

**ESTUDO DE CONECTORES DE CISALHAMENTO EM BARRAS
DE AÇO PARA VIGAS MISTAS DE AÇO E CONCRETO**

WALLISON CARLOS DE SOUSA BARBOSA

**TESE DE DOUTORADO EM ESTRUTURAS
E CONSTRUÇÃO CIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**ESTUDO DE CONECTORES DE CISALHAMENTO EM BARRAS
DE AÇO PARA VIGAS MISTAS DE AÇO E CONCRETO**

WALLISON CARLOS DE SOUSA BARBOSA

ORIENTADOR: LUCIANO MENDES BEZERRA

TESE DE DOUTORADO EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL

PUBLICAÇÃO: E.TD – 008A/16
BRASÍLIA/DF: DEZEMBRO – 2016

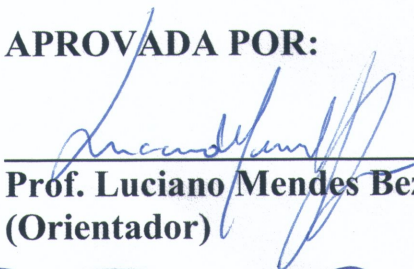
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**ESTUDO DE CONECTORES DE CISALHAMENTO EM BARRAS DE
AÇO PARA VIGAS MISTAS DE AÇO E CONCRETO**


WALLISON CARLOS DE SOUSA BARBOSA

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

APROVADA POR:



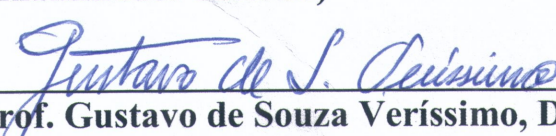
**Prof. Luciano Mendes Bezerra, PhD (ENC-UnB)
(Orientador)**



**Prof. Francisco Evangelista Júnior, PhD (ENC-UnB)
(Examinador Interno)**



**Prof. Marcos Honorato de Oliveira, DSc (ENC-UnB)
(Examinador Interno)**



**Prof. Gustavo de Souza Veríssimo, DSc (UFV)
(Examinador Externo)**



**Prof. Otávio Rangel de Oliveira e Cavalcante, DSc (UFC)
(Examinador Externo)**

BRASÍLIA/DF, 05 DE DEZEMBRO DE 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

BARBOSA, WALLISON CARLOS DE SOUSA	
Estudo de Conectores de Cisalhamento em Barras de Aço para Vigas Mistas de Aço e Concreto [Distrito Federal] 2016.	
xxxi, 511p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Doutor, Estruturas e Construção Civil, 2016). Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.	
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.	
1. Conector de cisalhamento	2. Estruturas Mistas
I. ENC/FT/UnB	II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARBOSA, W. C. S. (2016). Estudo de Conectores de Cisalhamento em Barras de Aço para Vigas Mistas de Aço-Concreto. Tese de Doutorado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.TD – 008A/16, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 511p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Wallison Carlos de Sousa Barbosa

TÍTULO: Estudo de Conectores de Cisalhamento em Barras de Aço para Vigas Mistas de Aço-Concreto

GRAU: Doutor

ANO: 2016

Wallison Carlos de Sousa Barbosa
Rua 7, 2411, Parque Progresso II.
64.077-560 Teresina – PI – Brasil.
wallcsb@gmail.com

Dedicatória

Dedico este trabalho a Deus, fonte eterna e inesgotável de esperança, amor, bondade, sabedoria e inspiração, à minha mãe Laura Alves de Sousa Barbosa, ao meu pai Luís Carlos de Sousa Barbosa (*in memoriam*) e à minha irmã Wellynne Carla de Sousa Barbosa, pelo amor, carinho, confiança e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, maior fonte de inspiração, alegria e felicidade. Obrigado por ser bom, meu Pai, e por se mostrar presente em todos os momentos. Ao Senhor eu dou graças e louvor!

Aos meus pais, Luis Carlos de Sousa Barbosa (*in memoriam*) e Laura Alves de Sousa Barbosa pelo imenso amor, carinho, compreensão e por me ensinarem, através de sua retidão, que é o trabalho que torna o homem digno e à minha irmã Wellynne Carla de Sousa Barbosa pelo companheirismo, amor e constante disponibilidade em ajudar, obrigado minha irmã!

Um agradecimento especial ao Professor Luciano Mendes Bezerra, meu Orientador, pela confiança, disponibilidade em ajudar, apoio e motivação ao longo deste trabalho. Obrigado Professor, por todo o conhecimento compartilhado e, sobretudo, pelo tratamento humano, pelas conversas descontraídas e pela experiência de vida compartilhada desde o início da Pós-Graduação.

Ao Professor William Taylor Matias Silva pela disponibilidade em participar da banca de doutorado e pelas contribuições para o aprimoramento desta tese. Professor, obrigado pelo convívio agradável no Programa de Pós-graduação e pela serenidade e disponibilidade em ajudar sempre que eu o procurei para conversar.

Ao Professor Francisco Evangelista Júnior pela disponibilidade em participar da banca de doutorado e pelas contribuições para o aprimoramento desta tese de doutorado. Professor, obrigado pelo tratamento cordial e pelo ambiente descontraído durante nossas conversas.

Ao Professor Yosiaki Nagato, pela disponibilidade, cordialidade, incentivo, esclarecimentos e sugestões durante o desenvolvimento deste trabalho. Obrigado por todo o conhecimento compartilhado, pela paciência e pela forma admirável que conduziu as atividades no Laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília.

Ao Professor Otávio Rangel de Oliveira e Cavalcante pelas ideias compartilhadas, pelas sugestões em todos os pontos desta pesquisa, pela experiência de laboratório repassada e pela importante participação na qualificação de doutorado.

Ao Professor Gustavo de Souza Veríssimo pela disponibilidade em participar da banca de doutorado e pelas sugestões de grande importância para o aprimoramento desta tese.

Gostaria de agradecer também todos os e-mails trocados na fase inicial deste trabalho e o compartilhamento de sua larga experiência no tema desta pesquisa.

Ao Professor Marcos Honorato de Oliveira pelas valiosas contribuições, esclarecimentos e sugestões na qualificação de doutorado.

Ao Professor Elton Bauer, pela primorosa administração das atividades do Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília e aos Técnicos de laboratório Washington Carlos Lima Assunção e Severino Joaquim da Silva por toda a ajuda com os ensaios de caracterização dos materiais. Um agradecimento especial vai para o Sr. Valderi Pires de Souza, pela construção das formas e realização de projetos no sketchup.

Às professoras Eliane Kraus de Castro e Valdirene Maria Silva Capuzzo pela ajuda na realização dos ensaios de caracterização do aço dos conectores de cisalhamento no Laboratório de Ensaio de Materiais.

Muito obrigado aos técnicos do Laboratório de Mecânica da Universidade de Brasília, em especial ao Sr. João Batista Xavier da Silva por todos os trabalhos de solda desta pesquisa, ao Sr. Artur Alves Rocha, chefe do laboratório, por todas as orientações e ao Técnico e amigo Marcos Roberto Pereira da Silva pelos furos nos perfis metálicos com a furadeira orbital.

Ao Professor Antônio Carlos de Oliveira Miranda, pelo apoio na fase inicial do doutorado e a todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade de Brasília, que em muito vêm contribuindo para a formação e aprimoramento dos engenheiros civis em níveis nacional e internacional.

Ao Mestre, Engenheiro civil e amigo Latif Chater pelo companheirismo, paciência e conhecimentos compartilhados durante a realização dos ensaios iniciais desta pesquisa. Certamente uma das pessoas mais memoráveis que conheci, pelo caráter e distinta inteligência.

Ao amigo e companheiro de república, desde 2010, Dyorgge Alves Silva, por ter me ajudado na montagem e realização de todos os ensaios experimentais desta pesquisa. DJ você além de um amigo é um irmão! Obrigado pela convivência amistosa e pelos diversos momentos de descontração e ajuda.

Ao amigo, Engenheiro civil, Doutor Juliano Rodrigues da Silva, pelas orientações, conversas e ajuda nos mais diversos momentos. Companheiro, obrigado pelo compartilhamento de experiências de vida e por ajudar a enxergar a vida com maior sagacidade.

À amiga Nailde de Amorim Coelho pela constante prontidão em ajudar, pelos momentos de descontração e companheirismo. Obrigado por tudo Nailde!

Ao amigo Yadian Menéndez Rosales por toda a ajuda na execução dos ensaios experimentais nos laboratórios de estruturas, mecânica e materiais da Universidade de Brasília. Obrigado diretor!

Um agradecimento especial vai para o amigo Wanderley Gustavo Nicacio, doutorando em estruturas e construção civil, pela parceria e coexistência pacífica das nossas pesquisas de doutorado no Laboratório de Estruturas da UnB. Obrigado pela parceria e autenticidade, por ajudar em todos os ensaios experimentais e por todos os momentos de descontração no decorrer desta pesquisa. Desejo-lhe muito sucesso em seu doutorado e na vida meu amigo.

Ao meu orientando André Colares Policarpo, pela ajuda na construção e instrumentação dos modelos experimentais desta pesquisa, sempre com muito empenho e disciplina.

À prefeitura da Universidade de Brasília – Campus Darcy Ribeiro pelos inúmeros serviços realizados para o desenvolvimento desta tese de doutorado (construção de formas, corte e dobra de armaduras e concretagem dos modelos). Obrigado pela ajuda e paciência de todos!

Ao Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade de Brasília pela oportunidade e acolhimento.

À Eva Veloso e ao Ricardo, secretários do PECC, pela constante prontidão em ajudar, esclarecer e contribuir para o bom andamento das atividades diárias dos alunos e professores do Programa de Pós-Graduação.

Aos amigos Pablo Andrés Andrade Casanova e Eduardo Martins Fontes do Rêgo por toda a ajuda no desenvolvimento dos estudos numéricos desta pesquisa.

Ao Diego Henrique, secretário do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, quem, inúmeras vezes, me ajudou e orientou quanto à tramitação de documentos internos na Universidade de Brasília.

Aos amigos: Galileu Silva Santos, Agno Alves Vieira, Fabiano Campos Macedo, Marcus Vinícius Araújo da Silva Mendes, Henrique Campos Junior, Sebastião Simão, Wellington Vital da Silva, Izabel Castro, Jorge Campuzano, Ramon Saleno, Gelson de Sousa Alves, Luís Alejandro Peña, Mylane Hortegal, Virley Lemos de Souza, Henrique Nery, Marcus Tavares, Maria de Nazaré, Abdala Carim Nabut Neto e James Dean Silva pelos momentos de descontração, constante motivação e incentivo durante o doutorado.

À CPC Estruturas por acreditar nesta pesquisa doando os perfis metálicos utilizados nos ensaios experimentais deste trabalho. Em especial ao Diretor do departamento de projetos, Welder Silva de Miranda, e ao Engenheiro civil Albert Lino Campos pelo tratamento cordial e pela disposição em ajudar.

À empresa CONCRECON Ltda que, através do Sr. Paulo Borges e da Engenheira Civil Maria Del Pilar Guzmán Palacios, realizou a doação de todo o concreto usinado desta pesquisa e de uma bomba estacionária para a concretagem dos modelos experimentais no Laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília.

Um agradecimento especial vai para os Técnicos do Laboratório de Estrutura da Universidade de Brasília: Leandro Sena de Lima, Magno Ernesto Cavalcante, Pedro e Junior por toda a ajuda na execução, montagem dos ensaios e incentivo no decorrer do programa experimental desta pesquisa.

Ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica – Ação Novas Fronteiras (PROCAD-NF), pelo financiamento das pesquisas experimentais realizadas durante o mestrado e doutorado na Universidade de Brasília.

À CAPES e ao CNPq, pelo fomento à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico do Brasil.

Aos meus Tios Gardene Barbosa e Raimunda Soares pela acolhida quando cheguei em Brasília e às minhas primas Ludimylla Soares e Cibele Soares por todo o carinho.

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente com a realização desta pesquisa de doutorado. Muito obrigado!

E finalmente agradeço a cada contribuinte brasileiro que, além de mim, com o pagamento de seus tributos, permitiu que eu realizasse meus estudos de doutorado em uma universidade pública federal. E saibam que o fiz com muita dedicação, esmero e seriedade.

“A coragem é a primeira das qualidades humanas porque garante todas as outras.”

(Aristóteles)

RESUMO

ESTUDO DE CONECTORES DE CISALHAMENTO EM BARRAS DE AÇO PARA VIGAS MISTAS DE AÇO-CONCRETO

Autor: Wallison Carlos de Sousa Barbosa

Orientador: Luciano Mendes Bezerra

Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil

Brasília, dezembro de 2016

As estruturas mistas apresentam grandes vantagens quanto a aspectos estruturais e construtivos, sendo os conectores de cisalhamento determinantes para a obtenção da interação entre os materiais (aço e concreto) e para a distribuição dos esforços na estrutura, aproveitando-se de forma efetiva da potencialidade de cada material constituinte da estrutura mista. Este trabalho, através de estudos experimentais e numéricos, apresenta o desenvolvimento de um conector de cisalhamento (conector treliçado) proposto para uso em vigas mistas de aço-concreto. O conector proposto é de fácil execução e pode servir como alternativa viável ao uso dos conectores *stud bolt* ou U. Foi idealizada uma geometria para o conector que propiciasse baixo custo de produção, facilidade de execução, maiores valores de carga resistente, eficiência quanto à resistência aos deslizamentos relativos entre o perfil metálico e a laje de concreto, bem como a eficiência quanto à resistência ao afastamento das lajes em relação ao perfil metálico (*uplift*). A fim de avaliar o comportamento dos conectores treliçados foram construídos 24 modelos experimentais, para ensaios tipo *push-out*, considerando diferentes diâmetros e configurações dos conectores de cisalhamento. Modelos numéricos foram idealizados e estudados através do Método dos Elementos Finitos (MEF), utilizando-se o *software* ANSYS e simulando-se ensaios de *push-out* em vigas mistas. Os estudos experimentais e numéricos possibilitaram a compreensão do comportamento dos modelos quanto à distribuição de tensões, deslizamento do perfil em relação às lajes dos modelos e afastamento das lajes em relação ao perfil metálico dos modelos. Os resultados das análises experimentais e numéricas proporcionaram uma visão global do funcionamento dos conectores *stud* e treliçados, com resultados significativos que evidenciaram vantagens do conector treliçado em relação ao conector *stud*, considerando os parâmetros analisados neste trabalho.

Palavra chave: estruturas mistas, aço, concreto, conectores de cisalhamento.

ABSTRACT

STUDY OF STEEL REBAR SHEAR CONNECTORS FOR STEEL-CONCRETE COMPOSITE BEAMS

Author: Wallison Carlos de Sousa Barbosa

Supervisor: Luciano Mendes Bezerra

Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil

Brasília, December of 2016

Composite structures present great advantages in regards to structural behavior and the building process, and the shear connectors are the key to achieving interaction between the materials (steel and concrete) and distributing stresses throughout the structure, effectively increasing the potentiality of each material of the composite structure. This work, through experimental and numerical analyses, presents the development of a shear connector (lattice connector) proposed for use in steel-concrete composite beams. The proposed connector is easy to construct and can serve as a viable alternative to the use of the stud bolt or U connectors. Its geometry was conceived in order to bring about low production cost, ease of implementation, high load resistance values and efficiency regarding the relative slip between the metal profile and the concrete slab, as well as the efficiency and resistance to the pulling apart of the slab and the metal profile (uplift). In order to evaluate the behavior of lattice connectors 24 experimental models were built for push-out tests with different diameters and configurations of shear connectors. Numerical models that simulate push-out tests on composite beams were developed and studied through the Finite Element Method (FEM) with the use of the ANSYS software. The experimental and numerical studies made it possible to understand the behavior of the models relative to stress distribution, slip and uplift. The results of the experimental and numerical analyses provided an overview of the functioning of stud connectors and lattice, with significant results that showed advantages of the lattice connector relative to the stud bolt connector, considering the parameters analyzed in this study.

Keyword: composite structures, steel, concrete, shear connectors.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	JUSTIFICATIVA	2
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	4
1.2.1	Objetivo geral	4
1.2.2	Objetivos específicos	4
1.3	METODOLOGIA.....	4
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1	VIGA MISTA DE AÇO-CONCRETO	6
2.1.1	Histórico	7
2.1.2	Interface aço-concreto	14
2.2	CONECTORES DE CISALHAMENTO	22
2.2.1	Ensaio de cisalhamento direto (<i>push-out</i>).....	22
2.2.2	Ductilidade dos conectores.....	26
2.2.3	Modelos de conectores de cisalhamento	27
2.2.4	Esforços atuantes no conector <i>stud</i>	56
2.2.5	Dimensionamento de conectores de cisalhamento segundo a ABNT NBR 8800:2008	58
3	ANÁLISE NUMÉRICA	61
3.1	MODELAGEM NUMÉRICA NO ANSYS	62
3.1.1	Elementos finitos adotados.....	62
3.1.2	Aspectos gerais das modelagens numéricas	65
3.1.3	Modelo do conector <i>stud bolt</i> em elementos finitos.....	68
3.1.4	Modelos dos conectores treliçados em elementos finitos.....	70
3.1.5	Resultados das modelagens numéricas.....	71
4	PROGRAMA EXPERIMENTAL.....	76
4.1	CONCEPÇÃO DO CONECTOR DE CISALHAMENTO TRELIÇADO	76
4.2	ENSAIO EXPERIMENTAL DE <i>PUSH-OUT</i>	77
4.2.1	Modelos experimentais.....	78
4.2.2	Formas	83

4.2.3	Instrumentação dos modelos	84
4.2.4	Montagem do ensaio.....	90
4.2.5	Sistema de aquisição de dados.....	92
4.3	CONCRETAGEM DOS MODELOS EXPERIMENTAIS	94
4.3.1	Preparação dos modelos experimentais	94
4.3.2	Dosagem do concreto	96
4.3.3	Concretagem dos modelos.....	96
5	RESULTADOS EXPERIMENTAIS.....	101
5.1	PROPRIEDADES DOS MATERIAIS	101
5.1.1	Concreto	101
5.1.2	Aço	109
5.2	ENSAIO DE <i>PUSH-OUT</i>	111
5.2.1	Cargas de ruptura e resistência de projeto	111
5.2.2	Deslizamento relativo entre o perfil metálico e as lajes de concreto.....	129
5.2.3	Separação transversal entre lajes e perfil metálico – <i>uplift</i>	156
5.2.4	Deformação nos conectores de cisalhamento e nas armaduras das lajes	182
5.2.5	Fissuração do concreto	216
6	CONCLUSÕES.....	229
6.1	CONCLUSÕES DO ESTUDO NUMÉRICO.....	229
6.2	CONCLUSÕES DOS ENSAIOS EXPERIMENTAIS	231
6.3	CONCLUSÕES GERAIS	232
6.4	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	234
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	235
	APÊNDICES	243
A.	EVOLUÇÃO DAS CARGAS ATÉ A RUPTURA.....	244
B.	DESLIZAMENTO LONGITUDINAL E <i>UPLIFT</i>.....	335
C.	DEFORMAÇÕES NOS CONECTORES DE CISALHAMENTO E NAS ARMADURAS DAS LAJES.....	415
D.	DIMENSIONAMENTO DA SOLDA DOS CONECTORES	505
E.	AVALIAÇÃO DE SOLDA NOS VERGALHÕES DOS CONECTORES.....	507

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Deslizamentos dos perfis metálicos para uma intensidade de carga de 600 kN.	72
Tabela 4.1 - Características dos modelos para ensaios de <i>push-out</i>	79
Tabela 4.2 - Composição do concreto usinado para a primeira concretagem.	96
Tabela 4.3 - Composição do concreto usinado para a segunda concretagem.....	96
Tabela 5.1 - Resultados dos ensaios de resistência do concreto à compressão.	103
Tabela 5.2 - Resultados dos ensaios de resistência do concreto à tração por compressão diametral.	105
Tabela 5.3 - Resultados dos ensaios de módulo de elasticidade do concreto.....	106
Tabela 5.4 - Resultados de tensão de aderência do concreto para a segunda concretagem.	109
Tabela 5.5 – Propriedades mecânicas do aço utilizado nos modelos experimentais.....	111
Tabela 5.6 – Datas, tempo e cargas para todos os modelos ensaiados no programa experimental desta pesquisa.	123
Tabela 5.7 - Relação entre carga máxima resistida e área da seção transversal de um conector de cisalhamento.	127
Tabela 5.8 - Resultados experimentais de deslizamentos longitudinais para todos os modelos ensaiados.....	154
Tabela 5.9 - <i>Uplift</i> registrado para todos os modelos ensaiados.	180
Tabela 5.10 - Modos de ruptura da conexão mista aço-concreto.	198
Tabela 5.11 - Rupturas dos modelos experimentais.	226
Tabela A.1 - Evolução de cargas para o modelo V1.	245
Tabela A.2 - Evolução de cargas para o modelo V2.	249
Tabela A.3 - Evolução de cargas para o modelo V3.	253
Tabela A.4 - Evolução de cargas para o modelo S19-1.....	257
Tabela A.5 - Evolução de cargas para o modelo S19-2.....	260
Tabela A.6 - Evolução de cargas para o modelo S19-3.....	263
Tabela A.7 - Evolução de cargas para o modelo R8-1.	266
Tabela A.8 - Evolução de cargas para o modelo R8-2.	269
Tabela A.9 - Evolução de cargas para o modelo R8-3.	272
Tabela A.10 - Evolução de cargas para o modelo R10-1.	275
Tabela A.11 - Evolução de cargas para o modelo R10-2.	278

Tabela A.12 - Evolução de cargas para o modelo R10-3.	281
Tabela A.13 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-1.	284
Tabela A.14 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-2.	288
Tabela A.15 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-3.	292
Tabela A.16 - Evolução de cargas para o modelo I8-1.	297
Tabela A.17 - Evolução de cargas para o modelo I8-2.	300
Tabela A.18 - Evolução de cargas para o modelo I8-3.	304
Tabela A.19 - Evolução de cargas para o modelo I10-1.	308
Tabela A.20 - Evolução de cargas para o modelo I10-2.	312
Tabela A.21 - Evolução de cargas para o modelo I10-3.	316
Tabela A.22 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-1.	320
Tabela A.23 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-2.	325
Tabela A.24 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-3.	330
Tabela B.1 – Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo V1.	336
Tabela B.2 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo V2.	340
Tabela B.3 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo V3.	344
Tabela B.4 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo S19-1.	348
Tabela B.5 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo S19-2.	350
Tabela B.6 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo S19-3.	353
Tabela B.7 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo R8-1.	356
Tabela B.8 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo R8-2.	358
Tabela B.9 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo R8-3.	361
Tabela B.10 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo R10-1.	363
Tabela B.11 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo R10-2.	365
Tabela B.12 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo R10-3.	367
Tabela B.13 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo R12,5-1.	369
Tabela B.14 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo R12,5-2.	373
Tabela B.15 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo R12,5-3.	377
Tabela B.16 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo I8-1.	381
Tabela B.17 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo I8-2.	384
Tabela B.18 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo I8-3.	387
Tabela B.19 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo I10-1.	390
Tabela B.20 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo I10-2.	393
Tabela B.21 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo I10-3.	397

Tabela B.22 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo I12,5-1.	401
Tabela B.23 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo I12,5-2.	405
Tabela B.24 - Deslizamento longitudinal e <i>uplift</i> no modelo I12,5-3.	410
Tabela C.1 - Deformações nos conectores do modelo V-1.	416
Tabela C.2 - Deformações nos conectores do modelo V-2.	420
Tabela C.3 - Deformações nos conectores do modelo V-3.	424
Tabela C.4 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-1.	428
Tabela C.5 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-2.	431
Tabela C.6 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-3.	434
Tabela C.7 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-1.	437
Tabela C.8 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-2.	440
Tabela C.9 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-3.	443
Tabela C.10 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-1.	446
Tabela C.11 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-2.	449
Tabela C.12 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-3.	452
Tabela C.13 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-1.	455
Tabela C.14 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-2.	459
Tabela C.15 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-3.	463
Tabela C.16 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-1.	468
Tabela C.17 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-2.	471
Tabela C.18 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-3.	475
Tabela C.19 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-1.	478
Tabela C.20 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-2.	482
Tabela C.21 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-3.	486
Tabela C.22 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-1.	490
Tabela C.23 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-2.	495
Tabela C.24 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-3.	500
Tabela E.1 - Resultados dos testes de arrancamento dos vergalhões soldados.	508

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Ponte <i>Rock Rapids Bridge</i> , Iowa, E.U.A. (Smith, 2005).	7
Figura 2.2 - Sistema de viga mista patenteado por Kahn (Calado, 2013).	8
Figura 2.3 – Primeiro conector proposto (Viest, 1960 <i>apud</i> Chaves, 2009).	9
Figura 2.4 – Conector rígido (Chapman, 1964 <i>apud</i> Chaves, 2009).	11
Figura 2.5 – Tensão de cisalhamento e deslocamentos na interface aço-concreto (Cavalcante, 2010).	14
Figura 2.6 – Viga híbrida e viga mista sujeitas a flexão (David, 2007).	15
Figura 2.7 – Equilíbrio longitudinal de forças na viga mista (Oehlers <i>et al.</i> , 1997).	18
Figura 2.8 – Tensão e deformação de uma viga mista para diferentes graus de conexão (adaptado de Oehlers e Bradford, 1995).	18
Figura 2.9 – Comportamento de vigas mistas de acordo com a interação aço-concreto (Malite, 1990).	20
Figura 2.10 – Deslocamentos longitudinais na viga mista (Oehlers <i>et al.</i> , 1997).	21
Figura 2.11 – Ensaio de <i>push-out</i> conforme a EN 1994-1-1:2004.	23
Figura 2.12 – Determinação da capacidade de deslizamento (EN 1994-1-1:2004).	25
Figura 2.13 - Diferença entre conector rígido e flexível quanto ao deslizamento provocado por incrementos de força (Cavalcante, 2010).	26
Figura 2.14 - Diagrama força x deslizamento para os ensaios de <i>push-out</i>	27
Figura 2.15 – Detalhes do conector <i>stud</i> (Verissimo, 2007).	28
Figura 2.16 – Gerador e pistola para solda do conector <i>stud bolt</i> (Cavalcante, 2010).	29
Figura 2.17 – Conector U (Verissimo, 2007).	29
Figura 2.18 – Conector U soldado às vigas em um canteiro de obras.	30
Figura 2.19 - Detalhes da fabricação do Conector V (Cavalcante, 2010).	31
Figura 2.20. Conectores de cisalhamento V e <i>stud</i> (Cavalcante, 2010).	31
Figura 2.21 – Conectores de cisalhamento Perfobond e Crestbond (Cruz <i>et al.</i> , 2006).	32
Figura 2.22 – Processo para obtenção do conector T-Rib (Velasco <i>et al.</i> , 2007).	32
Figura 2.23 - Conectores T-Perfobond (Vianna <i>et al.</i> , 2009).	33
Figura 2.24 – Conector de barras horizontais e conectores <i>stud bolts</i> horizontais (Nishimura <i>et al.</i> , 1971; e Kuhlman e Kürchner, 2001).	33
Figura 2.25 – Conector de barras horizontais soldadas a alma recortada do perfil metálico (Jurkiewiez e Hottier, 2005).	34
Figura 2.26 – Conector piramidal (Lee e Han, 1998).	35

Figura 2.27 - Conectores ensaiados por Galjaard e Walraven (2001).....	35
Figura 2.28 – Conector não soldado Hilti (Crisinel, 1990).	37
Figura 2.29 – Conector não soldado (Tahir <i>et al.</i> , 2009).....	38
Figura 2.30 - Conectores de cisalhamento desmontáveis (Lam e Dai, 2013).	41
Figura 2.31 - Sistema de ensaios. (a) Montagem e ensaio do modelo experimental de 2 m de comprimento; (b) Desmontagem das lajes após os ensaios experimentais (Moynihan e Allwood, 2014).....	41
Figura 2.32 - Modelos e montagem dos ensaios experimentais (Dai <i>et al.</i> , 2015).....	42
Figura 2.33 - Configuração dos ensaios de <i>push-out</i> e posicionamento dos pontos de monitoramento (Rehman <i>et al.</i> , 2016).....	43
Figura 2.34 – Conectores de cisalhamento desmontáveis (Rehman <i>et al.</i> , 2016).	43
Figura 2.35 - Detalhes dos modelos experimentais (Mirza <i>et al.</i> , 2010).....	46
Figura 2.36 - <i>Blind bolt</i> 1, BB1 (Pathirana <i>et al.</i> , 2015).	47
Figura 2.37 - <i>Blind bolt</i> 2, BB2 (Pathirana <i>et al.</i> , 2015).	48
Figura 2.38 - Detalhes dos modelos de <i>push-out</i> (Pathirana <i>et al.</i> , 2015).....	48
Figura 2.39 - Geometria dos modelos em elementos finitos (Pathirana <i>et al.</i> , 2015).	48
Figura 2.40 – Configuração dos ensaios de cisalhamento direto para um conector de cisalhamento (Kwon <i>et al.</i> , 2010).....	51
Figura 2.41 - Conectores de cisalhamento aparafusados instalados em estruturas existentes. (Kwon <i>et al.</i> , 2010).....	51
Figura 2.42 - Lajes de concreto antes da montagem (Spremic <i>et al.</i> , 2013).	52
Figura 2.43 - Modelos experimentais (Spremic <i>et al.</i> , 2013).....	53
Figura 2.44 - Conectores de cisalhamento aparafusados (Pavlovic <i>et al.</i> , 2013).....	55
Figura 2.45 - Configuração dos modelos experimentais e montagem dos ensaios (Pavlovic <i>et al.</i> , 2013).....	55
Figura 2.46 – Conexão por aderência (Thomann e Lebet, 2008).	56
Figura 2.47 – Modelos de distribuição de tensões para o conector <i>stud</i> (Cavalcante, 2010).	57
Figura 2.48 - Deformação do conector <i>stud</i> (Oehlers e Bradford, 1995).....	58
Figura 2.49 - Valores de e_{mh} em lajes mistas (ABNT NBR 8800:2008).....	60
Figura 3.1 - Geometria do elemento SOLID186 (Biblioteca do ANSYS 14.5).....	63
Figura 3.2 – Sentido das normais dos elementos de superfície utilizados para descrever o contato entre o aço dos conectores e o concreto da laje (Cavalcante, 2010).....	63

Figura 3.3 - Geometria do elemento alvo TARGE170 e possibilidades de interação com os elementos de contato (Biblioteca do ANSYS 14.5).	64
Figura 3.4 - Geometria do elemento CONTA174 (Biblioteca do ANSYS 14.5).....	64
Figura 3.5 - Simetria, condições de contorno e aplicação de carga nos modelos numéricos.	65
Figura 3.6 - Propriedades dos materiais considerados nos modelos numéricos.....	68
Figura 3.7 – Modelo em elementos finitos utilizado para a calibração com o ensaio experimental do conector <i>stud bolt</i>	69
Figura 3.8 – Resultado da calibração para o deslizamento longitudinal do perfil metálico.	69
Figura 3.9 – Modelos em elementos finitos dos ensaios de <i>push-out</i> para os conectores treliçados e orientação dos eixos de coordenadas.	70
Figura 3.10 – Curvas de força x deslizamento obtidas com as simulações numéricas	71
Figura 3.11 – Deslocamentos na direção do eixo z para os perfis metálicos e para os conectores de cisalhamento (resultados em milímetros).	73
Figura 3.12 - Distribuição de tensões equivalentes de Von Mises (MPa) nos modelos numéricos.	74
Figura 4.1 – Detalhes dos conectores de cisalhamento.	76
Figura 4.2 – Perfil metálico W 250x73 adotado para os ensaios <i>push-out</i>	78
Figura 4.3 - Armadura das lajes dos modelos experimentais.	80
Figura 4.4 - Posicionamento dos conectores de cisalhamento e das armaduras das lajes dos modelos experimentais da primeira concretagem – (dimensões em milímetros).....	81
Figura 4.5 – Posicionamento dos conectores de cisalhamento e das armaduras das lajes dos modelos experimentais da segunda concretagem – (dimensões em milímetros).	82
Figura 4.6 – Formas dos modelos experimentais de <i>push-out</i>	83
Figura 4.7 – Disposição dos Extensômetros Elétricos de Resistência (EER) nos conectores de cisalhamento (dimensões em milímetros).....	85
Figura 4.8 – Disposição dos Extensômetros Elétricos de Resistência (EER) nas armaduras das lajes (dimensões em milímetros).....	86
Figura 4.9 – Procedimento de instrumentação dos conectores.....	87
Figura 4.10 – Modelo com todos os conectores instrumentados.....	87
Figura 4.11 – Posicionamento dos LVDTs nos modelos experimentais.	88
Figura 4.12 – Posicionamento dos LVDTs.	89
Figura 4.13 – Posicionamento dos dois LVDTs horizontais e dos dois LVDTs verticais nos modelos experimentais.	89

Figura 4.14 - Posicionamento dos modelos no p3rtico de ensaios.....	90
Figura 4.15 - Sistema utilizado para os ensaios de <i>push-out</i>	91
Figura 4.16 – Sistema de aquisi33o de dados.....	92
Figura 4.17 – Sistema de aquisi33o dos dados de carregamento e bombas hidr33licas para aplica33o das cargas.....	93
Figura 4.18 – Prepar33o dos modelos experimentais para a primeira concretagem: (a) Aplica33o de graxa nas mesas dos perfis; (b) Encaixe dos perfis e armadura nas f33rmas com espa33adores; (c) Vista dos 3 modelos antes da concretagem.....	94
Figura 4.19 – Prepar33o dos modelos experimentais para a segunda concretagem: (a) Aplica33o de graxa nas mesas dos perfis; (b) Encaixe dos perfis e armadura nas f33rmas com espa33adores; (c) Vista dos 21 modelos antes da concretagem.....	95
Figura 4.20 – Aplica33o de silicone para ved33o das formas dos modelos experimentais.....	95
Figura 4.21 – Preenchimento das f33rmas e adensamento do concreto dos modelos da primeira concretagem.....	97
Figura 4.22 – Preenchimento das f33rmas e adensamento do concreto dos modelos da segunda concretagem.....	97
Figura 4.23 – Moldagem dos corpos de prova cil33ndricos de concreto. (a) Corpos de prova da primeira concretagem. (b) Corpos de prova da segunda concretagem.....	97
Figura 4.24 - Moldagem dos corpos de prova para os ensaios de avalia33o da resist33ncia de ader33ncia entre a33o e concreto.....	98
Figura 4.25 – Cura dos modelos e dos corpos de prova da primeira concretagem com tecidos umedecidos envoltos com lonas pl33sticas.....	99
Figura 4.26 – Cura dos modelos e dos corpos de prova da segunda concretagem com tecidos umedecidos envoltos com lonas pl33sticas.....	100
Figura 5.1 - Ensaio de abatimento do tronco de cone: (a) abatimento para a primeira concretagem e (b) abatimento para a segunda concretagem.....	102
Figura 5.2 - Realiza33o dos ensaios de resist33ncia 33 compress33o.....	103
Figura 5.3 – Tipologia das rupturas dos corpos de prova ensaiados 33 compress33o: (a) primeira concretagem e (b) segunda concretagem.....	104
Figura 5.4 – Ensaio de resist33ncia 33 tra33o do concreto por compress33o diametral: (a) posicionamento do corpo de prova na m33quina de ensaio, (b) ruptura do corpo de prova.....	104

Figura 5.5 – Ciclos de carregamento e momentos de tomada de leituras conforme a ABNT NBR 8522:2008.....	105
Figura 5.6 – Ensaio de módulo de elasticidade do concreto. (a) Posicionamento do corpo de prova na prensa de ensaio. (b) Vista geral do ensaio.....	106
Figura 5.7 - Montagem das formas para concretagem dos modelos de <i>pull-out</i>	107
Figura 5.8 - Posicionamento dos corpos de prova para os ensaios de <i>pull-out</i>	107
Figura 5.9 - Curvas de Tensão de aderência x Deslizamento obtidas através dos ensaios de arrancamento: (a) Vergalhões com diâmetro de 8,0 mm, (b) Vergalhões com diâmetro de 10,0 mm e (c) Vergalhões com diâmetro de 12,5 mm.	108
Figura 5.10 – Ensaio de tração do aço. (a) Máquina EMIC, modelo DL30000N. (b) Fixação da amostra de barra na máquina de ensaios.....	110
Figura 5.11 - Curvas tensão x deformação para o aço CA-50 utilizado nos modelos.....	110
Figura 5.12 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo V, ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo com diâmetro de 12,5 mm.....	113
Figura 5.13 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo S19, ensaiados com conectores do tipo <i>stud bolt</i>	114
Figura 5.14 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo R8, ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo com diâmetro de 8,0 mm.....	115
Figura 5.15 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo R10, ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo com diâmetro de 10,0 mm.....	116
Figura 5.16 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo R12,5, ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo com diâmetro de 12,5 mm.....	117
Figura 5.17 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo I8, ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles com diâmetro de 8,0 mm.....	118
Figura 5.18 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo I10, ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles com diâmetro de 10,0 mm.....	119
Figura 5.19 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo I12,5, ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles com diâmetro de 12,5 mm.....	120
Figura 5.20 – Cargas de ruptura para todos os modelos de <i>push-out</i> ensaiados.	124
Figura 5.21 – Cargas de ruptura por conector para todos os modelos de <i>push-out</i> ensaiados.	124
Figura 5.22 – Média das cargas de ruptura para todos os tipos conectores ensaiados.	124
Figura 5.23 – Média das cargas de ruptura por conector para todos os tipos conectores ensaiados.....	125

Figura 5.24 – Carga de projeto por conector segundo a EN 1994-1-1:2004.....	125
Figura 5.25 - Relação entre carga máxima resistida e área da seção transversal de um conector de cisalhamento.....	128
Figura 5.26 – Valores médios de carga máxima resistida por área da seção transversal de um conector de cisalhamento.....	128
Figura 5.27 – Posicionamento dos LVDTs para todos os modelos experimentais.	129
Figura 5.28 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos do tipo V ensaiados, com as leituras dos dois LVDTs posicionados nos ensaios.	130
Figura 5.29 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos do tipo V.	131
Figura 5.30 – Gráficos de deslizamento médio pela carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm da primeira concretagem.	132
Figura 5.31 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores tipo <i>stud bolt</i> , com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.	134
Figura 5.32 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.	135
Figura 5.33 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.	136
Figura 5.34 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.	137
Figura 5.35 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.	138
Figura 5.36 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.	139
Figura 5.37 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.	140

Figura 5.38 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores <i>stud bolt</i> .	141
Figura 5.39 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm.	141
Figura 5.40 – Gráfico de deslizamento pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm.	141
Figura 5.41 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm.	142
Figura 5.42 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm.	142
Figura 5.43 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm.	142
Figura 5.44 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm.	143
Figura 5.45 - Deslizamentos longitudinais dos perfís metálicos em relação às lajes de concreto para os modelos ensaiados.	146
Figura 5.46 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores <i>stud bolt</i> .	147
Figura 5.47 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm.	148
Figura 5.48 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm.	149
Figura 5.49 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm.	150
Figura 5.50 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm.	151
Figura 5.51 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm.	152
Figura 5.52 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm.	153
Figura 5.53 – Resultados numéricos e experimentais de deslizamentos longitudinais.	155
Figura 5.54 – Posicionamento dos LVDTs horizontais (H1 e H2).	156
Figura 5.55 – Gráficos de separação transversal (<i>uplift</i>) pela carga para cada um dos três modelos tipo V ensaiados, com as leituras dos dois LVDTs posicionados nos ensaios.	157

Figura 5.56 – Gráfico de separação transversal (<i>uplift</i>) média pela carga dos três modelos do tipo V.....	158
Figura 5.57 – Determinação do <i>uplift</i> em 80% da carga de ruptura de cada modelos com conectores treliçados do tipo retângulo de 12,5 mm de diâmetro da primeira concretagem.	159
Figura 5.58 – Gráficos de <i>uplift</i> pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores <i>stud bolt</i> , com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.	161
Figura 5.59 – Gráficos de <i>uplift</i> pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.	162
Figura 5.60 – Gráficos de <i>uplift</i> pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.	163
Figura 5.61 – Gráficos de <i>uplift</i> pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.	164
Figura 5.62 – Gráficos de <i>uplift</i> pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.	165
Figura 5.63 – Gráficos de <i>uplift</i> pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.	166
Figura 5.64 – Gráficos de <i>uplift</i> pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.	167
Figura 5.65 – Gráfico de <i>uplift</i> médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo <i>stud bolt</i>	168
Figura 5.66 – Gráfico de <i>uplift</i> médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm.	168
Figura 5.67 – Gráfico de <i>uplift</i> médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm.	168
Figura 5.68 – Gráfico de <i>uplift</i> médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm.	169

Figura 5.69 – Gráfico de <i>uplift</i> médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm.....	169
Figura 5.70 – Gráfico de <i>uplift</i> médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm.....	169
Figura 5.71 – Gráfico de <i>uplift</i> médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm.....	170
Figura 5.72 - Valores de <i>uplift</i> para todos os modelos de <i>push-out</i> ensaiados.....	172
Figura 5.73 – Determinação do <i>uplift</i> em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores <i>stud bolt</i>	173
Figura 5.74 – Determinação do <i>uplift</i> em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo retângulo com 8,0 mm de diâmetro.	174
Figura 5.75 – Determinação do <i>uplift</i> em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo retângulo com 10,0 mm de diâmetro.	175
Figura 5.76 – Determinação do <i>uplift</i> em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo retângulo com 12,5 mm de diâmetro.	176
Figura 5.77 – Determinação do <i>uplift</i> em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo isósceles com 8,0 mm de diâmetro.	177
Figura 5.78 – Determinação do <i>uplift</i> em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo isósceles com 10,0 mm de diâmetro.	178
Figura 5.79 – Determinação do <i>uplift</i> em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo isósceles com 12,5 mm de diâmetro.	179
Figura 5.80 – Valores de <i>uplift</i> para 80% das cargas máximas dos modelos ensaiados..	181
Figura 5.81 – Relação up_{80}/δ_{80} para todos os modelos ensaiados.....	181
Figura 5.82 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento nos modelos do tipo V.	183
Figura 5.83 – Deformações específicas nos conetores de cisalhamento dos modelos S19.	185
Figura 5.84 – Deformações específicas nos conetores de cisalhamento dos modelos R8.	186
Figura 5.85 – Deformações específicas nos conetores de cisalhamento dos modelos R10.	187
Figura 5.86 – Deformações específicas nos conetores de cisalhamento dos modelos R12,5.	188
Figura 5.87 – Deformações específicas nos conetores de cisalhamento dos modelos I8..	189

Figura 5.88 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento dos modelos I10.	190
Figura 5.89 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento dos modelos I12,5.	191
Figura 5.90 – Fases de carregamento do ensaio e respectivos comportamentos dos conectores <i>stud bolt</i>	193
Figura 5.91 – Fases de carregamento do ensaio e respectivos comportamentos dos conectores treliçados retângulo.....	194
Figura 5.92 – Fases de carregamento do ensaio e respectivos comportamentos dos conectores treliçados isósceles.	195
Figura 5.93 - Corte dos modelos da segunda concretagem: (a) planejamento dos cortes; (b) equipamento utilizado no corte das lajes dos modelos.....	196
Figura 5.94 - Corte longitudinal da laje A do modelo S19-2.	197
Figura 5.95 - Corte longitudinal da laje A do modelo R8-3.....	197
Figura 5.96 - Corte longitudinal da laje A do modelo R10-3.....	197
Figura 5.97 - Corte longitudinal da laje B do modelo R12,5-2.	197
Figura 5.98 - Corte longitudinal da laje B do modelo I8-2.	197
Figura 5.99 - Corte longitudinal da laje B do modelo I10-1.	197
Figura 5.100 - Corte longitudinal da laje A do modelo I12,5-1.	197
Figura 5.101 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo V após os ensaios.	199
Figura 5.102 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo S19 após os ensaios. ...	200
Figura 5.103 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo R8 após os ensaios.....	201
Figura 5.104 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo R10 após os ensaios....	202
Figura 5.105 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo R12,5 após os ensaios. 203	
Figura 5.106 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo I8 após os ensaios.	204
Figura 5.107 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo I10 após os ensaios.	205
Figura 5.108 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo I12,5 após os ensaios..	206
Figura 5.109 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos S19.....	209
Figura 5.110 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos R8.	210
Figura 5.111 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos R10.	211
Figura 5.112 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos R12,5. ...	212
Figura 5.113 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos I8.....	213
Figura 5.114 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos I10.....	214
Figura 5.115 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos I12,5.....	215

Figura 5.116 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos da primeira concretagem.....	216
Figura 5.117 - Disposição de fissuras na face superior das lajes dos modelos experimentais.	217
Figura 5.118 – Vistas laterais e internas das lajes dos modelos da primeira concretagem.	217
Figura 5.119 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos S19.....	219
Figura 5.120 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos R8.	219
Figura 5.121 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos R10.	220
Figura 5.122 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos R12,5.	220
Figura 5.123 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos I8.....	221
Figura 5.124 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos I10.....	221
Figura 5.125 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos I12,5.....	222
Figura 5.126 – Vistas laterais dos modelos S19 após os ensaios experimentais.....	223
Figura 5.127 – Vistas laterais dos modelos R8 após os ensaios experimentais.	223
Figura 5.128 – Vistas laterais dos modelos R10 após os ensaios experimentais.	224
Figura 5.129 – Vistas laterais dos modelos R12,5 após os ensaios experimentais.	224
Figura 5.130 – Vistas laterais dos modelos I8 após os ensaios experimentais.....	225
Figura 5.131 – Vistas laterais dos modelos I10 após os ensaios experimentais.....	225
Figura 5.132 – Vistas laterais dos modelos I12,5 após os ensaios experimentais.....	226
Figura 5.133 – Destacamento das lajes dos modelos experimentais S19.....	227
Figura 5.134 – Destacamento das lajes do modelo experimentais I10-1.	228
Figura A.1 – Sistema de ensaio e posicionamento do atuador hidráulico.	244
Figura E.1 - Sistema de ensaio para o teste de arrancamento dos vergalhos metálicos. ...	507
Figura E.2 - Tipos de ruptura obtidos para os testes de arrancamento dos vergalhões soldados.	508

LISTA DE SÍMBOLOS

Neste item são apresentados alguns dos símbolos utilizados nesta tese de doutorado. Aqueles que não estão aqui apresentados têm seu significado explicado assim que mencionados no texto.

A_{cs} - área da seção transversal do conector;

b_c - largura da zona de atuação da carga concentrada de cisalhamento produzida pelo conector na laje;

b_f - largura da nervura da fôrma metálica, largura da mesa do perfil laminado;

c - coesão de contato adotado pelo programa Ansys;

C - resistência à compressão da laje;

CNN - Contato nó-nó desenvolvido na análise numérica em Elementos Finitos;

CNS - Contato nó-superfície desenvolvido na análise numérica em Elementos Finitos;

CSS - Contato superfície -superfície desenvolvido na análise numérica em Elementos Finitos;

d - deslizamento da laje em relação ao perfil metálico, altura do perfil metálico laminado aplicado no ensaio de *push-out*;

d_t - Região tracionada na face frontal do conector;

emh - distância da borda do fuste do conector à alma da forma de aço, medida à meia altura da nervura no sentido da força cortante que atua no conector;

E_c - módulo de elasticidade do concreto;

f_{ck} - resistência característica do concreto à compressão;

f_t - máxima tensão de tração;

f_{tk} - tensão uniaxial de tração aplicada pelo programa Ansys para o concreto;

f_{ucs} - resistência à ruptura do aço do conector;

F_n - força normal;

FKN - Coeficiente de rigidez normal aplicado pelo programa Ansys;

F_s - força tangencial aplicada no atrito através da Lei de Coulomb;

F_{sh} - resistência da conexão ao cisalhamento;

$F_{sh,min}$ - resistência mínima de cisalhamento;

F_u - força última;

H_a - altura da zona de compressão triaxial atuante no conector;

H_f - altura da nervura da forma metálica;

H – altura do conector;
 M_{sh} – momento fletor ocasionado pela força F_{sh} distante Z da base do conector;
 N – força normal atuante;
 P – carga aplicada no ensaio de *push-out* – corresponde a $0,9.Q_{Máx}$;
 P_s – resistência da laje ao fendilhamento;
 P_t – pressão transversal do concreto sobre a barra metálica que ocasiona a aderência por atrito;
 q – força de atrito;
 q_f – força de atrito para a qual ocorre fechamento das aberturas entre as partículas de concreto
 q_{fu} – valor máximo da força de atrito;
 $Q_{Máx}$ – máxima carga atingida no ensaio de *push-out*;
 Q_{Rd} – resistência de cálculo dos conectores de cisalhamento;
 Q_s – parcela da resistência do atrito entre os materiais aço e concreto;
 R – fator de correção aplicado em P_s , reação a uma força;
 R_{bl} – aderência por adesão;
 R_g – coeficiente para a consideração do efeito de atuação de grupo de conectores;
 R_p – coeficiente para a consideração da posição do conector;
 R_{est} – rigidez estimada pelo Ansys em função das características do material;
 R_{final} – rigidez final de cálculo considerada no elemento de contato pelo programa Ansys;
 t – tempo em segundos;
 T – esforço de tração, resistência à tração do perfil metálico;
 t_f – espessura média da base do conector U;
 t_w – espessura da alma do conector U, espessura da alma do perfil laminado;
 u_I – deslocamento;
 Z – distância de aplicação de F_{sh} a base do conector de cisalhamento;
 K_s – define o formato da distribuição da tensão de cisalhamento.

LETRAS GREGAS

α – fator de correção do cálculo da resistência dos conectores de cisalhamento, constante experimental adotada para determinar a resistência à tração por meio da dureza Brinell do material;

μ – coeficiente de atrito;

η – grau de conexão de cisalhamento;

γ_{cs} – coeficiente de ponderação da resistência do conector;

δ_u – capacidade de deslizamento de um modelo *push-out*, segundo a EM 1994-1-1:2004;

δ_{uk} – capacidade de deslizamento característico do ensaio de *push-out*, equivalente a $0,9 \cdot \delta_u$;

τ – tensão equivalente de cisalhamento aplicada na utilização da teoria de atrito;

τ_{Max} – Tensão máxima de atrito considerada pelo programa Ansys;

ε – deformação específica;

\varnothing – diâmetro do conector *stud*;

ν – coeficiente de Poisson.

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;

ASTM - *American Society for Testing and Materials*;

CP – corpo de prova;

EER – Extensômetro elétrico de resistência;

EN – Euro-Norma;

ENC - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília;

LVDT - *Linear Variable Differential Transformer*;

LN – Linha neutra;

MEF – Método dos elementos finitos;

NBR – Norma Brasileira.

1 INTRODUÇÃO

A utilização do aço e do concreto para concepção e execução de estruturas para construção civil apresenta-se de forma intensa e com crescimento gradativo com o passar do tempo. Visando aproveitar as potencialidades dos materiais aço e concreto com eficiência, economia e segurança, a partir da década de 1960 começam a ser intensificados os estudos e o emprego de sistemas mistos aço-concreto, com o desenvolvimento de métodos e disposições construtivas que proporcionam o funcionamento conjunto dos dois materiais, fornecendo novas opções para concepção, projeto e execução de estruturas.

Com a associação do aço com o concreto nas obras de engenharia se obtém a complementação das características dos dois materiais, possibilitando o aproveitamento das características positivas de cada material, com o aço resistindo aos esforços normais de tração e o concreto respondendo aos esforços de compressão. Com o devido aproveitamento das potencialidades dos materiais aço e concreto consegue-se obter elementos estruturais de elevada rigidez com menores dimensões. Além disso o uso de sistemas mistos possibilita a redução na utilização de formas, de escoramentos e de proteções contra incêndio e corrosão do aço devido à proteção fornecida pelo concreto que proporciona isolamento térmico e um meio alcalino aos perfis e chapas metálicas que constituem a estrutura mista aço-concreto.

Os sistemas estruturais mistos ampliam as possibilidades de soluções estruturais que se pode dispor no mercado da construção civil. No caso de pilares mistos, considerando o grande número de perfis metálicos disponíveis no mercado e as diversas possibilidades de disposições construtivas, a contribuição do aço na resistência aos esforços normais de compressão pode chegar a 90% (ABNT NBR 8800:2008), contribuição essa que não chega a 40% nas estruturas de concreto armado. Outro exemplo é o das vigas mistas, onde perfis metálicos de alma cheia podem ser interligados a uma laje apoiada sobre eles, aumentando consideravelmente a resistência e a rigidez do sistema estrutural. Nas lajes mistas, dispensa-se a etapa de desforma e reduz-se a quantidade de armadura de flexão devido à incorporação da forma metálica à estrutura.

Além da variedade de opções disponíveis e da possibilidade de obtenção de benefícios arquitetônicos e econômicos, os sistemas mistos apresentam outras vantagens, listadas a seguir.

Com relação às estruturas de concreto armado moldadas *in loco*:

- Possibilidade de dispensa de fôrmas e escoramentos.
- Redução do prazo de execução da obra.
- Redução do peso próprio e do volume da estrutura, com conseqüente redução dos custos de fundação.
- Aumento da precisão dimensional da construção.

Com relação às estruturas metálicas:

- Redução considerável do consumo de aço estrutural.
- Redução das proteções contra incêndio e corrosão.
- Aumento da rigidez da estrutura.

As estruturas mistas aço-concreto são, portanto, compostas por perfis metálicos associados de forma interativa com o concreto armado. Esta interação se dá na interface entre aço e concreto através de forças longitudinais de cisalhamento, que se manifestam através da aderência natural entre os dois materiais, das forças de atrito presentes na região de contato entre os dois materiais e através de conectores de cisalhamento. As parcelas de aderência natural e forças de atrito geralmente não são levadas em consideração no cálculo das estruturas mistas, sendo necessário, portanto, o uso de conectores de cisalhamento para transmitir o cisalhamento na interface aço-concreto, conforme disposto na ABNT NBR 8800:2008.

1.1 JUSTIFICATIVA

Atualmente no Brasil os conectores de cisalhamento mais largamente utilizados são o *stud bolt* e o conector U. Esses dois tipos de conectores apresentam vantagens e desvantagens na sua utilização e para ambos estão previstas metodologias de dimensionamento, detalhes de projeto e de execução na norma brasileira de projeto de estruturas de aço ABNT NBR 8800:2008.

Os conectores de cisalhamento do tipo *stud bolt* apresentam a vantagem de proporcionar alta produtividade na execução, boa ancoragem no concreto e facilidade para disposição da armadura de flexão dos elementos estruturais. No entanto, a aplicação dos *studs* como conectores de cisalhamento apresentam desvantagens como: baixa resistência à fadiga,

necessidade de um gerador próprio de grande potência, da ordem de 225 kVA, para a execução da solda, com um sistema de aplicação patenteado e importado que onera a sua utilização em estruturas mistas.

Os conectores de cisalhamento do tipo U apresentam a vantagem de proporcionar menor fissuração no concreto das lajes, devido à melhor distribuição de tensões proporcionada pela maior área de contato do conector com a laje de concreto e facilidade de fabricação, pois é obtido através de perfis metálico do tipo U. Dentre as desvantagens da utilização de conectores do tipo U tem-se: a baixa produtividade na instalação e a incompatibilidade com sistemas de lajes mistas com formas incorporadas.

O conector de cisalhamento proposto neste trabalho tem como objetivo proporcionar a redução dos custos com materiais e da dependência de equipamentos e instalações específicas para aplicação dos conectores. A economia com os materiais é obtida através da utilização de vergalhões de aço CA-50 como material constituinte dos conectores, o que proporciona uma redução de custos na implantação das estruturas mistas, pois estes vergalhões além de serem facilmente encontrados no mercado da construção civil apresentam-se com preço mais acessível em comparação com os perfis metálicos e *studs* utilizados nas soluções habituais para conectores de cisalhamento. Quanto à instalação, os conectores treliçados propostos neste trabalho não exigem instalações nem equipamentos específicos para sua implantação, o que os tornam plenamente executáveis nas mais diversas situações de projeto de estruturas mistas. Assim os conectores de cisalhamento treliçados surgem como alternativa para suprir o mercado da construção civil com uma possibilidade viável, executável, eficiente e econômica de conectores de cisalhamento para estruturas mistas aço-concreto.

A concepção e avaliação do desempenho de um conector de cisalhamento, como o proposto neste trabalho, contribuem para a ampliação dos mecanismos e soluções construtivas para a conexão entre aço e concreto, gerando alternativas aos vários sistemas com patentes estrangeiras empregados na indústria da construção civil.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral o projeto e a avaliação do desempenho de um novo tipo de conector de cisalhamento constituído de vergalhões de aço CA-50 dobrados para emprego em estruturas mistas de aço e concreto.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) Definição de uma geometria adequada para o conector de cisalhamento, visando atender aos requisitos de ductilidade, exequibilidade, economia, resistência ao cisalhamento longitudinal e resistência ao *uplift* (separação transversal entre a laje e o perfil metálico).
- b) Realizar simulações numéricas baseadas no Método dos Elementos Finitos (MEF) para melhor compreensão do comportamento dos conectores treliçados e balizamento da instrumentação dos modelos no programa experimental.
- c) Avaliar o comportamento dos conectores de cisalhamento desenvolvidos (conectores treliçados) através de ensaios experimentais padronizados, correlacionando a carga aplicada com os deslizamentos longitudinais, o *uplift* e as deformações específicas nos conectores, de forma a possibilitar a caracterização da conexão quanto à ductilidade e a carga de ruptura para os conectores desenvolvidos.
- d) Avaliar os diversos parâmetros correlacionados com o desempenho dos conectores treliçados, realizando-se ensaios de caracterização das propriedades dos materiais utilizados nos ensaios experimentais e avaliando a influência do formato e do diâmetro do conector na carga última e na ductilidade da conexão.

1.3 METODOLOGIA

Para a avaliação do comportamento dos conectores de cisalhamento treliçados desenvolvidos neste trabalho serão realizados ensaios de cisalhamento direto tipo *push-out*, de acordo com as prescrições da norma europeia EN 1994-1:2004, e estudos numéricos dos modelos utilizando-se o Método dos Elementos Finitos (MEF) através do programa ANSYS versão 14.5, com o intuito de desenvolver a compreensão do comportamento da conexão em estudo.

Nos ensaios experimentais de cisalhamento direto (*push-out tests*) serão monitorados os deslocamentos relativos longitudinais entre o perfil metálico e as lajes de concreto dos modelos, a separação transversal das lajes em relação aos perfis metálicos (*uplift*), as deformações específicas nos conectores de cisalhamento e nas armaduras das lajes, e o carregamento aplicado nos modelos experimentais. Serão realizados também ensaios de caracterização das propriedades mecânicas dos materiais empregados na construção dos modelos experimentais.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é composto de seis capítulos, cujos conteúdos são apresentados sucintamente a seguir:

No Capítulo 1 é apresentada a introdução ao assunto de vigas mistas e conectores de cisalhamento para estruturas mistas, com as justificativas e motivações que levaram ao estudo do tema proposto para este trabalho, os objetivos gerais e específicos e a metodologia utilizada para o desenvolvimento desta tese de doutorado.

No Capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica, com resultados de pesquisas pertinentes publicadas sobre o tema principal e outros relacionados, os aspectos gerais sobre o comportamento das estruturas mistas de aço-concreto e a metodologia de cálculo para avaliação dos conectores de cisalhamento.

No Capítulo 3 são apresentadas as análises dos resultados obtidos através das simulações numéricas dos ensaios de *push-out* realizadas no *software* Ansys® versão 14.5, onde foram avaliadas as distribuições dos esforços e os deslocamentos nos modelos.

No Capítulo 4 é apresentado o programa experimental, onde são descritos os modelos de ensaio, as variáveis estudadas, a instrumentação e os procedimentos de ensaio.

No Capítulo 5 são apresentadas as análises e comentários acerca dos resultados experimentais obtidos nos ensaios de *push-out* e nos ensaios de caracterização dos materiais.

No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões, onde foram resumidas as principais contribuições deste trabalho, além de propostas para novas possibilidades de investigação.

No final da tese de doutorado são apresentadas as referências bibliográficas e os apêndices.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Estrutura mista é aquela onde estão presentes elementos estruturais com seções compostas por dois ou mais materiais ligados entre si e funcionando de forma solidária, obtendo-se assim elementos estruturais com comportamento diferente dos materiais constituintes (Calado, 2013).

As estruturas mistas que envolvem os materiais aço e concreto são constituídas por perfis metálicos (laminados, soldados, ou formados a frio) que funcionam de forma solidária com o concreto armado, ligados através de dispositivos de transferência de esforços. A interação entre o concreto e o perfil metálico é proporcionada por dispositivos mecânicos (conectores, mossas, ressaltos, etc.), por atrito (no caso de formas de aço com reentrâncias) ou, em alguns casos, por aderência e repartição de cargas (como em pilares mistos sujeitos apenas a força normal de compressão). As estruturas mistas compostas por aço e concreto são largamente utilizada na construção de pontes, edifícios e galpões (Queiroz, 2012).

2.1 VIGA MISTA DE AÇO-CONCRETO

O sistema estrutural de vigas mistas se apresenta como uma alternativa viável e eficiente no projeto estrutural, sua tecnologia e aplicação já são bem disseminadas na construção civil brasileira e internacional. Trata-se de um sistema composto por lajes de concreto solidarizadas às vigas de aço em que se apoiam através de conectores de cisalhamento, cuja função é absorver os esforços de cisalhamento que surgem na interface entre os materiais e impedir o afastamento vertical entre laje e perfil (Alva e Malite, 2005).

Segundo a ABNT NBR 8800:2008 as vigas mistas de aço e concreto são constituídas de um componente de aço simétrico em relação ao plano de flexão, que pode ser um perfil I (outros perfis, como caixão ou tubular retangular) ou uma treliça, com uma laje de concreto acima de sua face superior. Os tipos de laje previstos são: maciça moldada no local, mista e pré-laje de concreto pré-moldada. Deve haver ligação mecânica por meio de conectores de cisalhamento entre o componente de aço e a laje, de tal forma que ambos funcionem em conjunto para resistir à flexão. Em qualquer situação, a flexão ocorrerá no plano que passa pelos centros geométricos das mesas ou dos banzos superior e inferior do componente de aço.

Este sistema busca aproveitar de maneira otimizada seus materiais componentes: o concreto é solicitado principalmente à compressão e o aço à tração. Neste arranjo dos materiais, diminui-se a necessidade de emprego do concreto na zona tracionada de uma viga, onde sua resistência seria desprezada. Desta forma, minimiza-se o uso de concreto em relação a uma estrutura de concreto armado. Em comparação a uma estrutura metálica, o perfil de aço necessário terá altura menor, tendo em vista que uma parcela do esforço a que estaria sujeito está sendo absorvido pelo concreto e por que a peça apresenta em geral maior rigidez (Veríssimo, 2007).

2.1.1 Histórico

A evolução dos sistemas estruturais fez surgir a associação entre elementos de concreto armado e perfis metálicos, o que ficou conhecido como sistema misto ou estruturas mistas. Segundo Griffis (1994), as primeiras estruturas mistas surgiram em 1894 nos Estados Unidos com a construção de uma ponte e de um edifício que utilizaram vigas metálicas revestidas em concreto, para conferir proteção contra a corrosão e contra a ação do fogo. Os primeiros estudos não consideravam a ação estrutural conjunta do aço e do concreto (Bianchi, 2002). Segundo Lehtola (1992) a atuação interativa entre o aço e o concreto só foi considerada a partir da concepção dos dispositivos de ligação entre os dois materiais, conhecidos no meio técnico como conectores de cisalhamento.

A ponte *Rock Rapids Bridge*, em Rock Rapids, Iowa, empregava uma viga metálica imersa em concreto e o prédio *Methodist Building*, em Pittsburgh, tinha vigas imersas no concreto do piso. Na Figura 2.1 pode ser observada a ponte *Rock Rapids Bridge*.



Figura 2.1 – Ponte *Rock Rapids Bridge*, Iowa, E.U.A. (Smith, 2005).

No início do século XX, diversos estudos em diferentes partes do mundo aceleraram o desenvolvimento das vigas mistas. No Canadá, em 1923, vigas envoltas em concreto foram estudadas pela *Dominion Bridge Company*. Simultaneamente, o *National Physical Laboratory* do Reino Unido efetuava também ensaios em vigas mistas, cujos resultados foram publicados por Scott em 1925. Em 1926, nos Estados Unidos da América, Kahn registrou uma patente para construção de vigas mistas, Figura 2.2. No mesmo ano, Caughey publicou nos *Proceedings of the Engineering Society* os resultados da sua investigação sobre o comportamento de vigas de aço e concreto.

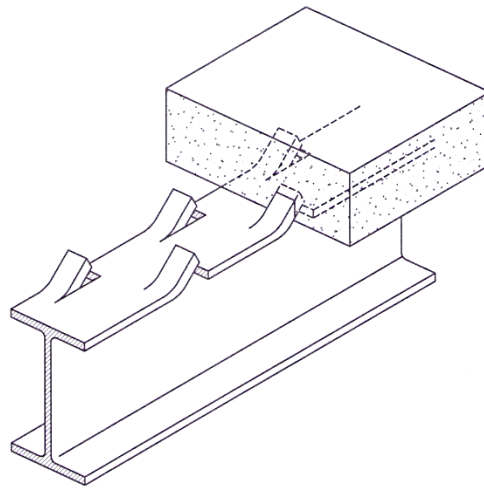


Figura 2.2 - Sistema de viga mista patenteado por Kahn (Calado, 2013).

Em 1929, Caughey e Scott publicaram um artigo sobre o dimensionamento de vigas de aço e lajes de concreto, onde foi referida, pela primeira vez, a necessidade da existência de conectores para ligar os dois materiais, de modo a resistirem ao corte longitudinal. Apresentaram também uma discussão da influência do escoramento na resistência e deformação das vigas.

A regulamentação da construção mista surgiu em 1944 nos Estados Unidos da América, através da *American Association of State Highway Officials* e, posteriormente, do *American Institute of Steel Construction*, em 1952.

Segundo Veríssimo (2009), no Brasil a utilização de estruturas mistas ficou restrita a alguns poucos edifícios entre os anos 1950 e 1960, além de pequenas pontes. Nas últimas décadas, porém, a demanda por sistemas mistos tem aumentado substancialmente, em decorrência de vantagens construtivas e do desenvolvimento de novas tecnologias. Vários trabalhos de pesquisa sobre esse tema foram desenvolvidos no Brasil nos últimos anos, dentre eles

destacam-se o de Malite (1990 e 1993); Verissimo (1996); Klinsky (1999); Ferreira (2000) e Oliveira (2001).

Antes da década de 1970, em um contexto mundial, várias pontes foram construídas com um sistema híbrido de lajes de concreto simplesmente apoiadas sobre vigas de aço, os dois materiais trabalhando de forma independente. Mas as solicitações atuais de carregamento fizeram necessário o reforço ou a substituição dessas estruturas. A capacidade portante do sistema é melhorada em mais de 50% quando se utilizam conectores de cisalhamento ligando o perfil metálico à laje de concreto, tais conectores permitem uma resposta conjunta da laje e da viga metálica aos esforços solicitantes (Mahdi *et al.*, 2012).

O comportamento de vigas mistas depende da ação conjunta entre a viga de aço e a laje de concreto. Como a aderência natural entre os dois materiais e as forças de atrito presentes não são, normalmente, consideradas no cálculo, torna-se necessário o uso de conectores de cisalhamento para transmitir o cisalhamento na interface aço-concreto.

Os estudos a respeito de conectores de cisalhamento iniciaram-se em 1933 na Suíça, *Swiss Federal Institute for Testing Materials*, em parceria com o projeto chamado Sistema Alpha. O conector analisado era formado por meio de barras circulares com formato helicoidal, denominado conector espiral. Para tal estudo foram realizados ensaios de cisalhamento direto e ensaios de flexão em vigas mistas, Voellmy e Brunner (1933) *apud* Viest (1960).

Voellmy realizou ensaios experimentais neste tipo de conector até 1936, analisando principalmente a influência do diâmetro da barra, o diâmetro da espiral e a resistência do concreto, chegando a expressões para cálculo de sua resistência. Na Figura 2.3 são apresentados detalhes do conector em espiral analisado.

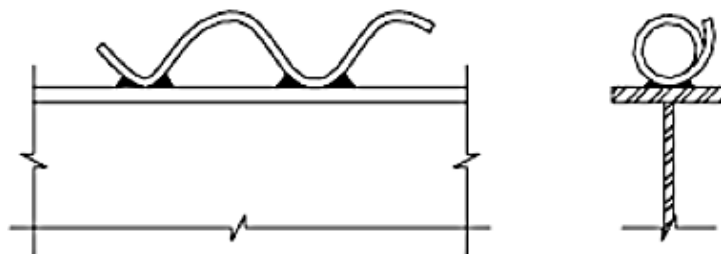


Figura 2.3 – Primeiro conector proposto (Viest, 1960 *apud* Chaves, 2009).

Em 1943, na Universidade de Lehigh e Illinois, foram realizados ensaios experimentais não só para conectores espirais como também para conectores formados por perfis laminados em forma de U, cantoneiras e seções H.

Pelos ensaios de flexão em vigas mistas constatou-se que no conector U a maior parte da força é transmitida pela mesa do conector soldada à viga, e uma pequena parte é transmitida pela alma, sendo que as tensões mais altas ocorrem na região próxima à solda. No concreto, ocorrem elevadas tensões de compressão na região de contato.

Os ensaios de cisalhamento direto mostraram que o deslizamento permitido pelo conector tem uma fase retornável e outra não. Essa fase não retornável, deslizamento residual, permanece baixa até que a máxima tensão no conector alcance a tensão de escoamento do aço. Após ter atingido esta tensão, o deslizamento residual aumenta rapidamente.

O comportamento dos conectores em ensaios de flexão de vigas mistas e cisalhamento direto possuem algumas diferenças. Em vigas mistas os conectores são solicitados indiretamente, sendo que a força no conector não é proporcional à força aplicada à viga, pois depende da rigidez dos vários componentes. Além disso, as tensões residuais no aço e a não linearidade do concreto tornam praticamente impossível determinar a força no conector por meio da medição das deformações longitudinais do aço e concreto (Bradford e Oehlers, 1995).

Com base nos dois tipos de ensaios, em Slutter e Driscoll (1965) é proposta a equação empírica (Equação 2.1) para cálculo da resistência de conectores U laminados embutidos em concreto de densidade normal.

$$Q_R = 0,116 \cdot (t_{fcs} + 0,5t_{wcs}) \cdot L_{cs} \cdot (f_{ck})^{1/2} \quad (2.1)$$

onde:

Q_R é a resistência do conector U laminado em kN;

t_{fcs} é a espessura da mesa do conector, tomada a meia distância entre a borda livre e a face adjacente da alma em mm;

t_{wcs} é a espessura da alma do conector em mm;

L_{cs} é o comprimento do conector em mm;

f_{ck} é a resistência do conector U laminado em kN;

Nesta mesma época, décadas de 1950 e 1960, pesquisadores europeus direcionaram suas pesquisas para os conectores feitos com barras em forma de ganchos e conectores rígidos

constituídos por barras de aço retangulares e perfis laminados, Meier-Leibnitz (1941), Manning (1946), Graf (1951) *apud* Viest (1960). Na Figura 2.4 é apresentado um exemplo de conector rígido ensaiado.

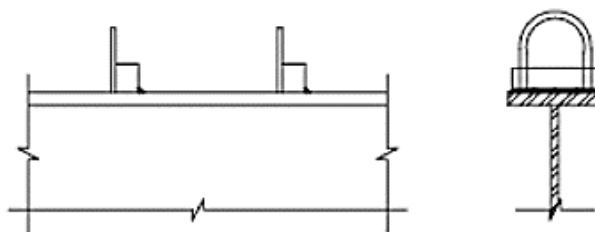


Figura 2.4 – Conector rígido (Chapman, 1964 *apud* Chaves, 2009).

Os estudos referentes aos conectores tipo pino com cabeça foram iniciados em 1954. Viest (1956) realizou ensaios em conectores tipo pino com cabeça com o objetivo de investigar a influência da resistência do concreto, do espaçamento e do diâmetro dos conectores. Com esses ensaios notou-se que a resistência do conector aumenta proporcionalmente à raiz quadrada da resistência do concreto. Para conectores com diâmetro maior que uma polegada a resistência é proporcional ao seu diâmetro, caso contrário a resistência é proporcional ao quadrado do diâmetro do conector. Com essas observações foram propostas expressões empíricas para cálculo da resistência de conectores do tipo pino com cabeça.

Após 1960 as pesquisas a respeito dos conectores tipo pino com cabeça continuaram, tendo como variáveis de interesse o tipo de concreto, por exemplo, o concreto leve, tipos de laje, tipo de carregamento, número de conectores, entre outras.

Através dos ensaios experimentais foi possível propor expressões empíricas para o cálculo da resistência de conectores do tipo *stud* e perfil U laminado. Essas expressões podem ser encontradas em várias normas, BS 5400:1979, ABNT NBR 8800:2008, CAN/CSA-S16.1:1994, AASHTO:1996, Eurocode 4:2004 e AISC:2005.

No Brasil, a viga mista foi normatizada pela primeira vez na ABNT NBR 8800:1986 - Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios. Malite foi o primeiro a pesquisar o assunto no Brasil em sua dissertação de mestrado de 1990, dando prosseguimento em seu doutorado em 1993, quando ensaiou 3 tipos de conectores de cisalhamento de chapa dobrada: a cantoneira simples, a enrijecida e o perfil U (Kirchof, 2004).

Tristão (2005) realizou simulações numéricas dos conectores tipo *studs* e tipo U por meio de uma modelagem do ensaio experimental tipo *push-out*, cujos resultados foram

confrontados com valores experimentais obtidos em ensaios realizados em laboratório. Foi utilizado o Método dos Elementos Finitos (MEF), cujas ferramentas disponibilizadas permitiram análises dos modelos em regime de não-linearidade física e geométrica. Os modelos numéricos apresentaram como variáveis de interesse o número de conectores, a quantidade de armadura inserida no concreto, o diâmetro do conector tipo pino com cabeça (*stud*), a resistência do concreto, a espessura e posição de soldagem do conector tipo U formado a frio. A variação destes parâmetros tiveram a finalidade de determinar a resistência última e a relação força-deslocamento dos conectores, bem como avaliar a concentração de tensão e deformação nas partes constituintes dos modelos.

Kotinda (2006) apresentou no seu trabalho modelos numéricos tridimensionais de vigas mistas visando simular o seu comportamento estrutural, principalmente no referente à interface entre viga de aço e laje de concreto. Os modelos foram constituídos por vigas mistas simplesmente apoiadas com laje de faces planas e conectores de cisalhamento do tipo pino com cabeça (*stud*). As simulações foram realizadas por meio do *software* ANSYS versão 8.0, tendo como base o Método dos Elementos Finitos. Os resultados obtidos foram comparados com valores experimentais, extraídos de trabalhos apresentados por outros pesquisadores.

David (2007) desenvolveu um estudo teórico e experimental sobre conectores em perfil U formado a frio e vigas mistas constituídas de perfis formados a frio e laje de vigotas pré-moldadas. Da análise das vigas mistas simplesmente apoiadas, por meio de simulações numéricas e ensaios experimentais, verificou-se a influência da: armadura de costura, do posicionamento dos conectores, do deslizamento na interface e suas implicações na determinação do deslocamento vertical.

Queiroz et. al. (2007) realizaram um estudo em elementos finitos para avaliar a interação parcial e total da ligação ao cisalhamento em vigas mistas. Utilizaram um modelo 3-D que foi capaz de simular o comportamento a flexão de uma viga biapoiada sujeita a carga concentrada e distribuída. Com isso foi possível avaliar a deflexão, o deslizamento longitudinal entre o aço e o concreto, a distribuição da força nos conectores e os modos de falha. Nesse estudo foram avaliados os conectores do tipo *stud*. A confiabilidade do modelo foi demonstrada através de comparação com modelos experimentais e análises numéricas.

Valente (2007) realizou uma série de ensaios experimentais em vigas mistas de aço e concreto leve, submetidas a carregamentos monotônicos e cíclicos. Durante os ensaios, avaliou a evolução da carga aplicada, a deformação vertical, o deslizamento na interface aço-concreto e as deformações em algumas seções pré-definidas. Estes parâmetros permitiram avaliar a perda de interação entre as seções de aço e concreto leve. Para obter informação útil para a caracterização da ligação aço-concreto leve e para avaliação do comportamento de vigas mistas, realizou ensaios do tipo *push-out* com carregamentos monotônicos e cíclicos. No seu trabalho, foram estudados conectores tipo *stud*, Perfobond e tipo T.

Verissimo (2007) realizou 41 ensaios tipo *push-out*, conforme a EN 1994- 1-1:2004, em 3 etapas, por meio dos quais foi estudado o comportamento da conexão mista. Avaliou-se a capacidade de carga da conexão, sua ductilidade e os modos de colapso observados, considerando-se o efeito de diversas variáveis. Os resultados demonstram que o conector proposto apresenta um comportamento adequado, com alta rigidez para cargas de serviço e boa ductilidade em estado limite último, constituindo-se numa alternativa a conectores de cisalhamento como o *stud bolt* e o Perfobond.

Machacek & Cudejko (2008) investigaram os conectores Perfobond em vigas mistas treliçadas em ensaio em escala real, adotando interação total. Os resultados experimentais serviram para calibrar o modelo de elementos finitos em 3-D no programa ANSYS que foi utilizado para um extensivo estudo paramétrico da distribuição do fluxo de cisalhamento na interface entre o aço e o concreto.

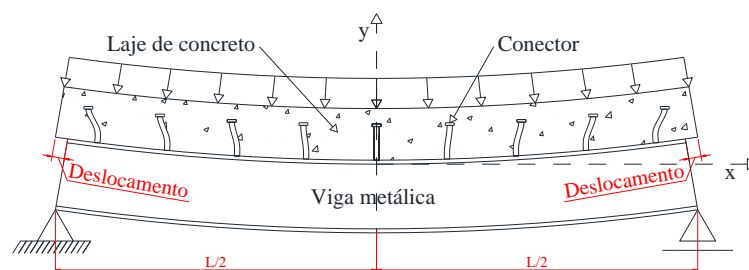
Vianna (2009) realizou um programa experimental envolvendo cinquenta e dois ensaios do tipo *push-out* com conectores Perfobond, T-Perfobond e T, um ensaio em escala real e uma modelagem numérica. Os ensaios *push-out* estabeleceram a carga máxima e a capacidade de deformação dos conectores. Procurou-se com o ensaio em escala real determinar a resistência última da estrutura, o modo de ruína, as deflexões e as deformações, e validar o comportamento do conector T-Perfobond em uma estrutura real. Os resultados indicaram que o modelo de plastificação total pode ser adotado para a determinação do momento fletor resistente em vigas mistas bi-apoiadas com conectores T-Perfobond. Os modelos numéricos auxiliaram no estudo da capacidade de deformação da mesa do conector T-Perfobond, e na investigação das vigas com interação total ou parcial ao cisalhamento. Sob o ponto de vista econômico, um estudo comparativo dos custos dos conectores Perfobond, T-Perfobond e

studs foi conduzido e concluiu-se que os conectores Perfibond e T-Perfibond são mais econômicos em até 33% que os conectores *studs*. Dentre as vantagens estruturais e construtivas dos conectores alternativos destacam-se: a alta resistência, a fácil produção e instalação no perfil de aço através de solda corrente, e bom comportamento à fadiga.

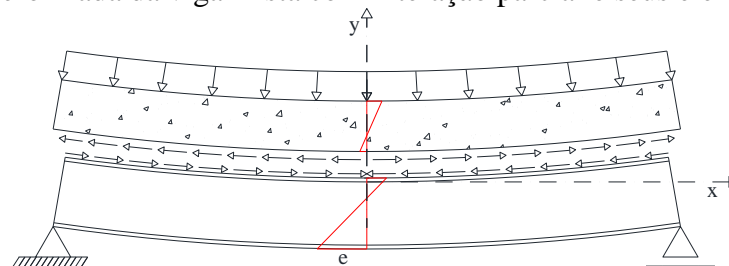
Cavalcante (2010) realizou um programa experimental que envolveu 16 ensaios de *push-out* a fim de confirmar as boas expectativas obtidas em análises numéricas realizadas através do Método dos Elementos Finitos para conectores do tipo concha com formato em V. Nos experimentos foram investigados aspectos de ductilidade, *uplift*, fissuração do concreto, deformação e modos de colapso do conector proposto. Também é apresentada uma formulação matemática de verificação da carga de colapso do conector V com margem de erro de 3%. Os resultados demonstram que o conector V feito de cantoneira apresenta maior rigidez de ligação em relação ao conector U e *stud*, menor concentração de tensões na laje, e ductilidade semelhante ao conector *stud*. O conector V proposto mostrou-se como alternativa de conector de cisalhamento para uso em vigas mistas de aço-concreto.

2.1.2 Interface aço-concreto

A ação mista é desenvolvida quando dois elementos estruturais são ligados de tal forma a se deformarem como um único elemento. Na figura 2.5 são apresentados detalhes do comportamento observado na interface aço-concreto do perfil metálico com a laje de concreto de um sistema misto.



(a) Deformada da viga mista com interação parcial e seus elementos.



(b) Tensões na interface aço-concreto.

Figura 2.5 – Tensão de cisalhamento e deslocamentos na interface aço-concreto (Cavalcante, 2010).

Não existindo qualquer ligação na interface, os dois elementos se deformam independentemente e cada superfície da interface estará submetida a diferentes deformações, o que provocará um deslizamento relativo entre elas. Considerando que o elemento de aço esteja interligado ao elemento de concreto por meio de conectores de cisalhamento, com resistência suficiente para resistir ao fluxo de cisalhamento gerado na interface, os dois elementos tenderão a se deformar como um único elemento.

A ligação entre aço e concreto é dimensionada em função do diagrama de esforços cortantes longitudinais por unidade de comprimento, conhecido como fluxo de cisalhamento longitudinal. A resultante do diagrama do fluxo de cisalhamento longitudinal é dada em função da máxima força cortante que se pode transmitir através da ligação.

O índice que permite avaliar o grau de interação entre laje e perfil, η_i , é determinado pela relação entre o somatório das resistências individuais dos conectores situados entre uma seção de momento fletor máximo e a seção adjacente de momento nulo, e a resultante do fluxo de cisalhamento, sendo esse valor igual a menor resistência oferecida pela laje ou pelo perfil. Quando $\eta_i \geq 1$ a interação é completa e quando $\eta_i < 1$ a interação é parcial.

Além da força de cisalhamento, surge também uma força vertical que tende a separar os dois materiais, denominada *uplift*. Esta força se faz presente mesmo quando não há ação mista da viga, isto é, quando a viga em questão é híbrida e não possui conectores de cisalhamento que garantam a interação entre os materiais. Na Figura 2.6 são mostrados detalhes de como se desenvolvem os esforços causadores do *uplift*.

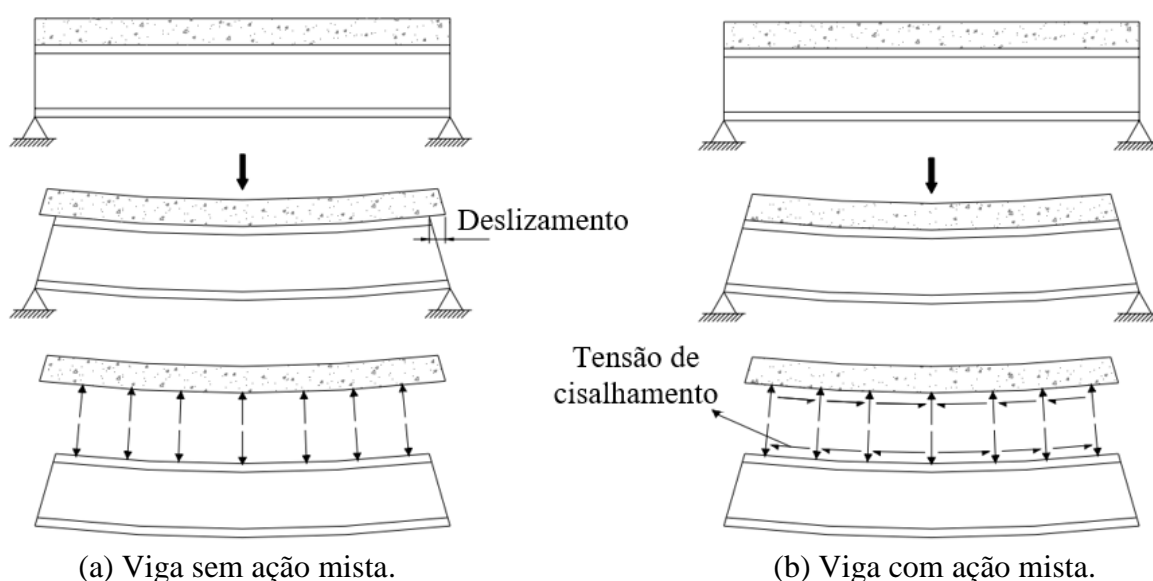


Figura 2.6 – Viga híbrida e viga mista sujeitas a flexão (David, 2007).

2.1.2.1 Aderência entre aço e concreto

De acordo com Verissimo (2007), apesar de haverem de fato forças de atrito, que até podem atingir valores elevados, estas não costumam ser computadas na resistência das vigas mistas por apresentarem comportamento pouco previsível.

Segundo Johnson (1994), quando a viga mista é posta sob carregamento, o cisalhamento longitudinal é transferido pela aderência na interface aço-concreto, que é rompida, nunca tornando a existir. O fato de a aderência entre o aço e o concreto não poder ser considerada é o que faz necessário o uso dos conectores de cisalhamento.

Quando se realizam experimentos controlados para aferição da resposta de algum conector de cisalhamento, é aplicada alguma substância química que diminua o atrito entre o perfil de aço e a laje de concreto, como a graxa, visando anular a contribuição da aderência. Caso contrário seria difícil distinguir qual parcela da resistência ao cisalhamento se deve de fato ao conector e qual foi a contribuição da aderência.

2.1.2.2 Grau de conexão e grau de interação

O comportamento de uma viga mista é complexo, sendo necessário para o bom entendimento compreender dois conceitos que surgem como consequência do trabalho em conjunto de ambos os materiais que são: grau de conexão e grau de interação. Grau de conexão se divide em completo e parcial, enquanto que grau de interação se divide em total e parcial.

Faz-se aqui uma ressalva em relação à norma ABNT NBR 8800:2008, que apresenta, mais pragmaticamente, somente uma definição para a ligação entre os componentes da viga mista em seu item O.1.1.2., alínea f):

“A interação entre o aço e o concreto é completa, na região de momento positivo, se os conectores situados nessa região tiverem resistência de cálculo igual ou superior à resistência de cálculo do componente de aço à tração ou da laje de concreto à compressão, o que for menor. A interação é parcial caso a resistência de cálculo dos conectores seja inferior às duas resistências mencionadas”.

A norma ABNT NBR 8800:2008 traz ainda uma fórmula para o cálculo do grau de interação η_i no item O.2.3.1.1.2, conforme apresentado na Equação 2.2:

$$\eta_i = \frac{\sum Q_{Rd}}{F_{hd}} \quad (2.2)$$

onde:

$\sum Q_{Rd}$ é o somatório das forças resistentes de cálculo individuais dos conectores de cisalhamento situados entre a seção de momento positivo máximo e a seção mais próxima de momento nulo;

F_{hd} é a força de cisalhamento de cálculo entre o componente de aço e a laje, tomado como o menor valor dentre a resistência ao escoamento da seção bruta do perfil inteiro de aço e a resistência à compressão da seção da laje considerada como colaborante.

Oehlers *et al.* (1997) utilizam a mesma fórmula exposta pela norma para definir o grau de conexão da viga mista.

2.1.2.2.1 Grau de conexão

O grau de conexão é indicativo da resistência da viga mista. Quando a viga tem grau de conexão máximo, chamado grau de conexão total, isto significa que sua resistência não depende dos conectores, mas das deformações máximas do concreto e do aço na seção transversal mais solicitada.

O equilíbrio de forças longitudinais numa seção de momento positivo de uma viga mista está ilustrado na Figura 2.7. Nesta seção, a flexão produz a força resultante de compressão F_{comp} no concreto, de tração F_s no aço e de cisalhamento V_{sh} na interface aço-concreto. A capacidade resistente da viga mista a flexão pode ser então determinada chegando-se a uma distribuição de tensões que produza equilíbrio entre as forças horizontais, ou seja, $F_{comp} = F_s$ (OEHLERS *et al.*, 1997).

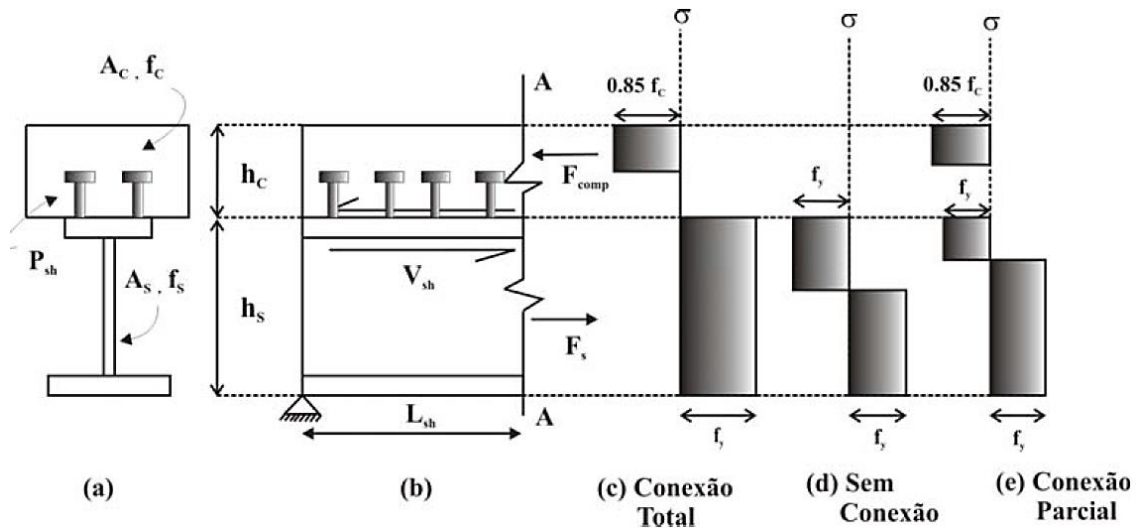


Figura 2.7 – Equilíbrio longitudinal de forças na viga mista (Oehlers *et al.*, 1997).

O grau de conexão é definido a partir da comparação entre as resistências das partes componentes da viga mista. Caso a laje de concreto (de resistência $P_c = 0,85 \cdot f_c \cdot A_c$) ou o perfil metálico (de resistência $P_s = A_s \cdot f_y$) tenham maior capacidade resistente que os conectores de cisalhamento (de resistência P_{sh}), a ruptura se dará nos conectores, caracterizando uma conexão parcial. Caso os conectores sejam mais resistentes que o perfil e a laje, ou seja, $P_{sh} > P_s$ e $P_{sh} > P_c$, diz-se que a viga mista tem conexão total e o esgotamento da capacidade resistente da viga mista irá se dar no aço do perfil metálico ou no concreto da laje. Na Figura 2.8 são apresentados detalhes da distribuição de tensões e deformação para os graus de conexão em vigas mistas.

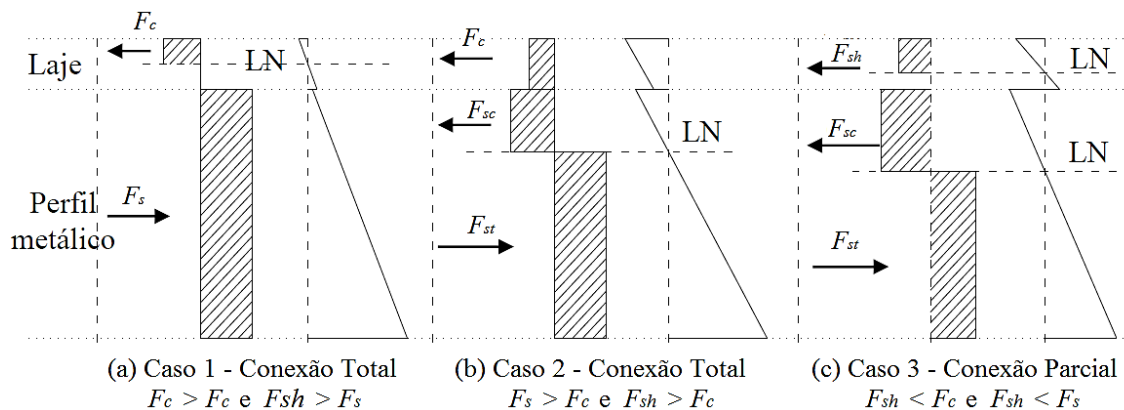


Figura 2.8 – Tensão e deformação de uma viga mista para diferentes graus de conexão (adaptado de Oehlers e Bradford, 1995).

No dimensionamento de uma viga mista com conexão total determina-se, portanto, a resistência mínima dos conectores para atingir este grau de conexão, obtém-se a quantidade

e dimensões dos conectores, e então se procede ao cálculo, ignorando a influência dos conectores.

Pela norma ABNT NBR 8800:2008, o grau de conexão (chamado de grau de interação na norma) total é obtido quando se tem $\eta_i = 1$ e é parcial para valores entre 0 e 1. O limite mínimo estabelecido na mesma é de 0,4. Conforme estudos realizados por Malite (1990) em vigas de aço tipo perfil I, com alturas de 300, 500 e 700 mm, adotando $\eta_i = 0,5$ verificou-se uma máxima perda de resistência de 15% em relação à conexão completa onde $\eta_i = 1,0$, confirmando a total viabilidade da conexão parcial, que possibilita reduzir em até 50% o número de conectores.

Importante ressaltar que a escolha por parte dos projetistas entre conexão parcial ou conexão total pode estar vinculada a outros aspectos que não apenas o econômico, como por exemplo, os aspectos construtivos.

Pode ser citado o caso de edifícios comerciais e residenciais, em que a opção por conexão parcial com $\eta_i = 0,5$ objetivando maior economia pode, eventualmente, comprometer aspectos como o espaçamento máximo entre conectores estabelecido por normas. Nesse caso, o número de conectores que aparece em resposta à condição de espaçamento máximo pode resultar em uma situação em que η_i situa-se muito próximo de 1,0 e, conseqüentemente, opta-se por conexão completa objetivando uma melhor eficiência quanto à resistência à flexão da viga.

No caso de pontes, mesmo que desejável adotar-se conexão parcial com vista à uma maior economia na execução, como as ações dinâmicas são em geral elevadas, o fenômeno da fadiga deve ser considerado, resultando em um número elevado de conectores e conseqüentemente, a adoção de conexão completa.

2.1.2.2.2 Grau de interação

O grau de interação diz respeito ao deslizamento relativo entre o perfil metálico e a laje de concreto. Se o grau de interação é nulo, a viga em questão não tem ação mista, tratando-se, portanto, de uma viga híbrida.

Quando o grau de interação é máximo, é chamado de total e isto indica que não há deslizamento entre o perfil metálico e a laje da viga mista, o que aconteceria se os conectores

de cisalhamento tivessem rigidez infinita. Neste caso a viga teria somente uma linha neutra e comportamento totalmente solidário entre o concreto e o perfil de aço, com a hipótese das seções planas permanecerem planas (hipótese de Navier-Bernoulli) mantendo-se válida ao longo de toda a peça.

A interação parcial implica na ocorrência de deslocamento relativo entre o perfil metálico e a laje de concreto, ocasionando uma descontinuidade no diagrama de deformações, conforme ilustrado na Figura 2.9.

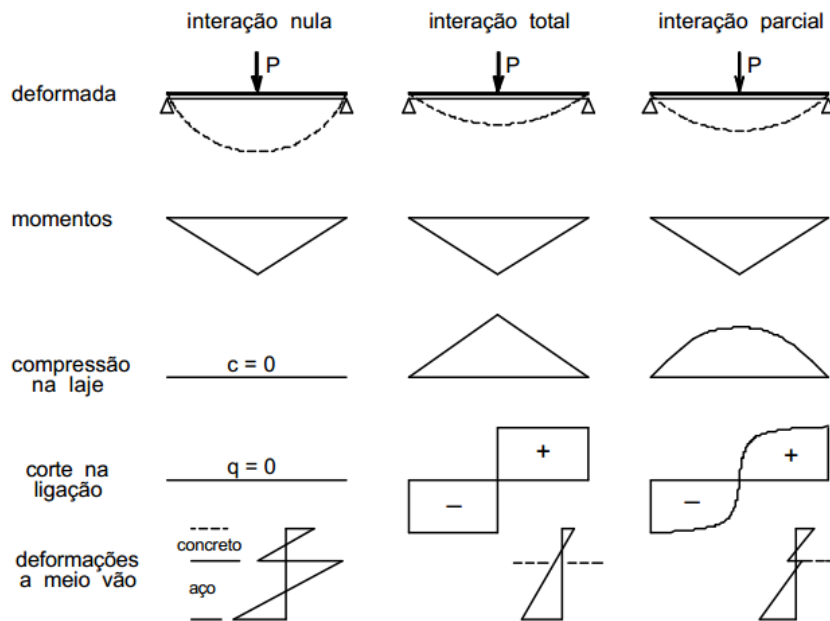


Figura 2.9 – Comportamento de vigas mistas de acordo com a interação aço-concreto (Malite, 1990).

Segundo Johnson (1975), ensaios de *push-out* mostram que mesmo com cargas muito baixas o deslizamento nunca é zero. O autor mostra através de dedução analítica envolvendo equações diferenciais que o erro do cálculo quando se considera a interação e a conexão totais, no entanto, são da ordem de 5% para tensões de compressão no concreto e de menos de 13% para deformações, quando comparado ao cálculo realizado considerando a interação parcial e a conexão total, conforme sugerem os ensaios laboratoriais.

A Figura 2.10 é a base do modelo analítico proposto por Oehlers *et al.* (1997). A viga da figura não tem carga aplicada sobre ela em (a), onde se encontra indeformada. Em (b) observa-se que os pontos B (no concreto) e C (no aço) passam a distar $L + U_c$ e $L + U_s$, respectivamente, do ponto de aplicação da carga Q . O deslizamento é dado por $s = U_c - U_s$. Oehlers e Bradford (1995) demonstram que $s = \int_L \varepsilon_c dx - \int_L \varepsilon_s dx$. Diferenciando s , obtém-se $ds/dx = \varepsilon_c - \varepsilon_s$. Essas relações estão ilustradas em (c), que mostra como é o

deslocamento e a deformação próximos ao ponto de aplicação da carga Q e (d), que mostra os perfis de deformação da laje de concreto e do perfil metálico sendo h_{na} a distância entre as linhas neutras da laje e do perfil.

A viga com interação nula tem h_{na} máximo e a com interação total tem h_{na} nulo. Quando h_{na} está entre estes dois extremos, a conexão é parcial.

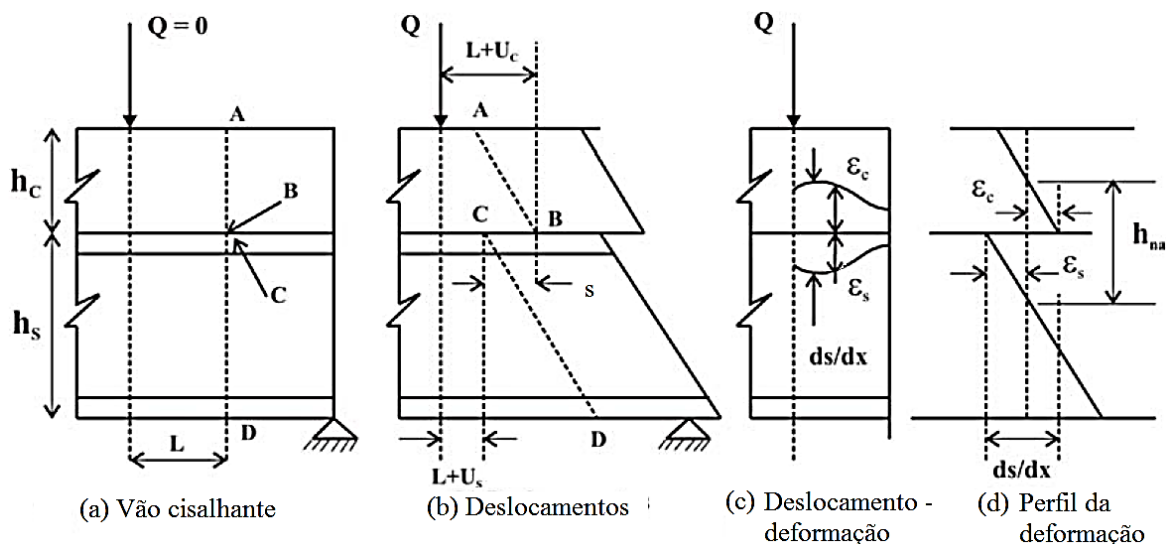


Figura 2.10 – Deslocamentos longitudinais na viga mista (Oehlers *et al.*, 1997).

Oehlers *et al.* (1997) assumem simplificadamente que o comportamento do perfil e da laje é elástico, e o dos conectores plástico, para chegarem analiticamente à uma expressão do grau de interação entre o aço e o concreto, que depende das rigidezes da laje de concreto, do perfil metálico e dos conectores de cisalhamento.

$$\varphi = \frac{P_{sh_{max}}}{P_{sh_{max,fi}}} \quad (2.3)$$

em que:

φ é o grau de interação entre a laje de concreto e o perfil metálico.

$P_{sh_{max}}$ é a força resistente dos conectores de cisalhamento no ponto de momento fletor máximo;

$P_{sh_{max,fi}}$ é a força resistente dos conectores de cisalhamento no ponto de momento fletor máximo necessária para anular o deslocamento entre o aço e o concreto.

2.2 CONECTORES DE CISALHAMENTO

Para que um sistema estrutural seja considerado como viga mista de aço e concreto deve haver a interação entre os elementos estruturais, laje de concreto e viga metálica. Como a aderência natural entre os dois materiais e as forças de atrito presentes normalmente não são consideradas no dimensionamento, torna-se necessário o uso de conectores de cisalhamento para transmitir as forças longitudinais de cisalhamento na interface entre aço e concreto.

Os conectores de cisalhamento são dispositivos mecânicos, soldados ou cravados nos perfis metálicos e tem como função resistir às forças que se desenvolvem na interface entre o perfil de aço e o concreto.

A avaliação dos deslizamentos relativos, da separação transversal entre laje e viga metálica e da capacidade de carga dos conectores de cisalhamento geralmente é feita através de ensaios experimentais, já que nas modelagens numéricas há dificuldades quanto à descrição do comportamento não linear dos materiais e a configuração do contato entre os materiais aço e concreto, o que pode demandar sistemas com *hardware* de processamento bem robustos e mesmo assim considerável tempo de processamento. A metodologia de ensaio mais utilizada para avaliação de conectores de cisalhamento é descrita na EN 1994-1-1:2004.

2.2.1 Ensaios de cisalhamento direto (*push-out*)

A norma EN 1994-1-1:2004 regulamenta a realização de ensaios de cisalhamento direto, conhecidos como ensaios *push-out*, para avaliação do desempenho de conectores de cisalhamento em estruturas mistas constituídas de aço e concreto. O ensaio consiste na aplicação de carga através de um atuador hidráulico no perfil metálico de um modelo experimental constituído por duas lajes de concreto armado com dimensões de 60 x 60 x 15 cm ligadas ao perfil através de conectores de cisalhamento instalados no perfil metálico dos modelos.

Durante os ensaios de *push-out* são avaliados os deslizamentos longitudinais relativos entre o perfil metálico e as lajes de concreto, a separação transversal da laje em relação às mesas do perfil metálico (*uplift*), a progressão de carga durante o ensaio e o comportamento das lajes de concreto e dos conectores durante e após os ensaios experimentais. Na Figura 2.11 podem ser observados detalhes dos modelos experimentais utilizados nos ensaios de

push-out, são mostrados o detalhamento das armaduras das lajes e outras dimensões necessárias para a construção dos modelos.

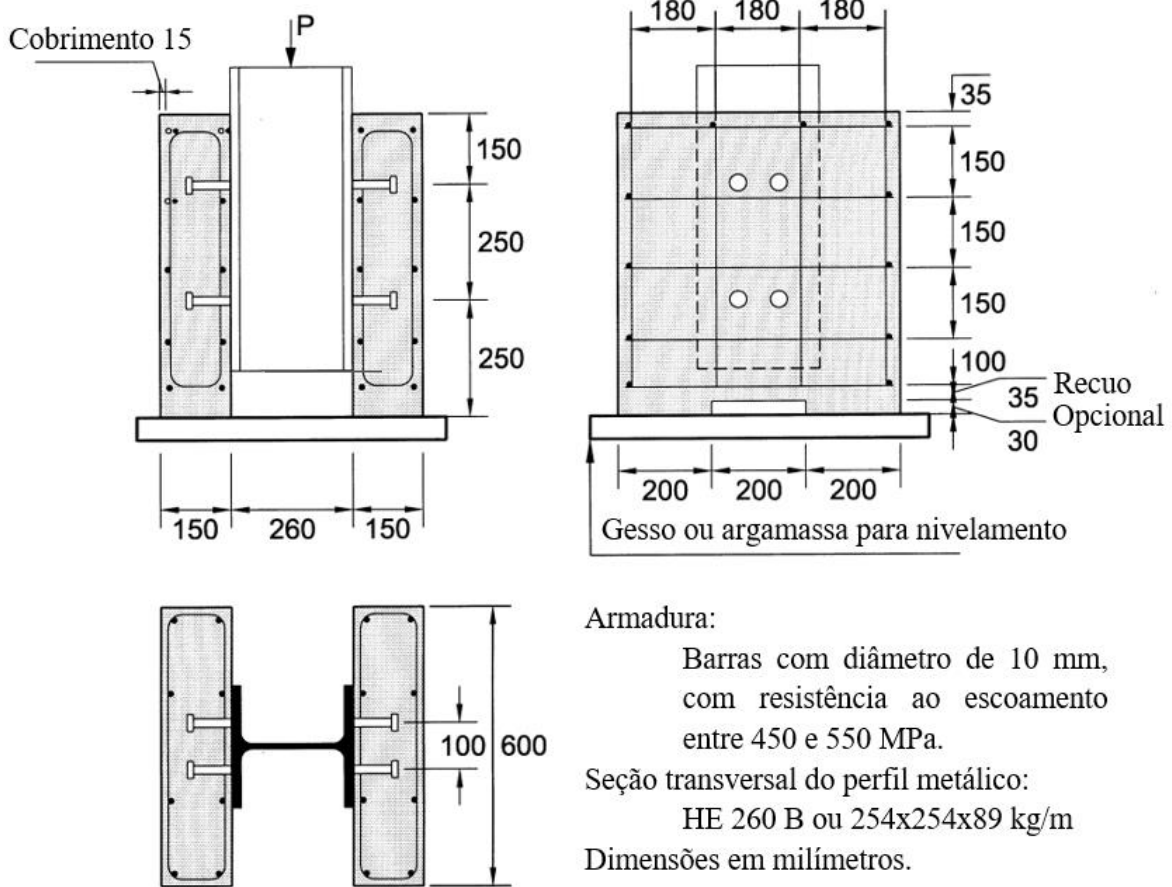


Figura 2.11 – Ensaio de *push-out* conforme a EN 1994-1-1:2004.

2.2.1.1 Concretagem dos modelos

Para a concretagem dos modelos experimentais a serem submetidos aos ensaios de *push-out* deve-se primeiramente dispor de uma substância que elimine a aderência das faces das mesas dos perfis metálicos em contato com as lajes de concreto, pode ser utilizado graxa para esta finalidade.

Na concretagem, para cada betonada devem ser moldados 4 corpos de prova, cilíndricos ou cúbicos, colocados do lado dos modelos e curados ao ar, para determinação da resistência à compressão do concreto. A ruptura dos corpos de prova deve ser feita na mesma época dos ensaios *push-out*. A resistência f_{cm} será tomada como a média dos 4 corpos de prova, e deve ter valor de pelo menos $70\% \pm 10\%$ da resistência f_{ck} esperada.

2.2.1.2 Procedimento de ensaio

O estudo das propriedades de um determinado tipo de conector de cisalhamento pode ser realizado através de ensaios padronizados de cisalhamento direto (*push-out tests*).

De acordo com as prescrições da norma EN 1994-1-1:2004 os modelos experimentais para os ensaios de *push-out* constituem-se de um perfil metálico laminado que é ligado a duas lajes de concreto armado por meio dos conectores de cisalhamento que se pretende analisar. As lajes são apoiadas na parte inferior e o carregamento é aplicado na extremidade superior do perfil de aço. O deslizamento longitudinal relativo entre o perfil metálico e as duas lajes de concreto armado é registrado durante todo o ensaio.

Os ensaios experimentais de *push-out* devem ser realizados da seguinte forma:

- Inicialmente, aplicam-se incrementos de carga até atingir-se 40% da carga de ruptura estimada.
- Em seguida, aplicam-se 25 ciclos de carregamento com força variando entre 5% e 40% da carga estimada de ruptura.
- Os incrementos de força após a fase cíclica devem ser aplicados de modo a não provocar ruptura antes de um período de 15 minutos.
- O deslocamento relativo entre as lajes de concreto armado e o perfil metálico deve ser monitorado durante todo o ensaio, desde o início do carregamento até que a força decresça em 20% do valor máximo de carga obtido para cada modelo.
- Deve-se monitorar, nas proximidades de cada grupo de conectores, a separação transversal entre as mesas do perfil metálico e as lajes de concreto armado.

Segundo Verissimo (2007) é possível obter valores de deslizamentos longitudinais até que a força aplicada seja 20% menor que a carga máxima estimada através de um sistema de ensaio com controle de deslocamentos, que permite monitorar a evolução do comportamento após o pico de força, uma vez que o ensaio com controle de força pode provocar a ruptura brusca do modelo após a carga máxima.

2.2.1.3 Avaliação do ensaio

Para a análise dos resultados dos ensaios de três modelos nominalmente idênticos, cujas diferenças entre os resultados individuais de carga máxima de cada modelo e os resultados

médios de cargas máximas não excedam a 10%, a resistência de cálculo do conector pode ser determinada através da equação 2.4. Caso a carga máxima de um dos três modelos exceda o limite de 10% do desvio padrão, mais três testes devem ser feitos.

$$P_{Rd} = \frac{f_u}{f_{ut}} \cdot \frac{P_{Rk}}{\gamma_V} \leq \frac{P_{Rk}}{\gamma_V} \quad (2.4)$$

onde:

P_{Rk} é a resistência característica, tomada como a menor carga de ruptura dentre os modelos, dividido pelo número de conectores e reduzido em 10%;

f_u é a mínima resistência última especificada para o material do conector;

f_{ut} é a resistência última do material do conector empregado no teste, obtida por ensaio;

γ_V é o fator parcial de segurança (o valor recomendado é de 1,25).

A capacidade de deslizamento de um modelo, denominada δ_u , deve ser tomada como o deslizamento medido para a carga P_{Rk} , ou seja, a carga máxima reduzida em 10%. A capacidade de deslizamento característica δ_{uk} é, por sua vez, δ_u reduzida em 10%. Na Figura 2.12 são apresentados detalhes sobre a progressão do carregamento e das deformações nos modelos durante os ensaios experimentais para a caracterização do conector de cisalhamento quanto a sua ductilidade.

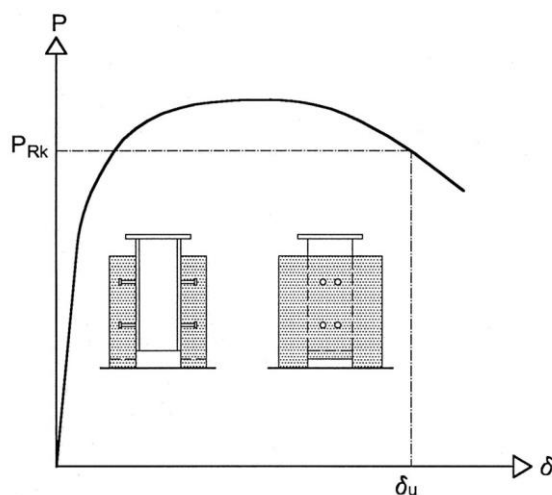


Figura 2.12 – Determinação da capacidade de deslizamento (EN 1994-1-1:2004).

Segundo a EN 1994-1-1:2004, o conector pode ser considerado dúctil caso sua capacidade de deslizamento característica δ_{uk} seja superior a 6,0 mm. Esta classificação é importante uma vez que a norma permite que seja considerado o comportamento plástico ideal somente para conectores dúcteis, que possuem capacidade de deformação suficiente para comportarem-se desta maneira.

A resistência do conector ao *uplift* é verificada da seguinte maneira: a separação transversal entre o perfil metálico e as lajes de concreto armado, medida quando os conectores estão sujeitos a 80% da sua carga máxima, deve ser inferior a 50% do deslizamento longitudinal correspondente. Caso contrário, a capacidade de conexão não é satisfatória.

2.2.2 Ductilidade dos conectores

Quanto à ductilidade os conectores de cisalhamento podem ser classificados em rígidos e flexíveis (dúcteis). Conectores rígidos são aqueles que apresentam, quando solicitados, pouca deformação e pequenos deslocamentos longitudinais relativos entre o perfil metálico e a laje de concreto da viga mista. Já o conector flexível comporta-se de forma diferente, deformando-se muito antes da ruptura, ocasionando maior deslizamento relativo entre o perfil metálico e a laje de concreto da viga mista.

Por apresentar pouca deformação antes da ruptura o conector rígido possibilita o surgimento de ruptura frágil na viga mista, o que não é desejável do ponto de vista da segurança estrutural. Já o conector flexível, apesar de apresentar a vantagem de proporcionar ruptura dúctil, mostra-se menos eficiente quanto aos esforços cíclicos, apresentando maior vulnerabilidade quanto a ocorrência de fadiga do material constituinte do conector. O conector do tipo *stud bolt*, por exemplo, é flexível e tem baixa resistência à fadiga, se deformando até mesmo para cargas de serviço. O conector ideal apresentaria comportamento rígido sob cargas de serviço e flexível para as cargas dos Estados Limites Últimos (Verissimo, 2007). Na Figura 2.13 são comparados os comportamento de conectores rígidos e flexíveis.

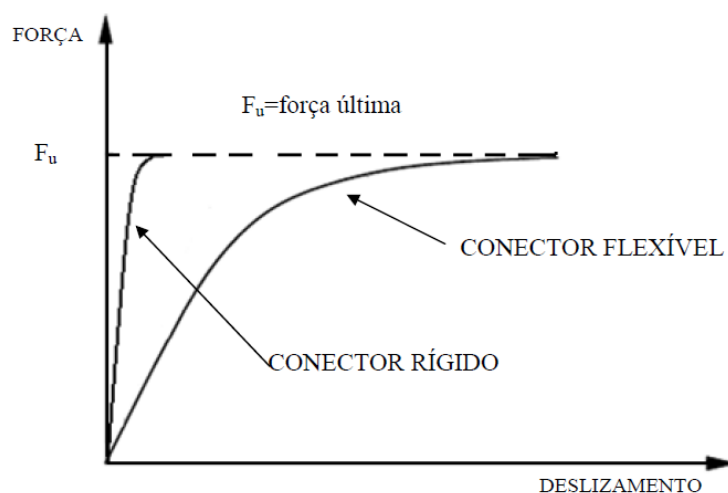


Figura 2.13 - Diferença entre conector rígido e flexível quanto ao deslizamento provocado por incrementos de força (Cavalcante, 2010).

A norma EN 1994-1-1:2004 traz uma definição de ductilidade para um conector de cisalhamento com base no deslizamento característico δ_{uk} , obtido do ensaio de *push-out*. Para valores de deslizamento longitudinal característico (δ_{uk}) superiores a 6,0 mm, o conector é considerado flexível. Caso seja classificado como flexível, admite-se que todos os conectores são mobilizados quando se impõe o carregamento à viga e assim, os conectores podem ser igualmente distribuídos sobre a superfície do perfil metálico, caso contrário, a distribuição de conectores deve levar em conta a distribuição da tensão cisalhante pela interface aço-concreto. A Figura 2.14 apresenta detalhes das prescrições da EN 1994-1-1:2004 para classificação dos conectores de cisalhamento quanto a sua ductilidade.

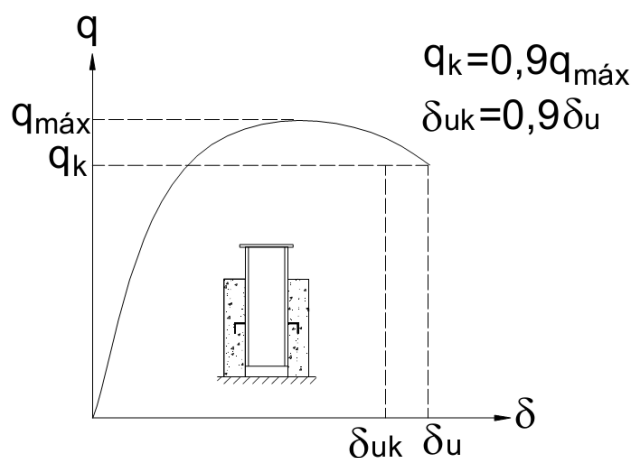


Figura 2.14 - Diagrama força x deslizamento para os ensaios de *push-out*.

2.2.3 Modelos de conectores de cisalhamento

Desde o primeiro conector de cisalhamento proposto na Suíça, diversos modelos têm sido testados por pesquisadores. Buscou-se aqui fazer um levantamento de algumas das principais soluções conhecidas até a presente data para conectores de cisalhamento em vigas mistas.

2.2.3.1 Conectores de cisalhamento soldados

A solda é um tipo de união por coalescência do material, obtida por fusão das partes adjacentes. A energia necessária para provocar a fusão pode ser de origem elétrica, química, óptica ou mecânica, sendo que as soldas mais empregadas na indústria da construção civil são as de energia elétrica.

Com a evolução e a grande versatilidade dos processos de soldagem, atualmente a grande maioria dos conectores de cisalhamento empregados na construção civil são fixados nas vigas metálicas através de solda.

2.2.3.1.1 Conector *stud bolt*

Desenvolvido na década de 1940 pela *Nelson Stud Welding*, o conector *stud bolt*, ou pino com cabeça, como também é conhecido no Brasil, é o mais largamente utilizado pela indústria da construção civil. Este conector consiste de um pino especialmente projetado para funcionar como um eletrodo de solda por arco elétrico e ao mesmo tempo, após a soldagem, como conector de cisalhamento, possuindo uma cabeça com dimensões padronizadas para cada diâmetro. Na Figura 2.15 são apresentados detalhes do conector *stud bolt* e de sua aplicação na construção civil.

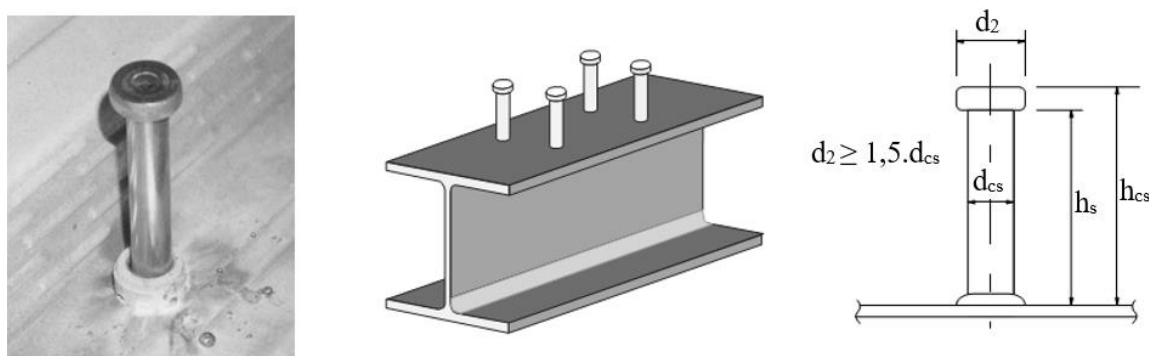


Figura 2.15 – Detalhes do conector *stud* (Verissimo, 2007).

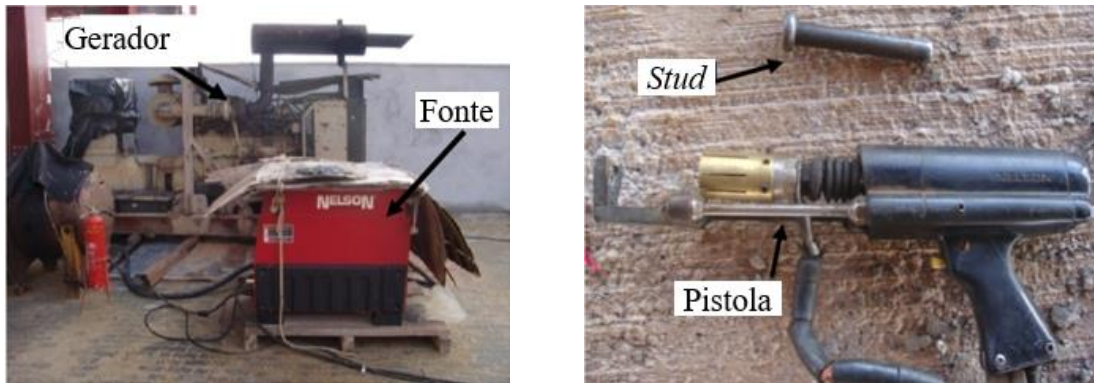
O aço utilizado na fabricação dos pinos é o ASTM A-108 grau 1020, com resistência à tração mínima de 415 MPa e limite de escoamento não inferior a 345 MPa.

As principais vantagens do conector *stud bolt* são: alta velocidade de soldagem; boa ancoragem no concreto; facilidade de disposição da armadura da laje e facilidade de produção em grande escala (Mahdi *et al.*, 2012).

Dentre as desvantagens atreladas a este tipo de conector está o fato de a pistola de solda específica para o *stud bolt* demandar um gerador próprio, com potência de 225 kVA. Verissimo (2007) destaca que a própria pistola de solda tem um alto custo de aquisição, e que o gerador e a necessidade de boa infra-estrutura de energia no canteiro de obras oneram o projeto, podendo até mesmo inviabilizá-lo. Na Figura 2.16 são apresentados detalhes do sistema de fixação do conector *stud bolt*.

Além disso, o *stud bolt* é um conector flexível, não sendo recomendado para situações onde a sobrecarga de utilização (variável) represente grande parcela do carregamento total, o que leva ao comprometimento do sistema misto por conta da fadiga (Cruz *et al.*, 2006). Mahdi *et al.* (2012), dizem ser desaconselhável o emprego deste conector em sistemas mistos com

concretos classe C30 ou superiores, porque a resistência destes passa a ser governada pela resistência da seção transversal do *stud*.



(a) Gerador e fonte elétrica para solda dos *studs*.

(b) Pistola para solda dos *studs*.

Figura 2.16 – Gerador e pistola para solda do conector *stud bolt* (Cavalcante, 2010).

O conector *stud bolt*, junto com o conector do tipo U laminado, estão previstos na norma brasileira ABNT NBR 8800:2008, que traz o procedimento de cálculo que deve ser adotado para seu correto dimensionamento.

2.2.3.1.2 Conector U

No Brasil, além do conector tipo pino com cabeça (*stud*), utiliza-se também o conector tipo perfil “U”, ilustrado nas Figura 2.17. O conector U é obtido de pedaços de perfis U ou C, dispostos com o plano da alma perpendicular ao eixo da viga. Este conector possui baixa inércia em relação a direção da força cisalhante devido a pequena espessura da sua alma, o que o caracteriza como um conector flexível, mais suscetível à deformações que o conector *stud*. A área de contato entre o conector e o concreto da laje é consideravelmente maior do que para o *stud bolt*, o que leva a uma melhor distribuição de tensões no concreto (Cavalcante, 2010). Na Figura 2.18 é mostrada um exemplo da aplicação dos conectores do tipo U.

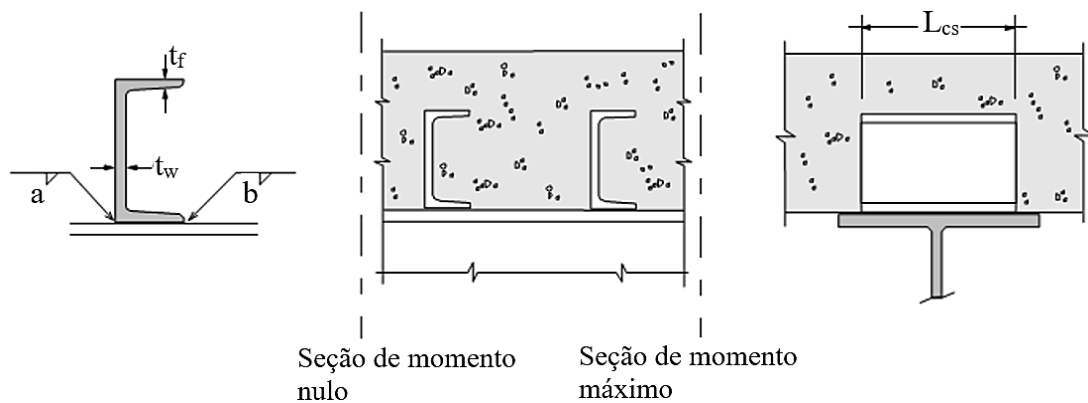


Figura 2.17 – Conector U (Verissimo, 2007).

Verissimo (2007) aponta três dificuldades associadas à utilização do perfil U como conector de cisalhamento:

- Em sistemas com pré-laje, geralmente o espaço disponível sobre a mesa da viga metálica é insuficiente para o emprego do perfil U;
- O perfil U é incompatível com a forma metálica e geralmente é utilizado em sistemas com laje maciça;
- A produtividade na instalação é baixa.

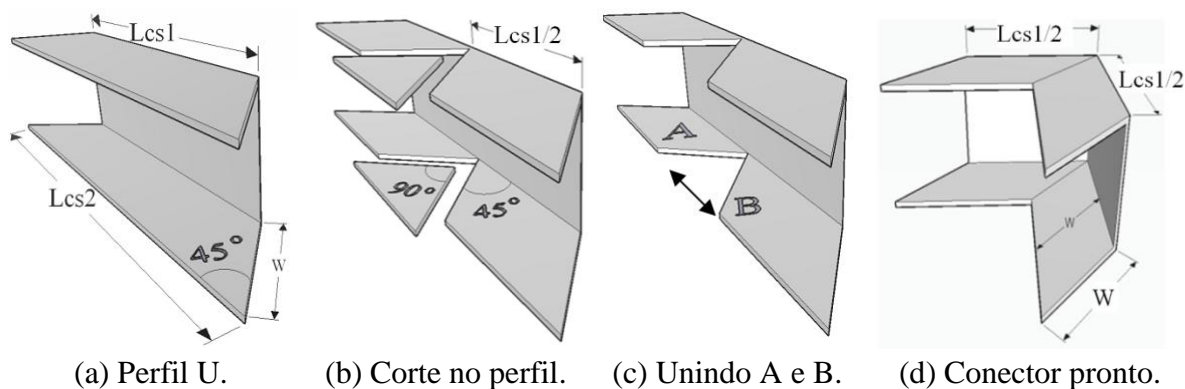


Figura 2.18 – Conector U soldado às vigas em um canteiro de obras.

2.2.3.1.3 Conector V

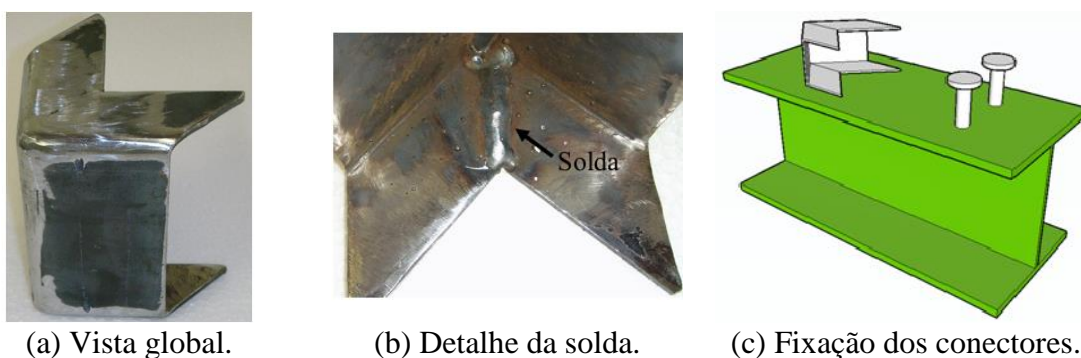
Buscando melhorar a ductilidade do conector U, mantendo sua vantagem sobre o conector tipo *stud bolt*, quanto a distribuição de tensões no concreto, Cavalcante (2010) propôs o conector V, fabricado a partir de perfis em U. O conector de cisalhamento do tipo V assim como o conector U apresenta uma considerável área de contato com o concreto, reduzindo assim os efeitos de fissuração no concreto, apresentando valor de rigidez de ligação laje/perfil compatível com o conector *stud*. A alteração da disposição da alma do conector, plana para o conector U, para um formato de V aumentou consideravelmente o momento de inércia da peça.

O conector V pode ser fabricado a partir de perfis metálicos do tipo U. O processo para obtenção do perfil V testado em laboratório e simulado numericamente está ilustrado na Figura 2.19 e o aspecto do conector V pronto assim como seu posicionamento na viga metálica são apresentados na Figura 2.20.



(a) Perfil U. (b) Corte no perfil. (c) Unindo A e B. (d) Conector pronto.

Figura 2.19 - Detalhes da fabricação do Conector V (Cavalcante, 2010).



(a) Vista global. (b) Detalhe da solda. (c) Fixação dos conectores.

Figura 2.20. Conectores de cisalhamento V e *stud* (Cavalcante, 2010).

Os resultados mostraram que o conector V tem menores deslizamento e separação transversal entre perfil e laje (*uplift*), melhor distribuição de tensões no concreto e permite escolha de espessura menor do flange do perfil metálico em relação ao *stud*.

2.2.3.1.4 Conectores Perfobond e Crestbond

O conector Perfobond foi criado em 1987 pela empresa Leonhardt, Andra and Partners. A motivação para sua criação foi o comportamento insatisfatório dos conectores *stud* à fadiga em pontes, onde a carga variável é mais relevante (Leonhardt *et al.*, 1987 *apud* Mahdi *et al.*, 2012). O conector consiste de uma chapa de aço com furos soldada ao perfil metálico e tem comportamento mais rígido. Uma desvantagem desse conector é a dificuldade para o posicionamento da armadura inferior da laje, quando as barras de aço têm que passar por dentro das aberturas. As pesquisas continuaram em andamento principalmente no departamento de Transporte da Universidade de Iowa e na Universidade das Forças Armadas de Munique (*Universitat der Bundeswehr Munchen*).

Em Veríssimo *et al.*, (2006) é apresentado o projeto e os resultados de ensaios de cisalhamento direto em um conector formado por uma chapa com reentrâncias, denominado

de Crestbond (CR). O conector Crestbond é uma variação do Perfobond, em que os furos são abertos para facilitar a montagem da armadura da laje. Proposto por Verissimo, este, assim como o Perfobond, tem sua resistência e ductilidade influenciadas pela resistência do concreto e pela armadura dentro ou próxima aos furos (Leonhardt, 1987 e Oguejiofor e Hosain, 1994 *apud* Verissimo *et al.*, 2006). Segundo Verissimo *et al.* (2006), o Perfobond e o Crestbond apresentam boa capacidade de retenção de carga após o pico, sendo que para dimensões semelhantes, o Crestbond suporta uma carga um pouco menor que o Perfobond, mas se apresenta mais ductil na ruptura. A Figura 2.21 apresenta detalhes dos conectores Perfobond e Crestbond.

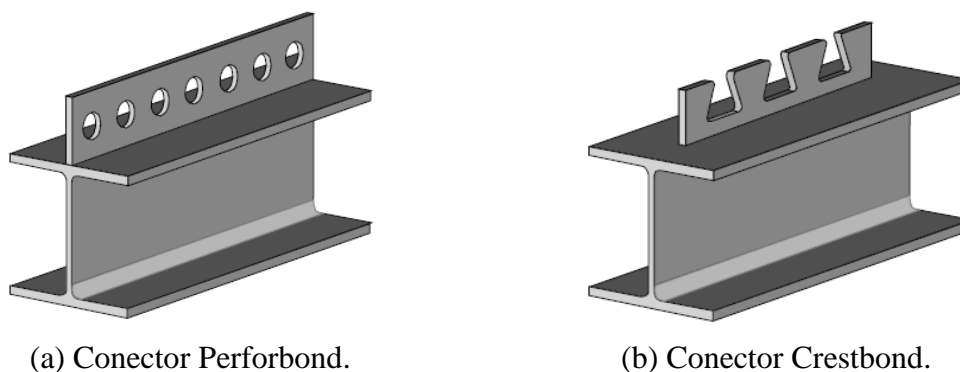


Figura 2.21 – Conectores de cisalhamento Perfobond e Crestbond (Cruz *et al.*, 2006).

2.2.3.1.5 Conector T-Rib

O conector T-Perfobond ou T-Rib deriva do conector Perfobond, acrescentando a componente da mesa ao conector, trabalhando como bloco. A motivação para desenvolver o conector T-Perfobond é combinar a alta resistência do conector tipo bloco com alguma ductilidade e resistência ao levantamento que surge dos furos do Perfobond. Na figura 2.22 são apresentados detalhes do conector tipo T-Perfobond.

Vellasco *et al.* (2007) propuseram um conector tipo Perfobond, mas com uma mesa com plano perpendicular ao eixo do perfil metálico, denominado T-Rib ou T-Perfobond, que visa transferir melhor as forças advindas de momento negativo de vigas em balanço para as mesas da coluna (o *hogging moment*).

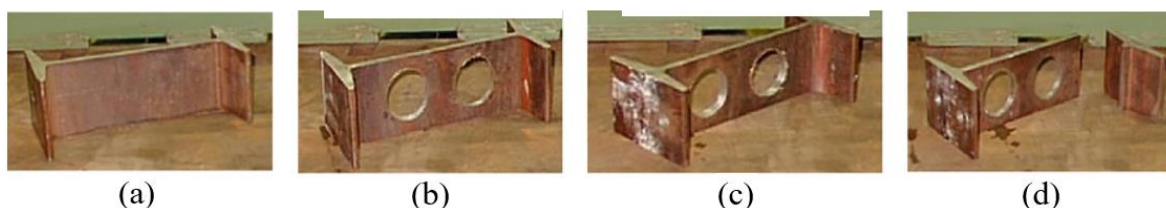
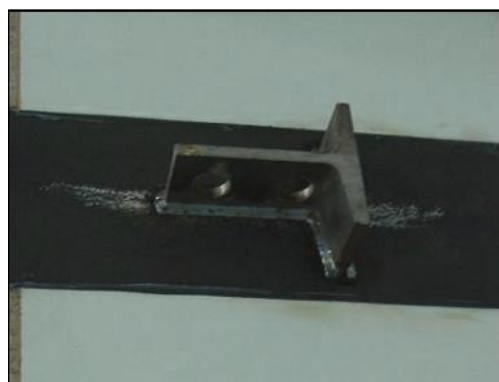
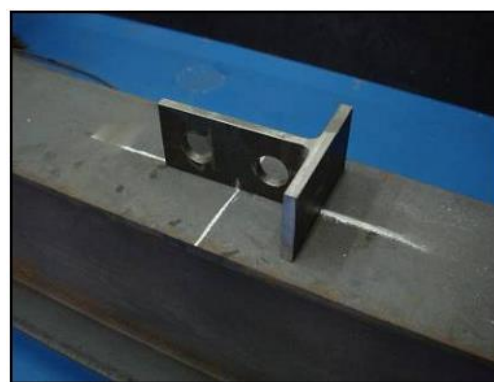


Figura 2.22 – Processo para obtenção do conector T-Rib (Vellasco *et al.*, 2007).

Segundo Vianna (2009), os conectores do tipo Perfobond e T-Perfobond fornecem vantagem adicional de bom desempenho em situações de cargas cíclicas e fadiga em conectores. Quando comparados ao comportamento de conectores do tipo *stud bolt* os conectores Perfobonds fornecem valores de resistência à fadiga mais elevados. Estas considerações de projeto são de grande importância para estruturas submetidas à ações de tráfego e ações sísmicas. Na Figura 2.23 são mostrados detalhes do conector T-Perfobond ensaiado por Vianna (2009).



(a) IPN 340 – Universidade de Coimbra.



(b) HP 200x53 – PUC-Rio.

Figura 2.23 - Conectores T-Perfobond (Vianna *et al.*, 2009).

2.2.3.1.6 Conectores Horizontais

Segundo Jurkiewicz e Hottier (2005) os conectores horizontais tem sido pouco explorados. Os autores comentam que Nishimura *et al.* (1971) propuseram um conector horizontal que consistia em barras que passavam por orifícios de uma placa com furos soldada à mesa da viga e que veio a dar origem ao Perfobond. Segundo os autores, Kraus e Wurzer (1997) desenvolveram um tipo de conector soldando *stud bolts* horizontalmente a uma chapa soldada sobre o perfil metálico da viga. Este conector foi estudado por Kuhlman e Kürchner (2001). Detalhes dos conectores horizontais são apresentados na Figura 2.24.

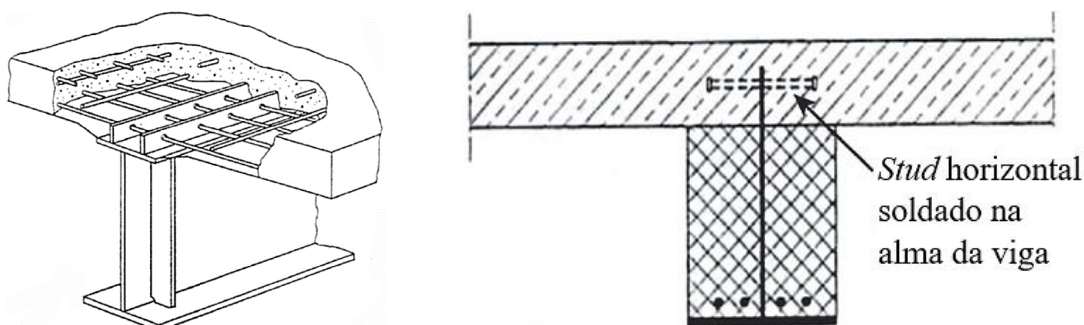


Figura 2.24 – Conector de barras horizontais e conectores *stud bolts* horizontais (Nishimura *et al.*, 1971; e Kuhlman e Kürchner, 2001).

Jurkiewicz e Hottier (2005) estudaram um conector horizontal composto por barras de aço nervuradas soldadas a alma recortada do perfil metálico, que é inserida na laje de concreto. O perfil tem sua mesa superior retirada anteriormente. Uma malha de fios soldados é posicionada antes das barras nervuradas do conector. As vigas ensaiadas romperam com formação de rótula plástica na viga e não por falha nos conectores. O deslizamento e o *uplift* tiveram valores máximos de 1,8 mm e 70 μm na ruptura, respectivamente, o que é muito baixo. O conector estudado por Jurkiewicz e Hottier (2005) é ilustrado na Figura 2.25.

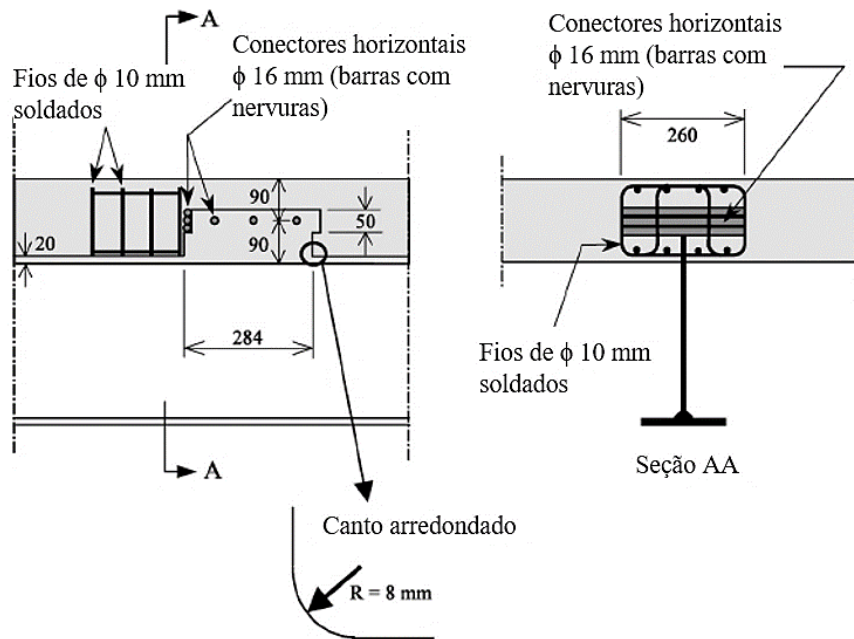


Figura 2.25 – Conector de barras horizontais soldadas a alma recortada do perfil metálico (Jurkiewicz e Hottier, 2005).

2.2.3.1.7 Conector Piramidal

Lee e Han (1998) estudaram o conector piramidal para vigas compostas de chapa de aço e laje de concreto solicitadas à fadiga, por ser este o maior empecilho para seu uso em pontes. Os autores propuseram uma formulação analítica que prevê, com boa precisão, a resistência do conector, e constataram que a ruptura das vigas ensaiadas, com 2 milhões de ciclos de cargas e para uma carga estimada em 940 kgf/cm², se deu na chapa de aço e no conector. O conector piramidal ensaiado é ilustrado na Figura 2.26.

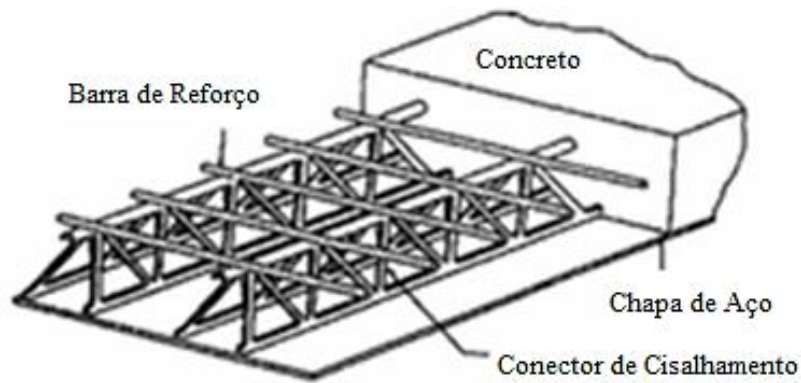
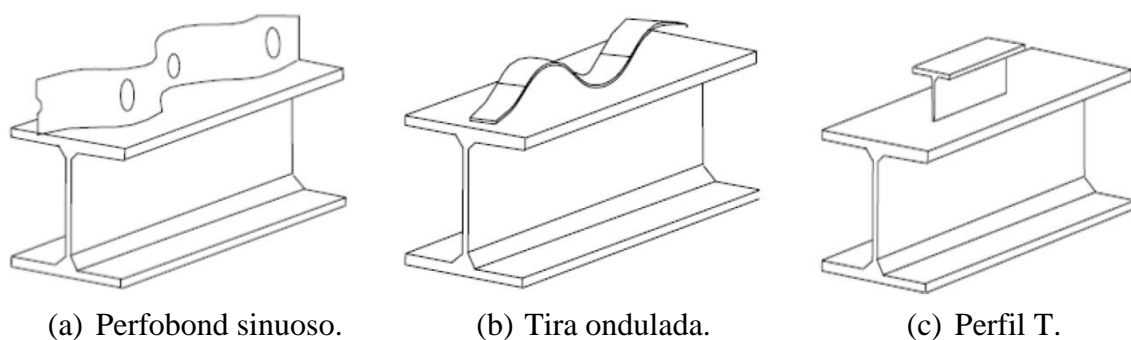


Figura 2.26 – Conector piramidal (Lee e Han, 1998).

2.2.3.1.8 Conectores Alternativos

Galjaad e Walraven (2001) realizaram estudos que envolveram ensaios de *push-out* de modelos experimentais considerando alguns tipos de conectores. Foram utilizados diferentes tipos de concretos para a conformação dos modelos experimentais, foram utilizados concretos de alta resistência, com adição de fibras de aço e com agregado leve. Para este estudo foram realizados ensaios de modelos com conectores do tipo *stud*, Perfobond e com mais três tipos de conectores: o Perfobond sinuoso, um conector formado por uma chapa de aço ondulada e um conector em perfil T. A Figura 2.27 apresenta detalhes destes conectores.



(a) Perfobond sinuoso.

(b) Tira ondulada.

(c) Perfil T.

Figura 2.27 - Conectores ensaiados por Galjaad e Walraven (2001).

Galjaad e Walraven (2001) constataram que para concretos com resistência acima de 30 MPa o colapso da conexão com *studs* é governado pelo corte do conector. Assim, para concretos mais resistentes a conexão com *studs* não esgota a capacidade resistente da laje.

O conector Perfobond sinuoso ensaiado por Galjaad e Walraven (2001) apresentava 100 mm de altura, espessura de 8 mm, 5 furos de 50 mm de diâmetro e uma onda e meia com amplitude de 110 mm. O conector foi soldado através de filetes com 5 mm de perna em ambos os lados da chapa. A tira ondulada apresentava largura de 50 mm, espessura de 6 mm

e duas ondas com amplitude de 110 mm. O perfil T apresentava 120 mm de altura, 300 mm de comprimento e foi soldado com dois filetes de 6 mm de perna.

Galjaard e Walraven (2001) idealizaram o conector T a partir de uma observação feita por Oguejiofor (1994) de que uma parcela significativa da resistência do conector Perfobond descontínuo se deve à pressão de contato entre o concreto e o conector na face frontal do conector. O objetivo foi avaliar o desempenho do conector T, que possui uma área frontal superior à de um conector Perfobond de mesma altura.

Os estudos realizados por Galjaard e Walraven (2001) conduziram a resultados que mostram que o conector T apresenta resistência equivalente ao conector Perfobond e ductilidade superior. Os modelos com Perfobond sinuoso apresentaram resistências superiores em relação aos modelos com conectores Perfobond com chapa reta. Com os resultados da pesquisa Galjaard e Walraven (2001) constataram que em concretos leves todos os tipos de conexão testados apresentam ductilidade superior à que se observa para os modelos com concreto de densidade normal.

2.2.3.2 Conectores Não Soldados

Os conectores de cisalhamento para vigas mistas de aço e concreto podem ser classificados quanto à sua fixação nas vigas metálicas como soldados e não soldados. Os conectores de cisalhamento soldados demandam uma fonte de energia elétrica para sua instalação na estrutura, enquanto os conectores de cisalhamento não soldados são instalados utilizando-se pinos impulsionados à pólvora ou através de porcas com ou sem protensão dos conectores. Além disso, alguns conectores não soldados (desmontáveis e aparafusados) vêm sendo estudados por proporcionarem maior produtividade na execução e montagem de estruturas mistas de aço e concreto, com performance equivalente aos conectores do tipo *stud bolt*.

Visando maior sustentabilidade nas construções, com maiores possibilidades de reutilização de elementos estruturais e substituição de elementos danificados nas estruturas, observa-se a intensificação de estudos experimentais e numéricas envolvendo conectores de cisalhamento não soldados.

2.2.3.2.1 Conectores fixados através de pinos cravados à pólvora

Com o objetivo de desenvolver um conector cuja fixação à viga não se dê por soldagem, Crisinel (1990) propõe um conector mecânico em L, formado a frio, em que a base é fixada por pinos. Posteriormente, a *Hilt Corporation* patenteou este conector com o nome de X-HVB, e oferece tal componente em alturas que variam de 80 a 140 mm. Em termos de capacidade resistente, o conector Hilt X-HVB tem cerca de 40% da capacidade de um conector tipo pino com cabeça de 19 mm.

Os ensaios de *push-out* com o conector X-HVB mostraram um comportamento força x deslizamento dúctil, semelhante ao observado para conectores tipo pino com cabeça (Crisinel, 1990). Detalhes do conector X-HVB podem ser observados na Figura 2.28.

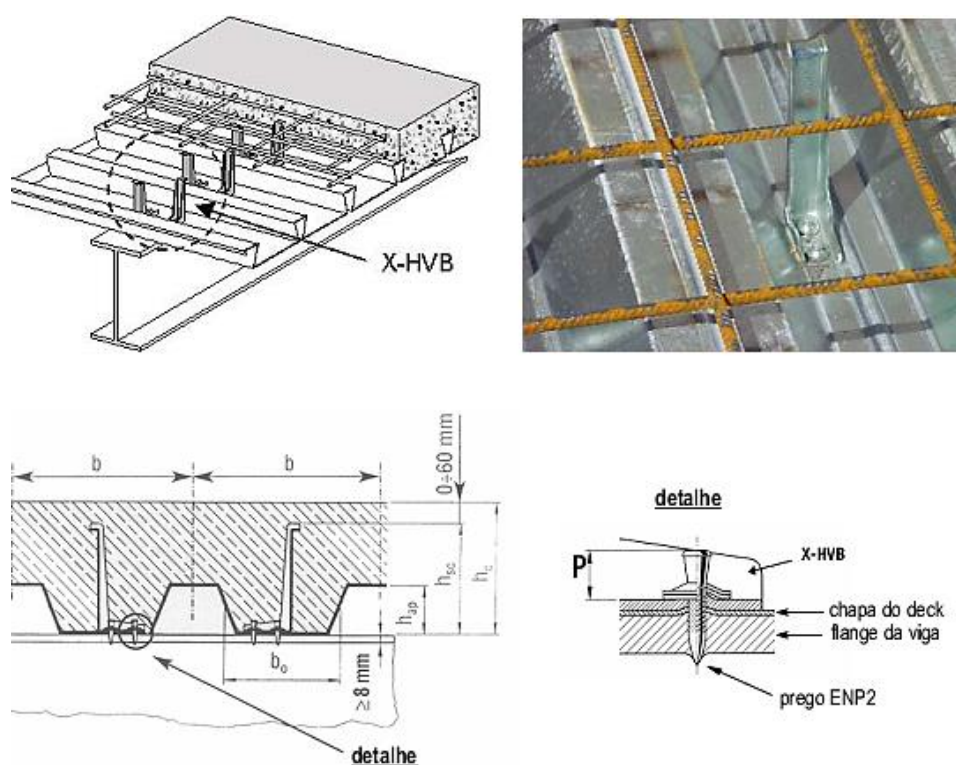


Figura 2.28 – Conector não soldado Hilti (Crisinel, 1990).

Tahir *et al.* (2009) ensaiou um conector semelhante ao *stud bolt* fixado por pinos e fabricado pela primeira vez pela empresa Pneutek, em Hudson, E.U.A, em 1971. Sua velocidade de fixação é de 5 a 10 vezes maior que a do *stud bolt* tradicional. Os ensaios em escala real mostraram que a resistência do sistema é comprometida por fraturas surgidas nos conectores antes do escoamento do seu aço, e os autores sugerem aumento da resistência e tamanho do pino e da sua base. A Figura 2.29 apresenta detalhes do conector ensaiado por Tahir *et al.* (2009).

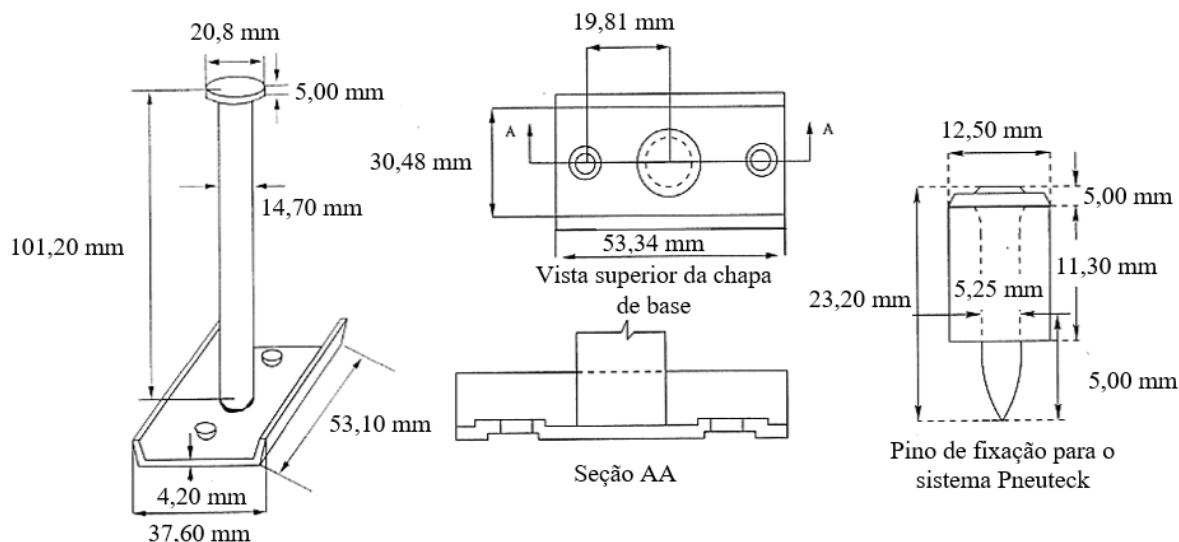


Figura 2.29 – Conector não soldado (Tahir *et al.*, 2009).

2.2.3.2.2 Conectores de cisalhamento desmontáveis

Todos os anos, 1500 milhões de toneladas de aço são produzidas em todo o mundo (WSA, 2011). Embora os processos de produção de aço sejam relativamente eficientes (Allwood, *et al.*, 2012), estes ainda provocam a emissão de quantidades significativas de dióxido de carbono na atmosfera. Cerca de 9% das emissões antropogênicas globais são provenientes de geração de energia e serviços (IEA, 2008). A indústria da construção usa aproximadamente a metade do aço produzido (Wang *et al.*, 2007) e a reutilização do aço tem grande potencial para reduzir a produção de aço e as emissões de carbono associadas a estes processos (Allwook, *et al.*, 2012).

As lajes mistas de aço e concreto são o sistema estrutural mais utilizados em edifícios de múltiplos andares no Reino Unido, correspondendo a cerca de 40% da área útil construída por ano (BCSA, 2011). No entanto, as estruturas mistas são listadas como barreira para a desconstrução de sistemas (Densley e Davison 2011). Sistemas que permitem a ação mistas entre aço e concreto e permitem a desconstrução eficiente, possibilitando a reutilização dos seus componentes, podem diminuir significativamente a emissão de dióxido de carbono na atmosfera.

A motivação no desenvolvimento de conectores de cisalhamento desmontáveis está atrelada a fatores ambientais. Além disso, conectores de cisalhamento desmontáveis podem ser instalados no local de aplicação sem maiores dificuldades, considerando as mesas das vigas e as formas metálicas das lajes mistas previamente furadas. O aumento da taxa de emissão

de carbono para a atmosfera tem levado ao surgimento de preocupações sobre a sustentabilidade e reutilização de materiais. Isto conduziu a pesquisas sobre a reutilização de vigas de aço em estruturas mistas de aço e concreto. Quando as estruturas mistas alcançam o fim de sua vida útil de projeto, os conectores tradicionais ou alternativos de cisalhamento, soldados nas mesas das vigas metálicas, fazem com que a desmontagem, o reforço e desconstrução das vigas mistas se torne difícil. Na prática, vigas de aço devem passar por um processo de reciclagem e não podem ser imediatamente reutilizadas na construção civil.

O processo de reciclagem do aço requer uma quantidade significativa de energia e gera emissão de carbono para o meio ambiente. Portanto, uma nova possibilidade de conectores de cisalhamento desmontáveis pode ser utilizada como alternativa aos conectores soldados usuais em vigas mistas de aço e concreto. Estes conectores desmontáveis permitem a reutilização das vigas metálicas, no final de sua vida útil de projeto, sem a necessidade de processos de reciclagem e recondicionamento demorados.

Nas estruturas mistas de aço e concreto, os esforços longitudinais de cisalhamento são transferidos entre a mesa da viga metálica e as lajes de concreto através da interface pela ação mecânica de conectores de cisalhamento. A capacidade da conexão para transferir forças longitudinais de cisalhamento depende da resistência e da rigidez dos conectores de cisalhamento e também da resistência do concreto das lajes à fissuração induzida pela grande concentração de cargas gerada pelo efeito de pino na região de contato com os conectores de cisalhamento.

O comportamento dos *stud bolts* soldados em sistemas mistos com lajes maciças de concreto é apresentado por Mottram e Johnson (1990) e Menzies (1971). Os conectores usados em estruturas mistas de aço e concreto tem, primordialmente, sido deste tipo. Estes conectores de cisalhamento podem ser classificados como flexíveis pois, quando submetidos a pequenas forças de cisalhamento, proporcionam um deslizamento relativo entre as vigas metálicas e as lajes de concreto na interface de contato. Em estudos sobre conectores de cisalhamento desmontáveis desenvolvidos por Lam e Saveri (2012), utilizou-se conectores do tipo *stud bolt* padrão com 19 mm e 16 mm de diâmetro com e sem colarinho no fim da rosca, compostos com porcas do tipo M16 grau 8.8 usadas para rápida conexão com a viga metálica. Os conectores de cisalhamento desmontáveis foram construídos através de conectores do tipo *stud bolt* padrão, assim, são constituídos de material de mesmas

propriedades mecânicas dos *stud bolts* tradicionais. Detalhes dos conectores estudados por Lam e Saveri (2012) são apresentados na Figura 2.30.

De acordo com Lam e Dai (2013), o Governo do Reino Unido estabeleceu um programa obrigatório para redução das emissões de gases causadores do efeito estufa em pelo menos 80% até 2050, buscando a marca de 34% de redução até 2020, portanto é importante considerar todos os processos de fabricação e ciclo de vida das construções mistas. Sistemas mistos compostos por lajes de concreto e vigas metálicas têm sido amplamente utilizados durante muitos anos pelo mundo. Estruturas metálicas e mistas estão bem estabelecidas, com custos competitivos para sistemas de lajes mistas e edifícios de múltiplos andares. A ação mista entre vigas de aço e lajes de concreto é obtida através do uso de conectores de cisalhamento, que são responsáveis por um aumento considerável na capacidade de carga e na rigidez das vigas metálicas, com o qual são utilizados em projeto, podendo resultar em significativa economia no peso de aço e no custo final da construção. No entanto, os conectores de cisalhamento são soldados através das formas metálicas e embutidos no concreto; isto faz com que o reuso dos componentes de aço após a desconstrução seja difícil. Conectores de cisalhamento desmontáveis foram desenvolvidos e testados para avaliar seu potencial e adequação como alternativa aos tradicionais conectores de cisalhamento do tipo *stud bolt*. Os resultados dos ensaios mostraram que os conectores de cisalhamento propostos podem ser facilmente desmontados depois dos ensaios, possuindo capacidade de carga e comportamento semelhante aos conectores do tipo *stud bolt*. Detalhes dos conectores de cisalhamento ensaiados por Lam e Dai (2013) são apresentados na Figura 2.30.

Moynihan e Allwood (2014) testaram três vigas mistas, de 2 m, 5 m e 10 m de comprimento, construídas utilizando parafusos desmontáveis como conectores de cisalhamento. Seus resultados sugerem que as vigas mistas com conectores desmontáveis apresentaram momentos resistentes comparáveis aos de vigas mistas com *studs* soldados. Nas Figuras 2.30 e 2.31 são apresentados, respectivamente, os conectores de cisalhamento e o sistema de ensaio empregado por Moynihan e Allwood (2014).

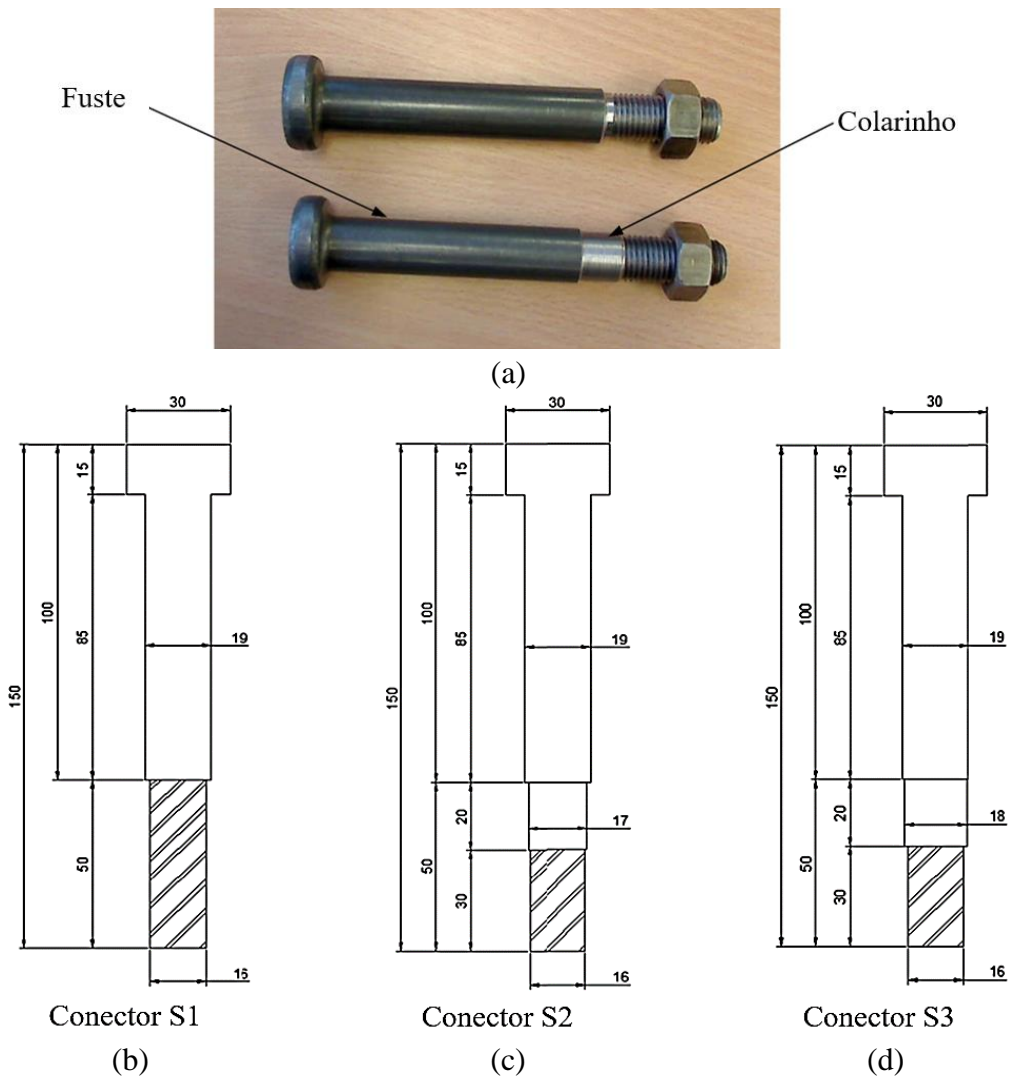


Figura 2.30 - Conectores de cisalhamento desmontáveis (Lam e Dai, 2013).



Figura 2.31 - Sistema de ensaios. (a) Montagem e ensaio do modelo experimental de 2 m de comprimento; (b) Desmontagem das lajes após os ensaios experimentais (Moynihan e Allwood, 2014).

Segundo Moynihan e Allwood (2014) os resultados experimentais da literatura demonstram que vigas mistas com conectores aparafusados funcionam de forma semelhante às vigas mistas com conectores *stud bolts* tradicionais e por isso atendem aos padrões de projeto e segurança exigidos, sendo necessárias pesquisas mais aprofundadas para o aprimoramento das orientações de projeto envolvendo conectores de cisalhamento aparafusados e investimentos com políticas públicas para incentivo à utilização de sistemas estruturais desmontáveis e à reutilização de elementos estruturais na construção civil.

Dai *et al.* (2015) realizaram uma série de ensaios de *push-out* usando conectores desmontáveis com lajes maciças e concluíram que o conector desmontável tem um deslizamento de até 20 mm antes da ruptura, com capacidade resistente de cerca de 84% em relação aos conectores do tipo *stud bolt* para um deslizamento de 6,0 mm. Nas Figuras 2.30 e 2.32 são apresentados os tipos de conectores de cisalhamento e a montagem dos ensaios do programa experimental desenvolvido por Dai *et al.* (2015).

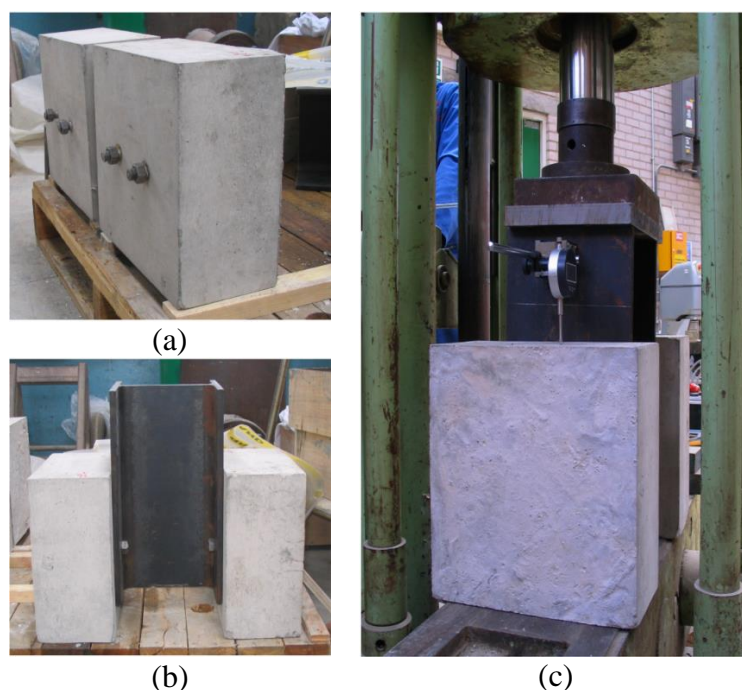


Figura 2.32 - Modelos e montagem dos ensaios experimentais (Dai *et al.*, 2015).

Rehman *et al.* (2016) realizaram ensaios experimentais para avaliação da capacidade resistente, rigidez e ductilidade de conectores de cisalhamento desmontáveis em lajes mistas de aço e concreto. Foram realizados doze ensaios experimentais de *push-out* envolvendo concretos com diferentes resistências e variando o número e diâmetro dos conectores. Na Figura 2.33 são apresentados o sistema de ensaios e os pontos de instrumentação utilizados por Rehman *et al.* (2016) e na Figura 2.34 são mostrados os tipos de conectores avaliados.

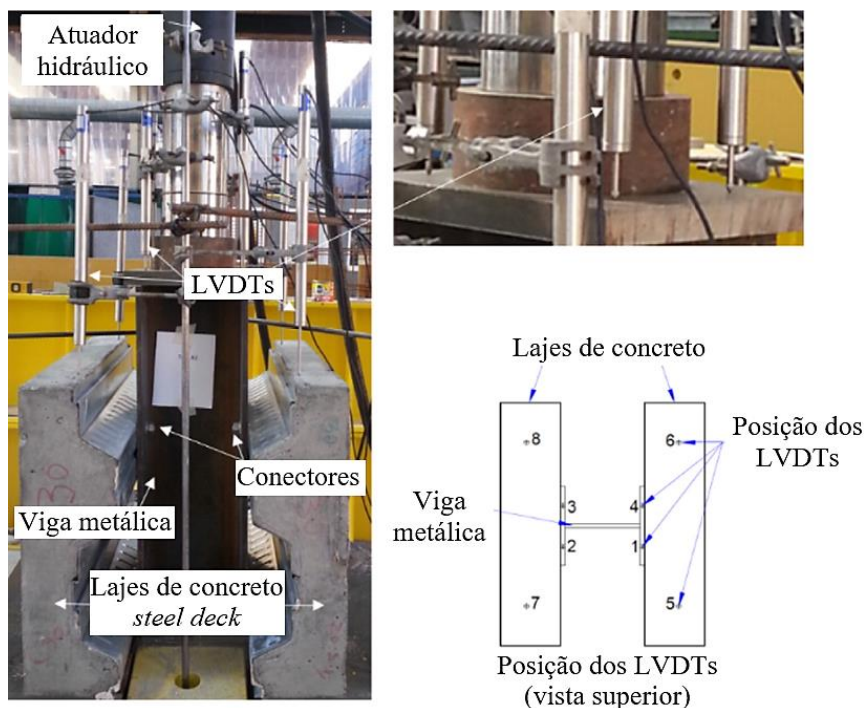


Figura 2.33 - Configuração dos ensaios de *push-out* e posicionamento dos pontos de monitoramento (Rehman *et al.*, 2016).

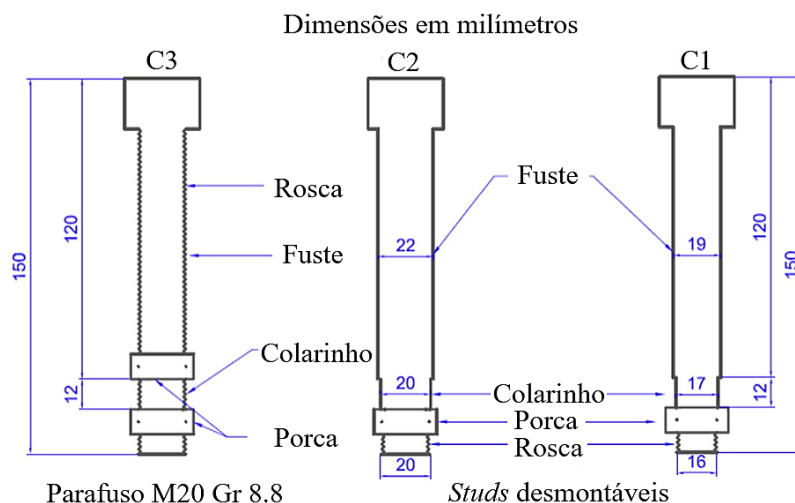


Figura 2.34 – Conectores de cisalhamento desmontáveis (Rehman *et al.*, 2016).

Foram conduzidos doze ensaios de *push-out* para a avaliação da resistência ao cisalhamento, ductilidade e rigidez das ligações entre perfis metálicos e lajes de concreto com conectores de cisalhamento desmontáveis. Verificou-se que o método AISC 360-10 superestimou a capacidade de cisalhamento, enquanto o método ACI 318-08 subestimou a capacidade de corte de modelos com um único conector por nervura das lajes. O Eurocode 4 apresentou uma previsão segura para modelos com conectores desmontáveis simples e duplos por nervura das lajes. Além disso, os métodos de previsão dados no AISC 360-10 e ACI 318-08, para conectores *stud* soldados, superestimaram a capacidade de carga de cisalhamento

para modelos com conectores de cisalhamento desmontáveis de 22 mm de diâmetro, que romperam por esmagamento do concreto.

As seguintes conclusões foram obtidas a partir dos estudos realizados por Rehman *et al.* (2016): (1) as conexões de cisalhamento desmontáveis têm maior ductilidade, capacidade de carga e comportamento equivalente às conexões de cisalhamento com *stud bolts*, com rigidez inicial ligeiramente inferior. (2) O arranjo dos conectores de cisalhamento afeta o comportamento da ligação de cisalhamento. Ligação com um único conector por nervura das lajes permite o desenvolvimento de maiores resistências ao cisalhamento dos conectores, mas os modelos com dois conectores por nervura conduziram a uma melhor ductilidade. (3) a resistência dos parafusos afeta o comportamento dos conectores de cisalhamento desmontáveis. A resistência final ao cisalhamento aumenta com o aumento da resistência do concreto, que diminui a ductilidade do conector. (4) de forma semelhante aos conectores de cisalhamento soldados, os conectores de cisalhamento desmontáveis tem dois principais modos de ruptura: ruptura do conector e ruptura do concreto. (5) as normas AISC e ACI podem ser utilizadas para avaliar a capacidade de carga de conectores de cisalhamento desmontáveis para o modo de falha do conector. (6) os conectores desmontáveis com cabeça têm um potencial para uso como alternativa sustentável aos conectores *stud bolts* soldados, podendo ser utilizados em vigas metálicas e lajes mistas com formas *steel deck*, permitindo a reutilização das vigas metálicas sem complexos processos de condicionamento e reciclagem.

2.2.3.2.3 Conectores de cisalhamento *Blind bolts*

Investigações aprofundadas (Ollgaard, *et al.* 1971, Oehlers e Coughlan, 1986. Shim *et al.*, 2004, Mirza e Uy, 2009, Mirza e Uy, 2010) de métodos e orientações de projeto fizeram com que o uso de conectores *stud bolts* se tornasse popular. No entanto, os conectores *stud bolts* soldados não têm sido efetivamente utilizados para reforço de vigas mistas existentes. Um dos maiores problemas associados ao uso dos conectores *stud bolts* em reforço de vigas é a aplicação da solda nas vigas mistas. Geralmente, nos métodos de reforço, os conectores de cisalhamento podem ter que ser ligados através de orifícios tubulares nas lajes de concreto das vigas mistas. Devido a isso, a realização do processo de solda de conectores do tipo *stud* à viga de aço no interior destes furos pode ser um processo difícil e demorado. No entanto, este problema de soldagem não pode ser simplesmente resolvido por meio de conectores de porca e parafuso comuns, devido à dificuldade de fixação através de apenas um lado da

estrutura. Como solução aparecem os conectores *blind bolt* (chumbadores) que podem ser ligados a partir de apenas um lado de uma estrutura, com mecanismos de fixação que permitem o reforço mais eficiente de vigas mistas.

Mirza *et al.* (2010) realizaram os primeiros ensaios de *push-out* com *blind bolts*. Os resultados experimentais mostraram que os *blind bolts* apresentam capacidade resistente e comportamento equivalente aos conectores *stud bolts* soldados. Com base na revisão de literatura realizada, verificou-se que as publicações de pesquisas sobre o comportamento de conectores de cisalhamento com concreto auto-adensável em vigas mistas reforçadas são escassas. Portanto, o comportamento de conectores aparafusados e *stud bolts* em concreto auto-adensável foi avaliado através de ensaios de *push-out*. Os ensaios de *push-out* foram realizados seguindo as recomendações do Eurocode 4 (2004).

O comportamento dos *blind bolts* e *stud bolts* em concreto auto-adensável foi investigado utilizando-se dois tipos de ensaios de *push-out*, modelos normais, conforme apresentado no Eurocode 4 (2004) e modelos reforçados. Quatro modelos de *push-out*, dois normais e dois reforçados, foram preparados para cada tipo de conector. Os conectores foram instalados nas vigas de aço em um arranjo escalonado com base nas linhas de orientação de projeto dadas no AS 2327,1 (2009).

Detalhes dos modelos e da instrumentação de Mirza *et al.* (2010) podem ser observados na Figura 2.35. Cada modelo de *push-out* foi equipado com 4 transdutores lineares de deslocamento variável (LVDTs) para medição do deslizamento longitudinal e separação entre as lajes de concreto e o perfil metálico. A disposição destes LVDTs (HT.S2, HB.S2, VT.S1 e VB.S1) nos modelos está ilustrada em (a) e (b) da Figura 2.35. Os dois fundos das lajes de concreto dos modelos foram submetidos a duas condições de apoio diferentes. Um apoio fixo de um lado e um apoio em suporte com rolos no outro lado. O suporte de rolos foi utilizado para minimizar os efeitos de força axiais nos conectores durante a carga. De acordo com o Eurocode 4 (2004), um pré-carregamento cíclico foi aplicado para os modelos de ensaio em 25 ciclos que variaram de 5% a 40% da sua carga de ruptura estimada. Os modelos foram subsequentemente carregados a uma velocidade de deslocamento constante de tal modo que a ruptura não ocorresse em menos de 15 min.

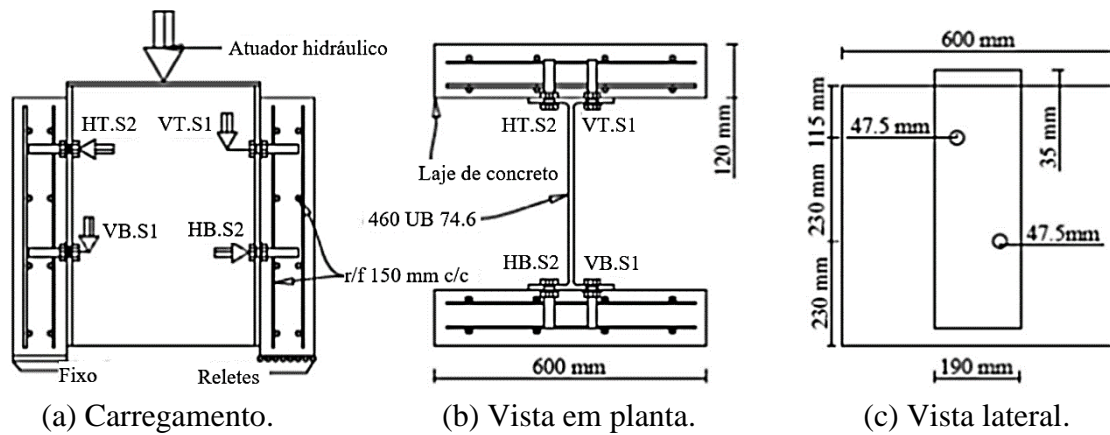


Figura 2.35 - Detalhes dos modelos experimentais (Mirza *et al.*, 2010).

Para os modelos ensaiados foram monitorados os deslizamentos longitudinais para os carregamentos aplicados para os modelos com *blind bolts* (BB1 e BB2) em concreto normal e em concreto auto-adensável através dos experimentos de *push-out* realizados de acordo com as recomendações do Eurocode 4 (2004).

As seguintes conclusões foram obtidas a partir dos estudos experimentais: (1) os conectores *blind bolts* apresentaram valores de rigidez e deslizamentos variáveis durante o carregamento. Isto ocorreu devido à influência do tamanho da folga do furo e a deformação dos componentes do próprio parafuso. (2) os conectores *blind bolts* apresentaram rigidez menor do que os conectores *stud bolts* soldados. (3) A resistência final dos modelos em ensaios normais com conectores *stud bolts* soldados foi maior do que a obtida para os modelos reforçados. Esta diferença foi cerca de 10% da resistência final ao cisalhamento. (4) Conectores *blind bolts* apresentaram maiores resistências ao cisalhamento que os conectores *stud bolts* tanto nos ensaios normais como nos ensaios com modelos reforçados. (5) Muito do deslizamento observado nos conectores aparafusados ocorreu durante o cisalhamento sem escoamento do material. Por outro lado, os conectores do tipo *stud bolt* proporcionaram cerca de 90% do deslizamento na fase de escoamento do material dos conectores. (6) os deslizamentos obtidos para os conectores *stud bolts* são comparáveis aos obtidos para os modelos reforçados. Os modelos experimentais com conectores *blind bolts* apresentaram maiores valores de deslizamento em ambos os testes; no entanto, os conectores BB1 não apresentaram deslizamentos consideráveis nos ensaios normais e nos ensaios com modelos reforçados.

Em estudos recentes, Pathirana *et al.* (2015) mostram que chumbadores (*blind bolts*) podem ser usados para reforçar vigas mistas de aço e concreto de forma mais eficiente que utilizando

conectores de cisalhamento *stud bolts*. No procedimento de reforço são feitos furos nas lajes de concreto das vigas mistas para a fixação dos conectores de cisalhamento, após esta operação os furos são preenchidos com concreto alto-adensável. No entanto, poucos estudos têm sido realizados sobre o comportamento de conectores de cisalhamento aplicados em vigas mistas de aço e concreto através de furos com o posterior preenchimento com concreto alto-adensável.

Vigas mistas de aço e concreto são amplamente utilizadas em estruturas de pontes, edifícios e estádios. A idade da estrutura é um dos muitos fatores que afetam a capacidade de resistência aos esforços solicitantes. Estudos recentes mostram que são necessárias intervenções em estruturas antigas para o efetivo prolongamento de suas vidas úteis de serviço (PATHIRANA et. al., 2015). A vida útil de estruturas em vigas mistas de aço e concreto pode ser melhorada através da realização de reforços com conectores de cisalhamento.

Pathirana et. al. (2015) testaram recentemente o comportamento à flexão de vigas mistas de aço e concreto com chumbadores (*blind bolts*) como conectores de cisalhamento e com conectores de cisalhamento do tipo *stud bolt*. Os resultados deste estudo revelaram que os conectores *blind bolts* apresentam grande capacidade de promover ação conjunta da laje e das vigas metálicas em vigas mistas. Nas Figuras 2.36 e 2.37 são apresentados os *blind bolts* utilizados por Pathirana et al. (2015). Detalhes dos modelos submetidos aos ensaios de *push-out* são apresentados na Figura 2.38 e na Figura 2.39 são apresentados detalhes da geometria adotada para as simulações numéricas dos ensaios à flexão de vigas mistas.

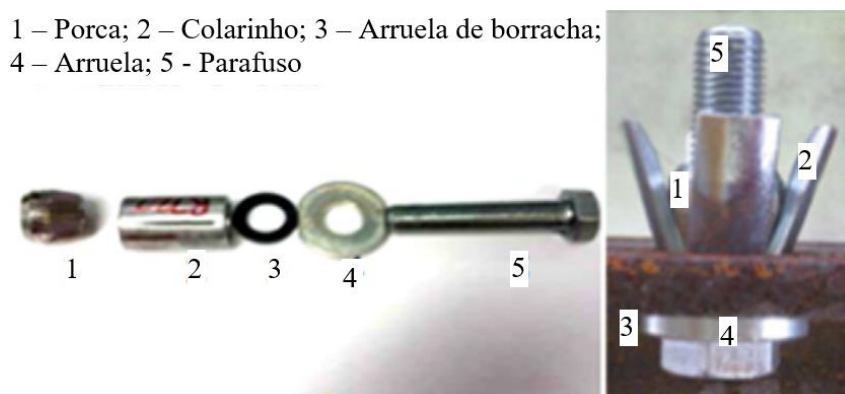


Figura 2.36 - *Blind bolt* 1, BB1 (Pathirana et al., 2015).

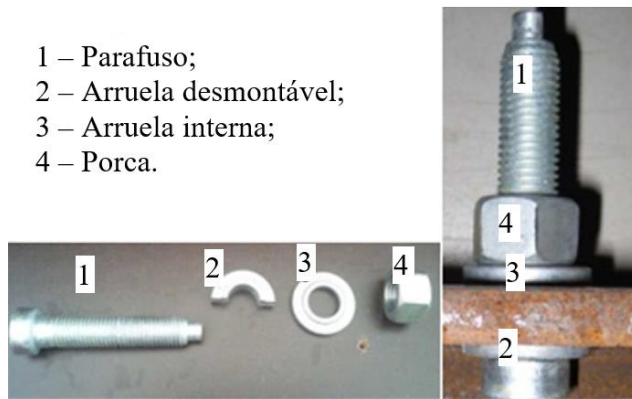


Figura 2.37 - Blind bolt 2, BB2 (Pathirana *et al.*, 2015).

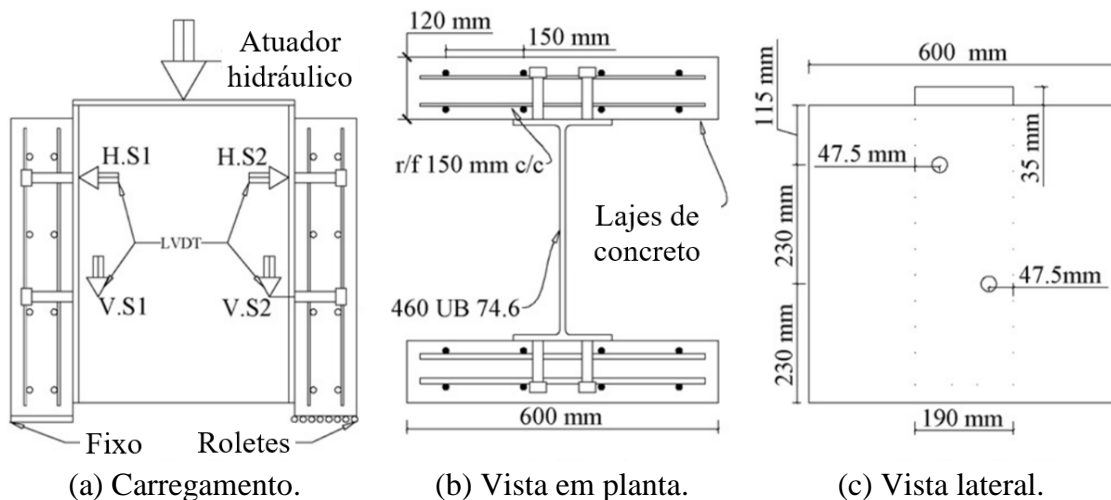


Figura 2.38 - Detalhes dos modelos de *push-out* (Pathirana *et al.*, 2015).

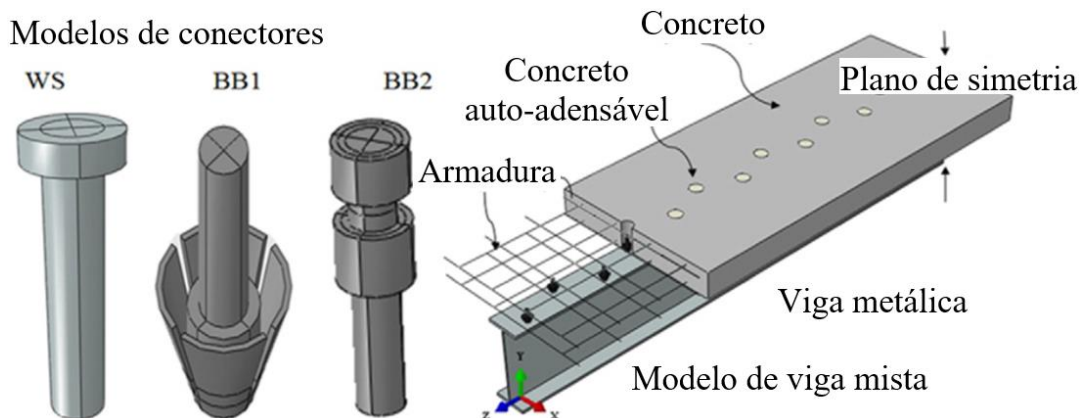


Figura 2.39 - Geometria dos modelos em elementos finitos (Pathirana *et al.*, 2015).

2.2.3.2.4 Conectores de cisalhamento aparafusados

A pré-fabricação de lajes de concreto reduz o tempo de construção de edifícios e pontes mistas de aço e concreto. A utilização de conectores aparafusados com lajes pré-fabricadas proporciona maior produtividade que os conectores *stud bolts* na execução de estruturas

mistas. Além disso, os conectores de cisalhamento aparafusados podem ser facilmente desmontados junto com as lajes de concreto, promovendo maior sustentabilidade nas construções, simplicidade nas manutenções e desenvolvimento de sistemas estruturais modulares. Os conectores de cisalhamento aparafusados têm sido pouco utilizados na construção civil, atualmente são utilizados apenas para realização de reforços estruturais, devido a existência incipiente de recomendações para projeto.

Vigas mistas de aço e concreto têm sido usados em edifícios e pontes ao longo de décadas. Lajes de concreto moldadas *in-loco* necessitam de formas e suportes temporários que levam a uma menor produtividade se comparadas com lajes de concreto pré-moldadas. A pré-fabricação de lajes de concreto é uma maneira de reduzir e otimizar o tempo de construção. A ação mista entre as vigas metálicas e a laje de concreto é mais comumente estabelecida através de conectores de cisalhamento do tipo *stud bolt* soldados às vigas através de aberturas nas lajes pré-fabricadas. Caso seja necessária a substituição das lajes de concreto, por razões estruturais (manutenção) ou fim da vida útil, os conectores de cisalhamento aparafusados têm grandes vantagens por proporcionarem maior facilidade na desmontagem do sistema estrutural.

Estrutura mistas compostas por lajes pré-fabricadas e aparafusadas através de conectores de cisalhamento podem ser utilizadas em edifícios residenciais e comerciais, estacionamentos e sistemas de construção modulares. Este sistema pode ser utilizado para pontes e passarelas de pequena extensão e para sistema de pontes temporárias modulares. A construção rápida e à seco é obtida através da concretagem dos parafusos nas lajes pré-fabricadas e através da montagem nas mesas das vigas metálicas previamente furadas que compõem o sistema misto. Neste caso, são necessárias pequenas tolerâncias na fabricação dos elementos pré-moldados para garantia da ação mista na estrutura.

Os custos com estruturas mistas envolvendo conectores de cisalhamento aparafusados são maiores em relação aos sistemas com *studs* soldados. Ainda assim, a construção rápida e a análise dos custos no ciclo de vida da estrutura podem conduzir, para certas aplicações, a uma economia com o uso de sistemas pré-moldados. No entanto, os conectores de cisalhamento aparafusados em estruturas mistas são pouco utilizados. Uma das possíveis razões é a falta de estudos detalhados e orientações de projeto sobre o comportamento dos conectores aparafusados em relação aos conectores *stud*, que são os mais amplamente utilizados e estudados.

A ação mista é estabelecida com ou sem porcas incorporadas nas lajes e com ou sem protensão dos parafusos. Ligações por atrito com conectores de cisalhamento aparafusados são muitas vezes utilizadas em construção de estacionamentos. O uso de parafusos de alta resistência, ASTM A325 e A449, com diâmetros de 12,7 mm, 15,9 mm e 19,1 mm e altura de 102 mm, foi estudado por Dallam (1968). Observou-se que os parafusos não apresentam deslizamento para as cargas de serviço e apresentam duas vezes mais resistência ao cisalhamento em relação aos conectores *stud* de mesmas dimensões. O dimensionamento ao cisalhamento de ligações parafusadas por atrito é apresentado na BS 5400-5 (1979), com valores notavelmente mais baixos do que os obtidos por Dallam (1968). Hawkins (1987) conduziu ensaios experimentais envolvendo parafusos sem porcas incorporadas sob tensões de cisalhamento. As variáveis avaliadas nos ensaios foram: o diâmetro dos parafusos (19 mm e 25 mm), o comprimento (76 mm, 127 mm e 178 mm) e a resistência do concreto (20,7 MPa e 34,5 MPa). Ficou demonstrado que os parafusos possuem 80% da resistência ao cisalhamento quando comparados aos conectores *stud* e 15% da rigidez ao cisalhamento.

Outros tipos de conectores de cisalhamento aparafusados foram parcialmente analisados por Dedic e Klaiber (1984) e Kwon *et al.* (2010) em trabalhos de reforço em pontes mistas existentes. Dedic e Klaiber (1984) realizaram 4 ensaios com parafusos de alta resistência do tipo ASTM A325 de 19 mm. Os ensaios mostraram que a resistência ao cisalhamento e o comportamento quanto aos deslizamentos de conectores de cisalhamento aparafusados, com e sem porcas incorporadas, são comparáveis aos resultados obtidos para conectores *stud bolts* de mesmas dimensões.

Kwon *et al.* (2010) utilizaram com sucesso conectores de cisalhamento aparafusados para reforço de pontes existentes. Os autores utilizaram um tipo de parafuso com ligação por atrito e porca dupla como conector de cisalhamento na pesquisa. Utilizou-se também conjuntos com parafusos e porcas padrão. Para a instalação destes conectores foi necessário ter acesso às partes superior e inferior das vigas. Neste trabalho não foi contemplada a investigação do comportamento dos conectores com a aplicação de concreto auto-adensável nos furos. A Figura 2.40 mostra detalhes dos ensaios de cisalhamento direto realizados por Kwon *et al.* (2010) e na Figura 2.41 são apresentados os tipos de reforço com conectores de cisalhamento estudados na pesquisa de Kwon *et al.* (2010).

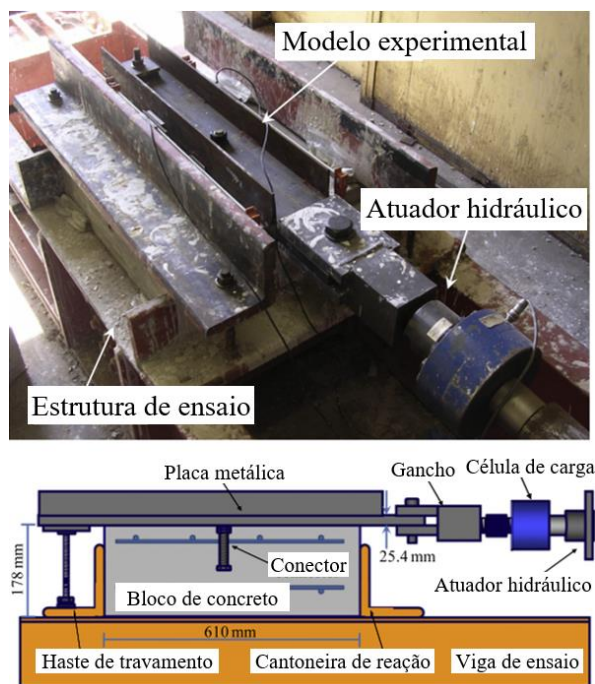
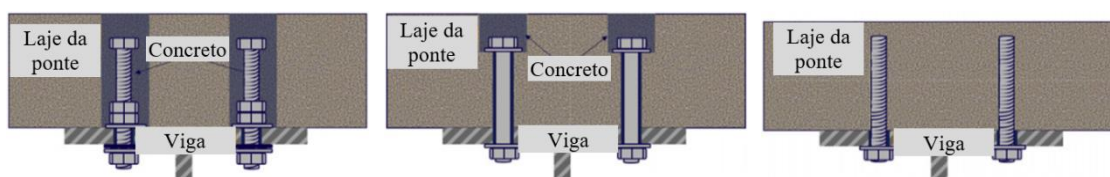


Figura 2.40 – Configuração dos ensaios de cisalhamento direto para um conector de cisalhamento (Kwon *et al.*, 2010).



(a) Parafuso com porca dupla (b) Parafusos protendidos (c) Ancoragem por aderência
 Figura 2.41 - Conectores de cisalhamento aparafusados instalados em estruturas existentes.
 (Kwon *et al.*, 2010).

Nas pesquisas desenvolvidas por Kwon *et al.* (2010) sobre conectores aparafusados, focou-se na capacidade resistente de conectores instalados em estruturas existentes ao invés de questões sustentáveis. Foram usados modelos experimentais para realização de ensaios de *push-out*, conforme descrito no Eurocode 4 (2004). Após alcançarem a resistência requerida, as lajes foram conectadas às vigas metálicas antes da realização dos ensaios. O programa experimental foi composto pela realização de oito ensaios de *push-out*. Foram observados dois tipos de ruptura para os modelos experimentais com conectores desmontáveis: ruptura dos conectores de cisalhamento na região próxima ao fim da rosca e ruptura por fissuração e descolamento do concreto. A curva de carga x deslizamento associada à ruptura dos *studs* é dúctil mas termina abruptamente. O tipo de ruptura por fissuração e descolamento do concreto chama atenção pela queda lenta da capacidade de carga dos modelos. Para os modelos com ruptura no concreto, as lajes foram removidas das

vigas metálicas e cuidadosamente analisadas, os danos ocorreram na região das roscas dos conectores, onde as lajes foram facilmente removidas das vigas metálicas.

Os resultados dos ensaios mostraram que os conectores de cisalhamento podem ser perfeitamente desmontados na fase de carga atuante e após os ensaios. Os conectores desmontáveis possuem comportamento e capacidade resistente similar aos conectores *stud bolts*. De maneira complementar, os resultados dos ensaios mostraram que os novos conectores de cisalhamento desmontáveis possuem maior ductilidade em relação aos conectores do tipo *stud bolt*, mas com menor rigidez inicial. A menor rigidez inicial dos conectores de cisalhamento desmontáveis não afetou a rigidez da viga mista. Ensaio com modelos em grande escala e pesquisas envolvendo formas *steel deck* e lajes mistas estão em planejamento para os conectores de cisalhamento desmontáveis em pesquisas futuras.

Ensaio de *push-out* foram realizados no Laboratório de Materiais e Estruturas da Faculdade de Engenharia Civil em Belgrado. Quatro modelos idênticos com conectores de cisalhamento aparafusados de alta resistência foram preparados e ensaiados de acordo com a EN 1994-1-1:2004. As mesmas disposições dos conectores, materiais, procedimentos de ensaio e equipamentos foram usados para ensaios de comparação com modelos construídos com conectores do tipo *stud* de 16 mm de diâmetro e 105 mm de altura, previamente realizados por Spremic *et al.* (2013) no mesmo laboratório. Nas Figuras 2.42 e 2.43 são apresentados detalhes dos modelos ensaiados por Spremic *et al.* (2013).



Figura 2.42 - Lajes de concreto antes da montagem (Spremic *et al.*, 2013).

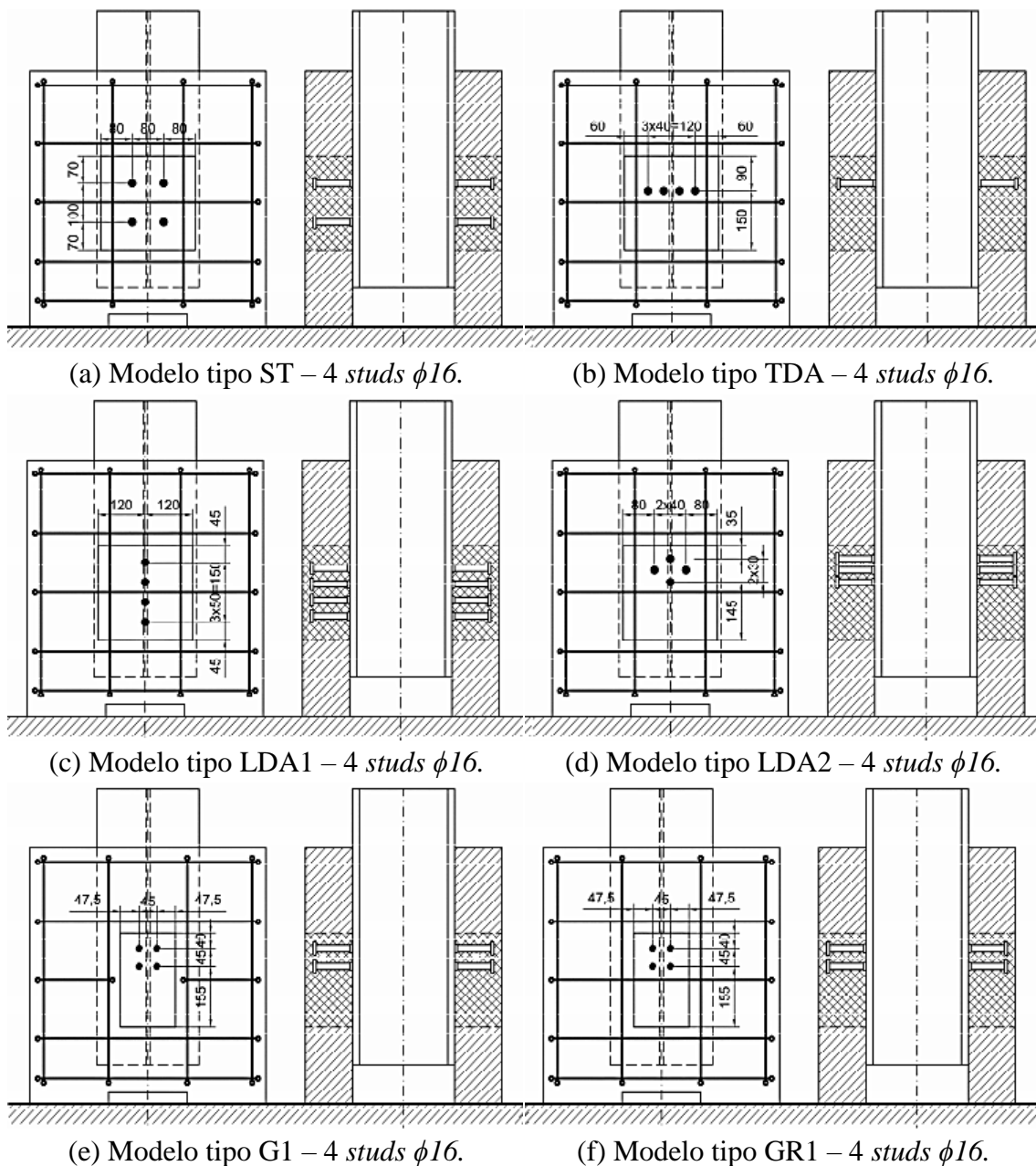


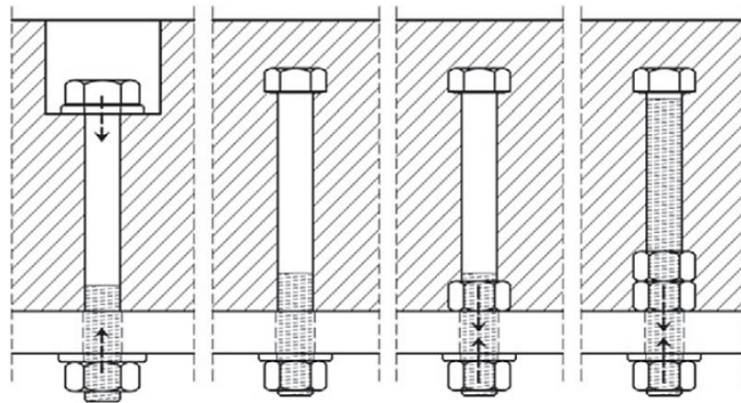
Figura 2.43 - Modelos experimentais (Spremic *et al.*, 2013).

As seguintes conclusões foram obtidas: (1) os conectores de cisalhamento aparafusados com porca simples incorporada (grau 8.8) alcançaram aproximadamente 95% da capacidade resistente ao cisalhamento, para cargas estáticas, dos conectores do tipo *stud bolt* soldados. (2) a rigidez dos conectores com porca simples é cerca de 50% da rigidez de conectores do tipo *stud bolt*, devido aos deslizamentos ocorridos na região do furo nas mesas das vigas metálicas, esmagamentos localizados na região dos furos e grandes contribuições das forças de cisalhamento na ruptura. (3) conectores aparafusados M16 com porca simples incorporada e totalmente imersos nas lajes de concreto, classe C35/45, apresentaram comportamento frágil. (4) para cargas estáticas, o modo de ruptura predominante foi por

cisalhamento dos conectores aparafusados com porca incorporada simples, com cisalhamento da interface na região da rosca do parafuso, com 67% das rupturas dos modelos seguindo este modo de ruptura. (5) A resistência ao cisalhamento de parafusos de acordo com a EN 1993-1-8 é conservadora, neste caso em particular, para conectores de cisalhamento aparafusados com porca simples a resistência ao cisalhamento aumenta em 20% devido às interações de contato e atrito na ligação entre porca e mesa e ao efeito de catenária nos parafusos. (6) conectores rosqueáveis com porcas simples em lajes de concreto tem se mostrado menos sensíveis à redução da altura do conector em relação aos conectores *stud bolts*. (7) para uma menor relação entre altura e diâmetro dos conectores aparafusados ($h_{sc}/d = 2,5$) o deslizamento na ruptura aumenta cerca de 6 mm devido à ruptura do cone de concreto, levando a um comportamento dúctil dos conectores de cisalhamento aparafusados.

Conectores de cisalhamento aparafusados têm sido pouco utilizados em vigas mistas de aço e concreto, a não ser em trabalhos de reforço. Soluções envolvendo conectores de cisalhamento desmontáveis têm sido pouco utilizadas na construção civil e poucas orientações de projeto estão atualmente disponível. O Eurocode 4 (EN 1994-1-1: 2004) fornece orientações sobre o procedimento para os ensaios de *push-out* e expressões para prever a capacidade resistente de conectores *stud bolts* em vigas mistas. No entanto, os detalhes dos ensaios de *push-out* apresentados no Eurocode 4 são para conectores de cisalhamento soldados, com lajes de concreto maciças. Mottram e Johnson (1990) sugeriram ajustes geométricos nos ensaios de *push-out* para conectores soldados em lajes com chapas *steel decks*.

Lam e Saveri (2012) e Pavlović *et al.* (2013) realizaram experimentos de *push-out* utilizando conectores do tipo *stud bolt* e diferentes tipos de conectores aparafusados, estudando o comportamento específico de conectores aparafusados em relação aos conectores *stud bolts*. Os experimentos de Pavlovic *et al.* (2013) envolveram conectores aparafusados M16-Gr 8.8 e ensaios de *push-out* com lajes maciças. Nas Figuras 2.44 e 2.45 são ilustrados os conectores e o sistema de ensaio utilizados por Pavlovic *et al.* (2013).



a) Parafuso com ligação por atrito b) Sem porca embutida c) Porca embutida simples d) Porca embutida dupla

Figura 2.44 - Conectores de cisalhamento aparafusados (Pavlovic *et al.*, 2013).

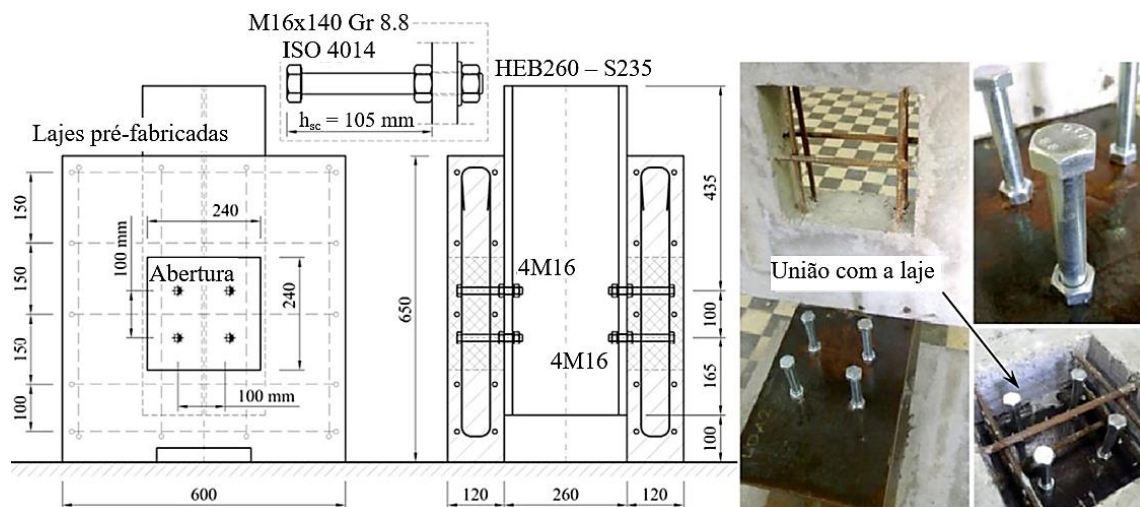


Figura 2.45 - Configuração dos modelos experimentais e montagem dos ensaios (Pavlovic *et al.*, 2013).

Os resultados experimentais foram comparados com os resultados obtidos para conectores do tipo *stud bolt* soldados e aplicados para lajes maciças. Verificou-se que os conectores de cisalhamento aparafusados M16-Gr 8.8 com uma única porca alcançaram cerca de 95% da resistência ao cisalhamento sob carga estática e rigidez de 50% em comparação com os conectores *stud bolts*.

2.2.3.3 Conexão por Aderência

A aderência entre o perfil metálico e a laje de concreto é desprezada no dimensionamento dos conectores de cisalhamento. De acordo com Bouazaoui *et al.* (2008), foram realizados ensaios a partir da década de 1960 para fazer a conexão somente por aderência, mas os materiais disponíveis não eram adequados. Estes autores realizaram ensaios em vigas com vão de 8,5 m, com 4 mm de adesivo juntando o perfil metálico a uma laje de concreto de alta

resistência pré-moldada. Embora a ruptura tenha sido na interface aço-concreto, a solução se mostrou viável, com pequenos deslizamentos na interface aço-concreto. Jurkiewicz *et al*, (2008), obtiveram bons resultados através de análises numéricas em elementos finitos e utilizando 3 mm de adesivo do tipo epóxi com areia de sílica em um ensaio de *push-out* e em 2 ensaios com vigas de tamanho real.

Uma conexão mais elaborada foi proposta anteriormente por Thomann e Lebet (2008), e consiste numa chapa de aço com relevo soldada ao perfil metálico que recebe a laje pré-moldada com um corte para encaixe sobre a chapa. Este encaixe deixa uma folga, posteriormente preenchida com uma pasta de cimento sobre uma camada de aderência de epóxi com areia grossa. Essa solução se mostrou praticável, de acordo com os ensaios realizados, com maior produtividade na execução, compensando um custo mais elevado. Detalhes da conexão por aderência proposta por Thomann e Lebet (2008) são apresentados na Figura 2.46.

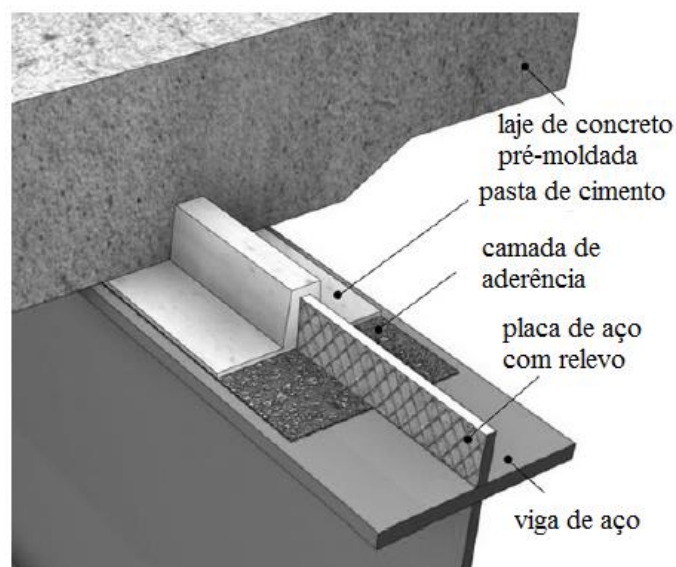
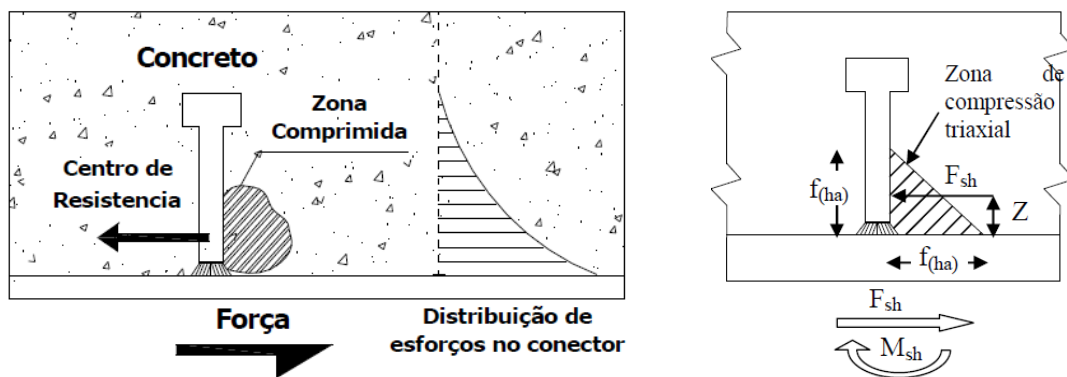


Figura 2.46 – Conexão por aderência (Thomann e Lebet, 2008).

2.2.4 Esforços atuantes no conector *stud*

Nas vigas mistas de aço-concreto observa-se que os conectores de cisalhamento apresentam comportamento semelhante quando solicitados. Devido à maior consolidação nos estudos acerca dos conectores do tipo *stud bolt*, o comportamento destes aos esforços de cisalhamento será levado em consideração para a compreensão dos esforços atuantes nas vigas mistas de aço-concreto.

Lawson (1992) apresenta um modelo para o conector *stud*, em que se considera uma força de cisalhamento e uma distribuição de tensões normais na face do conector. Já Oehlers (1992), apresenta um modelo mais complexo, em que há atuação de uma força normal, uma força de cisalhamento e um momento fletor. A força de cisalhamento F_{sh} atua na interface entre o perfil e a laje, e a sua parcela resistente a uma altura Z entre a própria superfície de contato e o meio do pino, altura essa que depende da relação entre os módulos de elasticidade do concreto (E_C) e do aço do conector (E_A). Se $E_C \gg E_A$, então Z é zero, e a parcela resistente F_{sh} atua na superfície de contato, caso contrário, se $E_A \gg E_C$, Z tende a ter valor igual a metade da altura do pino. O momento M_{sh} é equilibrado por essa reação resistente multiplicada por Z . A delimitação da zona de compressão triaxial é função da altura efetiva h_a que, segundo Tristão (2002), é dada por $h_a = 1,8\phi$, sendo ϕ o diâmetro do conector. Detalhes dos modelos de distribuição de tensões para o conector *stud bolt* são apresentados na Figura 2.47.



(a) Modelo de Lawson (1992).

(b) Modelo de Oehlers (1992).

Figura 2.47 – Modelos de distribuição de tensões para o conector *stud* (Cavalcante, 2010).

Considerando o modelo de Oehlers (1992), os mecanismos de ruptura da conexão podem ser dois. O primeiro acontece quando ocorre a ruína do concreto antes da plastificação do conector. O concreto fissurado, então, perde rigidez, o que aumenta Z , incorrendo num aumento do momento M_{sh} , o que leva a grandes deformações permanentes do conector, ou até mesmo a sua ruptura. O outro caso seria a perda de rigidez do conector antes da ruptura do concreto, o que reduziria Z , e portanto, o momento M_{sh} . A zona de compressão triaxial também diminui, até a fissuração do concreto, que desencadeia o processo descrito anteriormente.

No trabalho de Oehlers e Bradford (1995) constatou-se que após a deformação do pino, a cabeça do conector *stud* tende a rotacionar gerando fissuras no concreto que partem da face inferior da cabeça do conector em direção a viga de aço. O desenvolvimento da fissuração

possibilita o desprendimento do conector no concreto. Através da observação dos esforços atuantes neste tipo de conexão mista, constata-se o surgimento de esforços de tração nos conectores *stud*, demonstrando que a presença destes conectores é determinante para o combate ao deslocamento ortogonal da laje em relação à mesa do perfil da viga, deslocamento este conhecido como *uplift*. Na Figura 2.48 são apresentados detalhes do funcionamento da conexão com *studs* em vigas mistas.

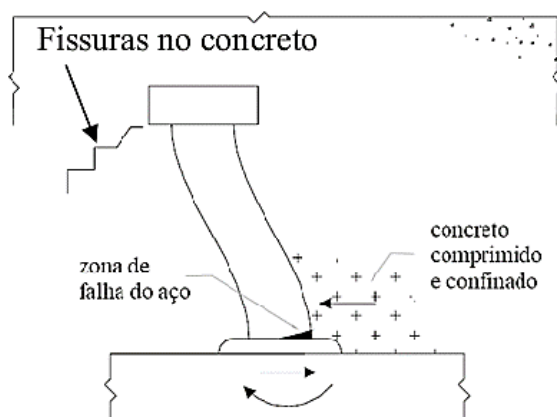


Figura 2.48 - Deformação do conector *stud* (Oehlers e Bradford, 1995).

2.2.5 Dimensionamento de conectores de cisalhamento segundo a ABNT NBR 8800:2008

A ABNT NBR 8800:2008 trata do dimensionamento de conectores de cisalhamento do tipo pino com cabeça (*stud bolt*) e do tipo U laminado ou formado a frio com espessura de chapa igual ou superior a 3 mm. Para os conectores do tipo pino com cabeça deve ser considerado seu comprimento após a instalação no mínimo igual a 4 vezes o diâmetro.

Quanto aos conectores do tipo U laminado ou formado a frio, estes devem ser soldados à mesa superior do perfil de aço através de solda contínua, pelo menos nas duas extremidades de sua mesa, com resistência mínima igual a 1,25 vezes a força resistente de cálculo do conector. A solda deve obedecer às prescrições da norma ABNT NBR 8800:2008 ou da ABNT NBR 14762:2010. Todos os conectores de cisalhamento devem ficar completamente imersos no concreto das lajes, com cobertura superior mínimo de 10,0mm.

2.2.5.1 Força resistente de cálculo dos conectores do tipo pino com cabeça

Para os conectores do tipo pino com cabeça (*stud bolt*) a força resistente de cálculo de um conector de cisalhamento é dada pelo menor dos valores obtidos através das expressões 2.5 e 2.6.

$$Q_{Rd} = \frac{1}{2} \cdot \frac{A_{cs} \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_c}}{\gamma_{cs}} \quad (2.5)$$

$$Q_{Rd} = \frac{R_g \cdot R_p \cdot A_{cs} \cdot f_{ucs}}{\gamma_{cs}} \quad (2.6)$$

onde:

γ_{cs} é o coeficiente de ponderação da resistência do conector, igual a 1,25 para combinações últimas de ações normais, especiais ou de construção e igual a 1,10 para combinações excepcionais;

A_{cs} é a área da seção transversal do conector;

f_{ucs} é a resistência à ruptura do aço do conector;

E_c é o módulo de elasticidade do concreto;

R_g é um coeficiente para consideração do efeito de atuação de grupo de conectores;

R_p é um coeficiente para consideração da posição do conector.

Segundo a ABNT NBR 8800:2008, o coeficiente R_g pode assumir o valor de 1,0 para um conector soldado em uma nervura de forma de aço perpendicular ao perfil de aço; para qualquer número de conectores em uma linha soldados diretamente no perfil de aço; para qualquer número de conectores de cisalhamento em uma linha soldados através de uma forma de aço em uma nervura paralela ao perfil de aço e com relação b_f/h_f igual ou superior a 1,5. Assume-se o valor de 0,85 para dois conectores soldados em uma nervura de forma de aço perpendicular ao perfil de aço; para um conector soldado através de uma forma de aço em uma nervura paralela ao perfil de aço e com relação b_f/h_f inferior a 1,5. O valor de R_g é adotado como 0,7 para três ou mais conectores soldados em uma nervura de forma de aço perpendicular ao perfil de aço.

O coeficiente R_p assume o valor de 1,0 para conectores soldados diretamente no perfil de aço, no caso de haver nervuras paralelas a esse perfil, pelo menos 50% da largura da mesa deve estar em contato direto com o concreto. O valor de 0,75 é atribuído ao coeficiente R_p para conectores soldados em uma laje mista com as nervuras perpendiculares ao perfil de aço e e_{mh} igual ou superior a 50 mm; para conectores soldados através de uma forma de aço e embutidos em uma laje mista com nervuras paralelas ao perfil de aço. Assume-se o valor de 0,60 para R_p no caso de conectores soldados em uma laje mista com nervuras

perpendiculares ao perfil de aço e e_{mh} inferior a 50 mm. Na Figura 2.49 são apresentados detalhes para a obtenção da distância e_{mh} no dimensionamento dos conectores do tipo pino com cabeça em lajes mistas.

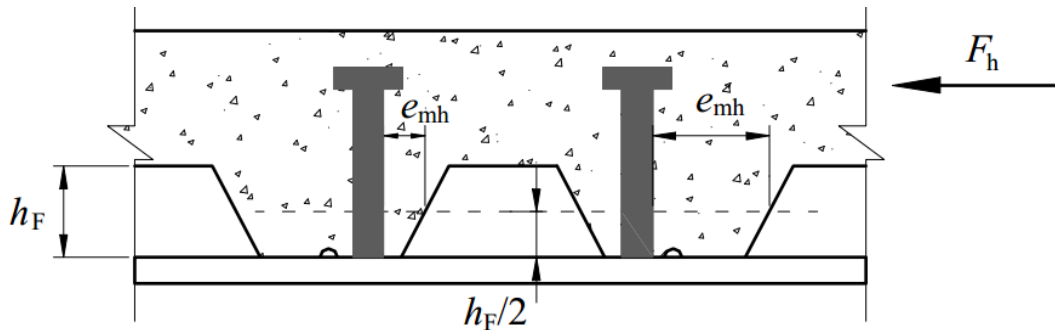


Figura 2.49 - Valores de e_{mh} em lajes mistas (ABNT NBR 8800:2008).

2.2.5.1.1 Força resistente de cálculo dos conectores U laminados ou formados a frio

Para os conectores de cisalhamento do tipo U laminado ou formado a frio, com altura da seção transversal igual ou superior a 75 mm e totalmente embutido em laje maciça de concreto com face inferior plana e diretamente apoiada sobre a viga de aço, a força resistente de cálculo é obtida através da equação 2.7.

$$Q_{Rd} = \frac{0,3 \cdot (t_{fcs} + 0,5 \cdot t_{wcs}) \cdot L_{cs} \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_c}}{\gamma_{cs}} \quad (2.7)$$

onde:

t_{fcs} é a espessura da mesa do conector, tomada a meia distancia entre a borda livre e a face adjacente da alma;

t_{wcs} é a espessura da alma do conector;

L_{cs} é o comprimento do perfil U.

Devem ser tomados cuidados para evitar o surgimento de trincas na região das dobras e da chapa durante o processo de conformação do conector formado a frio.

3 ANÁLISE NUMÉRICA

Neste capítulo são apresentados resultados de análises numéricas realizadas com o uso de ferramentas computacionais que se baseiam no método dos elementos finitos para a análise estrutural.

Ensaio experimentais são de fundamental importância no estudo e compreensão de fenômenos que necessitam de esclarecimentos quanto a diversos parâmetros. No caso do estudo de conectores de cisalhamento, os resultados experimentais são de grande importância na validação e aprimoramento dos métodos teóricos de estimativa de resistência e classificação quanto à ductilidade, apesar das limitações quanto aos resultados que geralmente são obtidos em pontos específicos do modelo experimental e quanto aos elevados custos na construção e ensaio de modelos de laboratório. Quanto a esses aspectos, a realização de estudos numéricos é de grande valia na análise do comportamento de novos tipos de conectores de cisalhamento, pois, desde que o modelo numérico apresente-se calibrado, pode-se obter resultados para o modelo como um todo que podem servir de complementação para as análises experimentais.

Antes da realização do programa experimental desta pesquisa foram realizadas simulações numéricas para avaliação da potencialidade e eficiência dos conectores desenvolvidos neste trabalho. Após esta avaliação inicial dos conectores, através de análises numéricas, e perante o comportamento promissor observado, os conectores treliçados foram habilitados para a realização de uma análise experimental mais aprofundada através de ensaios de cisalhamento direto (*push-out tests*).

Nos ensaios de *push-out*, os modelos foram idealizados com 8 conectores dispostos em fila dois a dois em cada flange do perfil metálico. Na modelagem numérica, tomou-se proveito do plano de simetria perpendicular ao plano da alma, analisando-se assim metade dos modelos submetidos a ensaios de *push-out*, o que contribuiu para a diminuição do número de elementos finitos e conseqüentemente para otimização do processamento e da convergência do modelo numérico.

Quanto à malha de elementos finitos utilizada, buscou-se realizar um refinamento nas regiões onde eram esperados maiores esforços e deslocamentos no modelo numérico, notadamente nas regiões próximas dos conectores de cisalhamento, otimizando com isso o processamento de dados durante a resolução do modelo numérico.

3.1 MODELAGEM NUMÉRICA NO ANSYS

O estudo numérico realizado através do *software* ANSYS, versão 14.5, constituiu-se da simulação dos ensaios de *push-out*, normatizados pela EN 1994-1-1:2004 e realizados no Laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília.

A análise numérica incorporou o estudo dos conector *stud bolt*, conector de cisalhamento que se apresenta como solução mais empregada para vigas mistas de aço-concreto atualmente e dos conectores treliçados, para a realização de análise comparativa quanto ao comportamento estrutural. Assim, foram desenvolvidos 3 modelos numéricos, a partir da calibração realizada com resultados experimentais. Um com conectores *stud bolt* de 19,0 mm de diâmetro, utilizado como modelo de referência, e os outros dois com conectores treliçados, variando-se o formato dos conectores e utilizando-se barras de 12,5 mm de diâmetro com as propriedades do aço CA-50 para discretização dos conectores de cisalhamento.

3.1.1 Elementos finitos adotados

Nos modelos numéricos desenvolvidos foram utilizados elementos finitos sólidos e elementos de contato. Os conectores de cisalhamento, o perfil metálico e as lajes foram modelados com elementos sólidos e nos contatos entre a laje, os conectores e o perfil metálico foram utilizados elementos de contato.

Durante o processo de geração da malha de elementos finitos no ANSYS *workbench* há a possibilidade de se utilizar os elementos finitos selecionados automaticamente pelo *software* ou escolher outros dentro de uma biblioteca, através de linhas de comando inseridas no momento da geração e aprimoramento das malhas. Para a modelagem dos conectores, do perfil metálico e da laje foi utilizado o elemento SOLID186, apresentado na Figura 3.1, implementado através de linhas de programação.

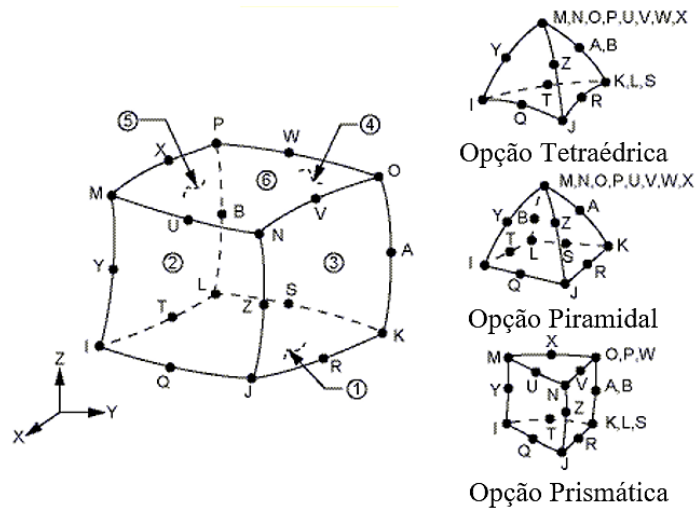


Figura 3.1 - Geometria do elemento SOLID186 (Biblioteca do ANSYS 14.5).

O elemento SOLID186 possui 20 nós com três graus de liberdade por nó: translação nas direções x , y e z . Este elemento permite plasticidade, hiperplasticidade, fluência, enrijecimento, grandes deslocamentos e capacidade para grandes deformações.

A interação entre as superfícies do conector de cisalhamento e do concreto das lajes dos modelos foi realizada através de elementos de contato aplicados nas superfícies dos conectores e na zona de contato das lajes com os conectores de cisalhamento.

Foi considerada ligação do tipo rígido-flexível e contato do tipo superfície-superfície para a simulação da interação entre os materiais aço e concreto. Neste caso o concreto foi considerado rígido e o aço flexível. O elemento aplicado na superfície flexível (o aço) é o elemento de “contato” enquanto o elemento sobre a superfície rígida (o concreto) é identificado como “alvo”, conforme ilustrado na Figura 3.2. As normais destes elementos devem estar orientadas em sentidos opostos.

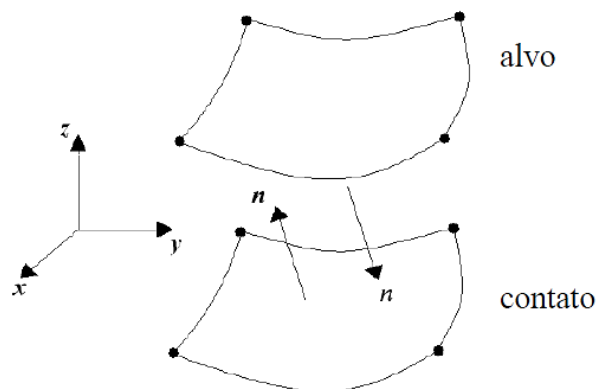


Figura 3.2 – Sentido das normais dos elementos de superfície utilizados para descrever o contato entre o aço dos conectores e o concreto da laje (Cavalcante, 2010).

Para simular o contato entre os materiais aço e concreto foram utilizados os elementos CONTA174, para os elementos de “contato”, ou seja o aço, e o TARGE170 para os elementos “alvo”, o concreto. Os dois elementos são associados considerando-se uma constante de atrito. Nas Figuras 3.3 e 3.4 são mostrados detalhes dos elementos de contato TARGE 170 e CONTA 174.

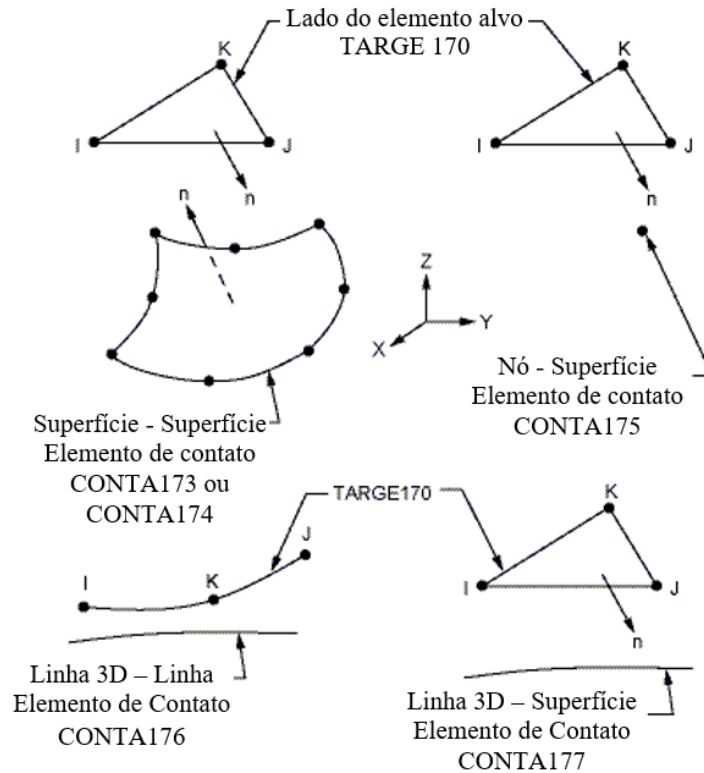


Figura 3.3 - Geometria do elemento alvo TARGE170 e possibilidades de interação com os elementos de contato (Biblioteca do ANSYS 14.5).

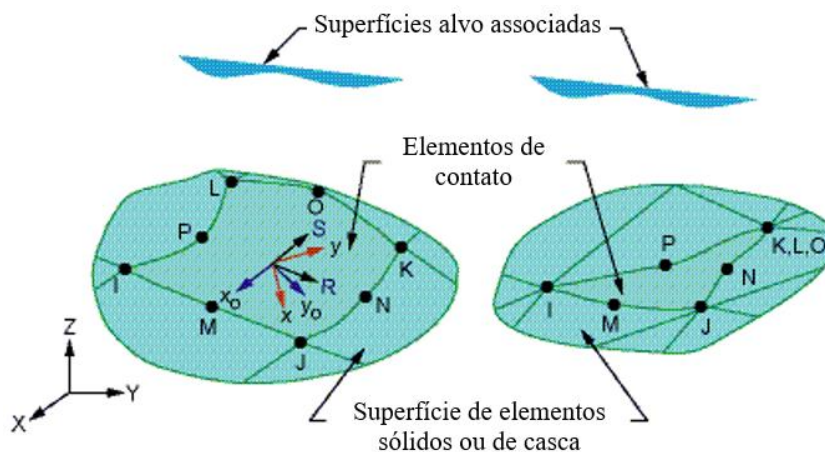


Figura 3.4 - Geometria do elemento CONTA174 (Biblioteca do ANSYS 14.5).

3.1.2 Aspectos gerais das modelagens numéricas

Nesta seção são apresentados detalhes quanto às cargas aplicadas, condições de contorno empregadas, acoplamentos utilizados entre os elementos estruturais constituintes dos modelos numéricos e as propriedades empregadas para os diferentes materiais.

3.1.2.1 Cargas aplicadas e condições de contorno

As condições de contorno empregadas visam dotar o modelo numérico das mesmas condições utilizadas nos ensaios de *push-out* em laboratório. Considerando a Figura 3.5 (c), foram restringidas as translações nas direções x , y e z nos nós da superfície inferior das lajes dos modelos, base de apoio.

O carregamento foi aplicado através de passos de carga na superfície superior dos perfis metálicos e transferido através dos conectores de cisalhamento para as laje de concreto. Na Figura 3.5 são mostrados detalhes das condições de contorno e da aplicação de carga.

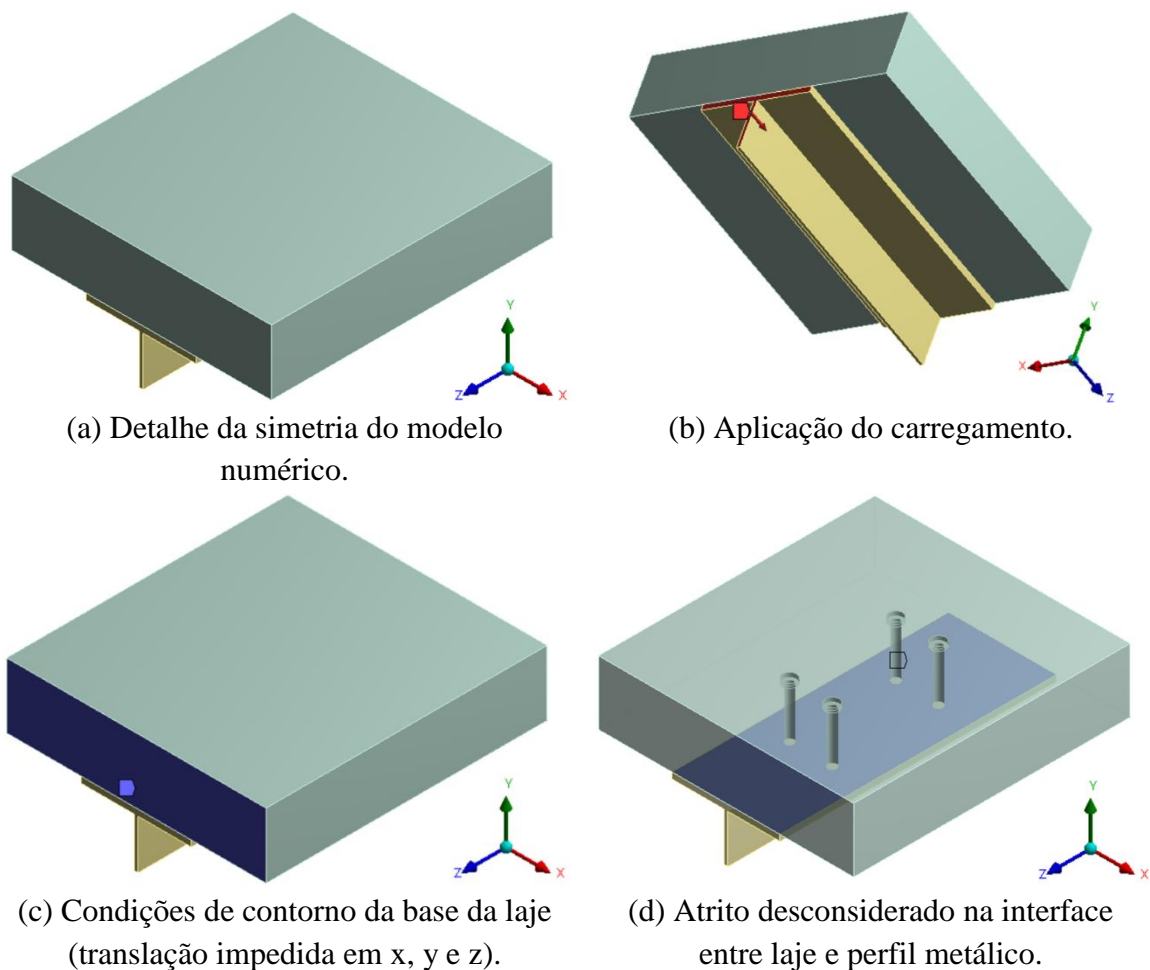


Figura 3.5 - Simetria, condições de contorno e aplicação de carga nos modelos numéricos.

Entre a laje de concreto e o perfil metálico foram adotados elementos de contato que possibilitaram a simulação da ausência de atrito entre as superfícies destes componentes dos modelos de *push-out*, conforme ilustrado na Figura 3.5 (d).

3.1.2.2 Acoplamentos e vínculos entre elementos

Quanto aos acoplamentos e vínculos, os elementos finitos de cada material estão acoplados por meio de nós coincidentes ou através de elementos de contato. O par de elementos de contato, apesar de terem a mesma geometria, não compartilham o mesmo nó. Desta forma as condições de acoplamento variam de acordo com os materiais. Os acoplamentos adotados foram:

- Perfil/Conectores – a região de união do conector e do perfil compartilha o mesmo nó, garantindo assim a união perfeita entre estes elementos.
- Laje/Conectores – os elementos das faces coincidentes possuem a mesma geometria, porém não compartilham o mesmo nó. Nesta região foi aplicado um refinamento na malha de elementos finitos. A interação entre estes materiais é realizada por intermédio dos elementos de contato.
- Perfil/Laje – as faces coincidentes dos elementos finitos destes componentes apresentam a mesma geometria, mas não estão ligadas pelos mesmos nós. Nesta região foram aplicados elementos de contato para simular a ausência de atrito entre perfil metálico e laje de concreto.

Foram utilizados elementos de contato nas regiões de interface entre aço e concreto, do perfil metálico e dos conectores de cisalhamento com o concreto das lajes. Os elementos de contato utilizados foram o TARGET170 e o CONTA174, onde sua aplicação ocorre de forma automática no ANSYS v.14.5-*Workbenck*. O programa identifica as regiões de contato entre os distintos materiais e aplica automaticamente os elementos de contato. A seguir são apresentados os possíveis contatos que podem ser adotados para modelagem numérica no ANSYS versão 14.5 – *Workbenck*.

- *Bonded* (alta aderência) - esse tipo de contato é linear, permanecendo fixo nas duas direções, normal e tangencial;

- *No Separation* (não separa) - as faces em contato são unidas apenas na direção normal, permitindo pequenos deslocamentos na direção tangencial, sendo também lineares;
- *Frictionless* (sem atrito) - as faces são livres para se mover nas duas direções. Este contato, assim como o *Rough* e *Frictional*, introduzem não linearidades;
- *Rough* (rugoso) - as duas faces são livres para separarem na direção normal, na direção tangencial assume-se grande atrito, impedindo o deslizamento;
- *Frictional* (atrito) - as faces são livres para separarem apenas na direção normal, ocorrendo deslizamento apenas quando a força tangencial ultrapassar a força de atrito.

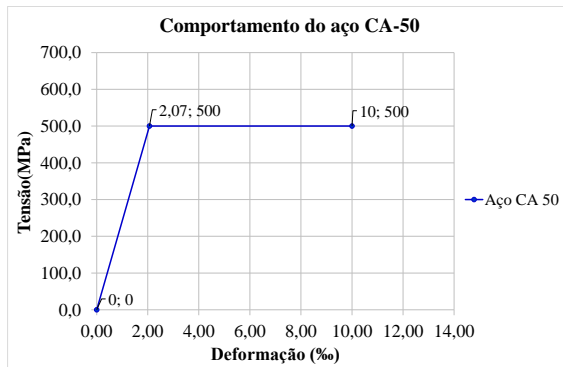
Para os modelos numéricos desenvolvidos foram utilizados contatos do tipo *frictionless* entre o perfil metálico e as lajes de concreto e contato tipo *bonded* para a região de interação entre conectores de cisalhamento e lajes de concreto.

3.1.2.3 Critérios para a análise não-linear do aço e do concreto

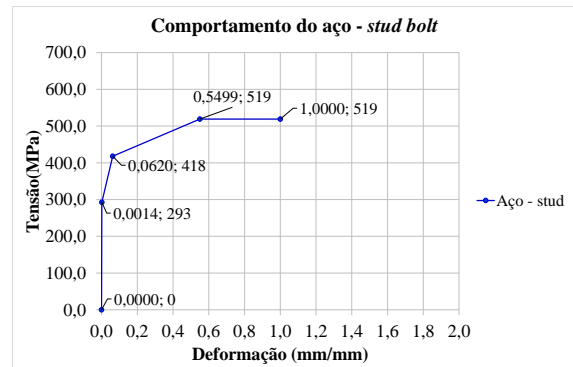
Visando otimizar o modelo numérico e obter resultados próximos aos experimentais foram adotados comportamentos não lineares para os materiais simulados na modelagem numérica, conforme apresentado na Figura 3.6 para os aços dos vergalhões de aço CA-50, do perfil metálico e dos *studs*. Na Figura 3.6 (d) é apresentado o comportamento adotado para o concreto das lajes.

O aço do conector de cisalhamento treliçado é do tipo CA-50 e seu comportamento foi descrito através da curva tensão x deformação, Figura 3.6 (a), obtida através dos ensaios de caracterização das barras de aço por tração direta. O comportamento do material do conector *stud* é apresentado na Figura 3.6 (b) e foi o mesmo adotado por Tristão (2005) e Cavalcante (2010).

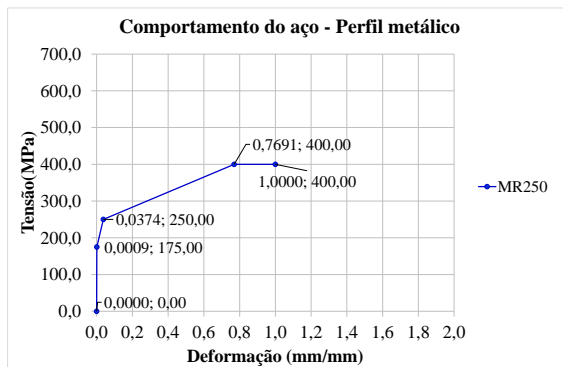
O comportamento do concreto, Figura 3.6 (d), foi adotado seguindo o diagrama tensão-deformação idealizado, apresentado na seção 8.2.10.1 da ABNT NBR 6118:2014 para análises no estado-limite último, considerando uma resistência característica à compressão (f_{ck}) de 30 MPa.



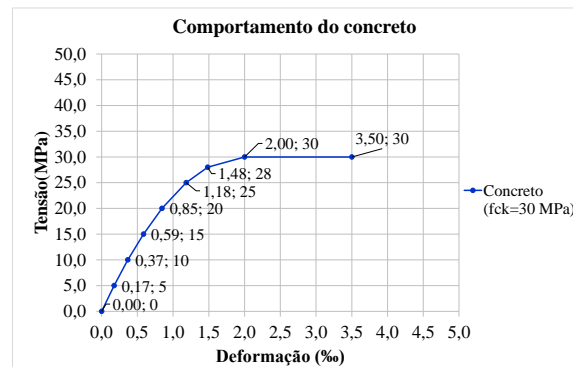
(a) Comportamento adotado para o aço CA-50 dos conectores de cisalhamento.



(b) Comportamento adotado para o aço do conector *stud* (Tristão, 2005).



(c) Comportamento adotado para o aço do perfil metálico (Cavalcante, 2010).



(d) Comportamento adotado para o concreto das lajes (NBR 6118:2014).

Figura 3.6 - Propriedades dos materiais considerados nos modelos numéricos.

Na modelagem numérica adotou-se o coeficiente de Poisson (ν) do aço igual a 0,30 e para o concreto, ν é igual a 0,20.

O ANSYS versão 14.5 é capaz de prever a falha do concreto e do aço por meio dos critérios de ruína quanto ao esmagamento e fissuração para o concreto e ruptura para o aço. Para ambos os materiais foram implementados diagramas tensão x deformação de comportamento multilinear que serviram como base para a convergência dos resultados das simulações numéricas.

3.1.3 Modelo do conector *stud bolt* em elementos finitos

Visando a validação dos resultados numéricos para os conectores treliçados, foram feitas calibrações do modelo numérico com conectores *stud bolt* considerando ensaios de *push-out* desenvolvidos por Cavalcante (2010) para modelos experimentais com conectores do tipo *stud bolt*. A Figura 3.7 ilustra este modelo em elementos finitos empregado na calibração e também como base comparativa para os conectores propostos nesta pesquisa.

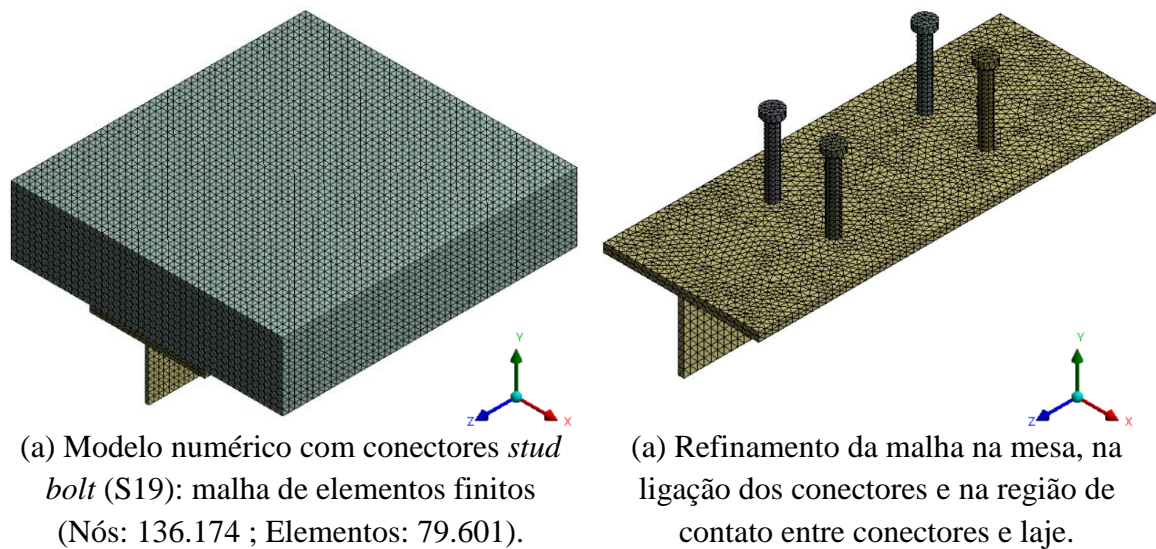


Figura 3.7 – Modelo em elementos finitos utilizado para a calibração com o ensaio experimental do conector *stud bolt*.

3.1.3.1 Resultados da Calibração

Para a calibração do modelo numérico seguiu-se a metodologia empregada por Barbosa (2016), com ênfase na análise do deslizamento longitudinal do perfil metálico em relação à laje de concreto, parâmetro esse de grande importância para a caracterização do conector de cisalhamento quanto à sua ductilidade. A Figura 3.8 dispõe os resultados da calibração do modelo em elementos finitos com relação aos resultados experimentais obtidos por Cavalcante (2010).

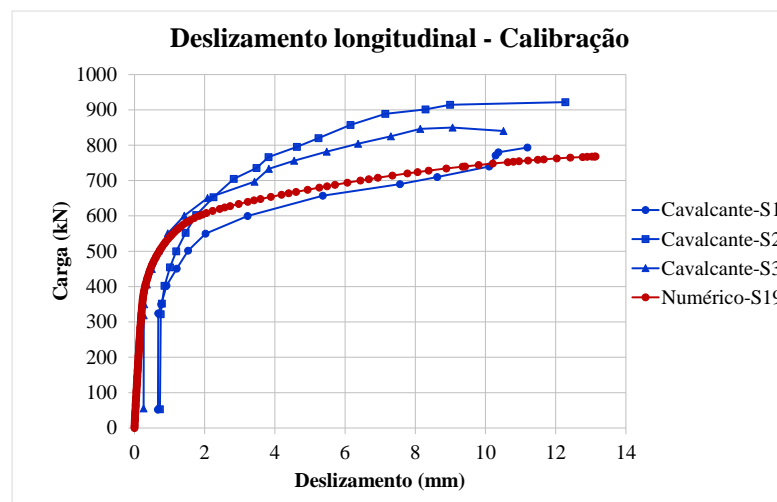


Figura 3.8 – Resultado da calibração para o deslizamento longitudinal do perfil metálico.

Com a calibração, o modelo numérico representou bem os deslizamentos longitudinais do perfil metálico em relação à laje de concreto e a distribuição de tensões nos conectores de cisalhamento e no perfil metálico. Estes resultados foram utilizados como referência para a avaliação do comportamento e da empregabilidade dos conectores propostos nesta pesquisa.

3.1.4 Modelos dos conectores treliçados em elementos finitos

Os modelos elaborados para os conectores treliçados seguiram as características geométricas e de malha do modelo com conectores *studs* calibrado com os resultados experimentais.

A geometria dos modelos foi executada através do programa ANSYS 14.5 – *Workbench*. As dimensões adotadas nos modelos numéricos foram as mesmas consideradas nos modelos experimentais, realizando-se a modelagem de apenas metade dos modelos submetidos aos ensaios de *push-out* e utilizando a ferramenta de simetria do ANSYS, visando a redução do esforço computacional na resolução das simulações numéricas. Definida a geometria para os modelos numéricos de *push-out* procedeu-se sua discretização com elementos finitos sólidos. Na Figura 3.9 são apresentados detalhes das geometrias e das malha de elementos finitos dos modelos com conectores treliçados de 12,5 mm de diâmetro.

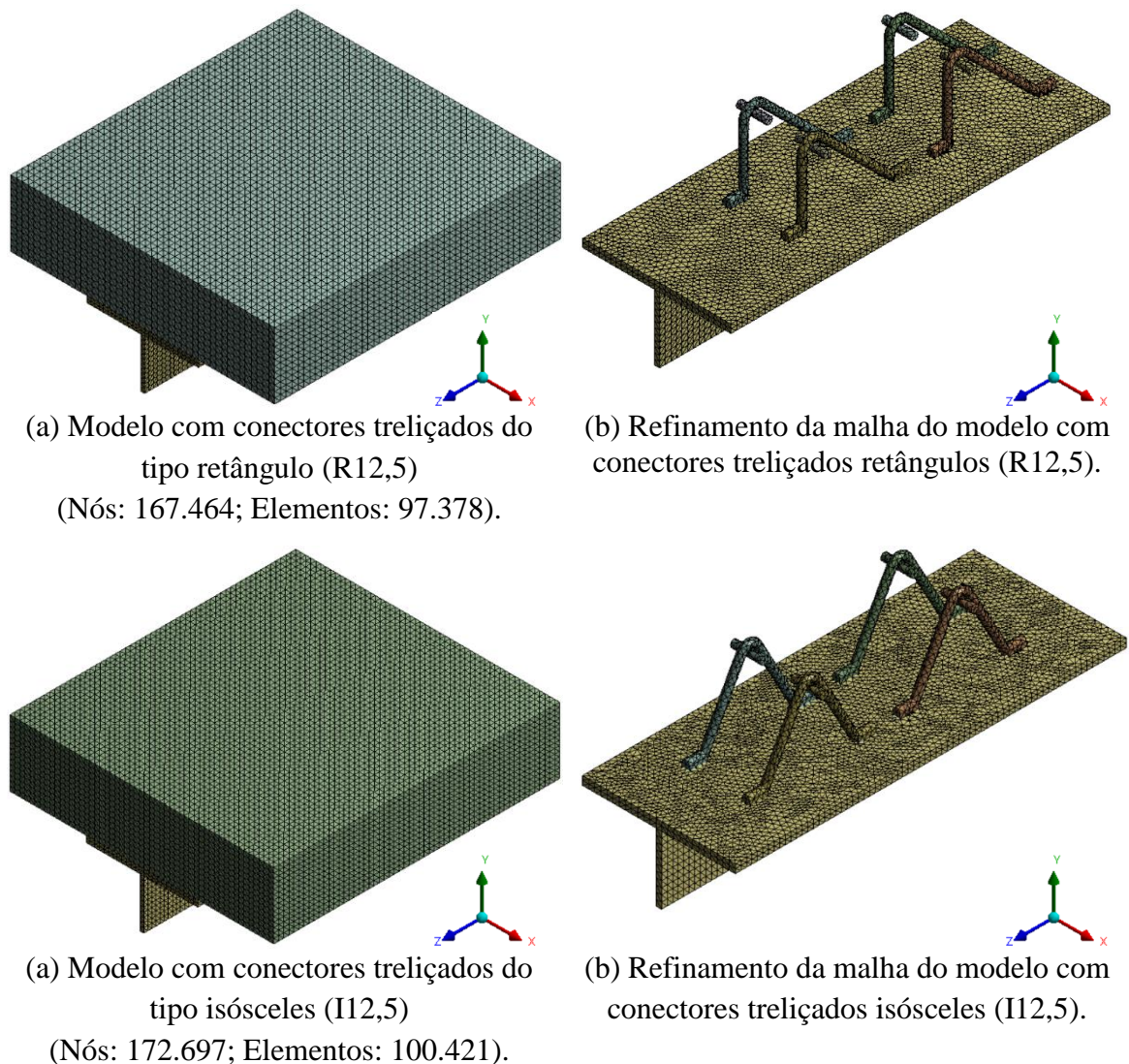


Figura 3.9 – Modelos em elementos finitos dos ensaios de *push-out* para os conectores treliçados e orientação dos eixos de coordenadas.

Para a malha de elementos finitos empregada buscou-se realizar um refinamento nas regiões de concentração de tensões, como é o caso da região de conexão entre o perfil metálico e os conectores de cisalhamento. Para melhor convergência dos resultados buscou-se refinar a malha na região de contato entre a laje e os conectores e na região de contato entre laje e perfil metálico, como pode ser observado na Figura 3.9.

3.1.5 Resultados das modelagens numéricas

Nesta seção são apresentados os resultados de deslizamentos longitudinais dos perfis metálicos e da distribuição de tensões para os modelos analisados.

3.1.5.1 Deslizamento longitudinal relativo entre perfil metálico e laje

O deslizamento do perfil metálico em relação às lajes de concreto é um dos principais parâmetros a serem obtidos nos ensaios de *push-out*, através destes dados pode ser realizada a classificação do conector analisado quanto sua ductilidade e sua capacidade de carga. A Figura 3.10 traz as curvas de força x deslizamento obtidas com as simulações numéricas realizadas.

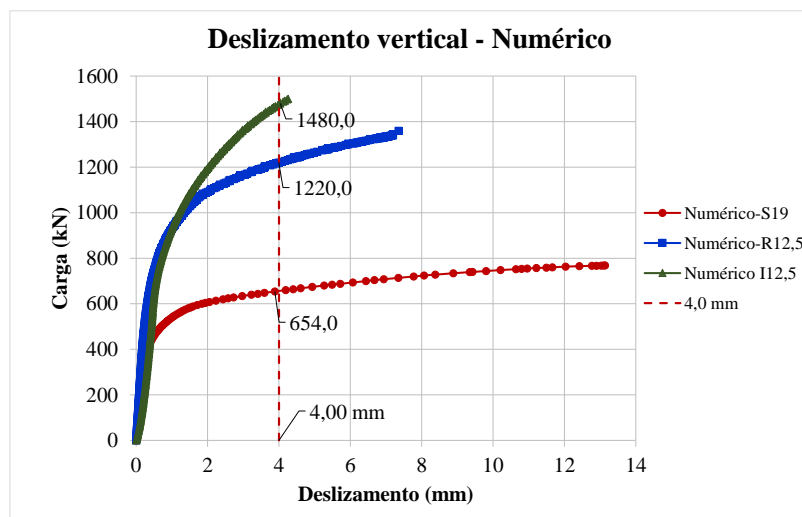


Figura 3.10 – Curvas de força x deslizamento obtidas com as simulações numéricas

O reforço proporcionado pelas barras inclinadas garante um melhor desempenho dos conectores treliçados em relação aos conectores *stud bolt*, permitindo uma melhor ligação entre o perfil metálico e a laje de concreto. Observa-se que os conectores treliçados permitem uma redução da seção transversal do conector com ganho de capacidade resistente em relação aos conectores *stud bolt*.

Estabelecendo como referência um deslizamento de 4,0 mm, observa-se que a carga atuante na simulação numérica dos modelos com conectores treliçados com diâmetro de 12,5 mm é de 1220 kN para o modelo com conectores do tipo retângulo e de 1480 kN para o modelo com conectores treliçados do tipo isósceles, como pode ser observado na Figura 3.10. Na Tabela 3.1 são apresentados os valores de deslizamentos longitudinais dos perfis metálicos para uma intensidade de carga de 600 kN atuando nos modelos numéricos.

Tabela 3.1 – Deslizamentos dos perfis metálicos para uma intensidade de carga de 600 kN.

Análise comparativa para uma carga de 600 kN	
Conector	Deslizamento (mm)
<i>Stud bolt</i>	1,84
Treliçado Retângulo	0,31
Treliçado Isósceles	0,48

Com o intuito de avaliar de forma mais abrangente o comportamento dos modelos desenvolvidos foram plotados gráficos com a distribuição dos deslocamentos na direção do eixo z para os perfis metálicos e para os conectores de cisalhamento, bem como a deformada dos conectores para diferentes passos de carga.

Os resultados de deslocamentos na direção z foram obtidos para os carregamentos de 500 kN, 700 kN e 1000 kN, considerando os modelos numéricos de *push-out* completos, com as duas lajes e a seção do perfil metálico inteira. Foram aplicados 75 passos de carga em incrementos de 10 kN até à ruptura dos modelos, com a carga máxima de até 750 kN para a metade do modelo de *push-out* elaborado, o que corresponde a até 1500 kN de carga máxima no modelo completo de *push-out*, com as duas lajes e o perfil com seção inteira (desconsiderando o comando de simetria empregada na modelagem numérica para otimização do processamento computacional). Na Figura 3.11 são apresentados os valores obtidos de deslocamentos na direção z para os perfis metálicos e para os conectores de cisalhamento dos modelos com *studs* e com os conectores treliçados de 12,5 mm de diâmetro analisados nesta pesquisa.

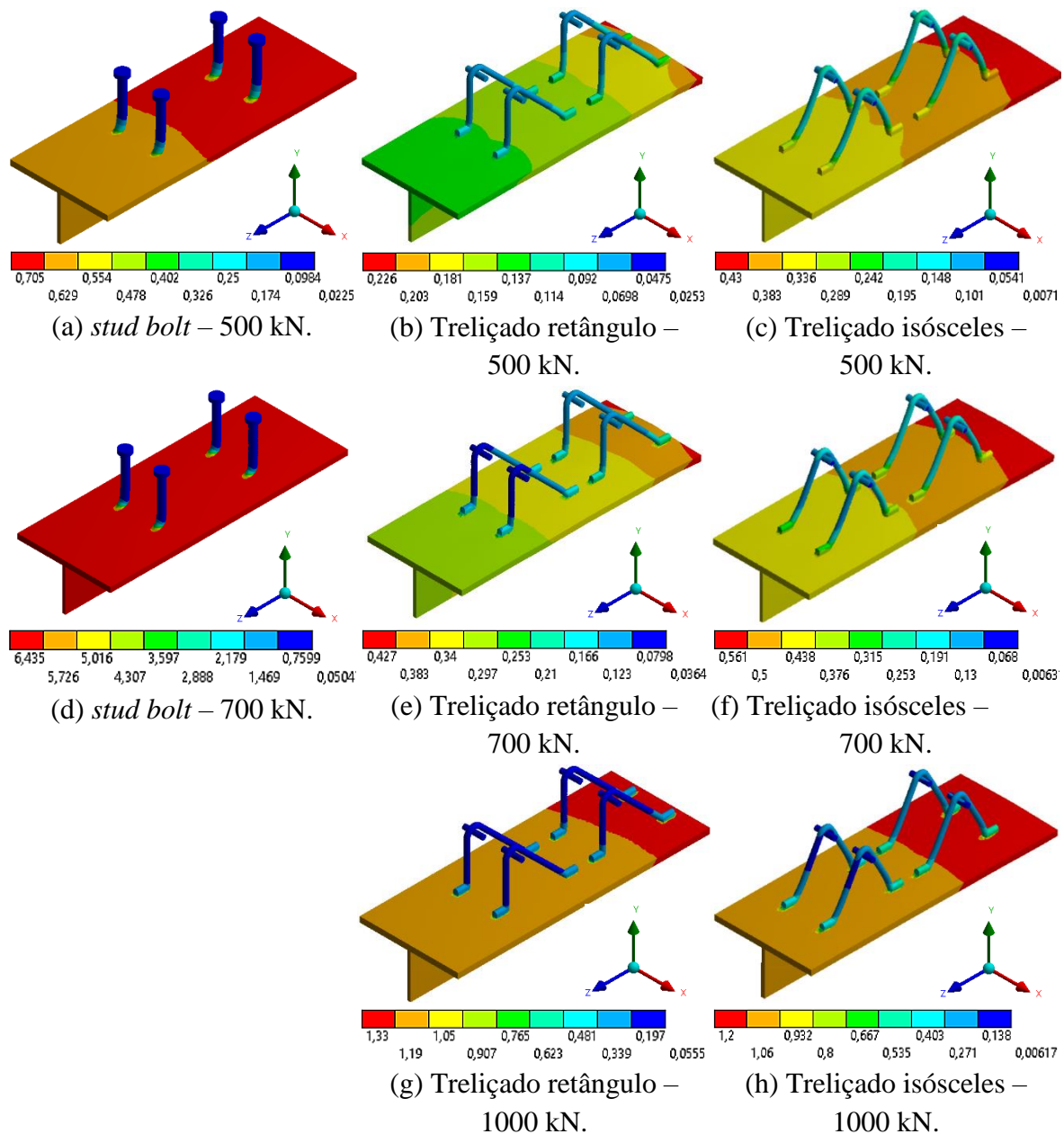


Figura 3.11 – Deslocamentos na direção do eixo z para os perfis metálicos e para os conectores de cisalhamento (resultados em milímetros).

Com os resultados das modelagens numéricas observa-se que os perfis metálicos e os conectores treliçados apresentam deslocamentos na direção do eixo z menores, para os mesmos níveis de carregamento, em relação aos modelos com conectores *stud bolt*. Os conectores treliçados isósceles mostraram-se mais rígidos em relação aos conectores treliçados retângulo para maiores intensidades do carregamento atuante.

3.1.5.2 Distribuição de tensões nos modelos numéricos

As distribuições de tensões foram verificadas nos perfis metálicos e nos conectores de cisalhamento, sendo avaliadas pela tensão equivalente de Von Mises.

Nesta análise numérica considerou-se a distribuição de tensões nos modelos numéricos para três situações de carga distintas apresentadas na Figuras 3.12: 500 kN, 700 kN e 1000 kN atuando nos modelos de *push-out*.

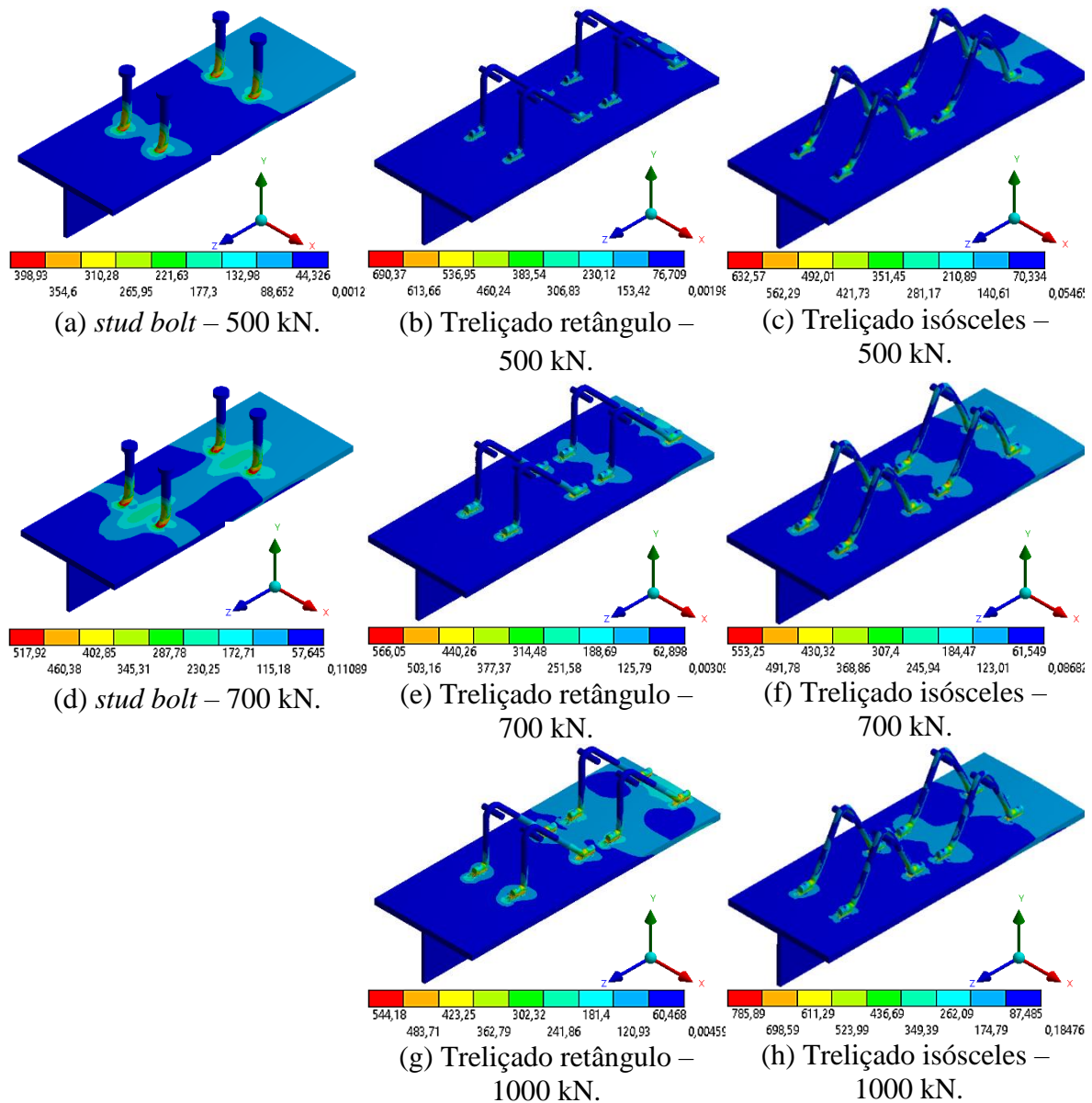


Figura 3.12 - Distribuição de tensões equivalentes de Von Mises (MPa) nos modelos numéricos.

Analisando a distribuição de tensões nas mesas dos perfis, observa-se que nos modelos com conectores treliçados os esforços se distribuem em uma maior área em relação aos modelos com conectores *stud bolt*, visto que os conectores treliçados se apoiam em dois pontos distintos na mesa do perfil. As maiores solicitações das mesas dos perfis podem levar à ruptura na ligação, no metal base (perfil), antes do uso efetivo da capacidade resistente do aço ASTM A108 dos conectores *stud bolt*.

Os maiores valores de tensão foram obtidos para os modelos com conectores treliçados, na região próxima ao plano de cisalhamento entre laje e perfil metálico. As maiores solicitações na região da solda dos conectores treliçados conduziram à execução de soldas mais resistentes no programa experimental, com eletrodos revestidos do tipo E70 na região de coalescência do perfil metálico com os conectores de cisalhamento.

O modelo numérico com conectores *studs* apresentou menores intensidades de tensões, contudo permitiu maior deslizamento do perfil para os níveis de carregamento avaliados. Para maiores deslizamentos do perfil, maiores as deformações dos conectores.

Os resultados positivos das análises numéricas em elementos finitos, especialmente do ponto de vista dos deslizamentos longitudinais relativos entre perfil metálico e laje, creditaram os conectores treliçados para serem avaliados experimentalmente.

4 PROGRAMA EXPERIMENTAL

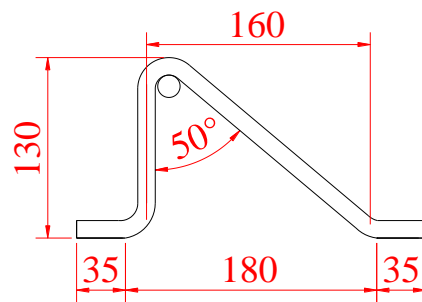
Os conectores de cisalhamento propostos nesta pesquisa foram testados através de ensaios experimentais de *push-out*, realizados no Laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília (LABEST-UnB), sendo estes ensaios simulados previamente através de modelagens numéricas baseadas no Método dos Elementos Finitos, conforme apresentado no capítulo 3. A análise numérica foi baseada no procedimento adotado por Barbosa (2016), que por sua vez se baseou no estudo numérico e nos resultados experimentais de Cavalcante (2010) para calibração dos modelos numéricos e obtenção de resultados condizentes com os valores obtidos experimentalmente em ensaios de *push-out*.

4.1 CONCEPÇÃO DO CONECTOR DE CISALHAMENTO TRELIÇADO

Os conectores de cisalhamento idealizados nesta pesquisa são constituídos por vergalhões de aço para concreto armado CA-50 dobrado em formato triangular, conforme ilustrado na Figura 4.1.



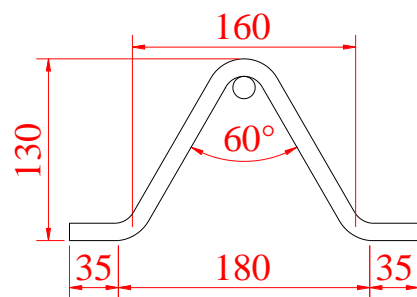
(a) Conector tipo TR – \varnothing 12,5 mm.



(b) Conector tipo TR – Projeto (dimensões em milímetros).



(c) Conector tipo TI – \varnothing 12,5 mm.



(d) Conector tipo TI – Projeto (dimensões em milímetros).

Figura 4.1 – Detalhes dos conectores de cisalhamento.

O conector do tipo TR (treliçado retângulo) foi idealizado e construído com uma haste vertical em sua disposição geométrica, esta haste vertical foi posicionada no lugar onde

estaria o *stud bolt*. Para o conector TI (treliçado isósceles) a barra dobrada apresenta duas hastes inclinadas. No conector TR, a partir do topo da haste vertical, realizou-se a dobra da barra de aço com um ângulo de 50° e para o conector TI, com o vértice do triângulo no mesmo lugar geométrico da ancoragem do *stud bolt*, realizou-se a conformação do vergalhão de aço com o mesmo distanciamento entre os pontos de solda dos conectores do tipo TR.

Para os dois tipos de conectores estudados foram soldadas barras de aço CA-50 com 40 mm de comprimento e 16 mm de diâmetro na parte superior de cada conector, na parte interna do vértice do triângulo, para auxílio no combate ao *uplift*, assim como a “cabeça” do *stud bolt* faz. A ligação do conector com o perfil metálico foi feita com solda de entalhe nas extremidades horizontais anterior e posterior dos conectores, paralelas ao eixo longitudinal do perfil metálico.

Os conectores desta pesquisa foram simulados, através de modelos numérico do ensaio de *push-out* padronizado pela EN 1994-1-1:2004, através do método dos elementos finitos, para que se pudesse avaliar a potencialidade de seu emprego em obras de engenharia. A partir dos resultados destas simulações decidiu-se então prosseguir com o estudo dos conectores treliçados, que se mostraram exequíveis, econômicos e eficientes do ponto de vista estrutural.

Inicialmente, pensou-se em executar o conector em módulos com dois triângulos dobrados na mesma barra de aço, de forma contígua. No entanto, para manter um padrão satisfatório de precisão no posicionamento dos conectores, para um ensaio controlado em laboratório, optou-se por executar os conectores compostos por um triângulo apenas. Assim foram executados 8 conectores para cada modelo experimental, sendo cada conector fixado, portanto, de forma independente dos demais.

4.2 ENSAIO EXPERIMENTAL DE *PUSH-OUT*

O programa experimental constitui-se da realização de ensaios de *push-out* de modelos locais construídos no Laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília. Os modelos foram compostos por duas lajes de concreto armado e um perfil metálico onde são soldados os conectores de cisalhamento.

Foram ensaiados vinte e quatro modelos experimentais, de acordo com as prescrições da norma europeia EN 1994-1-1:2004. Nesta pesquisa analisa-se o comportamento dos

conectores treliçados através da correlação entre as cargas aplicadas com os deslizamentos relativos entre o perfil metálico e as lajes, a separação transversal entre as lajes de concreto e o perfil metálico (*uplift*), as deformações específicas obtidas nos conectores de cisalhamento e nas armaduras das lajes, além de se avaliar a capacidade resistente associada ao emprego dos conectores treliçados estudados e o aspecto das fissuras nas lajes dos modelos submetidos aos ensaios de *push-out*.

Após os ensaios experimentais foram analisadas, quantitativa e qualitativamente, a deformação dos conectores, o padrão de fissuração na ruptura dos modelos e o local e tipo de ruptura ocorrido para cada modelo experimental ensaiado.

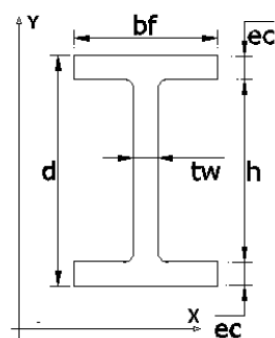
4.2.1 Modelos experimentais

Foram construídos 24 modelos experimentais, 21 para os dois tipos de conectores treliçados propostos nesta pesquisa e 3 para o conector *stud bolt*, utilizado nos modelos de referência, havendo variação dos diâmetros das barras e dos formatos adotados para execução dos conectores treliçados (TR e TI).

Para todos os modelos foram empregadas seções do perfil W250x73, equivalente ao HEB 260, o perfil europeu indicado pela norma EN 1994-1-1:2004, conforme ilustrado na Figura 4.2.

Medidas	Und
$b_f = 254$	mm
$d = 253$	mm
$h = 225$	mm
$e_c = 14,2$	mm
$t_w = 8,6$	mm

Seção transversal



(a) Dimensões da seção transversal.



(b) Perfil utilizado para os modelos experimentais.

Figura 4.2 – Perfil metálico W 250x73 adotado para os ensaios *push-out*.

Além dos ensaios *push-out*, realizados no Laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília, foram realizados ensaios de caracterização dos materiais (aço e concreto) no Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília e ensaios de arrancamento

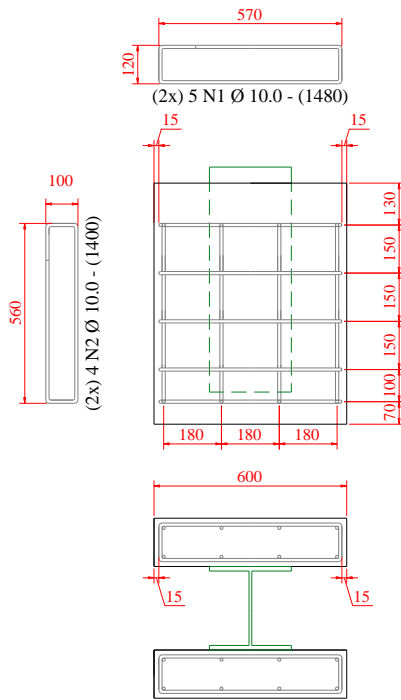
das barras de aço de prismas de concreto para avaliação da resistência de aderência do concreto utilizado, no Laboratório de Mecânica da Universidade de Brasília. A Tabela 4.1 apresenta a nomenclatura e detalhes dos modelos avaliados experimentalmente.

Tabela 4.1 - Características dos modelos para ensaios de *push-out*.

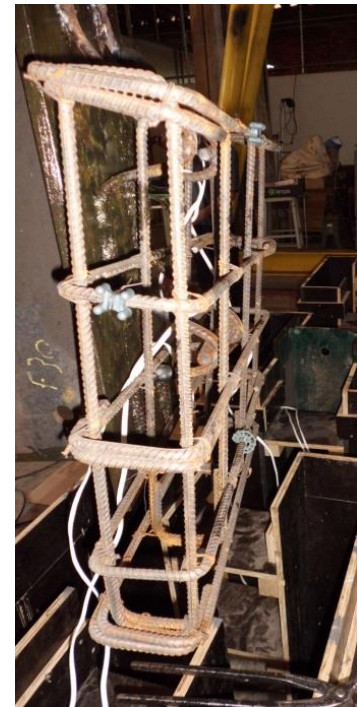
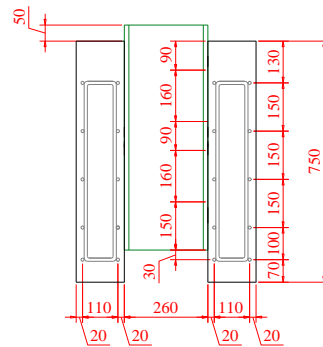
Tipos de Modelos	Nomenclatura dos Modelos	Quantidade de Modelos	Armadura de Cisalhamento	
			Tipo de conector	Diâmetro (ϕ)
S	S19	3	<i>stud bolt</i>	19,0 mm
R	V	3	TR - Treliçado Retângulo	12,5 mm
	R8	3	TR - Treliçado Retângulo	8,0 mm
	R10	3	TR - Treliçado Retângulo	10,0 mm
	R12,5	3	TR - Treliçado Retângulo	12,5 mm
I	I8	3	TI - Treliçado Isósceles	8,0 mm
	I10	3	TI - Treliçado Isósceles	10,0 mm
	I12,5	3	TI - Treliçado Isósceles	12,5 mm

Os modelos com nomenclatura V foram ensaiados numa primeira bateria de ensaios, para uma análise inicial do comportamento dos conectores treliçados e adequação do sistema de ensaios desta pesquisa com a estrutura disponível no Laboratório de Estruturas de Universidade de Brasília. Os demais 21 modelos experimentais foram moldados em uma segunda concretagem.

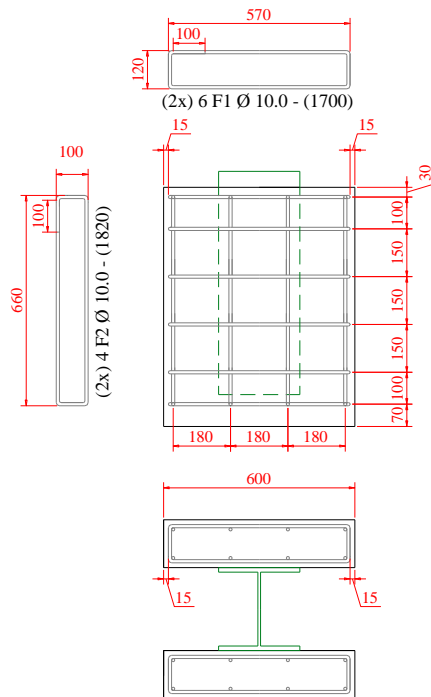
Todos os modelos ensaiados no programa experimental desta pesquisa possuíam as armaduras das lajes constituídas de barras de aço CA-50 com diâmetro igual a 10,0 mm. A única diferença entre as armaduras das lajes dos modelos da primeira e da segunda concretagens foi a disposição de mais uma camada transversal de armadura na parte superior das lajes dos modelos da segunda moldagem realizada. A Figura 4.3 apresenta detalhes das armaduras das lajes para os modelos experimentais avaliados nesta pesquisa.



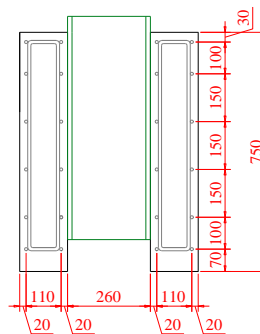
(a) Projeto das armaduras das lajes dos modelos da 1ª concretagem - (dimensões em milímetros).



(b) Armaduras dos modelos da 1ª concretagem.



(c) Projeto das armaduras das lajes dos modelos da 2ª concretagem - (dimensões em milímetros).



(d) Armaduras dos modelos da 2ª concretagem.

Figura 4.3 - Armadura das lajes dos modelos experimentais.

Na Figura 4.4 são apresentados detalhes das armaduras adotadas nos modelos experimentais da primeira concretagem, com a compatibilização entre as armaduras das lajes e os conectores de cisalhamento para os três modelos construídos nesta primeira concretagem.

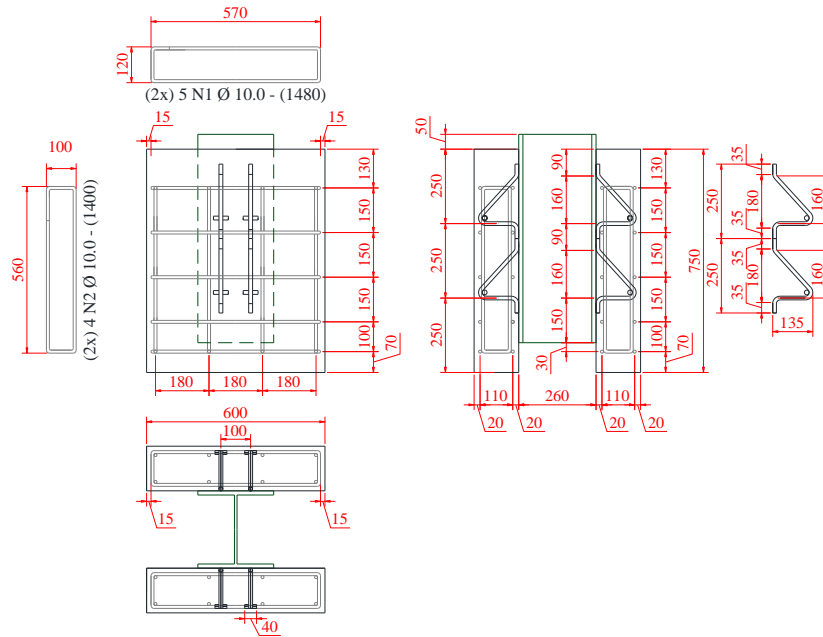
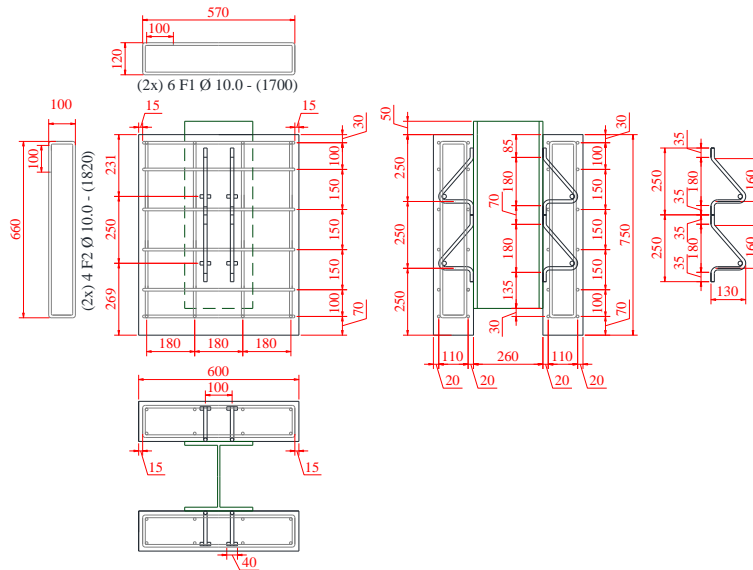
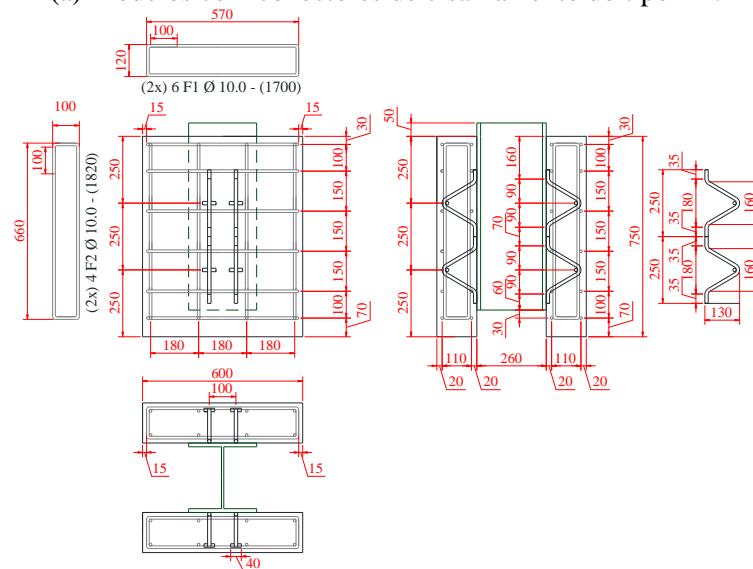


Figura 4.4 - Posicionamento dos conectores de cisalhamento e das armaduras das lajes dos modelos experimentais da primeira concretagem – (dimensões em milímetros).

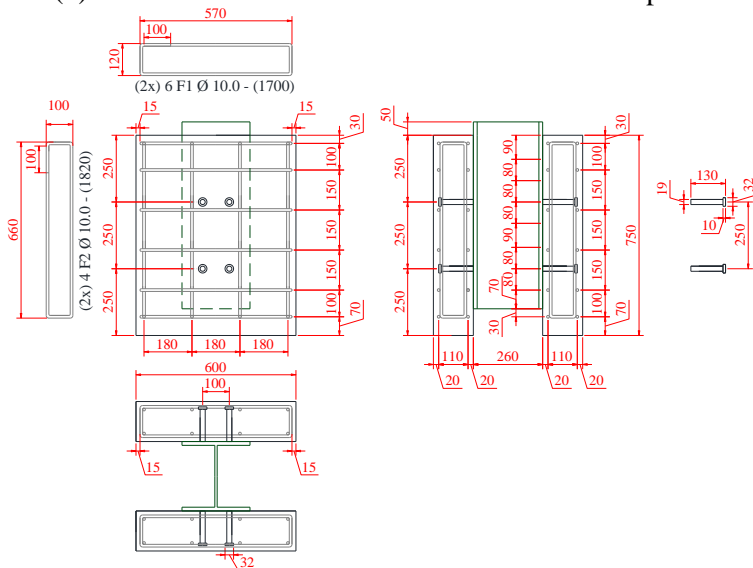
Os detalhes das armaduras dos modelos executados na segunda concretagem são apresentados na Figura 4.5. As Figura 4.5 (a) e (b) trazem detalhes das dimensões dos modelos e da disposição das armaduras das lajes e dos conectores de cisalhamento para os modelos com conectores treliçados e a Figura 4.5 (c) apresenta detalhes do projeto de armaduras dos modelos executados com conectores *stud bolt*. Em relação à norma EN 1994-1-1:2004, pode-se notar que foi feito um acréscimo de 10 cm na altura das lajes dos modelos, para comportar toda a extensão dos conectores com folga. Devido a este aumento na altura dos modelos, às observações de fissuração obtidas nos ensaios dos modelos da primeira concretagem (apresentadas no item 5.2.5) e para manutenção de uma taxa de armadura condizente com a apresentada na EN 1994-1-1:2004, foi disposta mais uma camada de armadura horizontal nas lajes dos modelos da segunda concretagem.



(a) Modelos com conectores de cisalhamento do tipo TR.



(b) Modelos com conectores de cisalhamento do tipo TI.

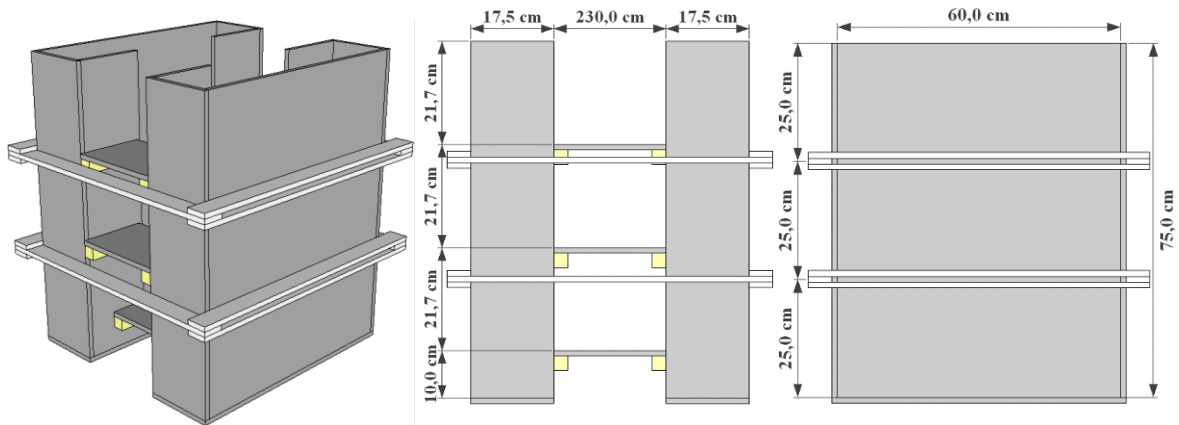


(c) Modelos com conectores do tipo S (*stud bolt*).

Figura 4.5 – Posicionamento dos conectores de cisalhamento e das armaduras das lajes dos modelos experimentais da segunda concretagem – (dimensões em milímetros).

4.2.2 Formas

As formas dos modelos foram executadas no Laboratório de Ensaio de Materiais e na Prefeitura da Universidade de Brasília com chapas de madeira compensada plastificada com espessura de 17 mm. Foram utilizados sarrafos de madeira maciça para fabricação e fixação dos suportes para os espaçadores das lajes e base de apoio para o perfil metálico. A Figura 4.6 apresenta detalhes do projeto de formas elaborado e das formas executadas.



(a) Projeto de formas.



(b) Formas executadas.



(c) Formas com os modelos posicionados para a segunda concretagem.

Figura 4.6 – Formas dos modelos experimentais de *push-out*.

4.2.3 Instrumentação dos modelos

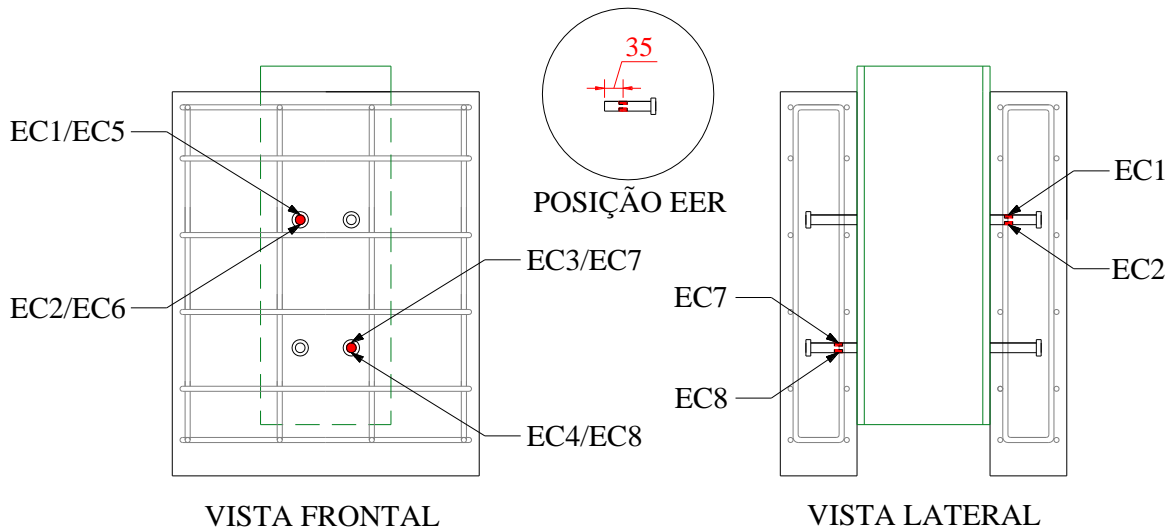
Nesta pesquisa foram utilizados extensômetros elétricos de resistência (EER) para o acompanhamento das deformações específicas nos conectores de cisalhamento e nas armaduras das lajes, uma célula de carga para registro das cargas aplicadas nos modelos e LVDTs para obtenção dos dados de deslizamentos longitudinais e separação transversal das lajes em relação ao perfil metálico de todos os modelos durante os ensaios experimentais. Nos modelos da segunda concretagem foram instrumentados três pontos das armaduras de uma das lajes dos modelos experimentais com extensômetros elétricos de resistência, os demais pontos de instrumentação foram os mesmos para todos os modelos ensaiados.

4.2.3.1 Deformações específicas nos conectores de cisalhamento e nas armaduras das lajes

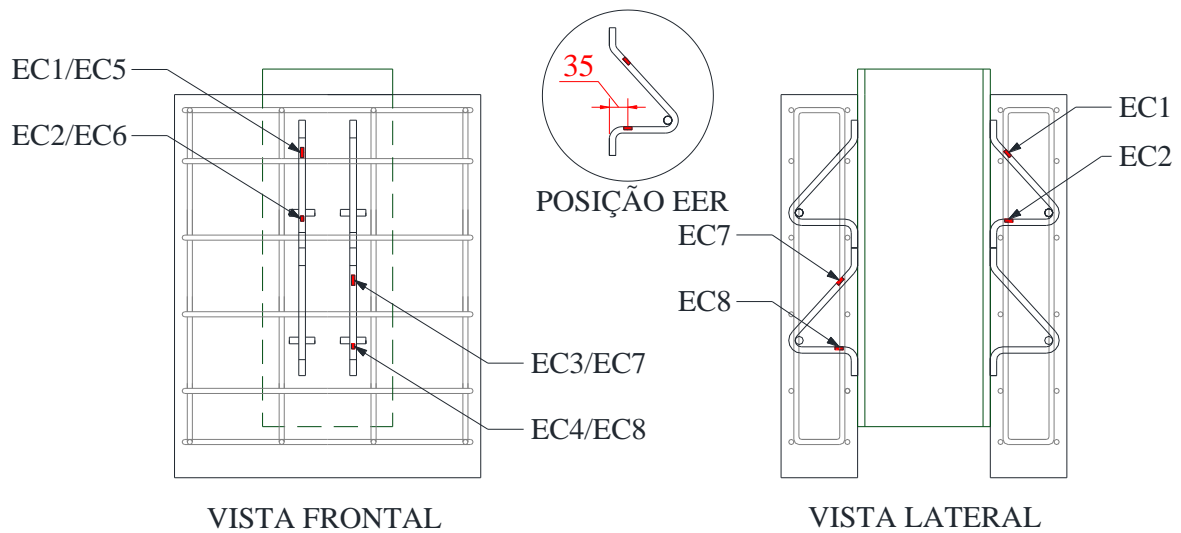
As deformações específicas nos conectores de cisalhamento e nas armaduras das lajes dos modelos foram registradas através de extensômetros elétricos de resistência da marca KYOWA, modelo KFG-5-120-C1-11, aplicados diretamente sobre as barras de aço previamente preparadas.

A localização dos extensômetros nos modelos é apresentada nas Figuras 4.7 e 4.8. Dos quatro conectores soldados em cada mesa do perfil metálico, optou-se por instrumentar um dos de cima e um dos de baixo, em diagonal. Cada conector instrumentado recebeu um extensômetro em cada uma de suas hastes, nas faces da barra viradas para cima, a uma altura de 3,5 cm medida perpendicularmente ao plano da mesa do perfil, para evitar qualquer influência da inclinação da dobra do conector junto a sua base. Assim, cada modelo foi instrumentado com oito extensômetros elétricos de resistência nos conectores de cisalhamento.

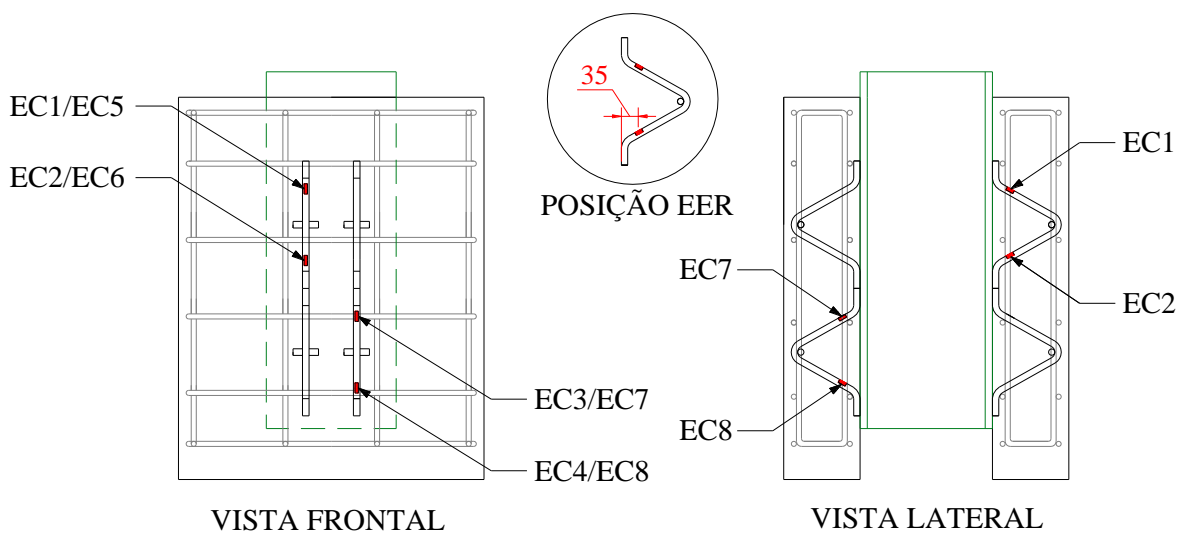
As armaduras de uma das lajes de cada modelos da segunda concretagem foram instrumentadas com EER (extensômetros elétricos de resistências) em três pontos distintos, com um ponto por barra nas proximidades da região de fixação dos conectores nos perfis metálicos, conforme mostrado na Figura 4.8.



(b) Modelos com conectores do tipo S19.



(c) Modelos com conectores do tipo TR.



(d) Modelos com conectores do tipo TI.

Figura 4.7 – Disposição dos Extensômetros Elétricos de Resistência (EER) nos conectores de cisalhamento (dimensões em milímetros).

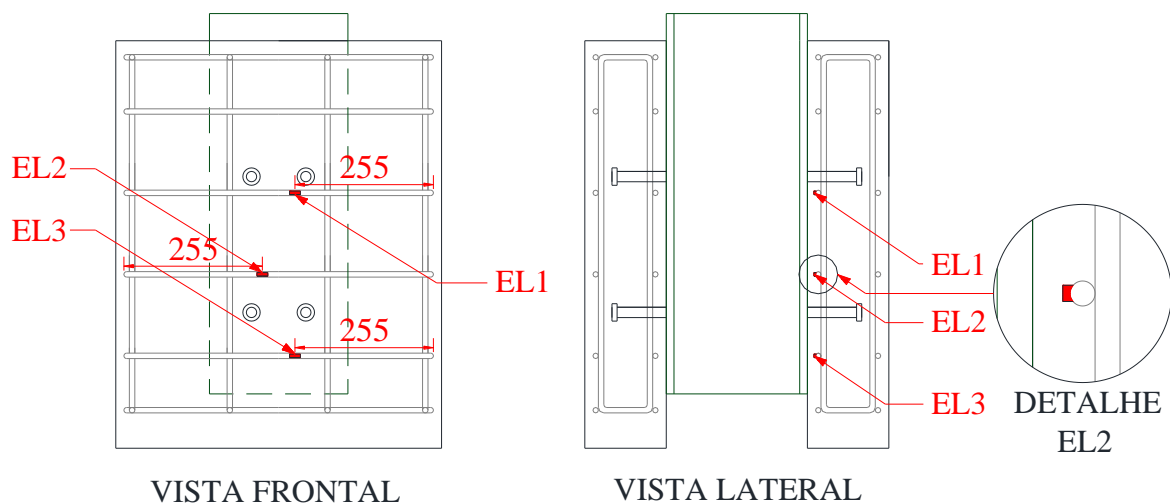


Figura 4.8 – Disposição dos Extensômetros Elétricos de Resistência (EER) nas armaduras das lajes (dimensões em milímetros).

A sequência de imagens da Figura 4.9 demonstra o procedimento de aplicação dos extensômetros nos conectores e nas armaduras das lajes. Primeiramente, conforme a Figura 4.9 (a), preparou-se uma placa de acrílico, limpando-a com álcool e secando-a em seguida com algodão; sobre a placa são dispostos recortes de plástico que acompanham os extensômetros em sua embalagem, com o próprio extensômetro por cima, e por cima deste um pedaço de fita adesiva transparente cobrindo-o. Concomitantemente, conforme a Figura 4.9 (b), a superfície do conector no local a ser instrumentado é polida com limas primeiramente e lixas de folhas nº 60 e nº 100 para o acabamento fino. A Figura 4.9 (c) mostra o posicionamento do extensômetro sobre a superfície do conector. A fita adesiva sobre o extensômetro é levantado, deixando os fios sobre a folha plástica, e o extensômetro é colado à barra de aço do conector com o uso de cianoacrilato, conforme a Figura 4.9 (d). Um cabo elétrico paralelo de cobre com diâmetro de 1,5 mm é firmado em seguida, de acordo com a Figura 4.9 (e), com o emprego de duas braçadeiras plásticas. Os dois fios terminais dos extensômetros são soldados às extremidades dos cabos elétricos paralelos com uma liga de estanho específica para solda eletrônica, como mostra a Figura 4.9 (f). As Figura 4.9 (g), (h) e (i), mostram as camadas de proteção, impermeabilização e isolamento aplicadas em seguida, sendo elas respectivamente: resina epóxi (Araldite®); uma camada de silicone sobre a resina epóxi; e a fita de auto fusão incorporando todas as camadas inferiores. Na Figura 4.10 é apresentado um modelo com os conectores de cisalhamento instrumentados.

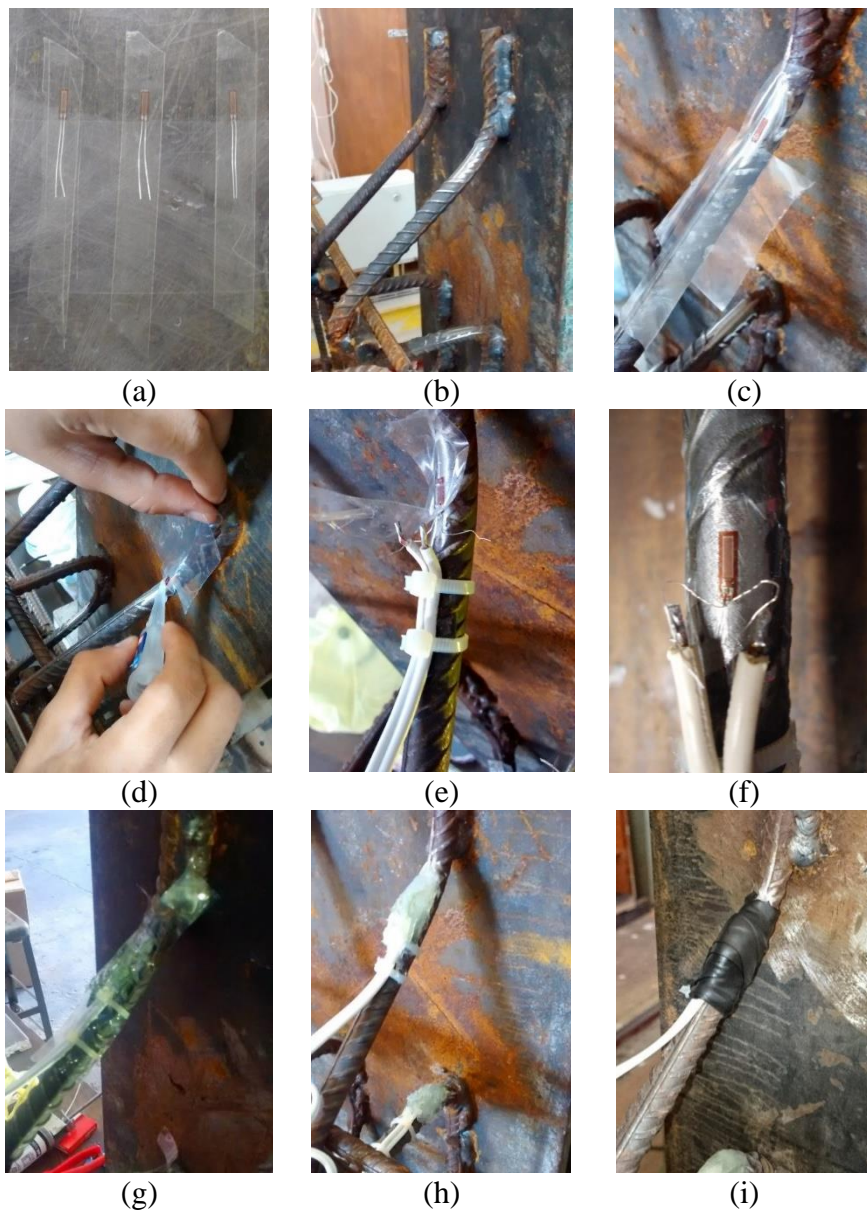


Figura 4.9 – Procedimento de instrumentação dos conectores.



Figura 4.10 – Modelo com todos os conectores instrumentados.

4.2.3.2 Deslizamento longitudinal e separação transversal

Os deslizamentos dos perfís metálicos em relação às lajes de concreto e a separação transversal entre as lajes e os perfís metálicos foram obtidos através de LVDTs (*Linear Variable Differential Transformer*). Foram empregados dois LVDTs horizontais para obtenção do distanciamento entre as lajes e os perfís metálicos, o *uplift*, e dois verticais para o acompanhamento dos deslizamentos longitudinais dos perfís metálicos em relação às lajes de concreto. Os LVDTs horizontais foram fixados com auxílio de dispositivos mecânicos (sargentos) e bases magnéticas e os verticais foram posicionados através de bases magnéticas. As pontas dos dois LVDTs verticais encostavam em chapas metálicas fixadas às bases magnética, que por sua vez foram engastadas aos perfís metálicos dos modelos, e as pontas dos LVDTs horizontais foram postas em contato direto com a superfície de concreto da laje em posição perpendicular ao eixo longitudinal dos modelos.

Os LVDTs horizontais foram posicionados na altura dos vértices superiores dos conectores, o superior a uma distância de 25 centímetros das extremidade superior das lajes e o inferior distando 25 centímetros do eixo longitudinal do LVDT horizontal superior dos modelos. Os LVDTs verticais foram posicionados para acompanhar o deslizamento longitudinal dos perfís metálicos em relação às lajes dos modelos e foram posicionados a uma distância de 32,5 cm em relação à extremidade superior das lajes de cada modelo. Nas Figuras 4.11, 4.12 e 4.13 são apresentados detalhes do posicionamento dos LVDTs nos modelos experimentais.

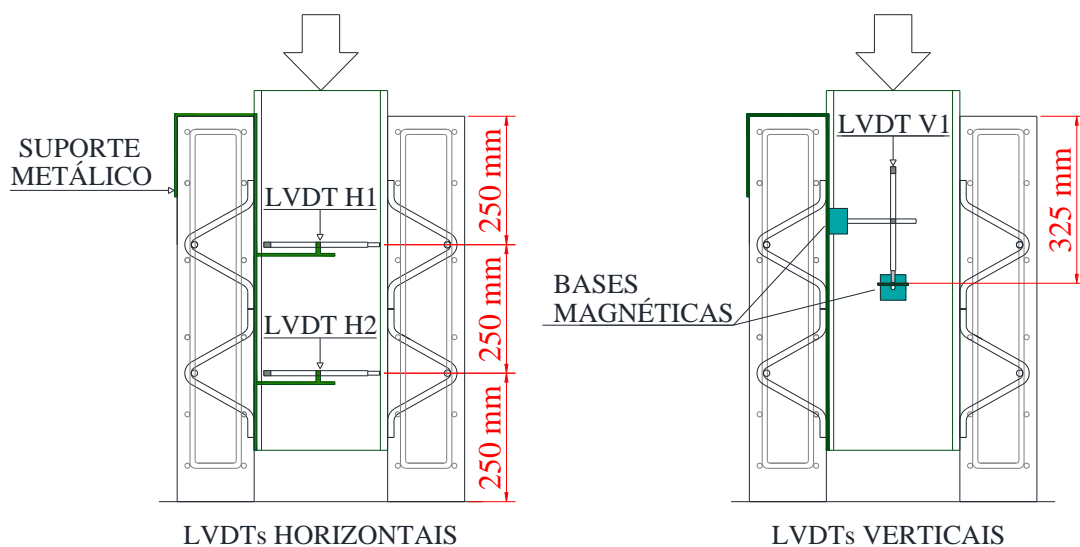


Figura 4.11 – Posicionamento dos LVDTs nos modelos experimentais.

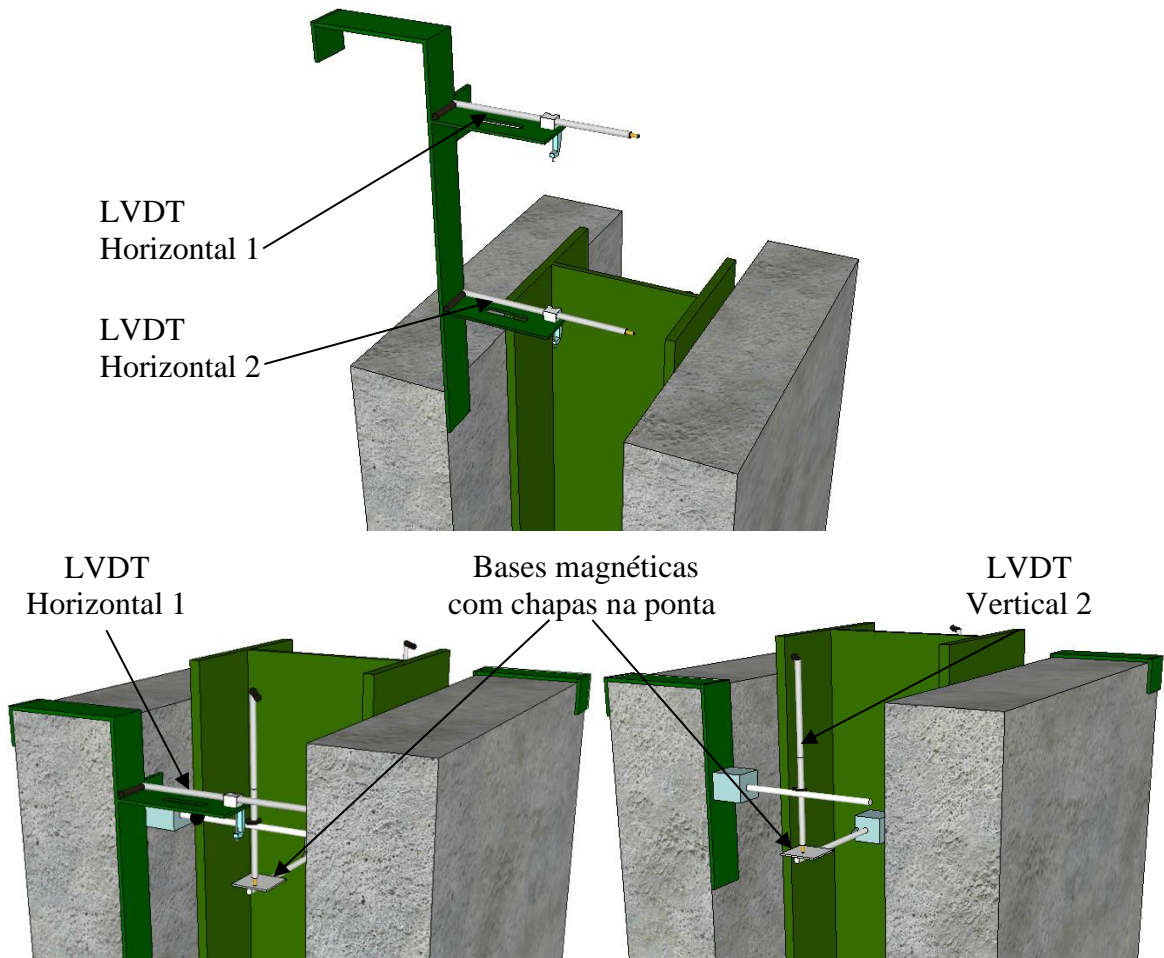


Figura 4.12 – Posicionamento dos LVDTs.



Figura 4.13 – Posicionamento dos dois LVDTs horizontais e dos dois LVDTs verticais nos modelos experimentais.

4.2.3.3 Cargas

Os valores das cargas aplicadas nos modelos foram obtidos através de uma célula de carga posicionada em linha e acima do atuador hidráulico. As cargas aplicadas foram registradas manualmente para todos os passos de carga adotados e através de filmagens, para valores de carga próximos da ruptura, até o final dos ensaios de cada modelo. Todos os valores e informações de carregamento registrados foram correlacionados com os valores de deformações específicas dos conectores e das armaduras dos modelos, com os deslizamentos longitudinais e com o *uplift* dos modelos.

4.2.4 Montagem do ensaio

O pórtico de ensaios do Laboratório de Estruturas do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Brasília, com capacidade de carga compatível com o experimento *push-out*, tem altura de 3,55 metros, enquanto os modelos possuem 80 cm de altura. Para possibilitar a aplicação de carga nos modelos, foram empilhados blocos de concreto, assentados sobre camadas de gesso (para promover um contato uniforme entre as superfícies e corrigir eventuais diferenças de nível). Sobre o último bloco foi posicionada uma chapa de aço e sobre esta o modelo a ser ensaiado, sendo ambos posicionados também sobre camadas de gesso, pelo mesmo motivo citado anteriormente.

Foram utilizadas correntes de aço envolvendo as lajes dos modelos, com o objetivo de impedir a queda das lajes no momento da ruptura. A Figura 4.14 apresenta detalhes da montagem dos ensaios.

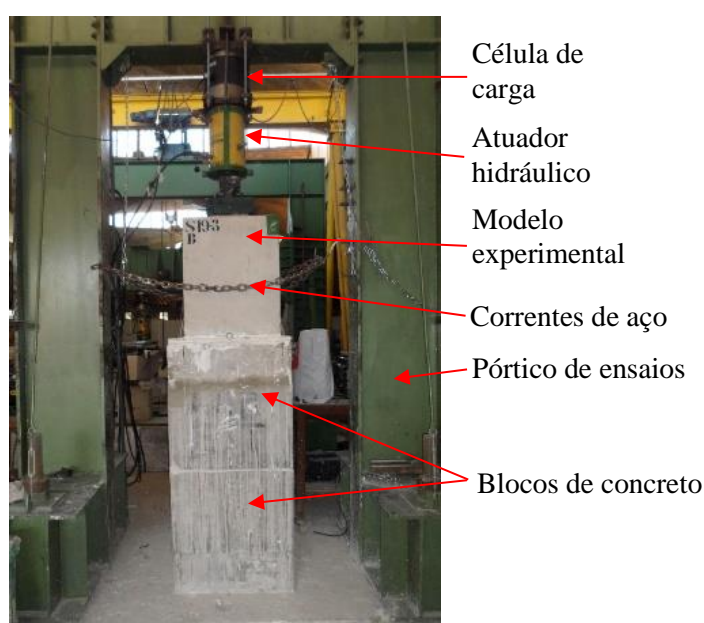
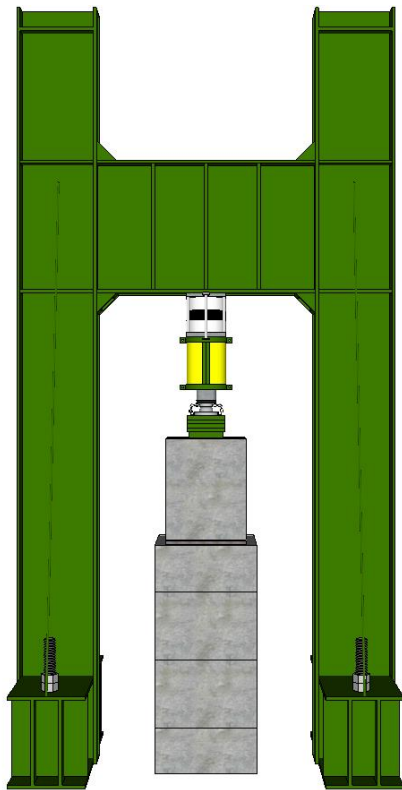
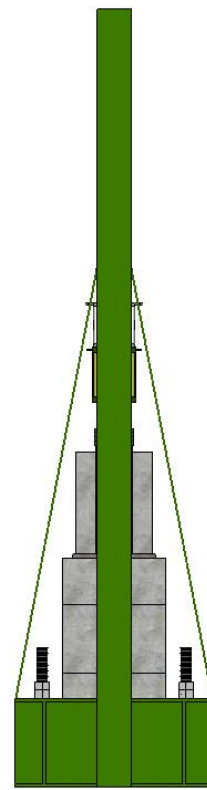


Figura 4.14 - Posicionamento dos modelos no pórtico de ensaios.

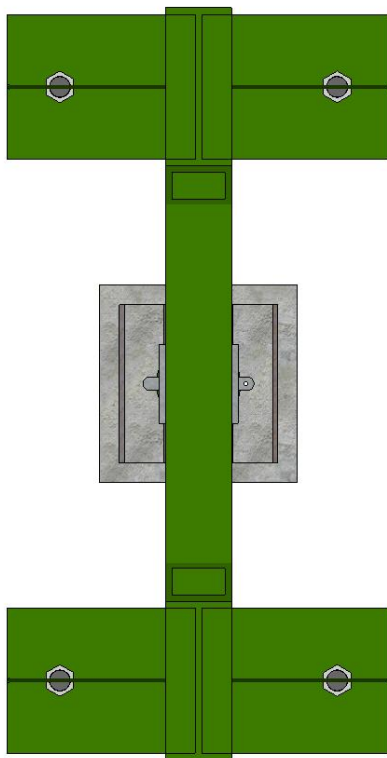
Na Figura 4.15 são apresentados detalhes do sistema de ensaios utilizado com o posicionamento dos modelos, do atuador hidráulico e da célula de carga na estrutura de reação.



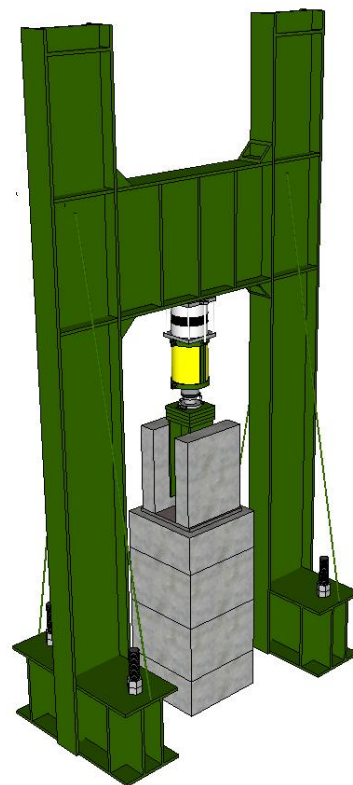
a) Pórtico de ensaios - Vista frontal.



(b) Pórtico de ensaios - Vista lateral.



(c) Pórtico de ensaios - Vista superior.



(d) Pórtico de Ensaio - Vista em perspectiva.

Figura 4.15 - Sistema utilizado para os ensaios de *push-out*.

4.2.5 Sistema de aquisição de dados

Os valores de deformações específicas registradas com os extensômetros e os deslocamentos obtidos através dos LVDTs foram obtidos para cada passo de carga com o auxílio de módulos de aquisição de dados *Spyder-8* e com o *software* de aquisição de dados Catman versão 4.5. O fabricante é a empresa alemã HBM (*Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH*). Os dados foram armazenados no computador mostrado na Figura 4.16, que também mostra os módulos *Spyder-8*. Dos módulos constantes na imagem, dois foram utilizados, uma vez que tinham capacidade de 8 canais cada. O experimento foi realizado com 11 extensômetros e 4 LVDTs por modelo, demandando, portanto, 15 canais para a instrumentação dos modelos.



Figura 4.16 – Sistema de aquisição de dados.

A aquisição de dados de carregamento foi feita através da leitura direta dos valores em um painel digital e anotação manual, foram registrados os valores de carga na ruptura e imediatamente depois através de filmagens do mostrador digital da célula de carga, realizadas para todos os ensaios de *push-out*, com posterior análise e associação dos valores de carga, através dos vídeos feitos, com os dados de deformações específicas e de deslocamentos obtidos nos ensaios. O painel apresenta os valores de carregamento obtidos através da célula de carga a que está conectado, com capacidade de registros de carga de até 2000 kN. A célula de carga foi posicionada entre o atuador hidráulico, que transfere a carga para o modelo, e a viga do pórtico de ensaios, que fornece a reação à força gerada pelo atuador. A Figura 4.17 ilustra a montagem e os equipamentos empregados nos ensaios.

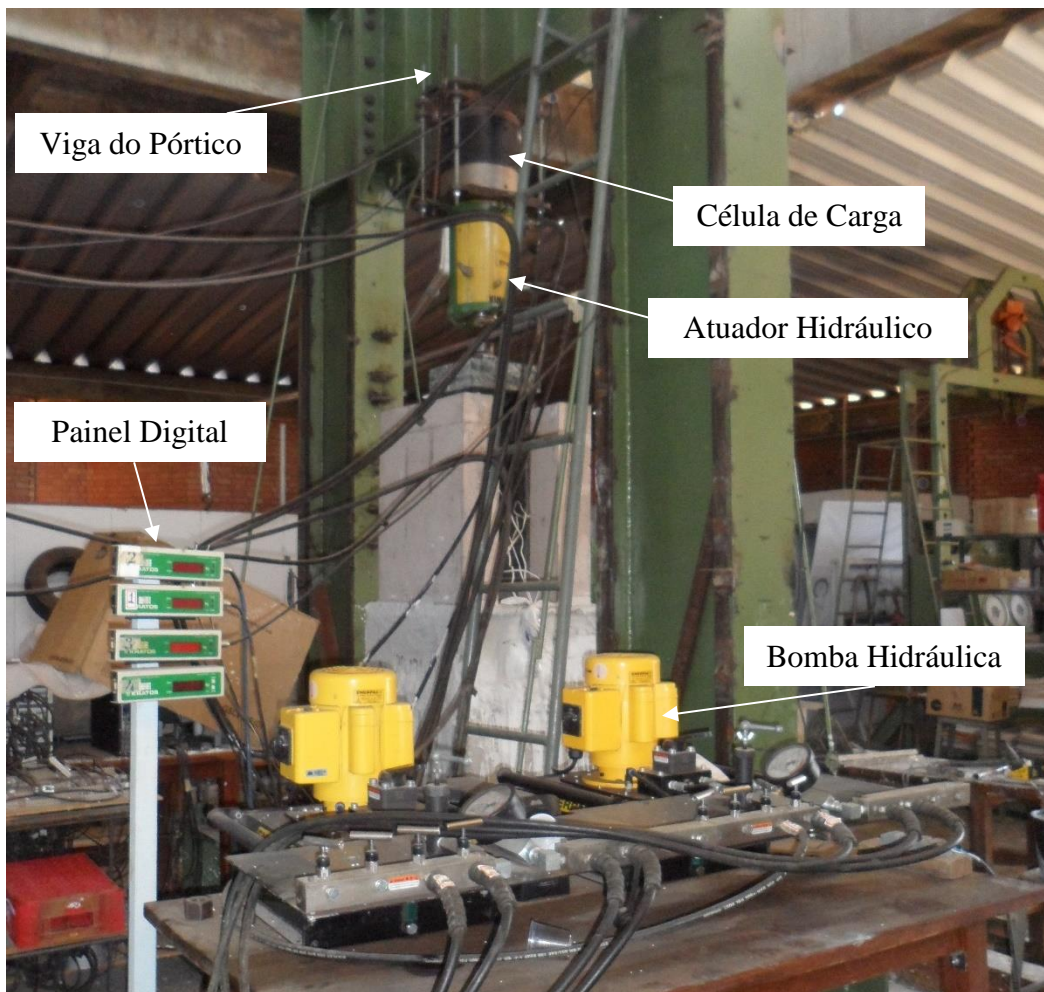


Figura 4.17 – Sistema de aquisição dos dados de carregamento e bombas hidráulicas para aplicação das cargas.

O carregamento aplicado foi regulado através de uma bomba hidráulica elétrica, mostrada na Figura 4.17. Esta bomba hidráulica permite a aplicação da carga com controle de força, que é mostrada no painel digital. Seguiram-se as recomendações de aplicação de cargas estipuladas pela norma EN 1994-1-1:2004, que consistem na aplicação de um pré-carregamento nos modelos com 25 ciclos de 5% a 40% da carga última estimada na ruptura. Após os 25 ciclos, os modelos foram levados até a carga de ruptura, em mais de 15 minutos. Chegando-se à carga de ruptura, procurou-se fazer o registro dos valores de carga, deformações específicas e deslocamentos para cargas decrescentes até o valor de 80% da carga de ruptura de cada modelo.

4.3 CONCRETAGEM DOS MODELOS EXPERIMENTAIS

Todos os modelos experimentais desta pesquisa foram moldados no Laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília com concreto estrutural usinado. Foram realizadas duas concretagens e os procedimentos de moldagem seguiram as recomendações da EN 1994-1-1:2004.

4.3.1 Preparação dos modelos experimentais

No dia anterior à concretagem, as mesas dos perfis receberam uma camada de graxa, de acordo com a recomendação da norma EN 1994-1-1:2004. Os perfis com as armaduras foram então posicionados dentro das fôrmas com espaçadores nas laterais para garantia do cobrimento de 1,5 cm e com um “caranguejo” (barra de aço com 5,0 mm de diâmetro dobrada) para garantir o espaçamento de 6,5 cm do fundo das formas. Os cabos de cobre paralelos ligados aos extensômetros foram colocados para fora através de espaços criados nas bordas laterais das formas em contato com os perfis metálicos e em seguida foram dobrados e envoltos em sacos plásticos e fita adesiva transparente para proteção contra a umidade e choques mecânicos. As Figuras 4.18 e 4.19 mostram estas etapas de preparação antes das duas concretagens.

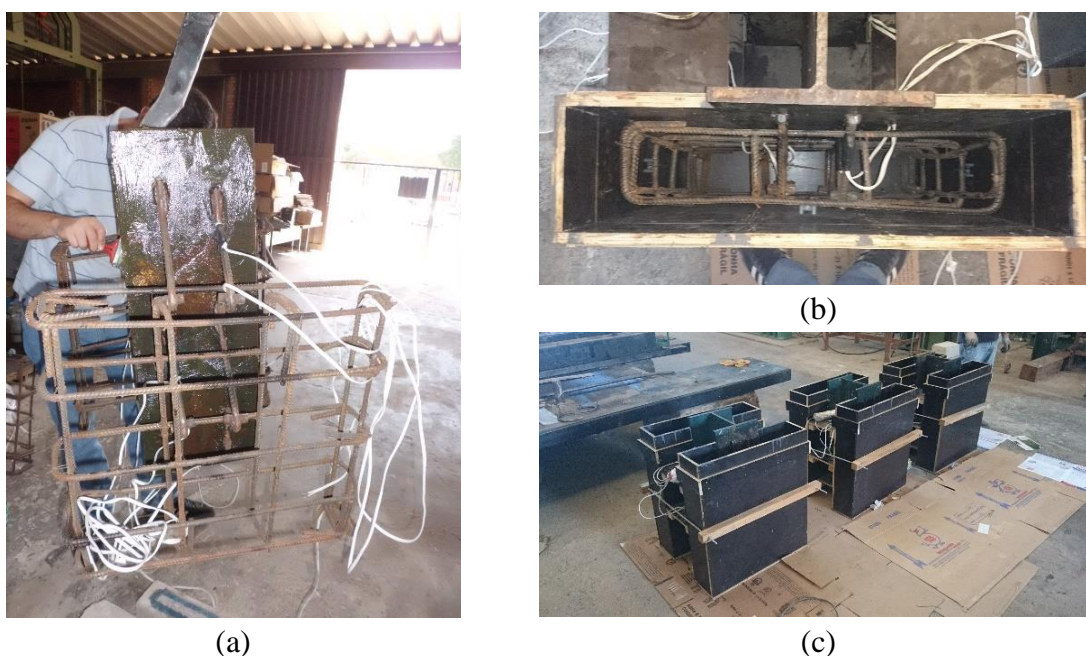


Figura 4.18 – Preparação dos modelos experimentais para a primeira concretagem: (a) Aplicação de graxa nas mesas dos perfis; (b) Encaixe dos perfis e armadura nas fôrmas com espaçadores; (c) Vista dos 3 modelos antes da concretagem.

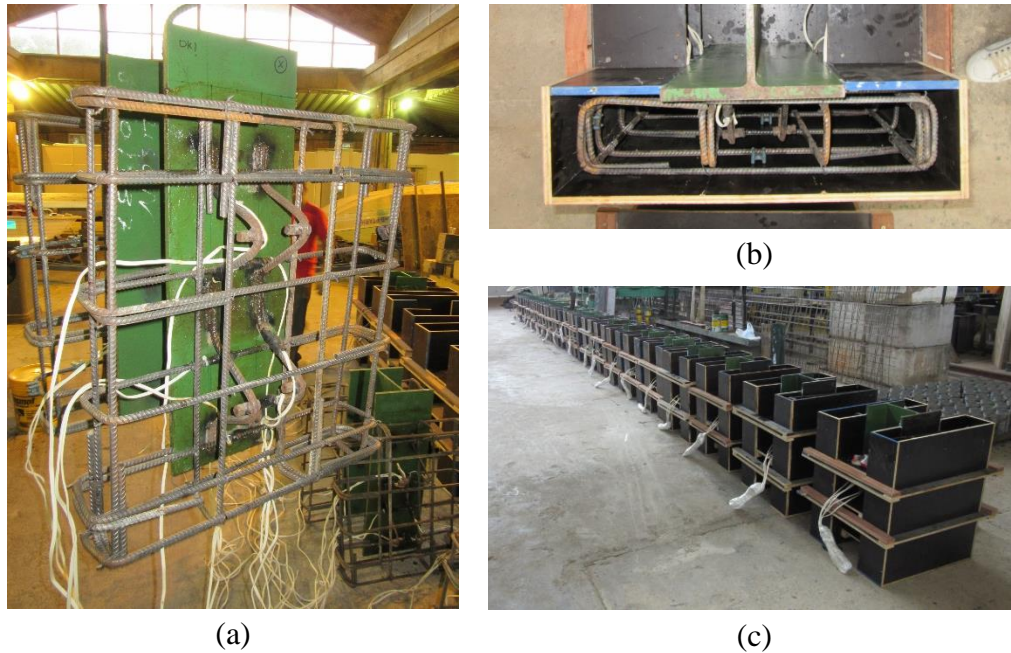


Figura 4.19 – Preparação dos modelos experimentais para a segunda concretagem: (a) Aplicação de graxa nas mesas dos perfis; (b) Encaixe dos perfis e armadura nas fôrmas com espaçadores; (c) Vista dos 21 modelos antes da concretagem.

Em seguida, foi aplicado silicone acético incolor nos espaços localizados entre as mesas dos perfis metálicos e as paredes das fôrmas para preenchimento das pequenas aberturas feitas nas bordas das fôrmas para a passagem dos cabos de cobre paralelos ligados aos extensômetros, conforme mostra a Figura 4.20.



Figura 4.20 – Aplicação de silicone para vedação das formas dos modelos experimentais.

4.3.2 Dosagem do concreto

A resistência característica à compressão requerida (f_{ck}) para a concretagem dos modelos e dos corpos de prova cilíndricos e prismáticos foi de 30 MPa, com abatimento de tronco de cone de 12 ± 2 cm.

A dosagem do concreto foi feita com os traços descritos nas Tabelas 4.2 e 4.3.

Tabela 4.2 - Composição do concreto usado para a primeira concretagem.

Material	Quantidade por m ³
Cimento CP II F-40	320 kg
Areia Natural	424 kg
Areia Artificial	424 kg
Brita 0	975 kg
Água	184 kg
Aditivo Polifuncional	2,56 litros

Tabela 4.3 - Composição do concreto usado para a segunda concretagem.

Material	Quantidade por m ³
Cimento CP V - ARI	360 kg
Areia Natural	413 kg
Areia Artificial	413 kg
Brita 0	990 kg
Água	191 kg
Aditivo Polifuncional	2,61 litros

4.3.3 Concretagem dos modelos

Na primeira concretagem as fôrmas foram preenchidas com concreto através do uso de pás, após o transporte do concreto em carrinho-de-mão do caminhão betoneira, que estava estacionado a aproximadamente cinco metros dos modelos. Já na segunda concretagem do programa experimental utilizou-se uma bomba estacionária para realização do transporte do concreto do caminhão betoneira até as formas dos modelos experimentais.

Para as duas concretagens realizadas no âmbito desta pesquisa foi executado o adensamento do concreto com uso de vibrador de agulha, na medida em que eram acrescentadas camadas de concreto (foram dispostas três camadas de concreto por laje). As Figuras 4.21 e 4.22 apresentam detalhes das concretagens dos modelos experimentais. O acabamento da superfície superior das lajes de todos os modelos foi feito utilizando-se um sarrafo de madeira e em seguida uma desempenadeira metálica.



(a) Lançamento do concreto.



(b) Adensamento do concreto.

Figura 4.21 – Preenchimento das fôrmas e adensamento do concreto dos modelos da primeira concretagem.



(a) Preenchimento das formas.



(b) Adensamento do concreto.

Figura 4.22 – Preenchimento das fôrmas e adensamento do concreto dos modelos da segunda concretagem.

Em seguida, considerando as disposições da ABNT NBR 5738:2015, foram moldados os corpos de prova cilíndricos de 20 cm de altura e 10 cm de diâmetro, como mostra a Figura 4.23, para a realização dos ensaios de caracterização do concreto quanto à resistência à compressão, resistência à tração por compressão diametral e módulo de elasticidade.



(a)



(b)

Figura 4.23 – Moldagem dos corpos de prova cilíndricos de concreto. (a) Corpos de prova da primeira concretagem. (b) Corpos de prova da segunda concretagem.

Na segunda concretagem, além dos modelos de *push-out* e dos corpos de prova cilíndricos, foram moldados também corpos de prova prismáticos para a realização dos ensaios de arrancamento e obtenção da resistência de aderência do concreto empregado nos ensaios dos 21 modelos de *push-out* da segunda concretagem. Na Figura 4.24 são apresentados detalhes da moldagem dos corpos de prova prismáticos durante a segunda concretagem dos modelos experimentais de *push-out*.



(a) Detalhes das formas.



(b) Concretagem dos corpos de prova prismáticos.

Figura 4.24 - Moldagem dos corpos de prova para os ensaios de avaliação da resistência de aderência entre aço e concreto.

Tanto os modelos de *push-out* quanto os corpos de prova foram submetidos ao processo de cura, que consistiu na disposição de tecidos de algodão encharcados com água, posicionados sobre a superfície dos modelos expostas diretamente ao meio ambiente, que em seguida foram cobertos com uma lona plástica contínua. Durante os 7 dias após a concretagem os tecidos de algodão foram molhados com uma mangueira duas vezes ao dia. Nas Figuras 4.25 e 4.26 são mostrados detalhes do procedimento de cura dos modelos e dos corpos de prova de concreto nas duas concretagens realizadas.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 4.25 – Cura dos modelos e dos corpos de prova da primeira concretagem com tecidos umedecidos envoltos com lonas plásticas.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 4.26 – Cura dos modelos e dos corpos de prova da segunda concretagem com tecidos umedecidos envolvidos com lonas plásticas.

5 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Inicialmente foram construídos e ensaiados 3 modelos com conectores do tipo TR, estes receberam a nomenclatura de modelos tipo V. Depois dos ensaios dos modelos do tipo V foram moldados e ensaiados outros 21 modelos experimentais de *push-out* com conectores do tipo TR (treliçado retângulo), TI (treliçado isósceles) e *stud bolt*. A seguir são apresentados os resultados quanto às deformações específicas dos conectores e das armaduras das lajes, os deslizamentos longitudinais dos perfís metálicos, o *uplift*, os valores de carga, a distribuição de fissuras nas lajes e a conformação das armaduras após os ensaios de *push-out* para todos os modelos que constituíram o programa experimental desta pesquisa. São apresentados também os resultados obtidos com os ensaios de caracterização dos materiais utilizados na construção dos modelos experimentais.

5.1 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

Os materiais ensaiados foram o concreto das lajes e o aço das armadura das lajes e dos conectores de cisalhamento. O concreto endurecido foi caracterizado quanto a sua resistência à compressão, resistência à tração por compressão diametral, resistência de aderência e quanto ao módulo de elasticidade. No estado fresco, foi obtido o abatimento pelo ensaio de tronco de cone (*slump test*).

Para o aço das armaduras das lajes e dos conectores de cisalhamento foram obtidas as curvas de tensão x deformação, resistência ao escoamento e módulo de elasticidade através do ensaio de tração direta de amostras dos vergalhões metálicos utilizados na construção dos modelos de *push-out*.

Foi encomendado concreto usinado com resistência característica à compressão (f_{ck}) igual a 30 MPa e abatimento de tronco de cone igual a 12 ± 2 cm. O aço empregado para execução das armaduras das lajes e dos conectores de cisalhamento dos modelos foi do tipo CA-50.

5.1.1 Concreto

Os modelos de *push-out* e os corpos de prova foram concretados no mesmo dia. Foram moldados corpos de prova cilíndricos com 100 mm de diâmetro e 200 mm de altura para as duas concretagens realizadas no programa experimental desta pesquisa. Os corpos de prova foram utilizados nos ensaios de caracterização do concreto quanto a resistência à compressão, resistência à tração e módulo de elasticidade tangente inicial.

Para a avaliação da resistência de aderência do concreto foram moldados dez corpos de prova prismáticos de acordo com as recomendações do RILEM-FIP-CEB (1973). Para cada diâmetro de vergalhão CA-50 foram moldados três corpos de prova, concretados e curados nas mesmas condições dos modelos de *push-out* e dos corpos de prova cilíndricos.

Todos os corpos de prova cilíndricos foram ensaiados no Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília (LEM) após 28 dias da realização da concretagem dos modelos e dos corpos de prova.

Os corpos de prova prismáticos foram ensaiados no Laboratório de Mecânica da Universidade de Brasília.

5.1.1.1 Abatimento do tronco de cone – *Slump Test*

O ensaio de abatimento do tronco de cone, mostrado na Figura 5.1, seguiu as prescrições da norma ABNT NBR NM 67:1998 e foi realizado no momento do recebimento do concreto no Laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília. O resultado de abatimento obtido foi de 12,8 cm para a primeira concretagem e de 12,5 cm para a segunda concretagem realizada, dentro dos limites especificados de 10 e 14 cm.



Figura 5.1 - Ensaio de abatimento do tronco de cone: (a) abatimento para a primeira concretagem e (b) abatimento para a segunda concretagem.

5.1.1.2 Resistência à compressão do concreto

Para obter a resistência à compressão do concreto seguiu-se a norma brasileira ABNT NBR 5739:2007. Foram moldados corpos de prova no momento das concretagens, junto aos

modelos experimentais para os ensaios de *push-out*. Foram moldados também corpos de prova na central de dosagem da empresa concreteira.

Durante os ensaios os corpos de prova cilíndricos receberam discos de neoprene nas faces superior e inferior visando a uniformização da distribuição dos carregamentos aplicados pela prensa de ensaios nas superfícies superior e inferior dos corpos de prova, detalhes da execução dos ensaios são apresentados na Figura 5.2.



(a) Aplicação de carga.

(b) Detalhe dos discos para regularização das superfícies dos corpos de prova.

Figura 5.2 - Realização dos ensaios de resistência à compressão.

Os resultados de resistência à compressão estão dispostos abaixo, na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Resultados dos ensaios de resistência do concreto à compressão.

Resistência à Compressão(f_{cj})				
Concretagem	Local dos ensaios	Idade (Dias)	Resultados Individuais (MPa)	Média (MPa)
1	UnB – Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM)	28	45,9	47,3
		28	46,9	
		28	48,5	
		28	47,9	
	CONCRECON - Central de Dosagem	3	26,4	26,4
		7	29,2	29,2
		28	47,6	47,75
		28	47,9	
2	UnB – Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM)	28	33,6	34,0
		28	34,2	
		28	34,8	
		28	33,4	

Os corpos de prova apresentaram ruptura com as tipologias demonstradas na Figura 5.3, em sua maioria classificadas como ruptura cisalhada.



Figura 5.3 – Tipologia das rupturas dos corpos de prova ensaiados à compressão: (a) primeira concretagem e (b) segunda concretagem.

5.1.1.3 Resistência à tração por compressão diametral do concreto

Os ensaios de caracterização da resistência do concreto à tração por compressão diametral dos corpos de prova cilíndricos foram conduzidos de acordo com a norma brasileira ABNT NBR 7222:2011. Detalhes dos ensaios realizados são ilustrados na Figura 5.4.

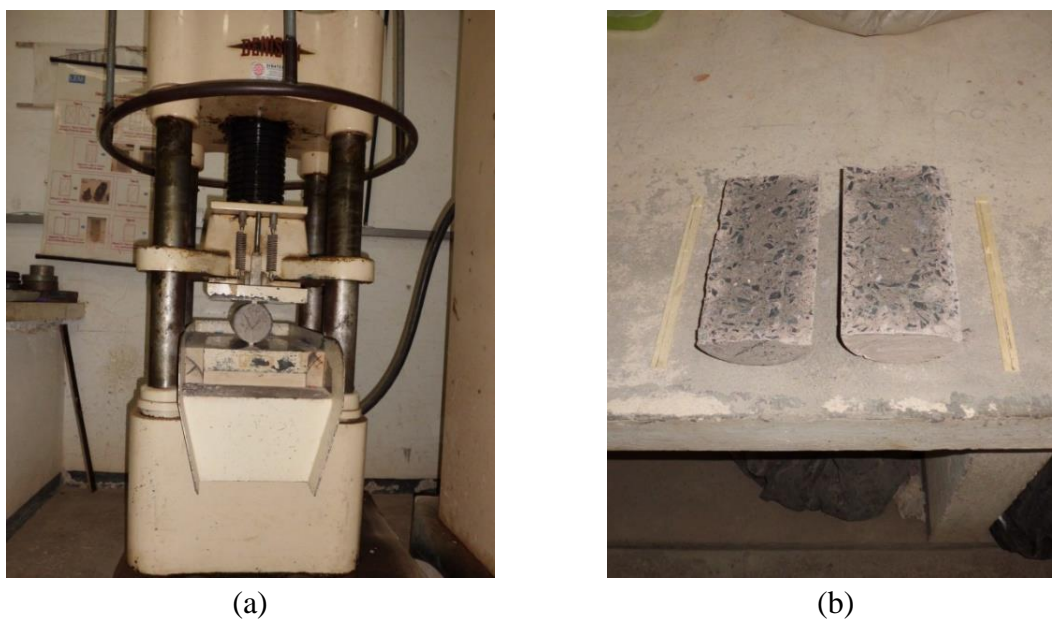


Figura 5.4 – Ensaio de resistência à tração do concreto por compressão diametral: (a) posicionamento do corpo de prova na máquina de ensaio, (b) ruptura do corpo de prova.

Os valores de resistência à tração do concreto estão dispostos na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 - Resultados dos ensaios de resistência do concreto à tração por compressão diametral.

Resistência à Tração por Compressão Diametral				
Concretagem	Local dos ensaios	Idade (Dias)	Resultados Individuais (MPa)	Média (MPa)
1	UnB – Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM)	28	4,0	4,6
		28	4,4	
		28	5,2	
		28	4,7	
2	UnB – Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM)	28	3,2	3,6
		28	4,1	
		28	3,5	

5.1.1.4 Módulo de elasticidade do concreto

O ensaio para determinação do módulo de elasticidade do concreto foi realizado de acordo com as prescrições da norma ABNT NBR 8522:2008. Foram ensaiados três corpos de prova para cada série de ensaios.

Os valores de carga foram obtidos no mostrador digital da própria prensa de ensaios, enquanto que as deformações foram monitoradas para dois valores de carregamento: a 0,5 MPa e a 30% da resistência a compressão estimada. Os corpos de prova foram sujeitos a 4 ciclos de carga, com as leituras de deformação registradas através de extensômetros mecânicos e após o quarto ciclo de carregamento os corpos de prova foram levados à ruptura, conforme apresentado na Figura 5.5.

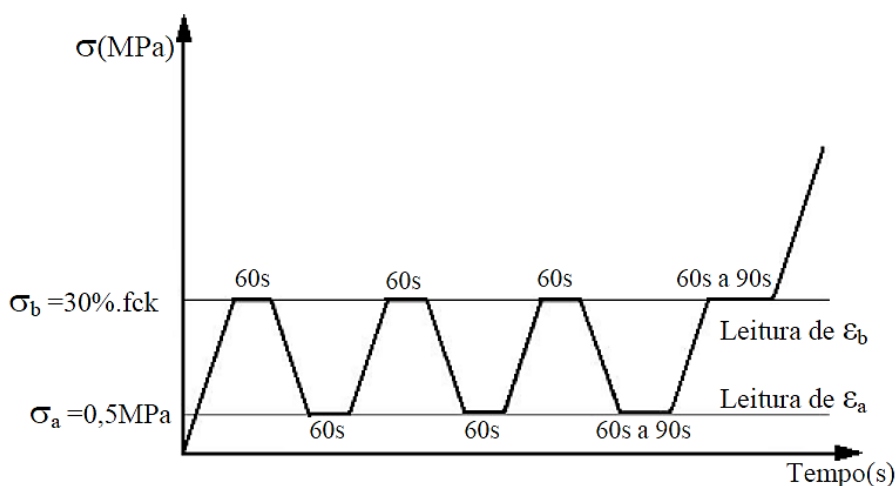


Figura 5.5 – Ciclos de carregamento e momentos de tomada de leituras conforme a ABNT NBR 8522:2008.

Cada corpo de prova foi instrumentado com dois extensômetros mecânicos, criteriosamente calibrados, assegurando-se que as diferenças entre as medidas de deformações para 0% e

20% da carga de ruptura estimada de cada um deles não diferissem em mais de 20% antes que se iniciasse o ensaio. A Figura 5.6 mostra o sistema de ensaio utilizado.

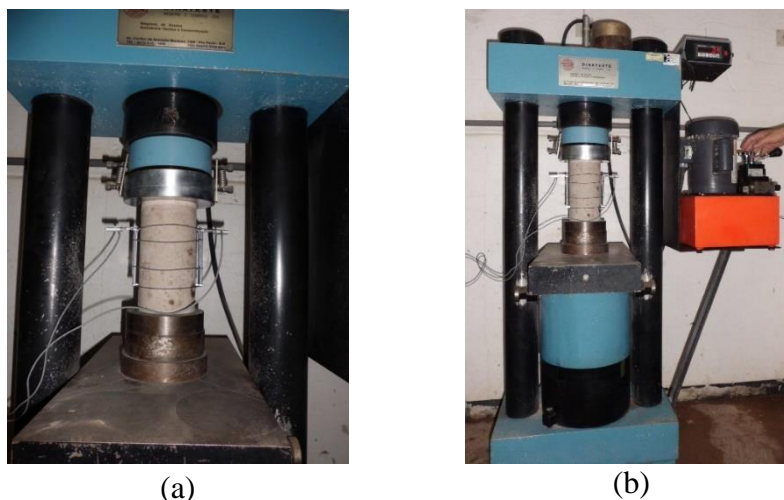


Figura 5.6 – Ensaio de módulo de elasticidade do concreto. (a) Posicionamento do corpo de prova na prensa de ensaio. (b) Vista geral do ensaio.

A Tabela 5.3 traz os resultados obtidos para os três corpos de prova ensaiados para cada concretagem.

Tabela 5.3 - Resultados dos ensaios de módulo de elasticidade do concreto.

Módulo de Elasticidade				
Concretagem	Local da Moldagem	Idades (dias)	Resultados Individuais (GPa)	Média (GPa)
1	UnB - Laboratório de ensaio de materiais (LEM)	28	31,9	31,2
		28	31,9	
		28	29,7	
2	UnB - Laboratório de ensaio de materiais (LEM)	28	26,4	26,0
		28	26,8	
		28	24,8	

5.1.1.5 Resistência de Aderência do Concreto

Foram realizados ensaios experimentais de *pull-out* de corpos de prova prismáticos com amostras dos vergalhões utilizados na execução das armaduras das lajes e conectores de cisalhamento dos modelos experimentais de *push-out*. Os modelos para os ensaios de *pull-out* foram executados com vergalhões de diâmetros de 8,0 mm, 10,0 mm e 12,5 mm. Para evitar a influência das tensões de compressão ocasionadas pela placa de apoio, foi desprezada a aderência do aço no concreto numa faixa de 10,0 cm de comprimento. Esta recomendação é considerada na RILEM-FIP-CEB:1973 e para isso foram usados tubos de

PVC. Para impermeabilizar o sistema foi utilizada uma fita branca na região de contato entre os tubos e os vergalhões, conforme mostrado na Figura 5.7.

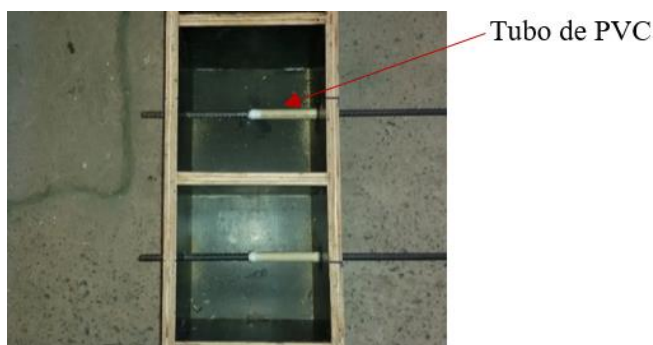


Figura 5.7 - Montagem das formas para concretagem dos modelos de *pull-out*.

A moldagem dos corpos de prova prismáticos submetidos aos ensaios de *pull-out* foi realizada no mesmo dia da concretagem dos modelos submetidos aos ensaios de *push-out* e a cura destes corpos de prova foi realizada da mesma forma que a cura empregada nos modelos de *push-out*, através de panos úmidos e lonas plásticas. Todos os modelos e corpos de prova foram submetidos ao processo de cura durante sete dias, onde molhou-se as superfícies expostas ao meio ambiente dos modelos e corpos de prova duas vezes ao dia.

5.1.1.5.1 Montagem do experimento

Os corpos de prova foram ensaiados em uma máquina servo-hidráulica MTS 810 com capacidade de 100 kN, onde foram posicionados no equipamento através de um suporte metálico construído para a realização dos ensaios de *pull-out*, conforme pode ser observado na Figura 5.8.

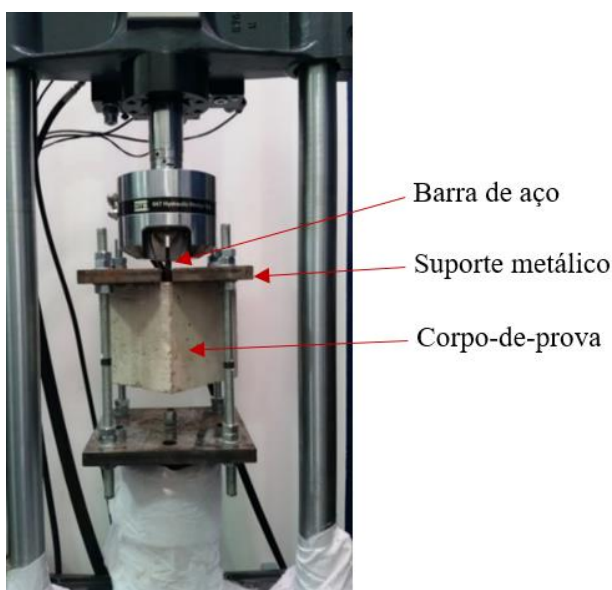
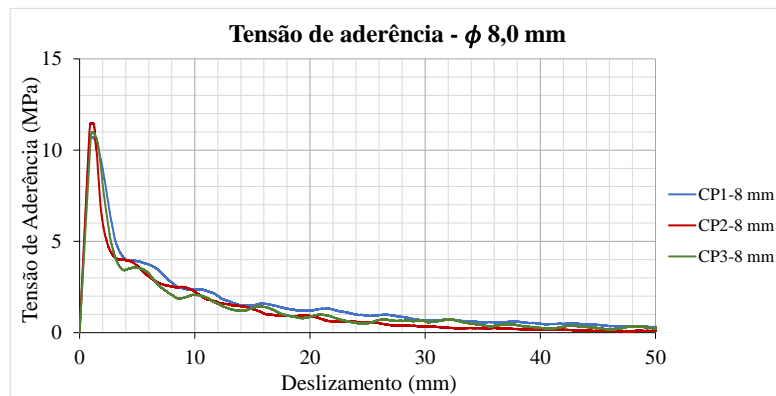
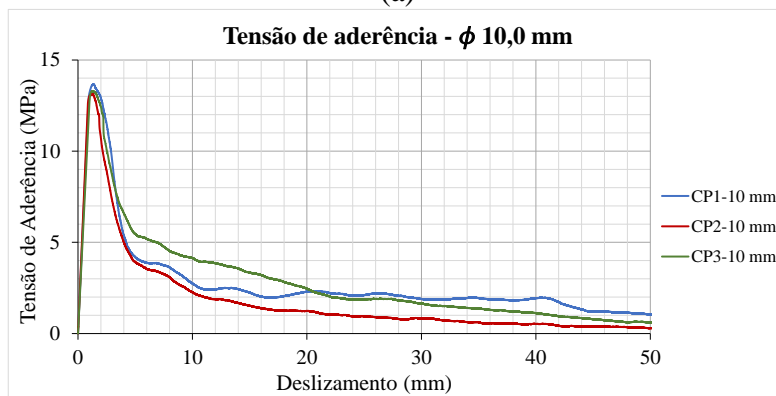


Figura 5.8 - Posicionamento dos corpos de prova para os ensaios de *pull-out*.

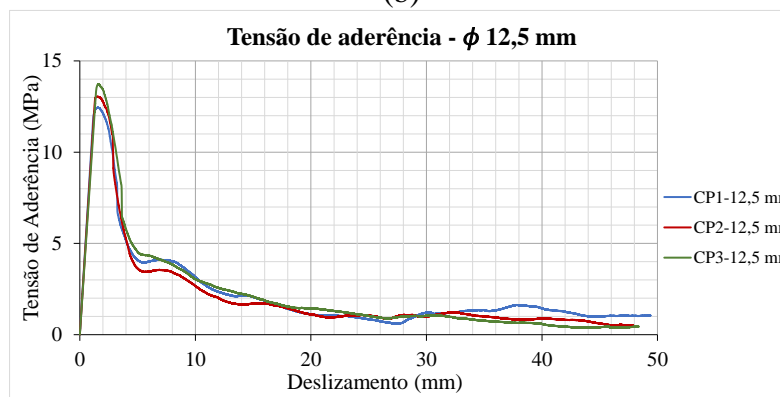
Com o posicionamento dos corpos de prova na máquina de ensaios procederam-se os experimentos com a aplicação de força e monitoramento dos deslocamentos dos vergalhões em relação ao prisma de concreto dos modelos. A máquina de ensaios foi conectada em um computador que, através do *software Test Star II*, monitora e correlaciona o deslocamento dos vergalhões com as cargas aplicadas. Na Figura 5.9 são mostradas as curvas de comportamento de tensão de aderência x deslizamento dos modelos e na Tabela 5.4 são apresentados os resultados de tensão de aderência do concreto obtidos através dos ensaios de *pull-out*.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.9 - Curvas de Tensão de aderência x Deslizamento obtidas através dos ensaios de arrancamento: (a) Vergalhões com diâmetro de 8,0 mm, (b) Vergalhões com diâmetro de 10,0 mm e (c) Vergalhões com diâmetro de 12,5 mm.

Na Tabela 5.4 são apresentados os resultados de tensão de aderência para os ensaios de *pull-out* realizados.

Tabela 5.4 - Resultados de tensão de aderência do concreto para a segunda concretagem.

Diametro Ø (mm)	Corpo de prova	$\tau_{0,01}$ (MPa)	$\tau_{0,1}$ (MPa)	$\tau_{1,0}$ (MPa)	τ_m (MPa)	τ_u (MPa)	S (mm)
8,0	CP8-1	0,120	1,252	10,739	4,037	10,751	1,004
	CP8-2	0,140	1,308	11,468	4,305	11,499	1,049
	CP8-3	0,118	1,116	10,924	4,053	10,994	1,105
10,0	CP10-1	0,167	1,405	13,198	4,924	13,662	1,303
	CP10-2	0,163	1,480	13,038	4,894	13,127	1,213
	CP10-3	0,138	1,298	12,698	4,711	13,283	1,238
12,5	CP12,5-1	0,109	1,026	10,270	3,802	12,447	1,542
	CP12,5-2	0,101	1,002	9,895	3,666	13,058	1,480
	CP12,5-3	0,110	0,967	9,512	3,530	13,725	1,586

Onde:
 $\tau_{0,01}$ é o valor de tensão de aderência para um deslocamento axial de 0,01 mm.
 $\tau_{0,1}$ é o valor de tensão de aderência para um deslocamento axial de 0,10 mm.
 $\tau_{1,0}$ é o valor de tensão de aderência para um deslocamento axial de 1,00 mm.
 τ_u é o máximo valor de tensão de aderência obtido nos ensaios.
 τ_m é o valor de tensão média entre $\tau_{0,01}$, $\tau_{0,1}$ e $\tau_{1,0}$.
S é o valor de deslocamento para a máxima tensão de aderência.

5.1.2 Aço

Para a execução das armaduras das lajes e dos conectores de cisalhamento treliçados dos modelos ensaiados foram utilizadas barras de aço CA-50, das quais foram retirados 3 amostras para cada diâmetro de barra, com comprimento de aproximadamente 50 cm, para a realização dos ensaios de caracterização das propriedades mecânicas do aço.

Utilizou-se uma prensa EMIC DL30000 e o *software Tesc* versão 3.04 para a realização dos ensaios de tração axial no Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília, seguindo as recomendações das normas ABNT NBR 6892:2013 e ABNT NBR 7480:2007. A Figura 5.10 apresenta detalhes do sistema de ensaio utilizado.



(a)



(b)

Figura 5.10 – Ensaio de tração do aço. (a) Máquina EMIC, modelo DL30000N. (b) Fixação da amostra de barra na máquina de ensaios.

Para a determinação das propriedades mecânicas do aço utilizou-se a média dos resultados dos três corpos de prova de cada diâmetro. Na Figura 5.11 são apresentados os resultados dos ensaios das barras utilizadas na execução das armaduras das lajes e dos conectores de cisalhamento treliçados. A Tabela 5.5 sintetiza as propriedades mecânicas do aço CA-50 utilizado nos modelos de *push-out*.

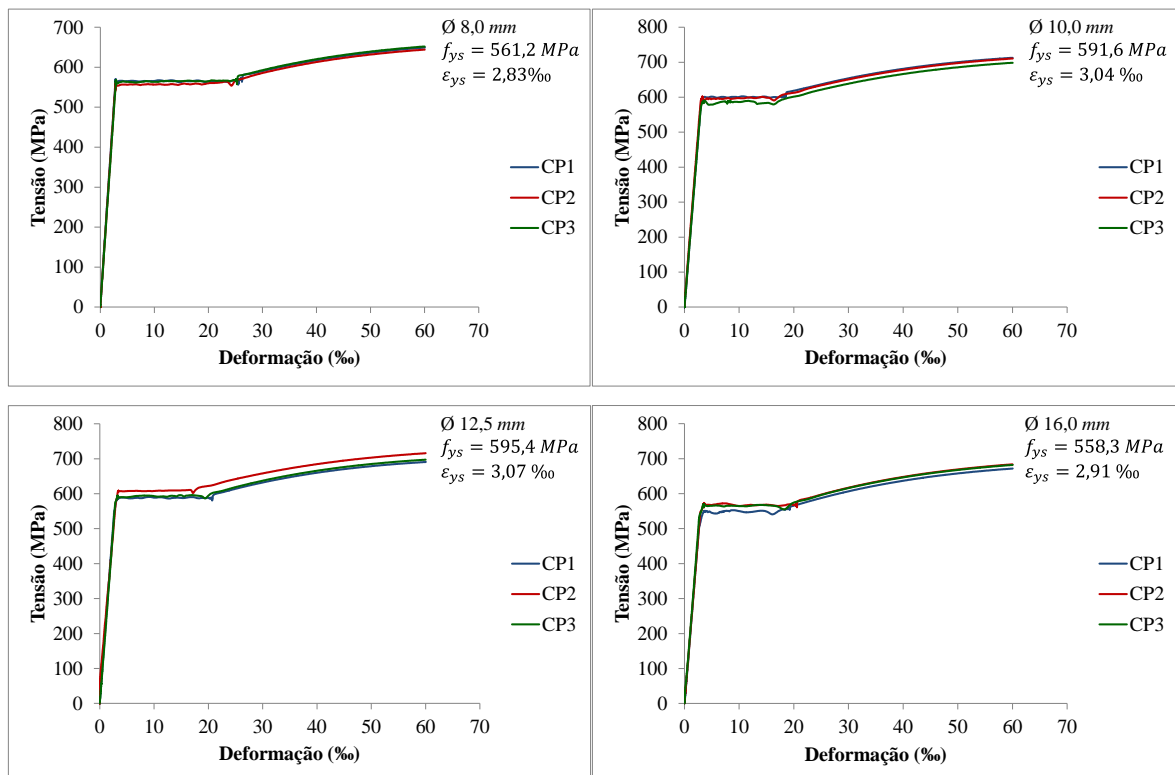


Figura 5.11 - Curvas tensão x deformação para o aço CA-50 utilizado nos modelos.

Tabela 5.5 – Propriedades mecânicas do aço utilizado nos modelos experimentais.

\emptyset (mm)	f_{ys} (MPa)	ϵ_{ys} (‰)	f_u (MPa)	E_s (GPa)
8,0	561,2	2,83	663,2	198,4
10,0	591,6	3,04	722,4	194,5
12,5	595,3	3,07	716,6	195,3
16,0	558,3	2,91	700,6	192,0

5.2 ENSAIO DE *PUSH-OUT*

Com a realização dos ensaios de *push-out* dos modelos construídos pode-se avaliar os dados de carga de ruptura, deslizamentos relativos entre as lajes e os perfis metálicos dos modelos, o *uplift* ocorridos entre as lajes de concreto armado e o perfil metálico, as deformações específicas ocorridas nos conectores de cisalhamento e nas armaduras das lajes, a conformação assumida pelos conectores após os ensaios dos modelos e a distribuição de fissuras nas superfícies das lajes dos modelos experimentais. Os modelos foram construídos com conectores de cisalhamento do tipo *stud bolt* e conectores de cisalhamento do tipo treliçado constituídos de barras dobradas de aço CA-50 com diâmetro de 8,0 mm, 10,0 mm e 12,5 mm. Os ensaios experimentais de *push-out* e de caracterização dos materiais foram conduzidos com intuito de averiguar as potencialidades dos conectores de cisalhamento constituídos de barras de aço CA-50 dobradas.

Os ensaios de *push-out* foram conduzidos considerando os procedimentos descritos na norma europeia EN 1994-1-1:2004, aceita como padrão internacional para avaliação de novos conectores de cisalhamento em vigas mistas de forma econômica, rápida e confiável.

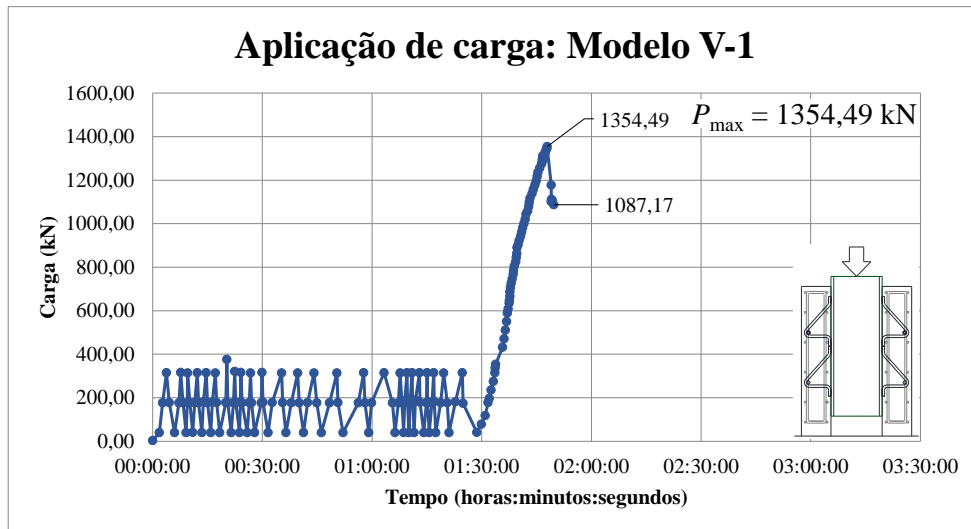
A seguir são apresentados os resultados obtidos através dos ensaios de *push-out* para os modelos experimentais construídos e ensaiados.

5.2.1 Cargas de ruptura e resistência de projeto

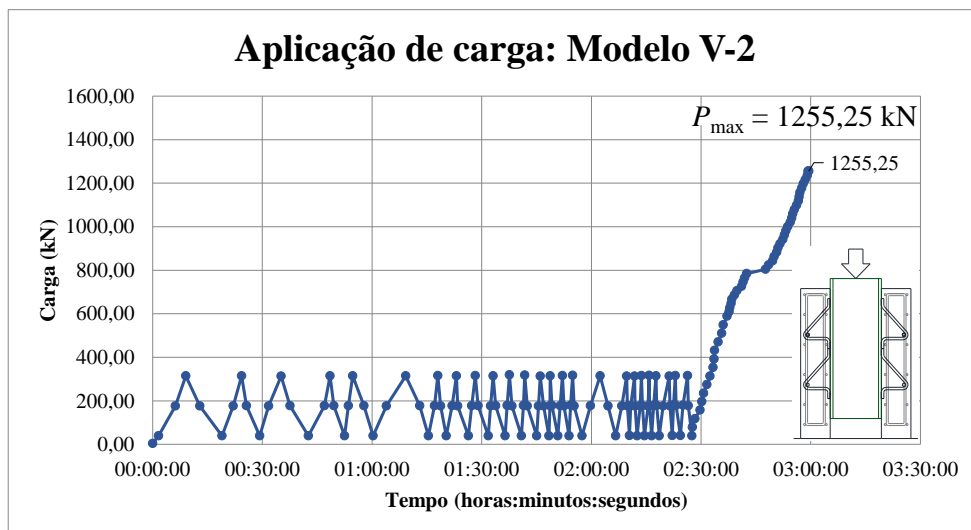
O carregamento foi aplicado nos modelos experimentais através de um atuador hidráulico ligado a uma bomba hidráulica e posicionado em linha com uma célula de carga, com os carregamentos sendo aplicados de acordo com as recomendações da norma europeia EN 1994-1-1:2004. Na primeira fase do ensaio, após a aplicação de uma pré-carga de 50 kN, foram executados 25 ciclos de carga e descarga com controle de força, numa faixa entre 5% e 40% da carga última estimada através de estudos numéricos realizados através do programa

ANSYS e constatações obtidas e aprimoradas com a condução dos ensaios do programa experimental desta pesquisa.

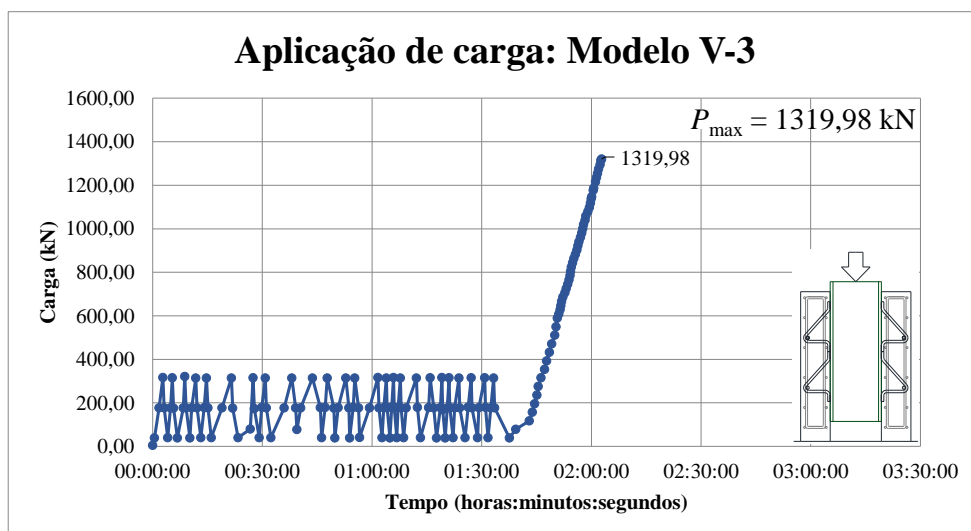
De acordo com as recomendações da EN 1994-1-1:2004 os modelos experimentais devem ser levados à ruptura após o 25º ciclo de carregamento, em tempo não inferior a 15 minutos, a partir do valor de 40% da carga de ruptura estimada para cada modelo, o que foi realizado para todos os ensaios experimentais de *push-out* realizados no âmbito desta pesquisa. O monitoramento dos valores de deslocamento e deformações específicas não foi possível para a fase pós-pico de força nos modelos V2, V3 e S19-1, conforme pode ser constatado nas Figura 5.12 e 5.13, pois a ruptura para estes modelos foi abrupta, com os modelos deslocando-se na ordem de centímetros e queda repentina do carregamento atuante. Na Figura 5.12 são apresentados detalhes da aplicação de carga nos modelos experimentais durante os ensaios dos modelos da primeira concretagem realizada e nas Figuras 5.13 a 5.19 são apresentados os gráficos de acompanhamento da aplicação do carregamento durante os ensaios dos modelos da segunda concretagem.



(a) Modelo V1.

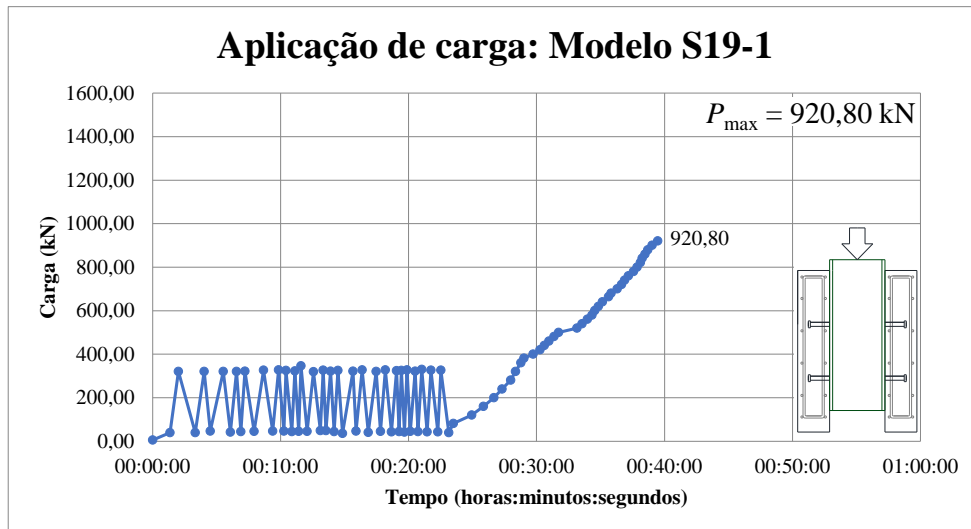


(b) Modelo V2.

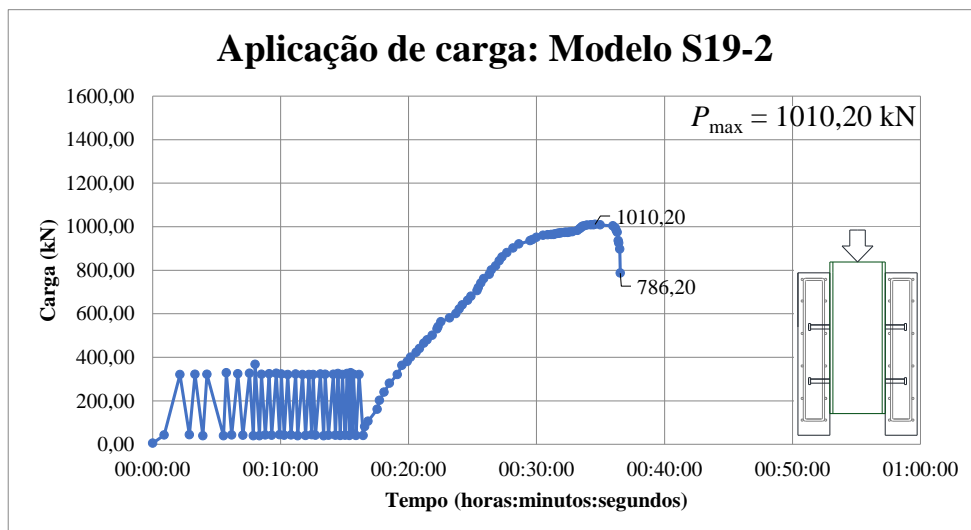


(c) Modelo V3.

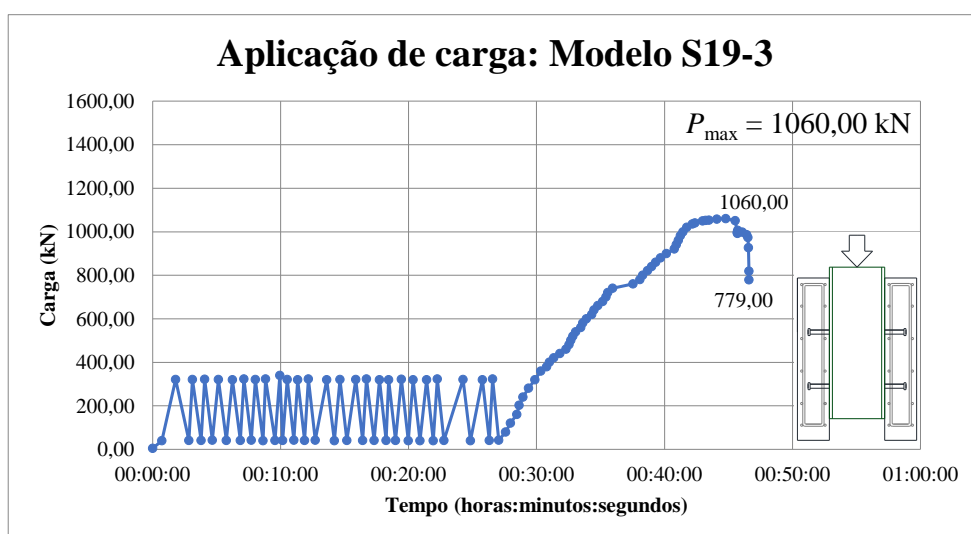
Figura 5.12 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo V, ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo com diâmetro de 12,5 mm.



(a) Modelo S19-1.

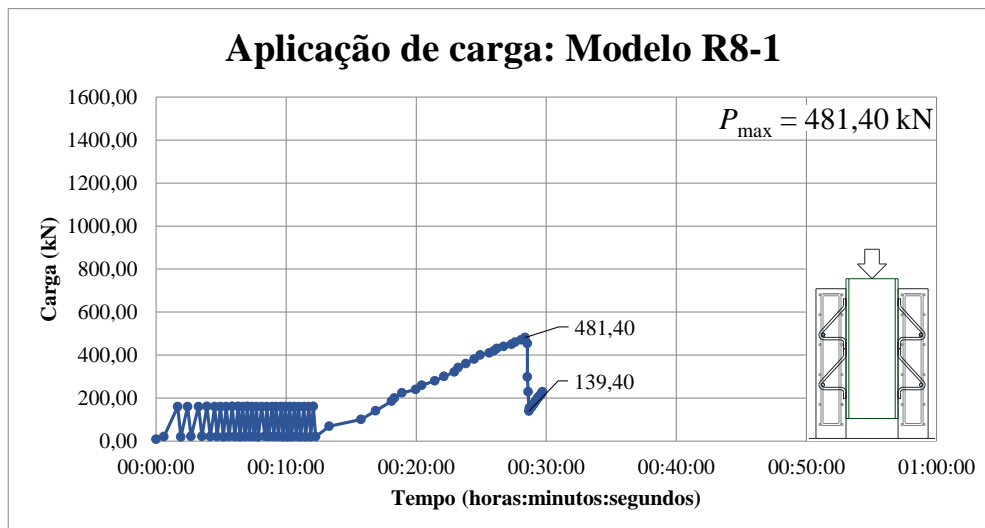


(b) Modelo S19-2.

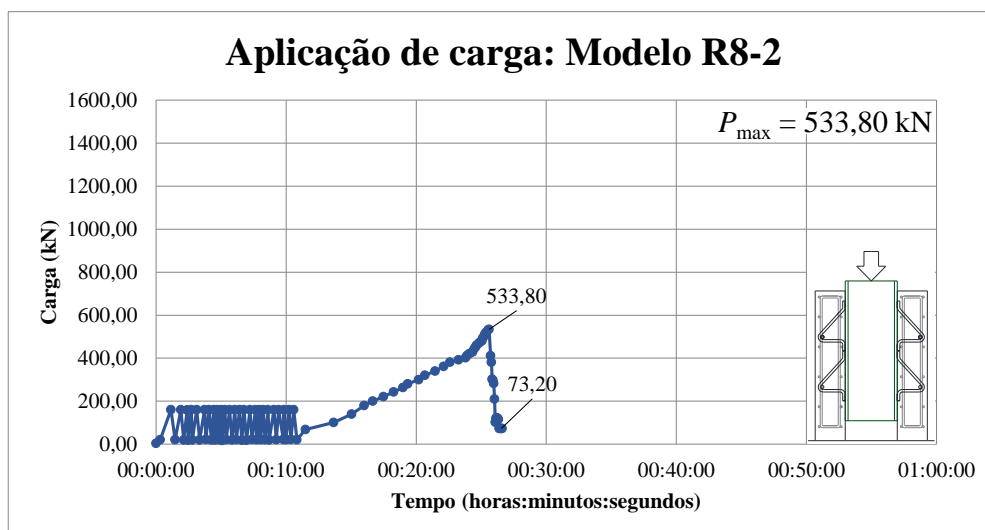


(c) Modelo S19-3.

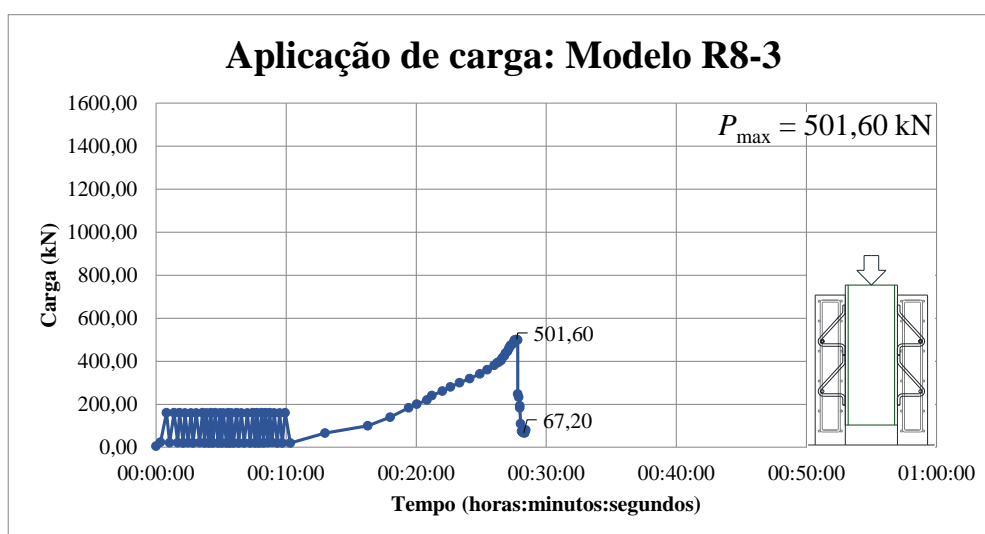
Figura 5.13 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo S19, ensaiados com conectores do tipo *stud bolt*.



(a) Modelo R8-1.

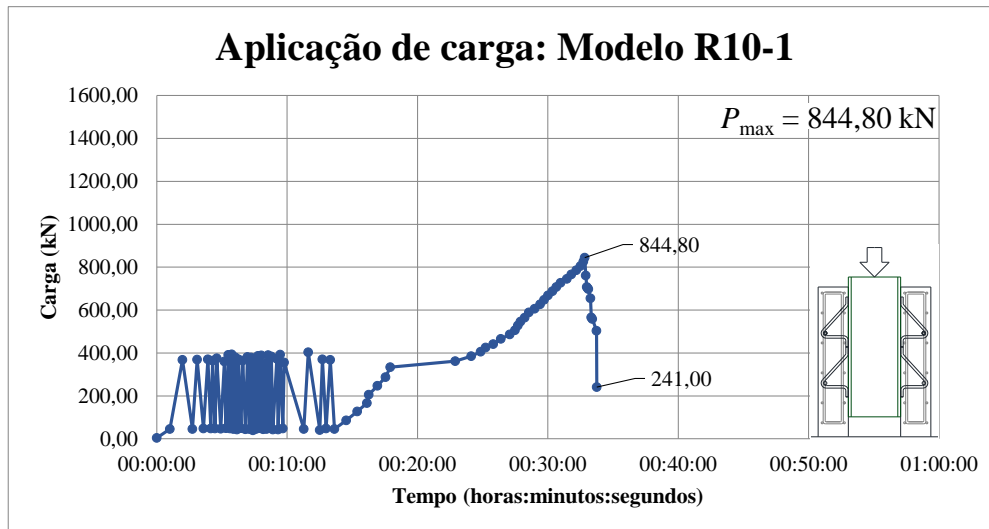


(b) Modelo R8-2.

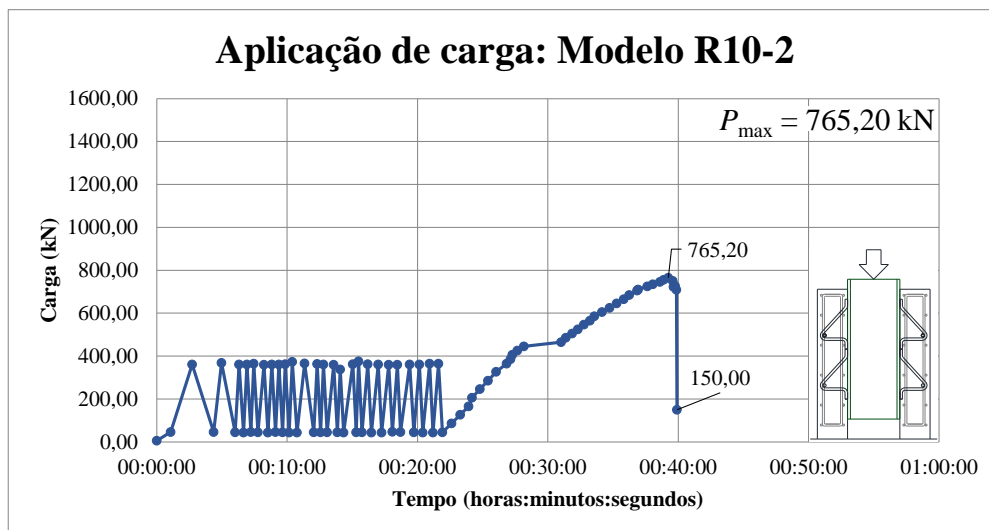


(c) Modelo R8-3.

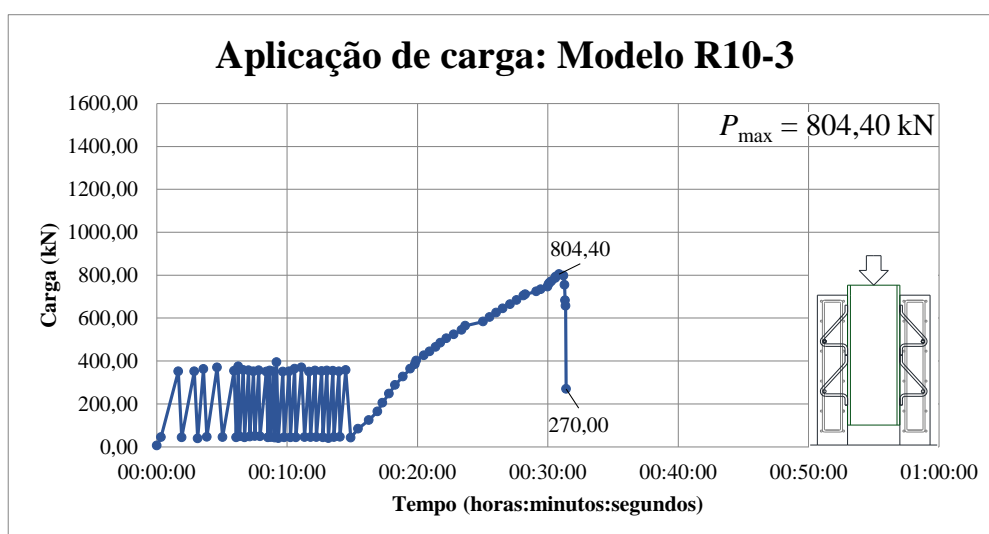
Figura 5.14 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo R8, ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo com diâmetro de 8,0 mm.



(a) Modelo R10-1.

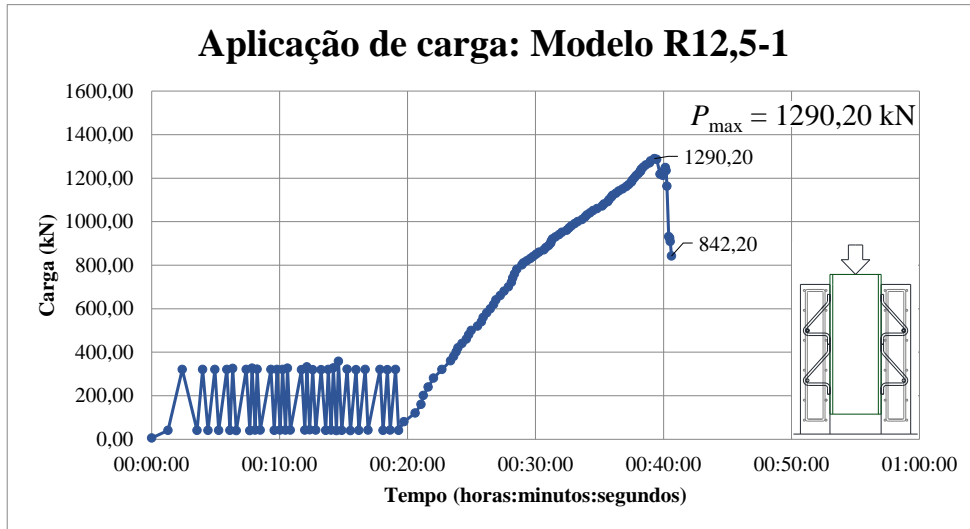


(b) Modelo R10-2.

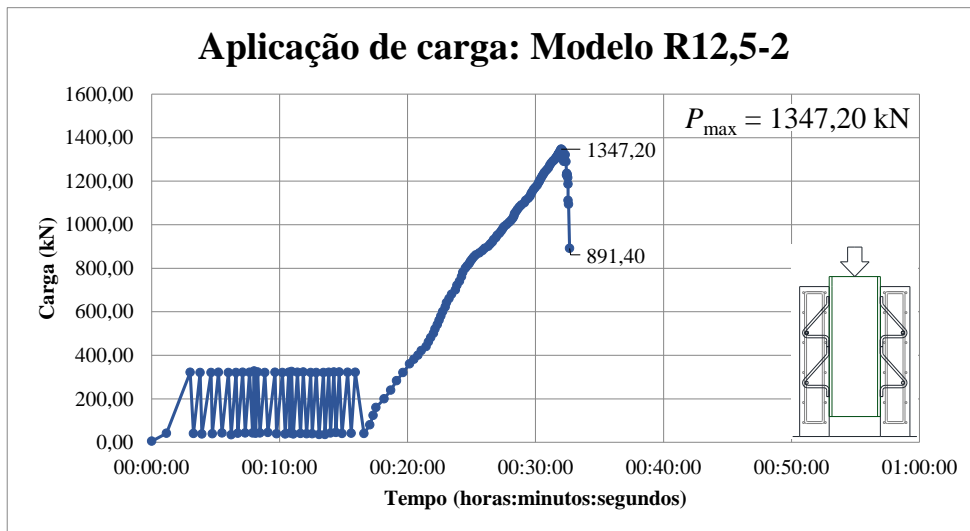


(c) Modelo R10-3.

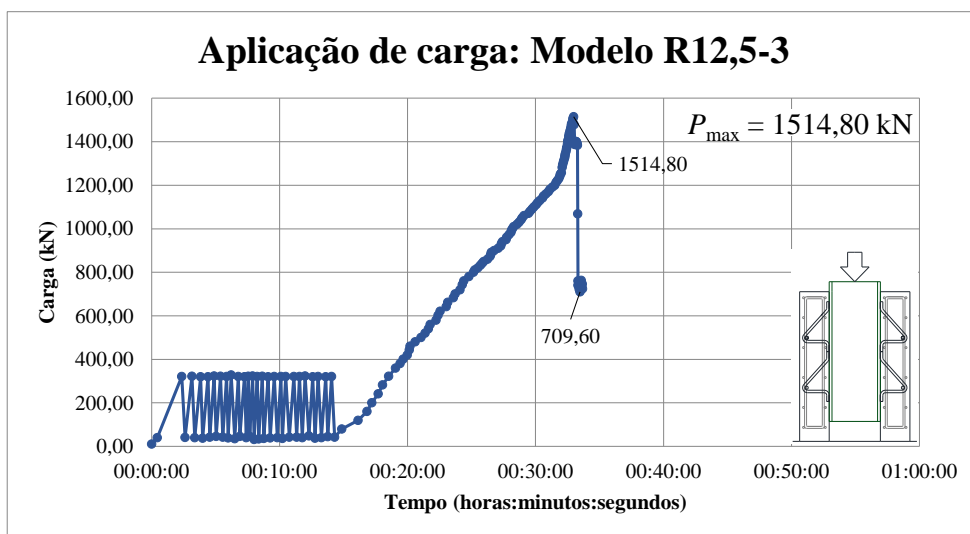
Figura 5.15 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo R10, ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo com diâmetro de 10,0 mm.



(a) Modelo R12,5-1.

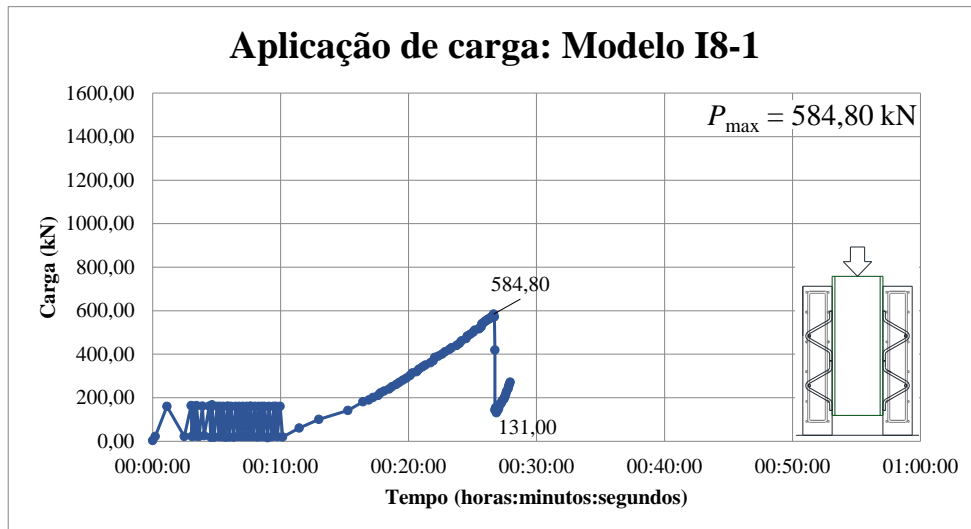


(b) Modelo R12,5-2.

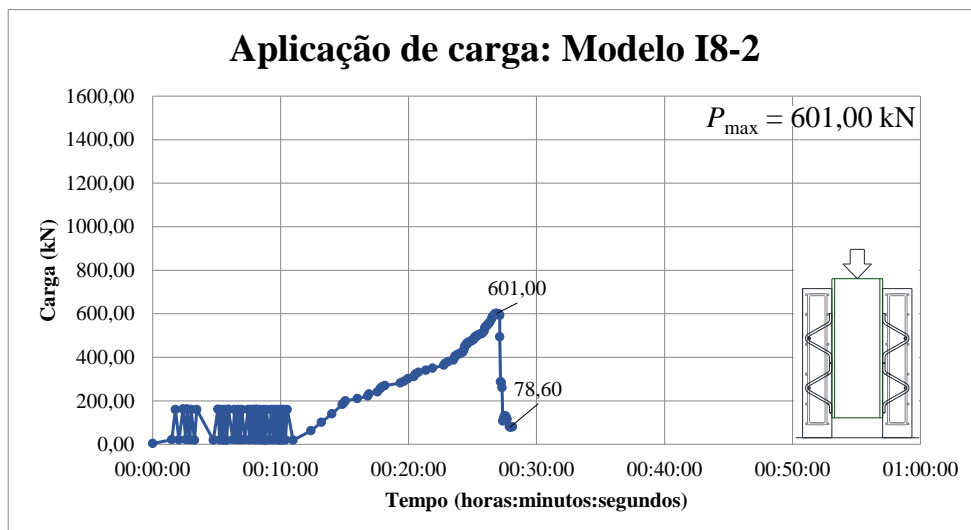


(c) Modelo R12,5-3.

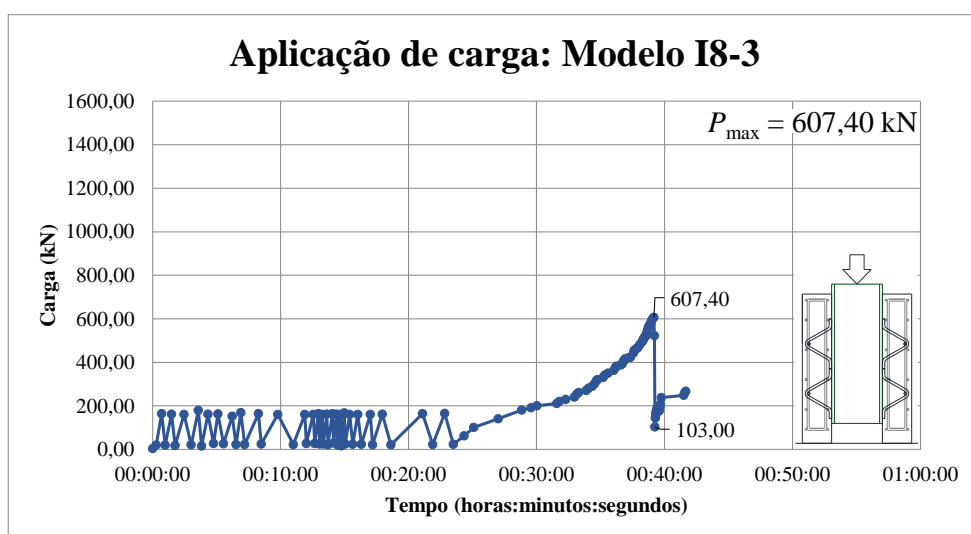
Figura 5.16 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo R12,5, ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo com diâmetro de 12,5 mm.



(a) Modelo I8-1.

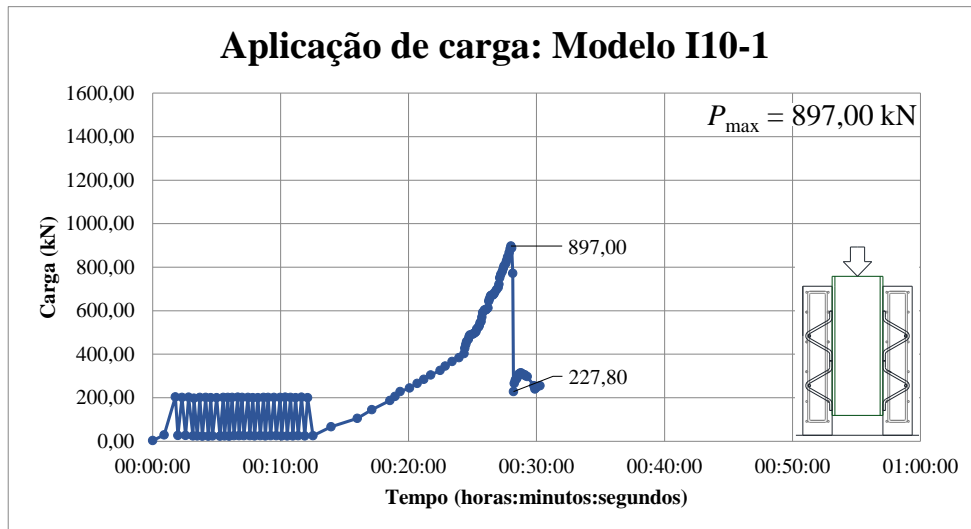


(b) Modelo I8-2.

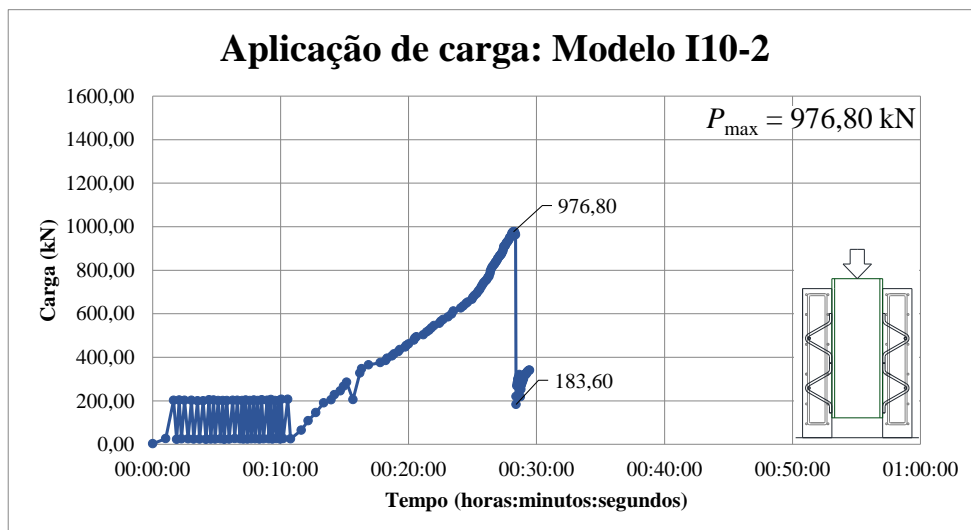


(c) Modelo I8-3.

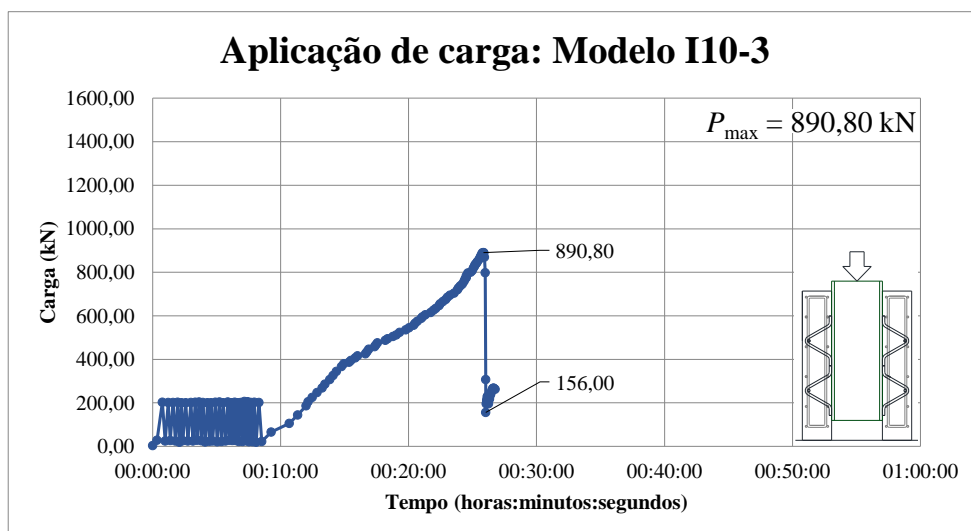
Figura 5.17 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo I8, ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles com diâmetro de 8,0 mm.



(a) Modelo I10-1.

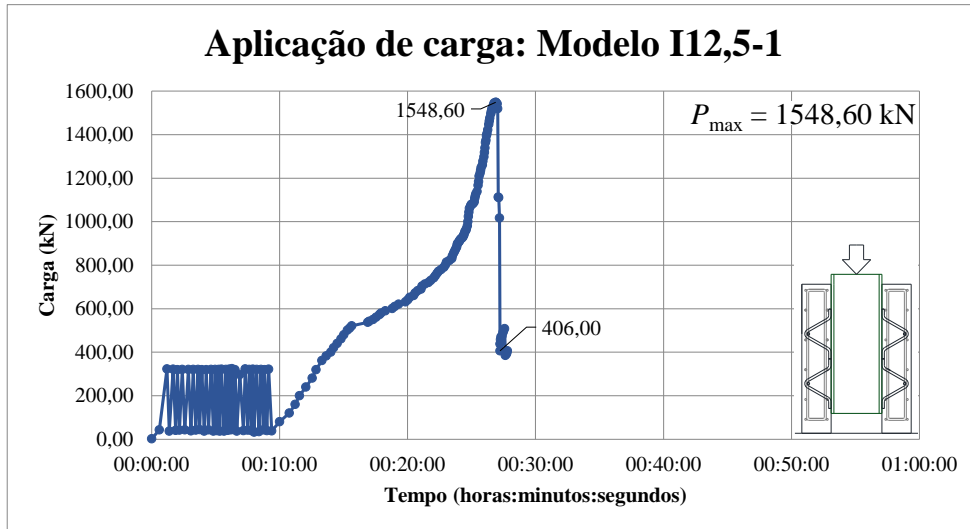


(b) Modelo I10-2.

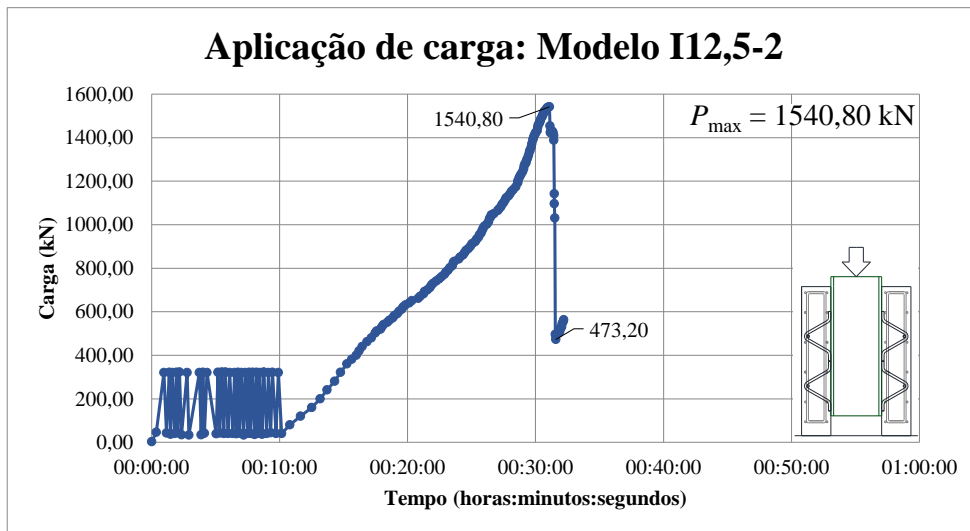


(c) Modelo I10-3.

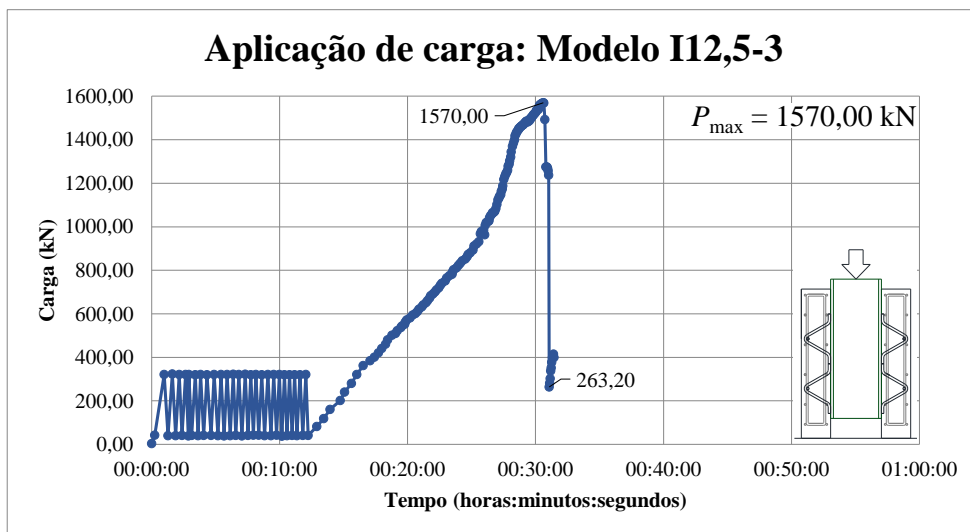
Figura 5.18 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo I10, ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles com diâmetro de 10,0 mm.



(a) Modelo I12,5-1.



(b) Modelo I12,5-2.



(c) Modelo I12,5-3.

Figura 5.19 – Aplicação de carga pelo tempo para os três modelos do tipo I12,5, ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles com diâmetro de 12,5 mm.

Com o aprimoramento do manuseio do sistema de aplicação de carga (bomba elétrica, atuador hidráulico e mostrador digital) executou-se a fase cíclica de aplicação de carga e o controle de carga no final dos ensaios de forma mais eficiente em relação aos ensaios realizados para os modelos da primeira concretagem.

Para os ensaios dos 21 modelos da segunda etapa do programa experimental desta pesquisa foram feitos ajustes no sistema de ensaios, com o posicionamento de uma câmera digital voltada para o mostrador de cargas ligado à célula de carga para registro dos valores de carregamento para os instantes próximos da ruptura e logo após a ruptura. Desta forma, junto com o aprimoramento na operação do sistema de ensaios, conseguiu-se realizar o monitoramento dos valores de deslocamento e deformações específicas para a fase posterior ao máximo valor de carga alcançado nos ensaios dos modelos experimentais, até valores de carga de cerca de 80% da carga máxima dos modelos experimentais.

Como pode ser observado nos gráficos de acompanhamento da aplicação de carga durante os ensaios, apresentados nas Figuras 5.12 a 5.19, o tempo de duração dos ensaios da primeira concretagem foi bem superior ao tempo de duração dos ensaios dos modelos da segunda concretagem. Destaca-se a discrepância no tempo de duração dos ensaios dos modelos do tipo S19 e no modelo I8-3, com tempo de duração maior em relação aos demais ensaios da segunda concretagem. Tal discrepância ocorreu devido à mudança de operadores do sistema de aplicação de cargas dos ensaios para os referidos modelos, tipo S19 e I8-3.

Na Tabela 5.6 e nos gráficos comparativos de carga resistente das Figuras 5.20 a 5.23 é possível observar, respectivamente, detalhes de tempo, data e cargas dos ensaios e um paralelo entre todas as cargas de ruptura dos modelos ensaiados.

Segundo a EN 1994-1-1:2004, para que os ensaios de *push-out* realizados sejam válidos e não seja necessário a realização de novos ensaios experimentais é necessária a realização de ensaios de *push-out* para três modelos idênticos e os resultados das cargas de ruptura para cada ensaio de *push-out* realizado não devem divergir em mais de 10% da média dos resultados de carga de ruptura obtidos para os três modelos idênticos ensaiados. Como se pode observar na Tabela 5.6, este requisito foi atendido para todos os grupos de 3 modelos ensaiados.

A seguir é apresentada a Equação 5.1 que é sugerida pela norma europeia EN 1994-1-1:2004 para o cálculo da resistência de projeto dos conectores ensaiados segundo a metodologia de

ensaio abordada por esta norma para avaliação de novos conectores de cisalhamento para vigas mistas de aço e concreto.

$$P_{Rd} = \frac{f_u}{f_{ut}} \cdot \frac{P_{Rk}}{\gamma_V} \quad \text{Equação 5.1}$$

onde:

f_u é a mínima tensão resistente à ruptura do material constituinte do conector;

f_{ut} é a tensão resistente real de ruptura do material constituinte do conector;

P_{Rk} é o menor valor de carga de ruptura dos modelos ensaiados (dividido pelo número de conectores) reduzido em 10%;

γ_v é o coeficiente parcial de segurança. Sendo o valor recomendado de 1,25.

Na tabela 5.6 são apresentados os valores de resistência de projeto dos conectores de cisalhamento ensaiados de acordo com as prescrições da norma europeia EN 1994-1-1:2004. Nesta tabela, os valores de resistência de projeto (P_{Rd}) representam a parcela resistente para um conector de cisalhamento. Cada modelo experimental de *push-out* ensaiado foi executado com 8 conectores de cisalhamento.

Tabela 5.6 – Datas, tempo e cargas para todos os modelos ensaiados no programa experimental desta pesquisa.

Modelo	Data de ensaio	Idade do concreto (dias)	P_{max} Total (kN)	P_{med} Total (kN)	$P_{c,max}$ (kN)	$P_{c,med}$ (kN)	P_f (kN)	$\frac{(P_{max}-P_{med})}{P_{med}}$	$P_{max} - 20\% \cdot P_{max}$ (kN)	P_{Rd} (kN)
V-1	01/08/2014	37	1354,50	1309,93	169,31	163,74	1087,20	3,40%	1083,60	85,13
V-2	29/07/2014	34	1255,30		156,91		1255,30	-4,17%	1004,24	
V-3	06/08/2014	42	1320,00		165,00		1320,00	0,77%	1056,00	
S19-1	25/09/2015	65	920,80	997,00	115,10	124,63	920,80	-7,64%	736,64	62,45
S19-2	29/09/2015	69	1010,20		126,28		786,20	1,32%	808,16	
S19-3	01/10/2015	71	1060,00		132,50		779,00	6,32%	848,00	
R8-1	05/11/2015	106	481,40	505,60	60,18	63,20	139,40	-4,79%	385,12	35,28
R8-2	09/11/2015	110	533,80		66,73		73,20	5,58%	427,04	
R8-3	10/11/2015	111	501,60		62,70		67,20	-0,79%	401,28	
R10-1	09/10/2015	79	844,80	804,80	105,60	100,60	241,00	4,97%	675,84	51,48
R10-2	13/10/2015	83	765,20		95,65		150,00	-4,92%	612,16	
R10-3	15/10/2015	85	804,40		100,55		270,00	-0,05%	643,52	
R12,5-1	20/10/2015	90	1290,20	1384,07	161,28	173,01	842,20	-6,78%	1032,16	87,50
R12,5-2	22/10/2015	92	1347,20		168,40		891,40	-2,66%	1077,76	
R12,5-3	28/10/2015	98	1514,80		189,35		709,60	9,45%	1211,84	
I8-1	04/12/2015	135	584,80	597,73	73,10	74,72	131,00	-2,16%	467,84	42,85
I8-2	07/12/2015	138	601,00		75,13		78,60	0,55%	480,80	
I8-3	09/12/2015	140	607,40		75,93		103,00	1,62%	485,92	
I10-1	20/11/2015	121	897,00	921,53	112,13	115,19	227,80	-2,66%	717,60	59,93
I10-2	26/11/2015	127	976,80		122,10		183,60	6,00%	781,44	
I10-3	28/11/2015	129	890,80		111,35		156,00	-3,34%	712,64	
I12,5-1	11/12/2015	142	1548,60	1553,13	193,58	194,14	406,00	-0,29%	1238,88	104,50
I12,5-2	14/12/2015	145	1540,80		192,60		473,20	-0,79%	1232,64	
I12,5-3	18/12/2015	149	1570,00		196,25		263,20	1,09%	1256,00	

P_{max} - Carga máxima resistida pelo modelo experimental.
 P_{med} - Média das cargas máximas dos modelos experimentais.
 $P_{c,max}$ - Máxima carga resistida por conector de cisalhamento.
 $P_{c,med}$ - Média das máximas cargas resistidas para um conector.
 P_f - Carga obtida no final do ensaio.
 P_k - $0,90 \cdot P_{max}$.
 P_d - Resistência de projeto para cada tipo de conector segundo a EN 1994-1-1:2004.

Baseadas nos resultados apresentados na Tabela 5.6, as Figuras 5.20 e 5.21 mostram os valores de carga de ruptura de todos os modelos ensaiados e a carga resistente por conector para todos os tipos de conectores de cisalhamento ensaiados no programa experimental deste trabalho. Nas Figuras 5.22 e 5.23 são apresentadas as médias das cargas resistentes para todos os modelos ensaiados e na Figuras 5.24 são mostrados os valores de carga de projeto para todos os conectores avaliados no programa experimental.

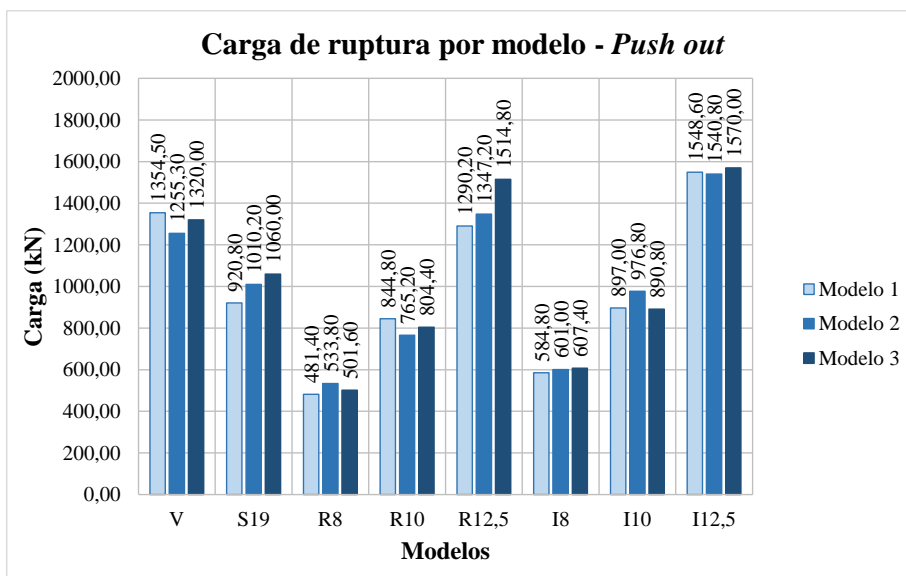


Figura 5.20 – Cargas de ruptura para todos os modelos de *push-out* ensaiados.

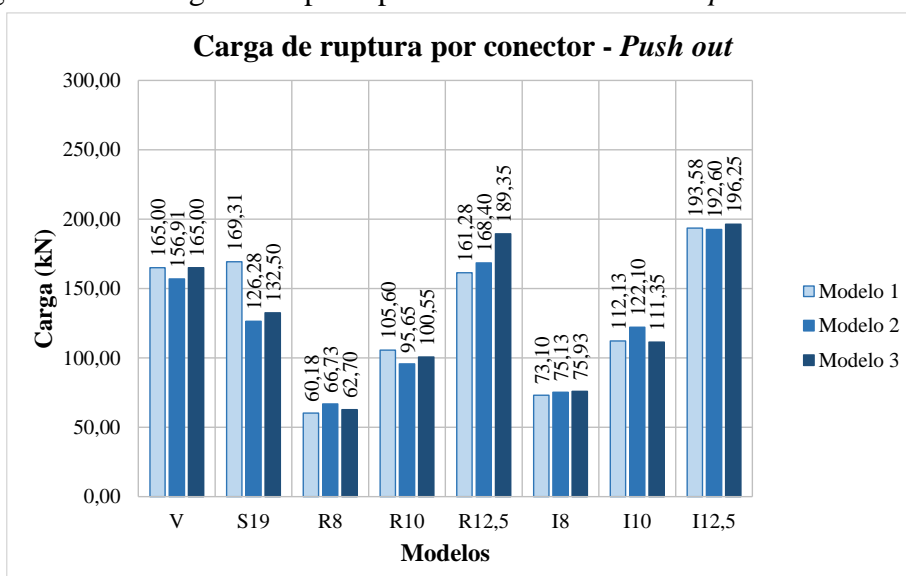


Figura 5.21 – Cargas de ruptura por conector para todos os modelos de *push-out* ensaiados.

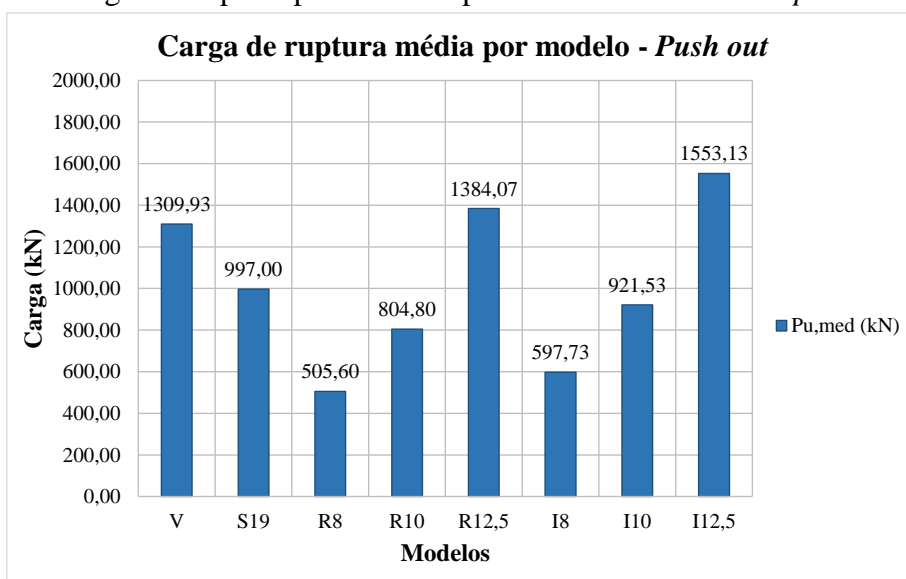


Figura 5.22 – Média das cargas de ruptura para todos os tipos conectores ensaiados.

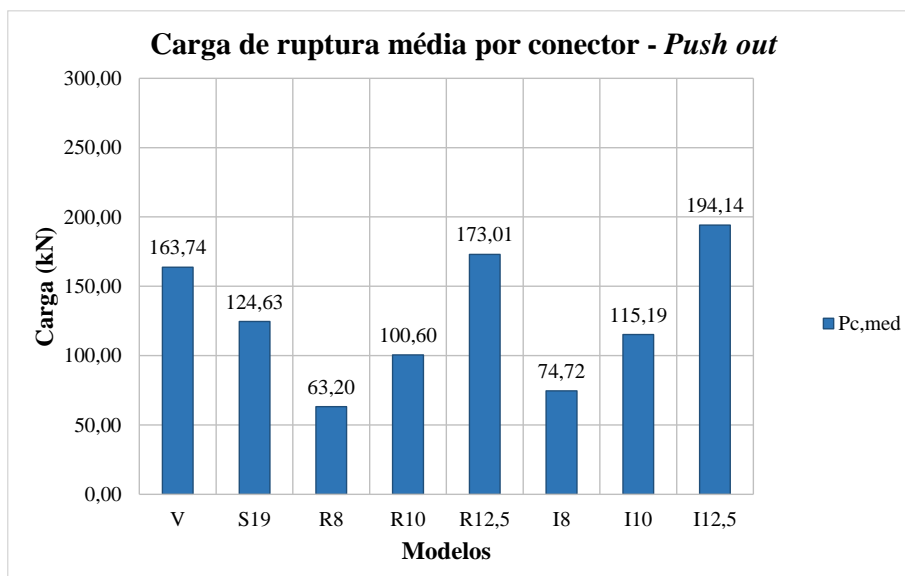


Figura 5.23 – Média das cargas de ruptura por conector para todos os tipos conectores ensaiados.

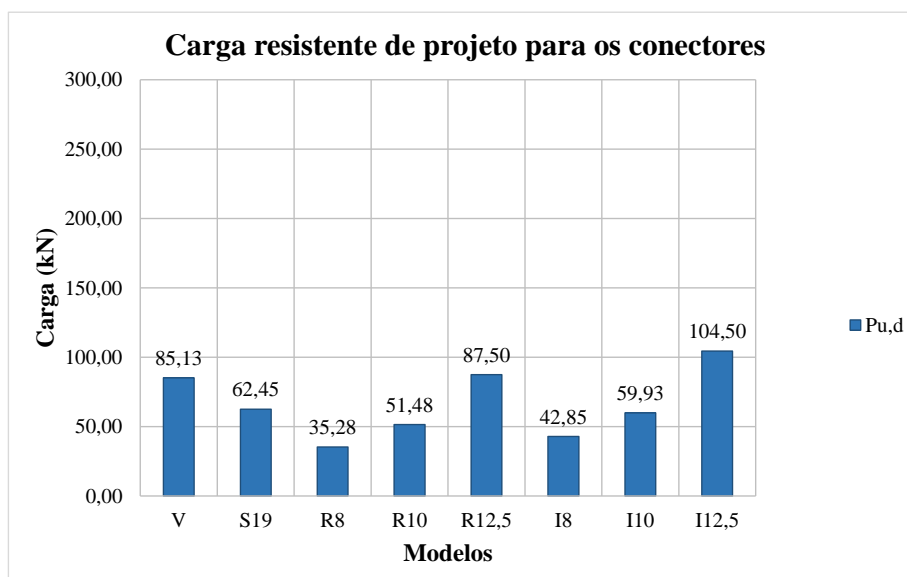


Figura 5.24 – Carga de projeto por conector segundo a EN 1994-1-1:2004.

Com os resultados expostos na Tabela 5.6 e nas Figuras 5.20 a 5.24 constatou-se que a configuração de conectores treliçados do tipo isósceles apresentou maior carga resistente em relação à configuração de conectores treliçados do tipo retângulo para os modelos ensaiados. Os conectores isósceles apresentaram ganhos de carga resistente, em relação aos conectores do tipo retângulo, de cerca de 21,45%, 16,41% e 18,43% para os diâmetros de 8,0 mm, 10,0 mm e 12,5 mm respectivamente, tomando como base os valores médios de carga de ruptura experimentais por conector para os ensaios realizados. Com estes resultados pode ser afirmado que os conectores do tipo treliçado isósceles, além de terem uma geometria mais simples de executar no canteiro obras, possuem maior capacidade resistente que os conectores do tipo treliçado retângulo.

A maior capacidade resistente proporcionada pelos conectores treliçados isósceles nos ensaios de *push-out* pode ser atrelada à melhor distribuição de esforços proporcionado pela disposição com duas hastes inclinadas e às menores fragilizações do vergalhão metálico de aço CA-50 durante a conformação do conector de cisalhamento, os conectores treliçados isósceles foram construídos com as duas hastes inclinadas, o que proporcionou a execução de dobras com ângulos mais suaves nas proximidades das regiões de solda.

Outra constatação acerca do comportamento dos modelos experimentais quanto às cargas máximas foi obtida através do paralelo que pode ser feito entre estes valores para os modelos do tipo S19, I e R. Observou-se uma maior capacidade resistente dos conectores treliçados dos tipos isósceles e retângulo de diâmetro igual a 12,5 mm em relação aos conectores do tipo *stud bolt* de 19,0 mm, com ganhos de resistência da ordem de 67,33% para os conectores treliçados do tipo isósceles e da ordem de 40,11% para os conectores treliçados do tipo retângulo, isso tomando-se as cargas máximas por conector obtidas experimentalmente.

Na Tabela 5.6 são apresentadas as cargas de projeto estimadas para todos os conectores ensaiados. Através dos resultados obtidos observa-se o conservadorismo do Eurocode 4 (EN 1994-1-1:2004) para a determinação das cargas de projeto para os conectores treliçados ensaiados através do procedimento de *push-out* descrito na norma europeia de estruturas mistas de aço e concreto, com a resistência de projeto dos conectores treliçados configurando 50% a menos da resistência real obtida nos ensaios de *push-out* realizados. Para os conectores *stud bolt* esta redução foi da mesma ordem.

Para todos os conectores de cisalhamento ensaiados foram obtidas as áreas das seções transversais considerando um plano paralelo ao plano de cisalhamento entre laje e perfil metálico nos ensaios de *push-out*. Estes valores de área foram correlacionados com os valores de carga máxima resistidos para cada tipo de conector de cisalhamento, como pode ser observado na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 - Relação entre carga máxima resistida e área da seção transversal de um conector de cisalhamento.

Modelo	$P_{c,max}$ (kN)	$P_{c,med}$ (kN)	A_{st} (cm ²)	$P_{c,max}/A_{st}$ (kN/cm ²)	$P_{c,max}/A_{st}$ Média (kN/cm ²)
			1 conector		
V-1	169,31	163,74	3,09	54,78	52,98
V-2	156,91		3,09	50,77	
V-3	165,00		3,09	53,39	
S19-1	115,10	124,63	2,84	40,60	43,95
S19-2	126,28		2,84	44,54	
S19-3	132,50		2,84	46,73	
R8-1	60,18	63,20	1,27	47,54	49,92
R8-2	66,73		1,27	52,71	
R8-3	62,70		1,27	49,53	
R10-1	105,60	100,60	1,98	53,39	50,86
R10-2	95,65		1,98	48,36	
R10-3	100,55		1,98	50,84	
R12,5-1	161,28	173,01	3,09	52,18	55,98
R12,5-2	168,40		3,09	54,49	
R12,5-3	189,35		3,09	61,27	
I8-1	73,10	74,72	1,17	62,60	63,98
I8-2	75,13		1,17	64,33	
I8-3	75,93		1,17	65,02	
I10-1	112,13	115,19	1,82	61,45	63,13
I10-2	122,10		1,82	66,91	
I10-3	111,35		1,82	61,02	
I12,5-1	193,58	194,14	2,85	67,89	68,09
I12,5-2	192,60		2,85	67,55	
I12,5-3	196,25		2,85	68,83	

A_{st} - Área da seção transversal de um conector.
 $P_{c,max}$ - Máxima carga resistida por conector de cisalhamento.
 $P_{c,med}$ - Média das máximas cargas resistidas para um conector.

Os valores obtidos para as relações entre carga máxima resistida por conector de cisalhamento ($P_{c,max}$) e área da seção transversal de um conector (A_{st}) foram maiores para os conectores treliçados em relação aos conectores *stud bolt*. Conectores treliçados com menores áreas de seção transversal resistem a maiores esforços de cisalhamento por área de seção transversal em relação aos conectores *stud bolt*. Na Figura 5.25 são apresentadas as relações entre $P_{c,max}$ (Máxima carga resistida por conector de cisalhamento) e A_{st} (Área da seção transversal de um conector).

Ressalta-se que a maior eficiência dos conectores treliçados quanto às cargas resistentes nos ensaios de cisalhamento direto foi obtida utilizando ao aço CA-50, um produto de fácil aquisição, popular e de menor preço em relação ao aço ASTM A108, matéria prima dos conectores *stud bolt*.

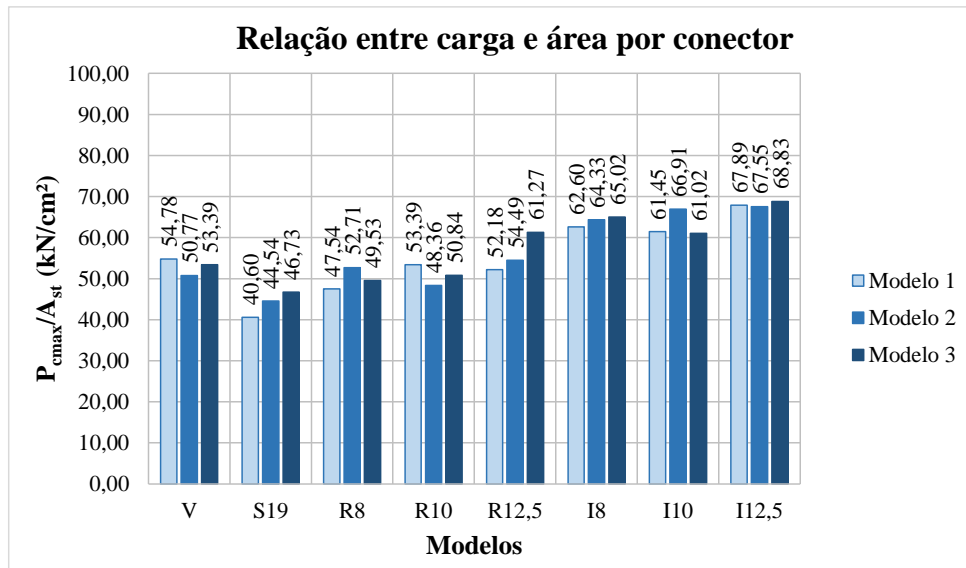


Figura 5.25 - Relação entre carga máxima resistida e área da seção transversal de um conector de cisalhamento.

Tomando como referência as médias dos resultados de P_{cmax}/A_{st} dos três modelos idênticos ensaiados para cada tipo de conector, Figura 5.26, observa-se um melhor aproveitamento da área da seção transversal para os conectores treliçados do tipo isósceles e uma eficiência equiparável entre os conectores treliçados de diâmetro de 8,0 mm e 10,0 mm admitindo-se a mesma configuração de conector.

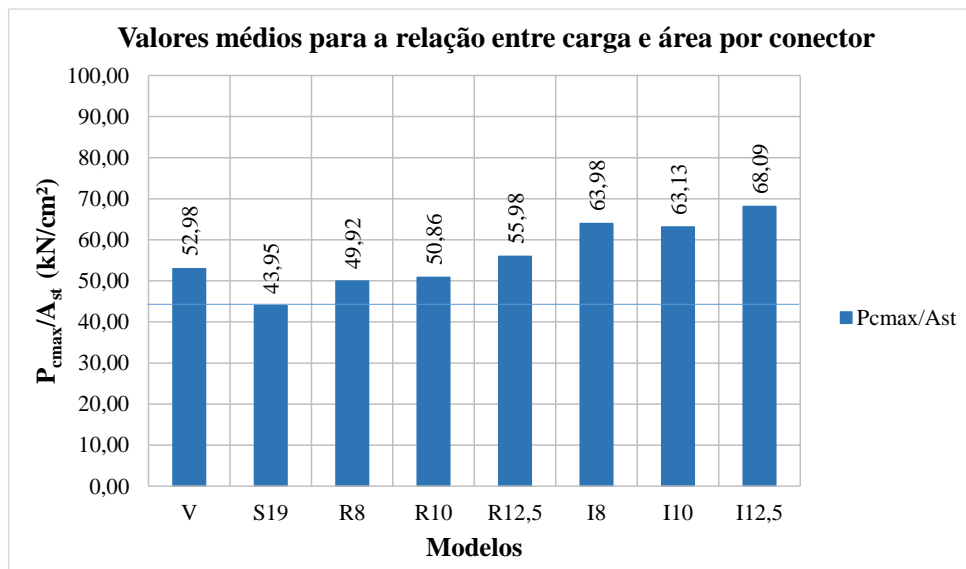


Figura 5.26 – Valores médios de carga máxima resistida por área da seção transversal de um conector de cisalhamento.

5.2.2 Deslizamento relativo entre o perfil metálico e as lajes de concreto

Os deslizamentos relativos entre o perfil metálico e as lajes de concreto dos modelos foram acompanhados durante os ensaios experimentais de *push-out* através de dois LVDTs posicionados simetricamente em relação à alma do perfil metálico dos modelos, estes LVDTs receberam a denominação de LVDT V1 e LVDT V2. Os resultados obtidos são as curvas de deslizamento para o carregamento aplicado, conforme apresentado nas Figuras 5.28 e 5.29 e nas Figuras 5.31 a 5.44.

Na Figura 5.27 são mostrados detalhes do posicionamento dos LVDTs verticais nos modelos experimentais e a seguir, Figuras 5.28 e 5.29, são apresentados os resultados de deslizamentos relativos para os modelos da primeira concretagem.

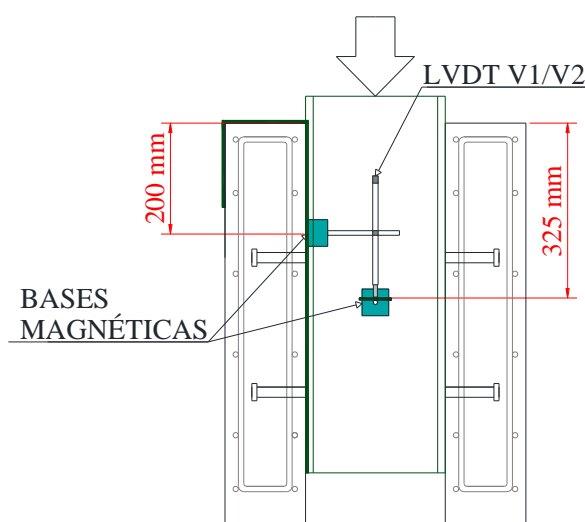
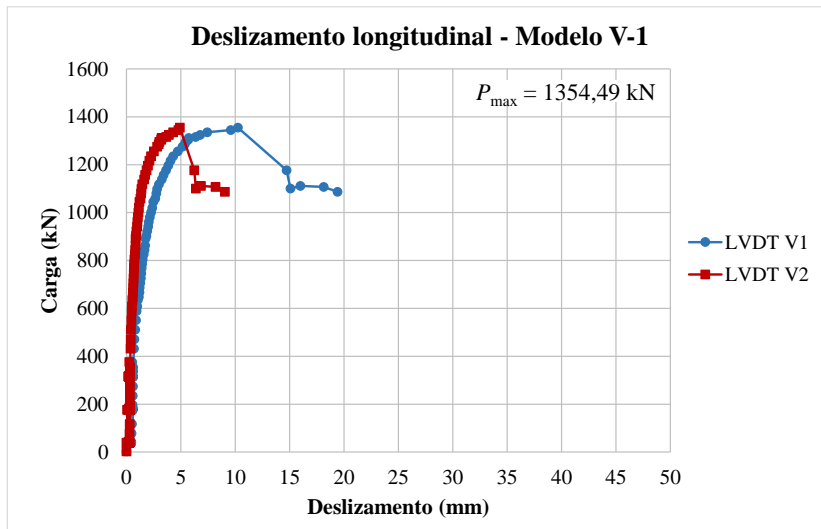
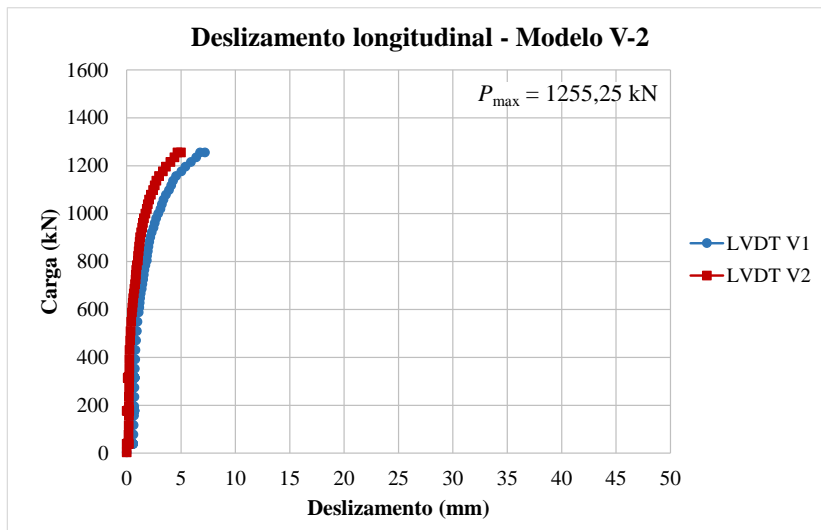


Figura 5.27 – Posicionamento dos LVDTs para todos os modelos experimentais.

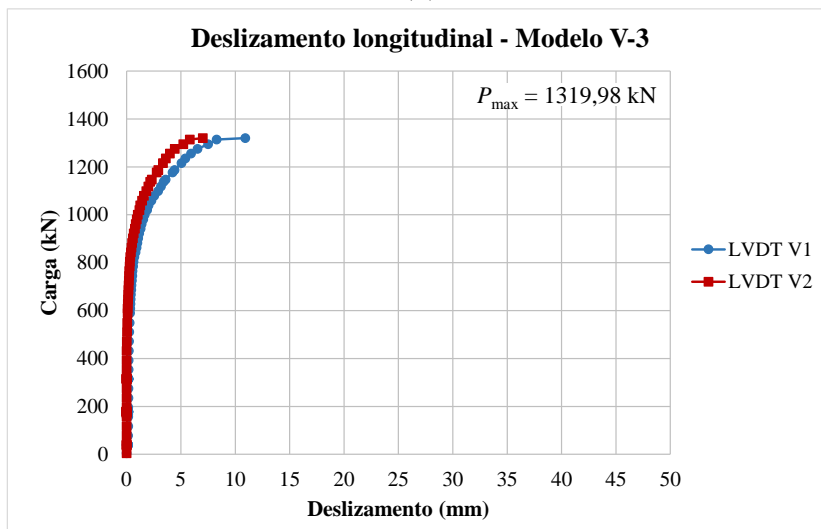
Pode-se observar pela Figura 5.29 que o comportamento, quanto aos deslizamentos longitudinais relativos do perfil metálico, dos modelos com conectores treliçados retângulo de diâmetro de 12,5 mm é assintótico, próximo à carga máxima, com um ponto de inflexão da curva próximo dos 784,5 kN. Até esta carga de aproximadamente 784,5 kN o conector se mostra relativamente rígido com deslizamento abaixo de 2,0 mm.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.28 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos do tipo V ensaiados, com as leituras dos dois LVDTs posicionados nos ensaios.

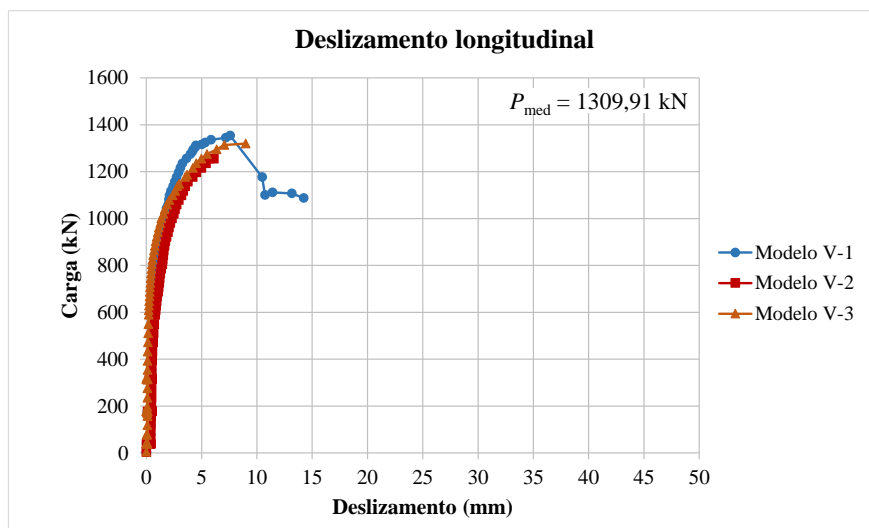
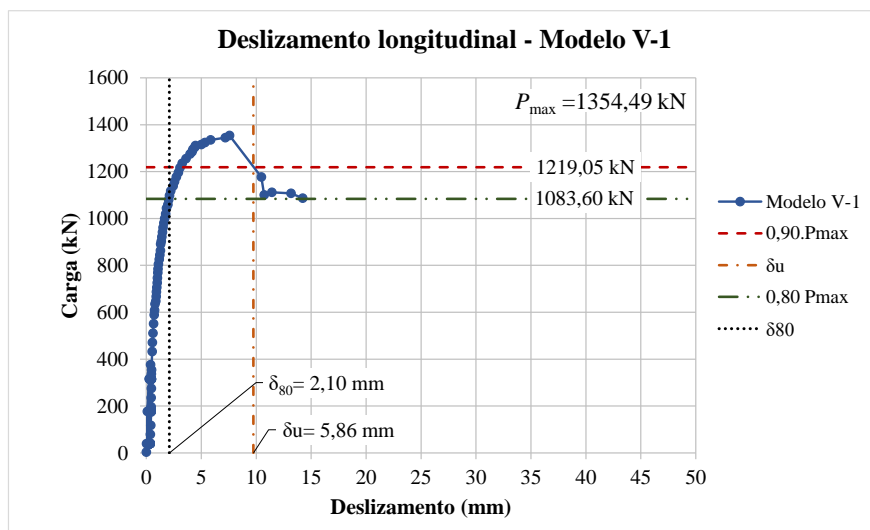


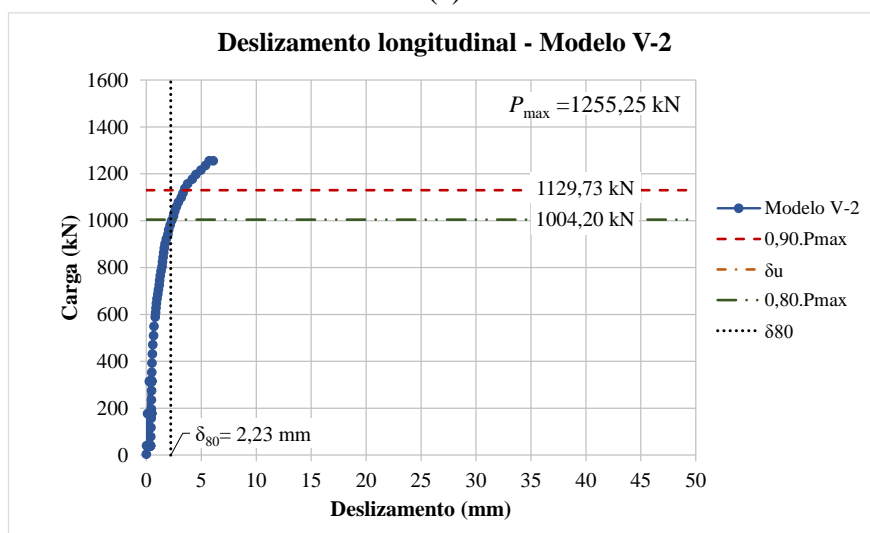
Figura 5.29 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos do tipo V.

Com os dados de deslizamento longitudinal do perfil metálico em relação às lajes de concreto realizou-se a classificação do conector analisado quanto à ductilidade, considerando os resultados do gráfico carga x deslizamento do modelo V1, onde foi possível realizar a redução de carga em 20% após alcançada a carga máxima do modelo experimental. Este procedimento consiste em obter a carga resistente característica P_{uk} , 10% menor que a carga máxima e seu deslizamento longitudinal correspondente pelo gráfico, (δ_u). Estes valores, para o modelo V1, são de $P_{uk} = 1219,05$ kN e $\delta_u = 9,75$ mm. Para chegar ao valor da capacidade de deslizamento característica do conector (δ_{uk}), basta reduzir δ_u em 10%, chegando-se ao valor de 8,78 mm. O procedimento e o gráfico utilizado para calcular estes parâmetros estão ilustrados na Figura 5.30. Este resultado implica na classificação do conector pela norma EN 1994-1-1:2004 como dúctil. No entanto observou-se a ocorrência de ruptura abrupta do modelo experimental V1, com grande decréscimo de carga e descontinuidade na curva de monitoramento de deslizamento x carga, o que motivou a realização de novos ensaios envolvendo conectores de cisalhamento do tipo treliçado retângulo com 12,5 mm de diâmetro.

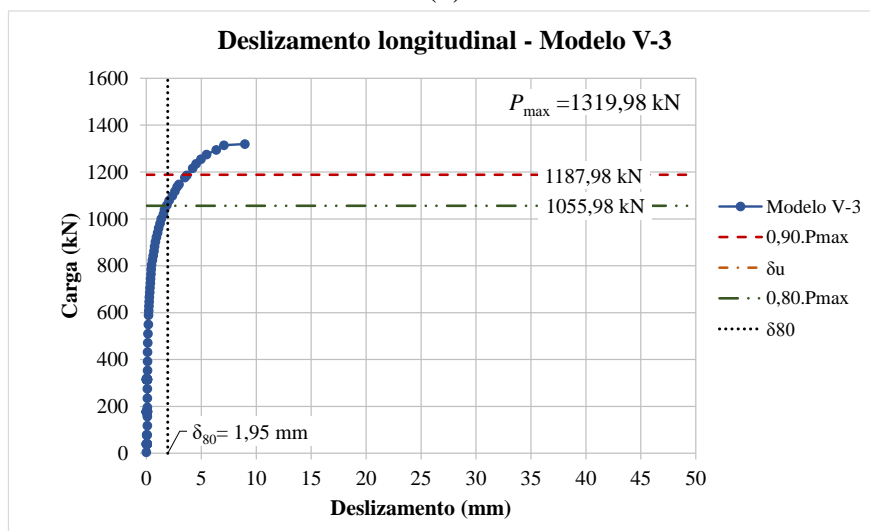
Segundo a norma EN 1994-1-1:2004 os conectores rígidos têm a desvantagem de não poderem ser considerados com comportamento plástico ideal. Por outro lado, um conector rígido pode ser menos suscetível a ruptura por fadiga do material, por não apresentar grande deformação plástica para cargas de serviço.



(a)



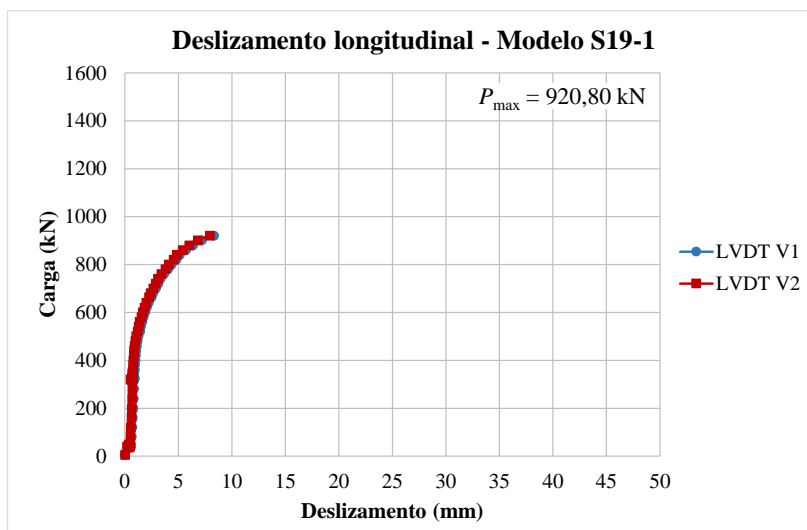
(b)



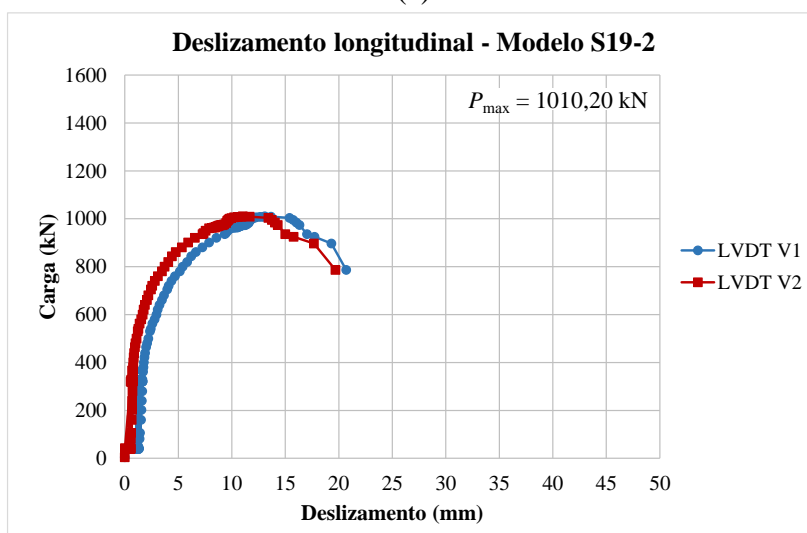
(c)

Figura 5.30 – Gráficos de deslizamento médio pela carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm da primeira concretagem.

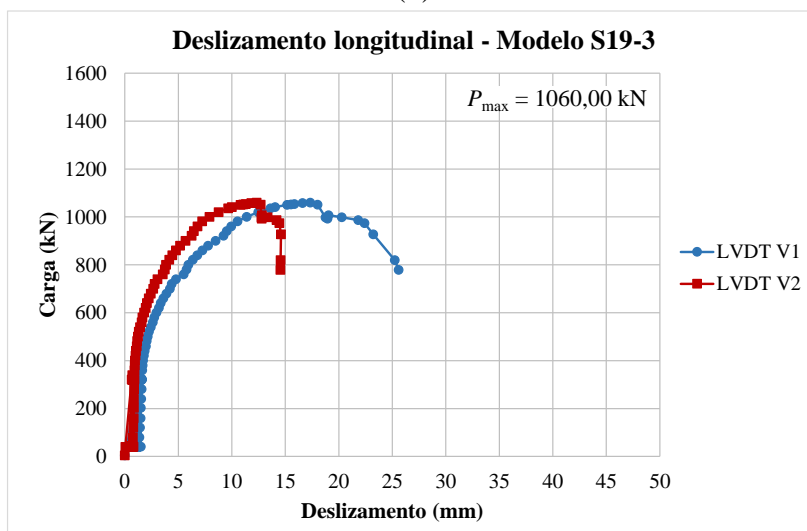
Nas Figuras 5.31 a 5.37 são apresentados os resultados experimentais de deslizamento longitudinal dos perfis metálicos obtidos através dos ensaios de *push-out* realizados com os modelos da segunda concretagem do programa experimental. As médias dos resultados de deslizamentos longitudinais obtidos com os dois LVDTs verticais de cada modelo são apresentadas nas Figuras 5.38 a 5.44.



(a)

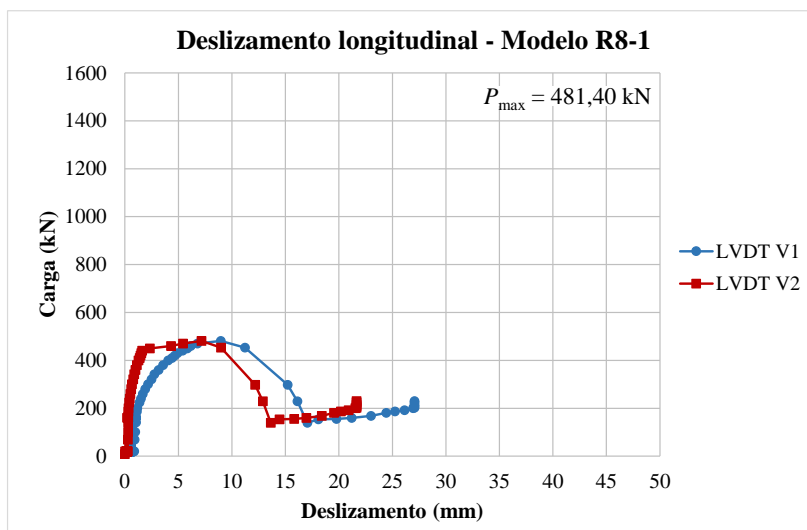


(b)

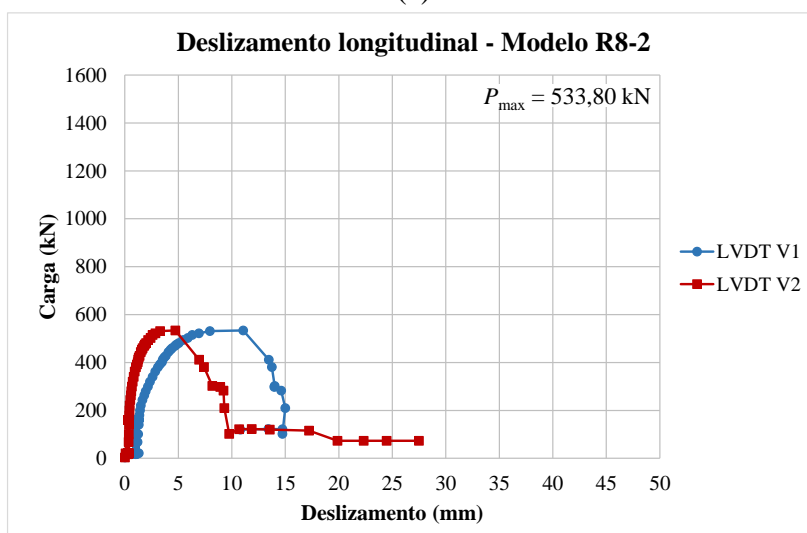


(c)

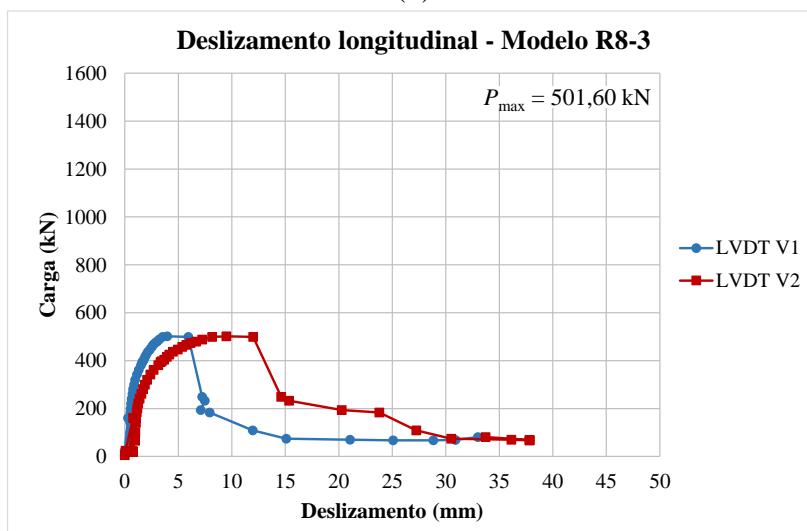
Figura 5.31 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores tipo *stud bolt*, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.



(a)

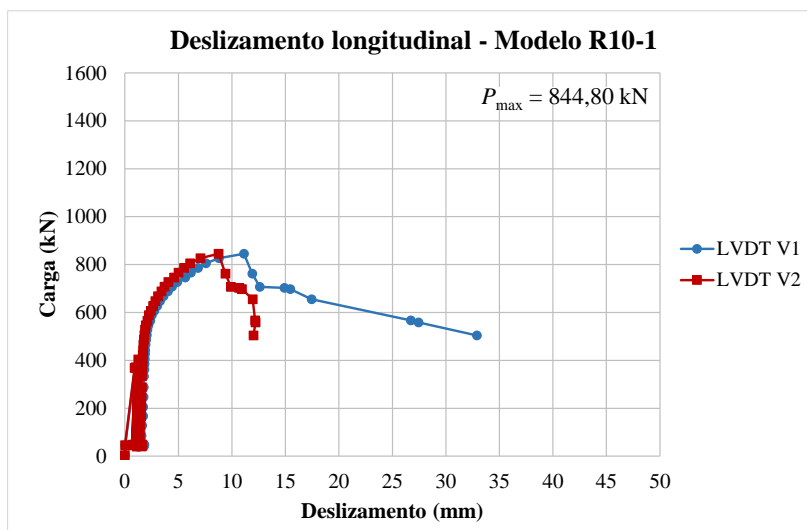


(b)

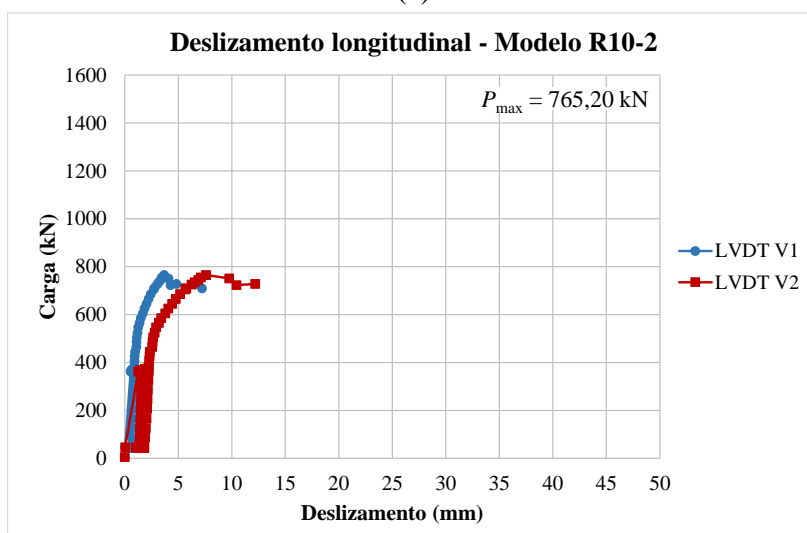


(c)

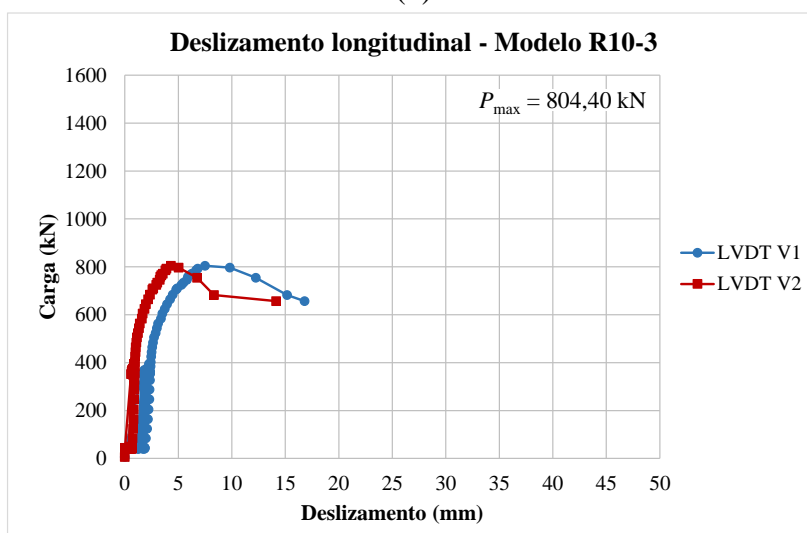
Figura 5.32 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.



(a)

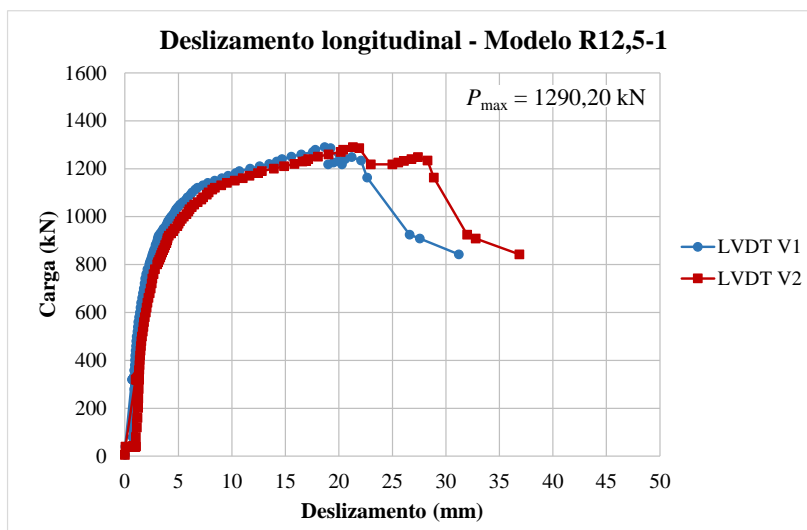


(b)

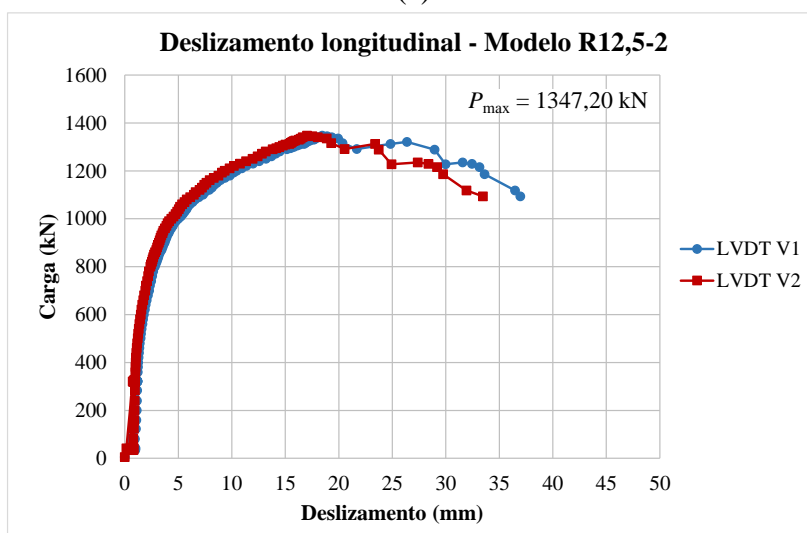


(c)

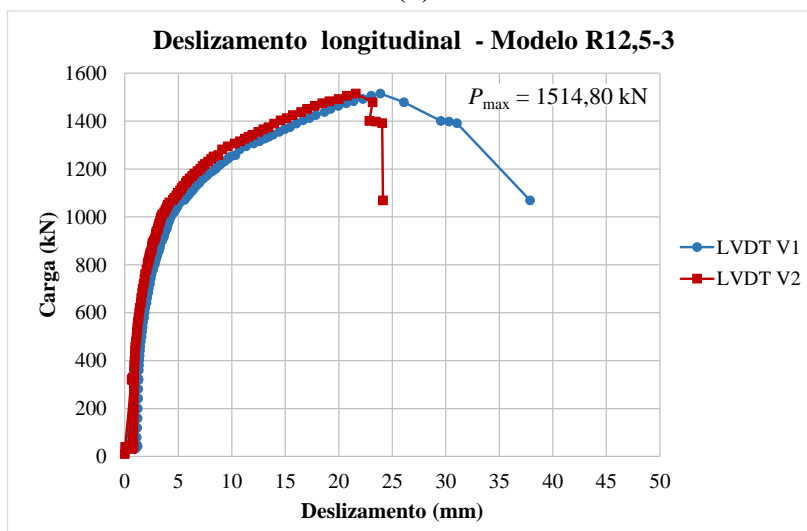
Figura 5.33 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.



(a)

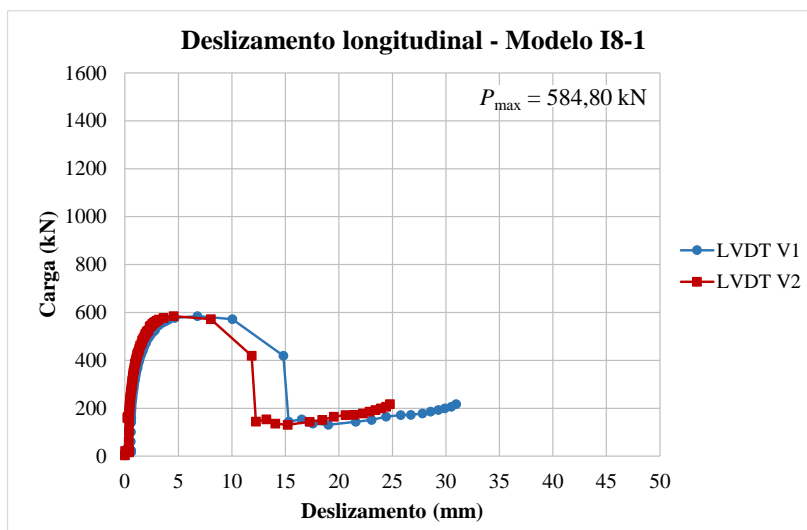


(b)

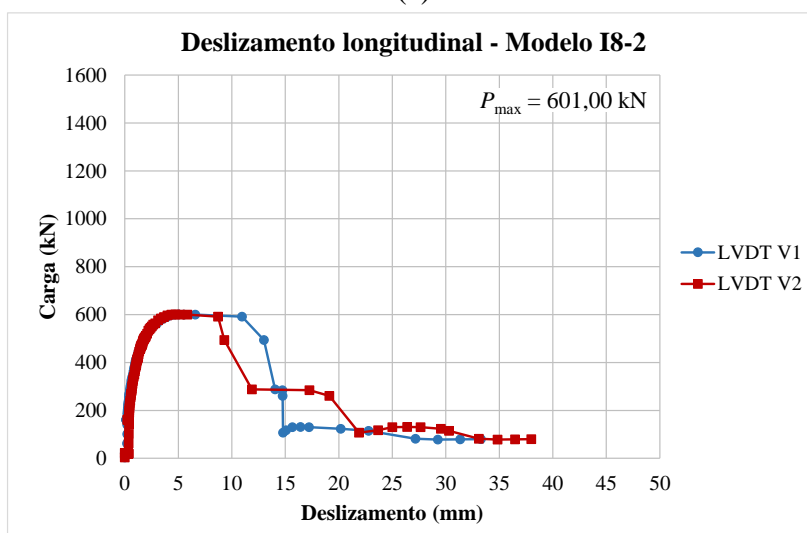


(c)

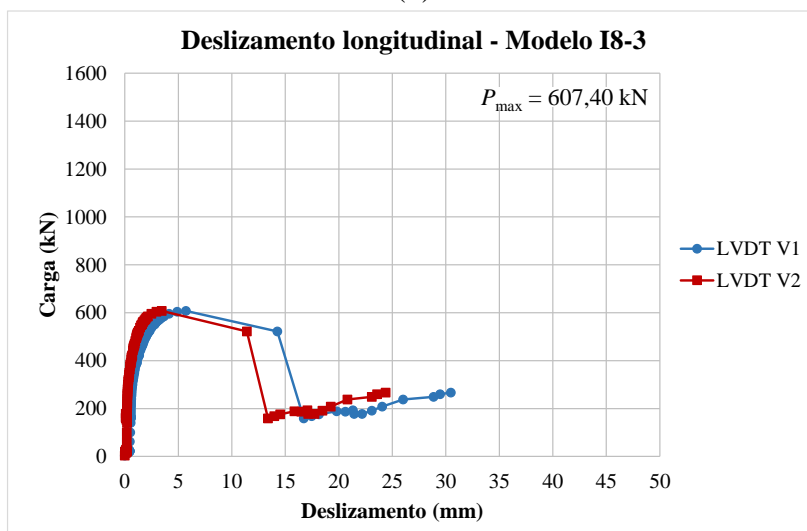
Figura 5.34 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.



(a)

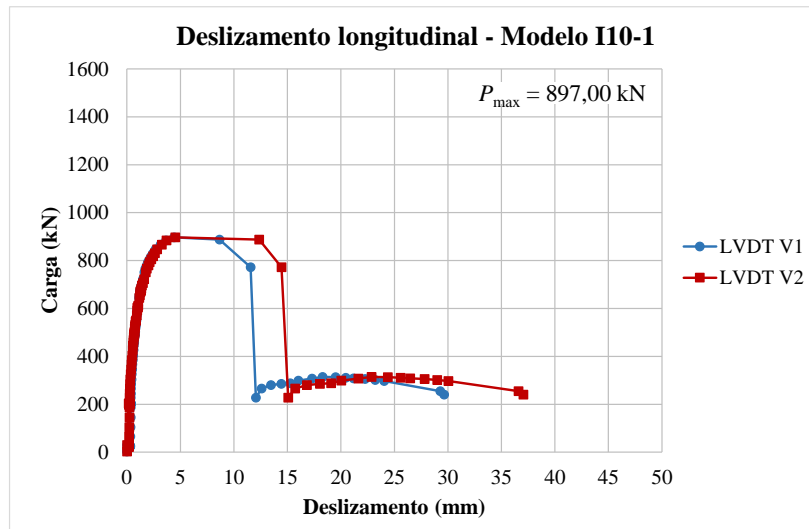


(b)

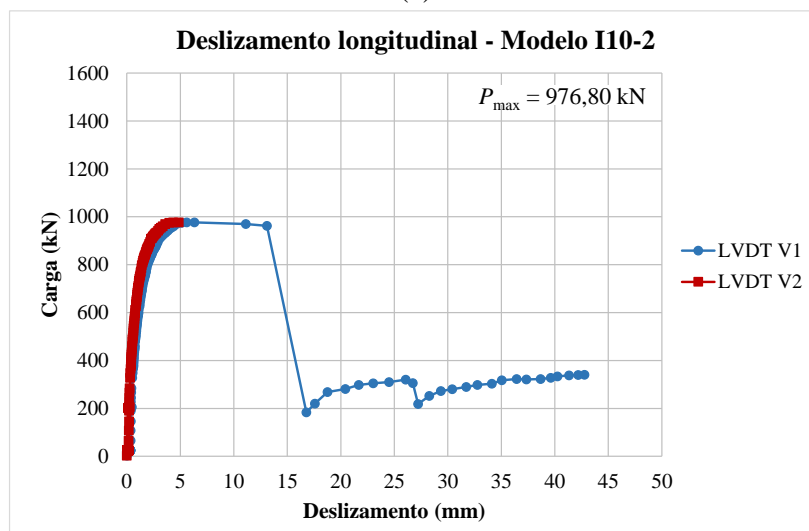


(c)

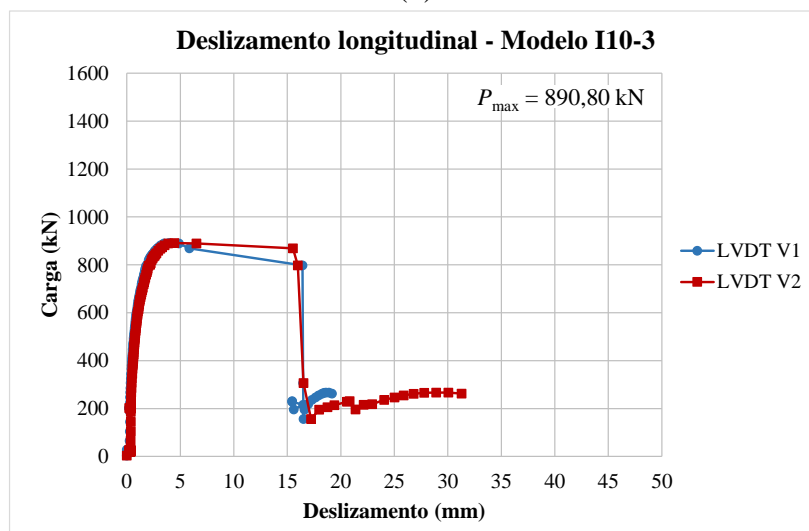
Figura 5.35 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.



(a)

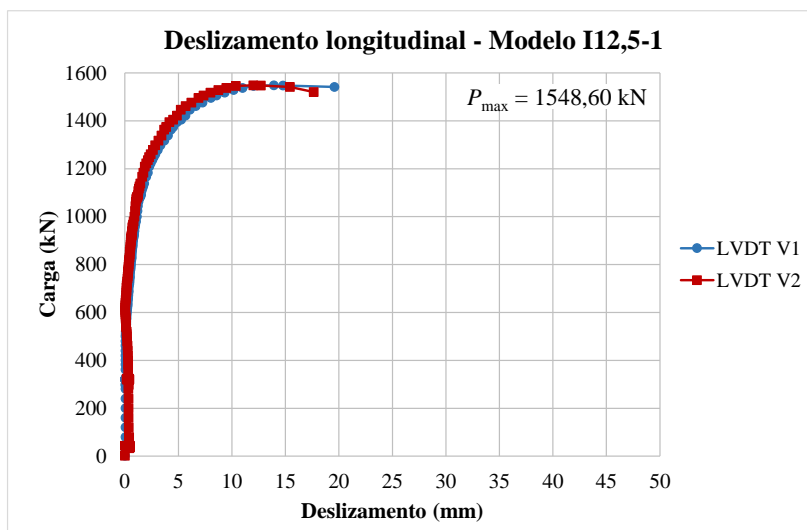


(b)

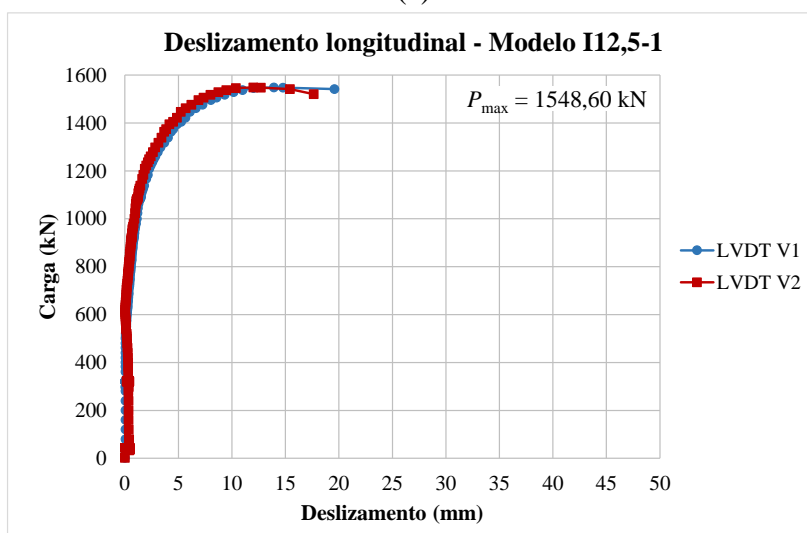


(c)

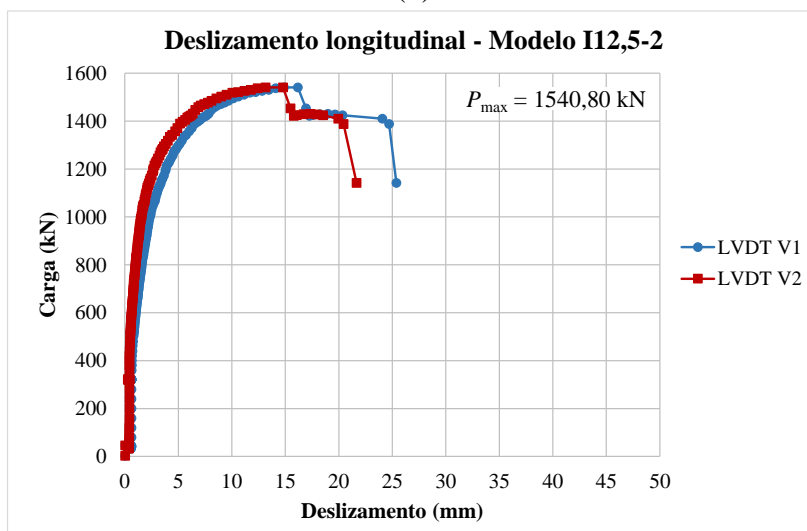
Figura 5.36 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.37 – Gráficos de deslizamento pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm, com as leituras dos dois LVDTs verticais posicionados nos ensaios.

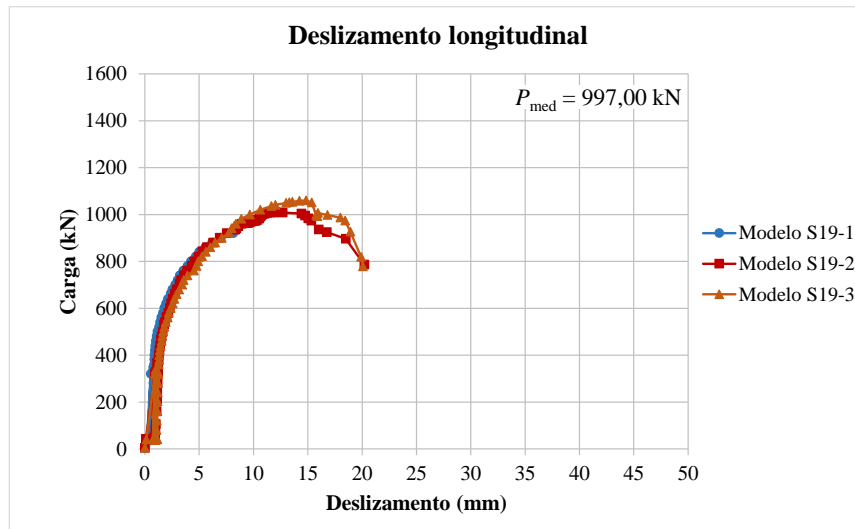


Figura 5.38 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores *stud bolt*.

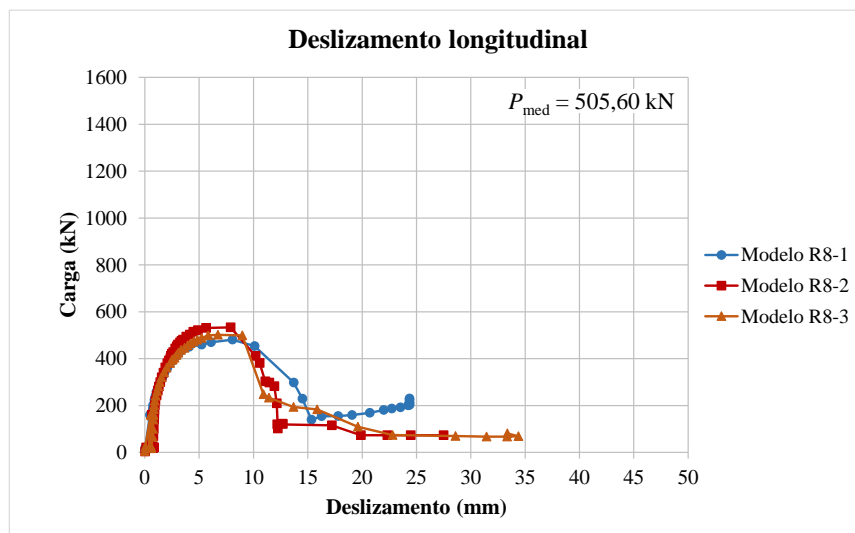


Figura 5.39 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm.

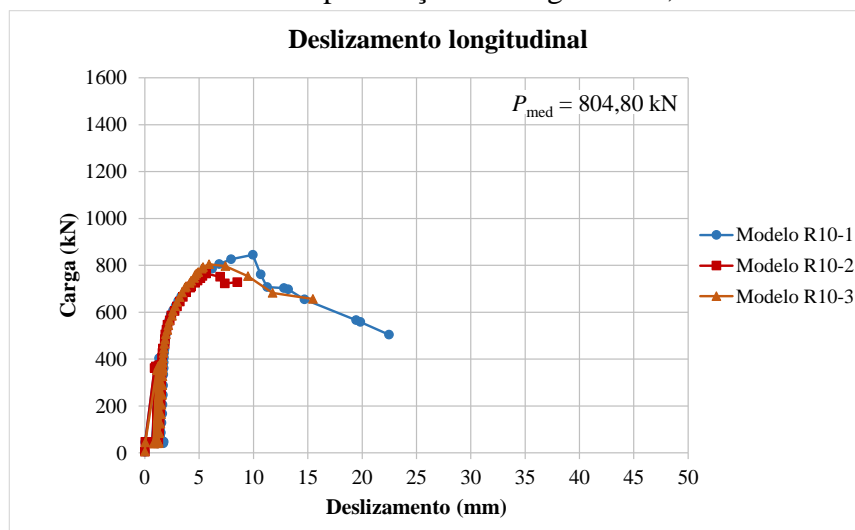


Figura 5.40 – Gráfico de deslizamento pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm.

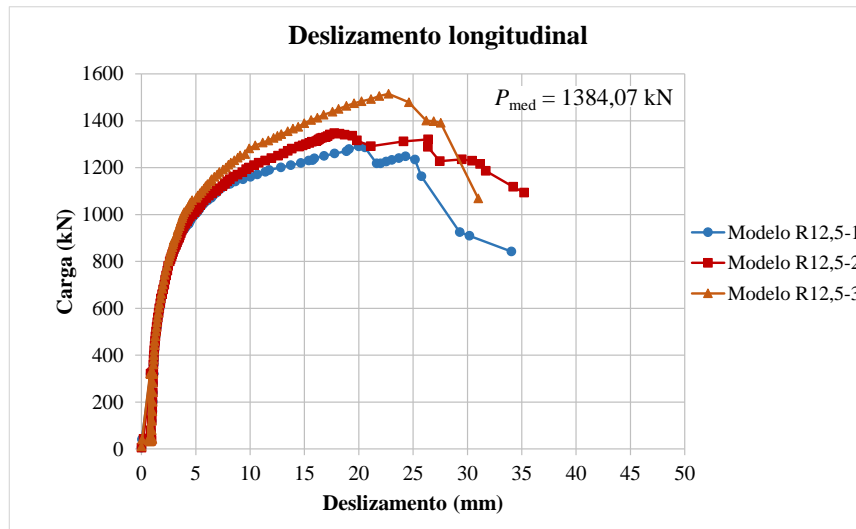


Figura 5.41 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm.

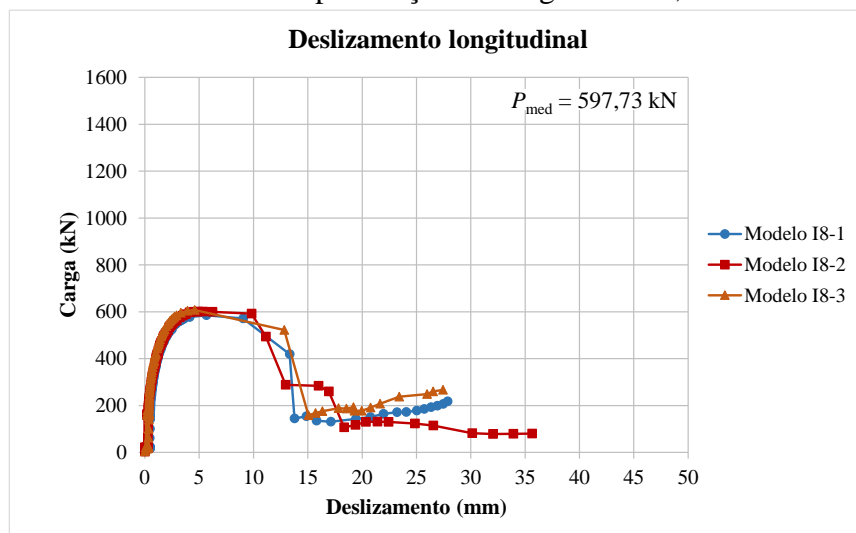


Figura 5.42 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm.

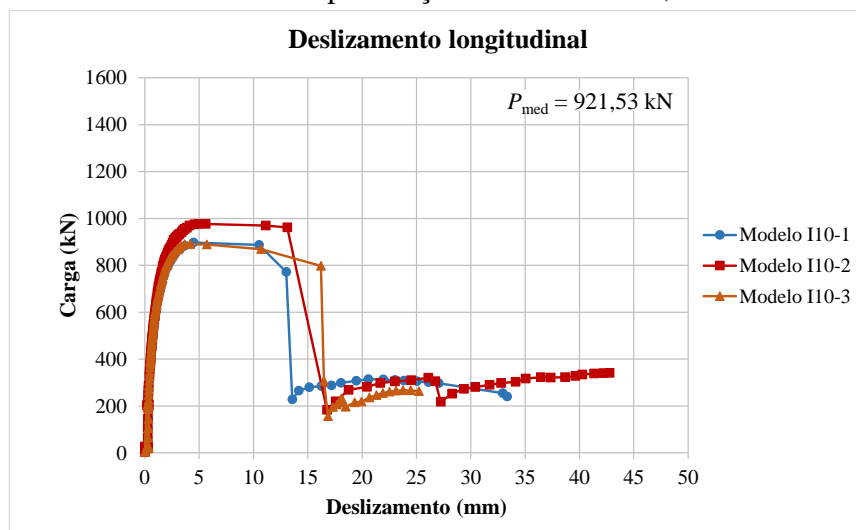


Figura 5.43 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm.

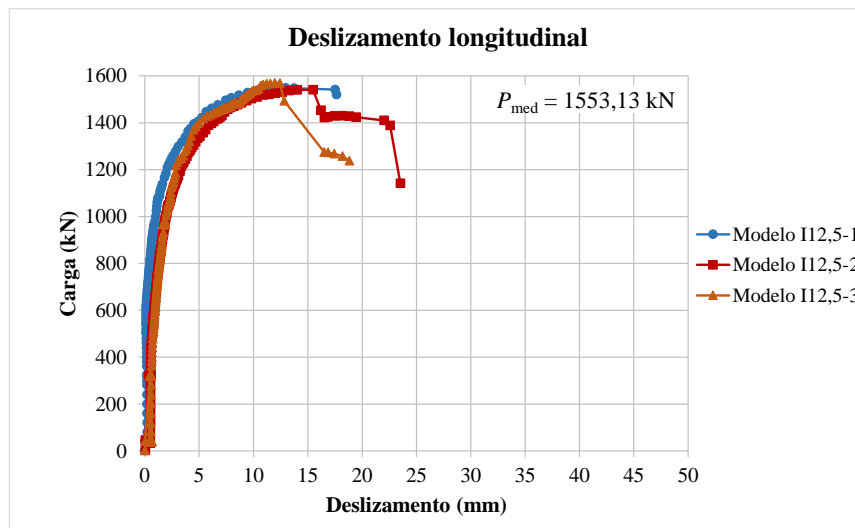


Figura 5.44 – Gráfico de deslizamento médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm.

Para todos os modelos ensaiados os dois LVDTs posicionados para o monitoramento dos deslocamentos longitudinais dos perfis metálicos registraram resultados condizentes, com pequenas diferenças devido ao registro dos deslizamentos do perfil metálico em relação a lajes diferentes de cada modelos durante os ensaios.

Para os modelos do tipo S19, executados com conectores do tipo *stud bolt*, observou-se um comportamento dúctil da conexão, com registro satisfatório da fase de queda de carga após a máxima carga resistida pelos modelos experimentais, com exceção do modelo S19-1, onde não foi possível a obtenção dos resultados experimentais de deslizamento na fase pós-pico.

Os modelos do tipo R8 apresentaram comportamento menos dúctil do que os modelos com conectores do tipo *stud bolt* e para os 3 modelos ensaiados conseguiu-se obter os resultados na fase pós-pico dos ensaios de *push-out*. Para os três modelos ensaiados constatou-se o aumento dos deslizamento longitudinal sob carregamento constante, logo após o decréscimo de carga na fase pós-pico de carregamento.

Com os ensaios de *push-out* conduzidos para os modelos do tipo R10 observou-se um comportamento menos dúctil em relação aos modelos S19 e R8, o que levou à obtenção de menos pontos na curva deslizamento x força para a fase pós-pico de carregamento.

Na Figura 5.45 observa-se que os maiores valores de deslizamentos longitudinais dos perfis metálicos na fase de alicive de carregamento foram obtidos nos ensaios de *push-out* dos modelos do tipo R12,5, sendo possível classificar este conector como dúctil, em conformidade com a classificação proposta através dos ensaios dos modelos da primeira

concretagem. Reitera-se a classificação dos conectores do tipo R12,5 como dúctil, conforme os resultados dos ensaios dos modelos da segunda concretagem, o qual foram conduzidos de forma mais plena quanto ao manuseio dos equipamentos envolvidos nos ensaios de *push-out* realizados.

Assim como os modelos com conectores do tipo R8 os modelos experimentais com conectores do tipo I8 apresentaram ruptura menos dúctil, com queda brusca do carregamento durante a fase final do ensaio. Através dos ensaios de *push-out* realizados para os modelos do tipo I8 constatou-se um comportamento mais instável na fase final dos ensaios e, de forma similar aos modelos com conectores do tipo R8, os perfís metálicos dos modelos com conectores I8 apresentaram deslizamentos longitudinais crescentes para níveis de carga constantes na fase final do ensaio, como pode ser observado nas Figuras 5.35 e 5.42.

Durante os ensaios dos modelos com conectores do tipo I12,5 observou-se um comportamento menos dúctil em relação aos modelos com conectores R12,5. Na fase de aclave de carga os modelos com conectores I12,5 também apresentaram menores deslocamentos longitudinais dos perfís metálicos. Os conectores do tipo I12,5 podem ser classificados como flexíveis (dúcteis), com comportamento menos dúctil em relação aos conectores do tipo R12,5.

Os conectores com diâmetro de 12,5 mm (tipo R e I) apresentaram comportamento mais dúctil que os conectores *stud bolt*, enquanto os conectores com diâmetros de 8,0 mm e 10,0 mm (tipo R e I) não apresentaram a mesma performance, quanto à ductilidade, que os conectores *stud bolt*.

Com os ensaios dos modelos do tipo I10 observou-se grande instabilidade no controle de carregamento na fase final dos ensaios, com ruptura frágil e queda brusca de carga na fase final dos ensaios. Com os resultados apresentados nas Figuras 5.36 e 5.43 pode-se classificar o conector do tipo I10 como dúctil, com ressalvas, pois devido à queda brusca de carregamento na fase final dos ensaios não foi possível obter muitos pontos na fase de declive do carregamento, após a carga máxima dos modelos.

Através dos valores médios dos deslizamentos registrados pelos dois LVDTs verticais no decorrer dos 21 ensaios experimentais dos modelos da segunda concretagem, observa-se boa conformidade de comportamento quanto aos deslizamentos longitudinais dos perfís metálicos para os três modelos idênticos ensaiados para cada tipo de conector,

principalmente na fase de alicive de carga. Para os três modelos experimentais ensaiados para cada tipo de conector, o trecho dos gráficos de deslizamento x carga que representam a fase pós-pico de carregamento apresenta leves diferenças para cada modelo, devido a fase final dos ensaios caracterizar-se como de maior instabilidade quanto à aplicação dos carregamentos.

Com os ensaios de *push-out* observou-se que os conectores do tipo R12,5 apresentam comportamento semelhante aos conectores *stud bolt* no quesito deslizamento e cargas resistentes bem superiores.

Os conectores do tipo isósceles apresentaram comportamento um pouco menos dúctil do que os conectores do tipo retângulo e *stud bolt*. Os conectores isósceles apresentaram comportamento dúctil e os maiores valores de cargas resistentes obtidos nos ensaios experimentais.

Os conectores com diâmetros de 8,0 mm e 10,0 mm apresentaram comportamento dúctil e cargas resistentes menores do que os conectores *stud bolt* de 19,0 mm, podendo ser habilitados para construções de menor porte, como casas populares e edifícios pequenos, com significativa economia em material, mão de obra e equipamentos para construção do sistema em viga mista.

Tomando como base um deslocamento de 5,0 mm para os ensaios de *push-out* realizados constatou-se que os modelos com conectores isósceles de 10,0 mm e 12,5 mm e os conectores retângulos de 12,5 mm apresentaram valores de carga resistente superiores aos dos conectores *stud bolt* de 19 mm.

Os conectores treliçados podem ser classificados como dúcteis, portanto com capacidade de deformação suficiente para justificar suposição de comportamento plástico ideal da ligação ao cisalhamento longitudinal em vigas mistas de aço e concreto.

Os modelos com conectores do tipo treliçado retângulo apresentaram comportamento similar aos modelos com conectores *stud bolt* quanto aos deslizamentos registrados durante os ensaios de *push-out*. Enquanto que os conectores do tipo treliçado isósceles apresentaram comportamento dúctil, menores deslizamentos e maior capacidade resistente. Na Figura 5.45 são apresentados os deslizamentos relativos entre os perfil metálico e as lajes de concreto para todos os ensaios de *push-out* realizados.

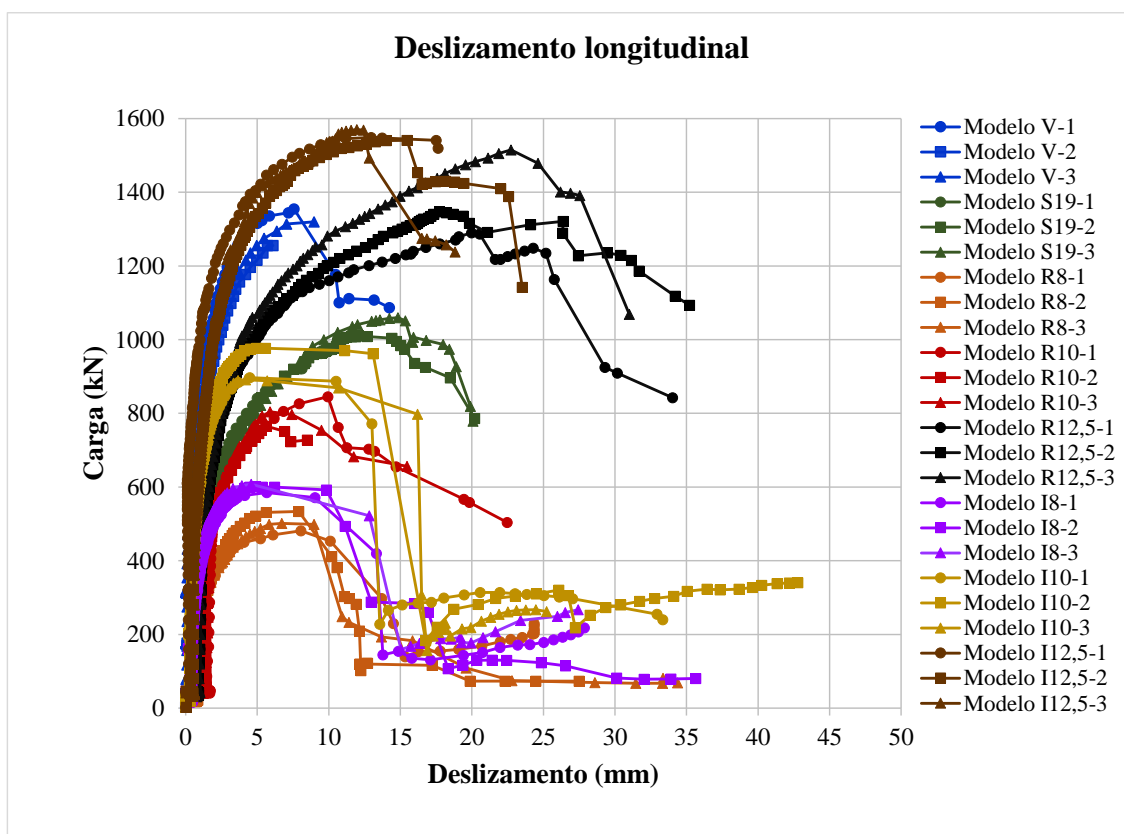
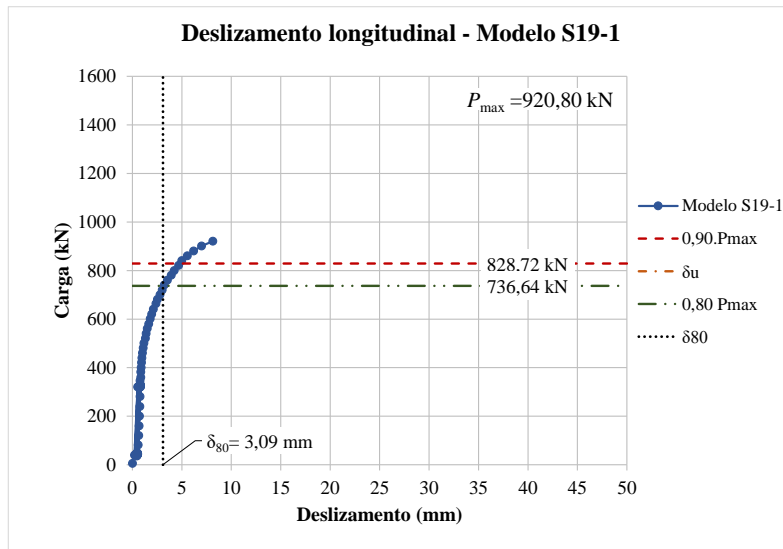
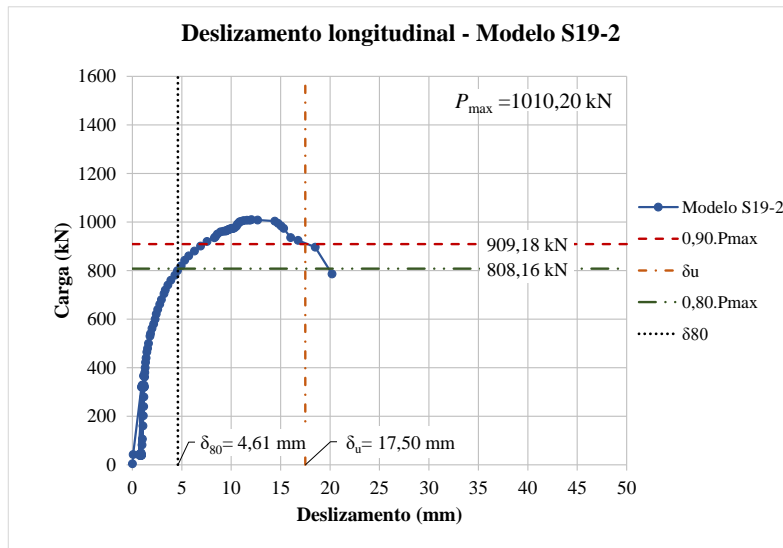


Figura 5.45 - Deslizamentos longitudinais dos perfís metálicos em relação às lajes de concreto para os modelos ensaiados.

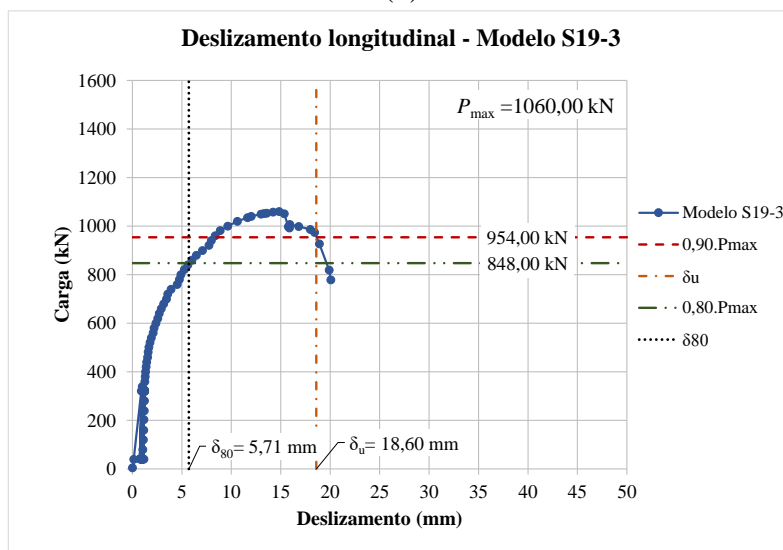
Nos gráficos das Figuras 5.46 a 5.52 são representados os valores de P_{uk} e δ_{uk} utilizados na classificação dos conectores ensaiados quanto à sua ductilidade, seguindo os critérios apresentados na EN 1994-1-1:2004.



(a)

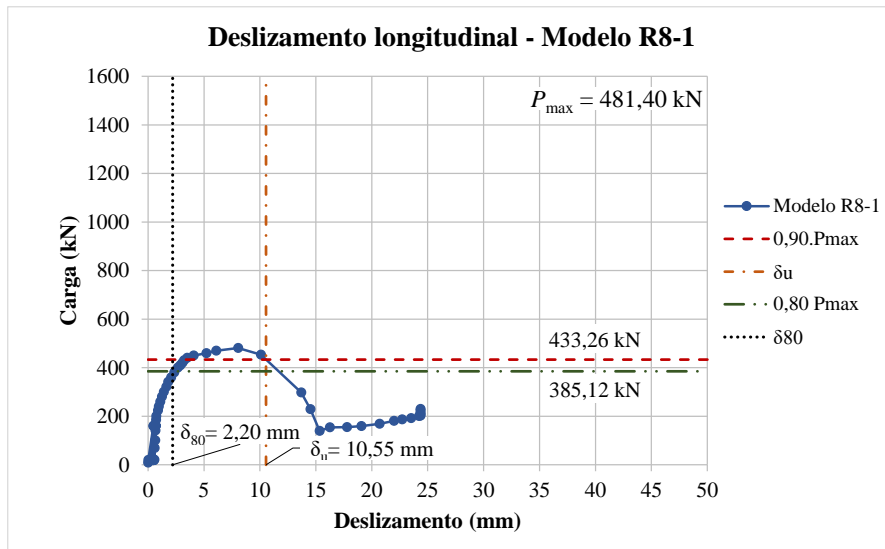


(b)

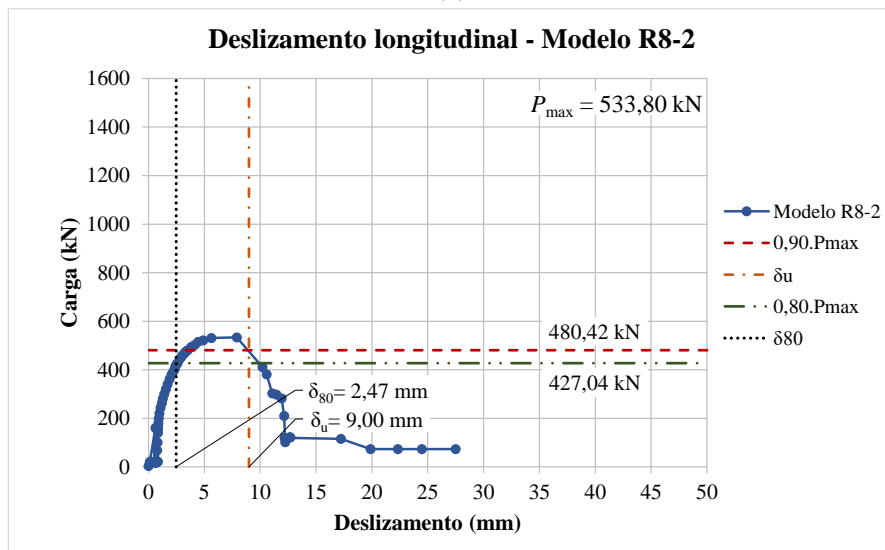


(c)

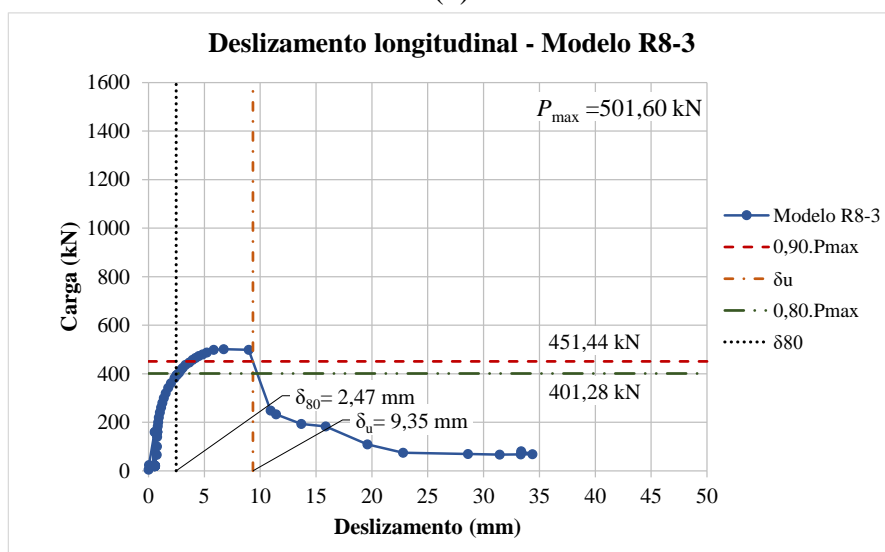
Figura 5.46 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores *stud bolt*.



(a)

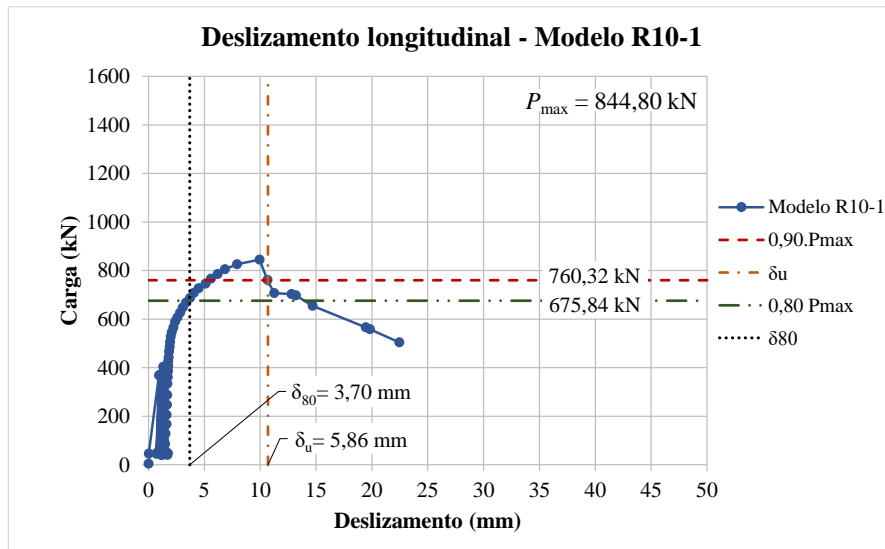


(b)

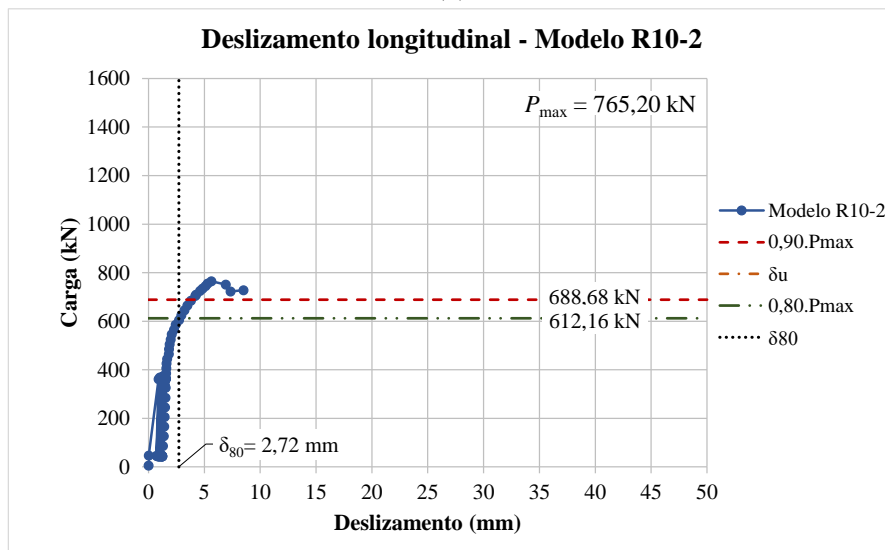


(c)

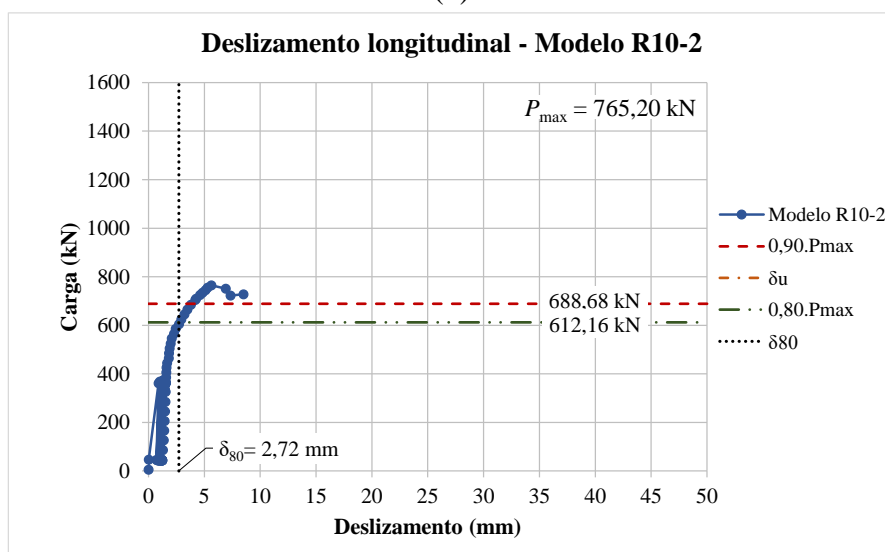
Figura 5.47 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm.



(a)

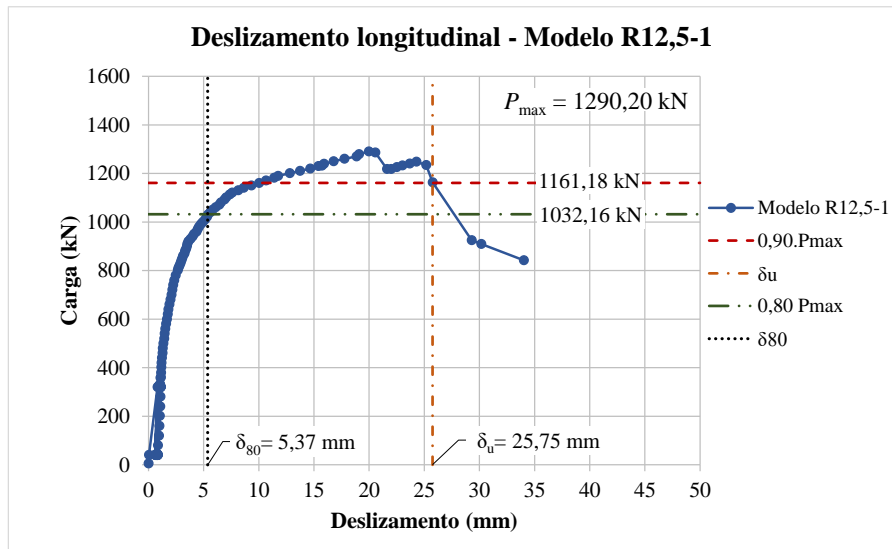


(b)

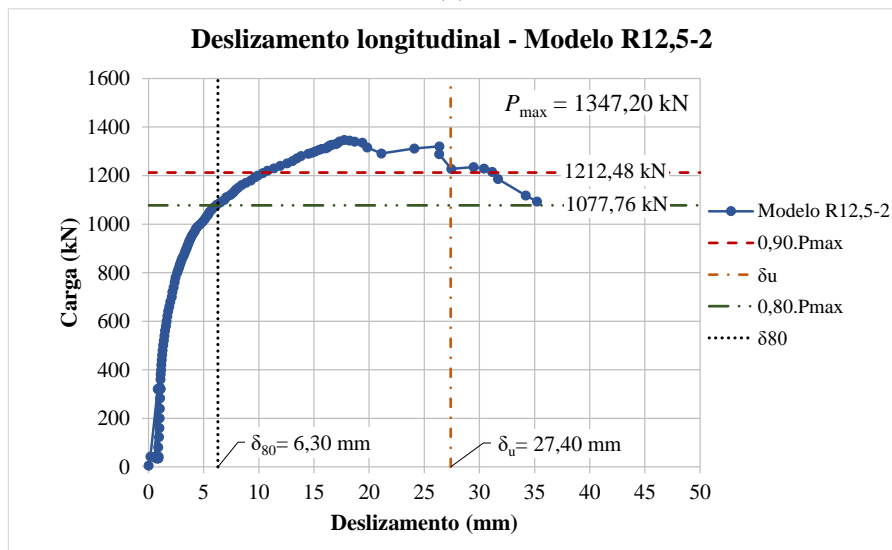


(c)

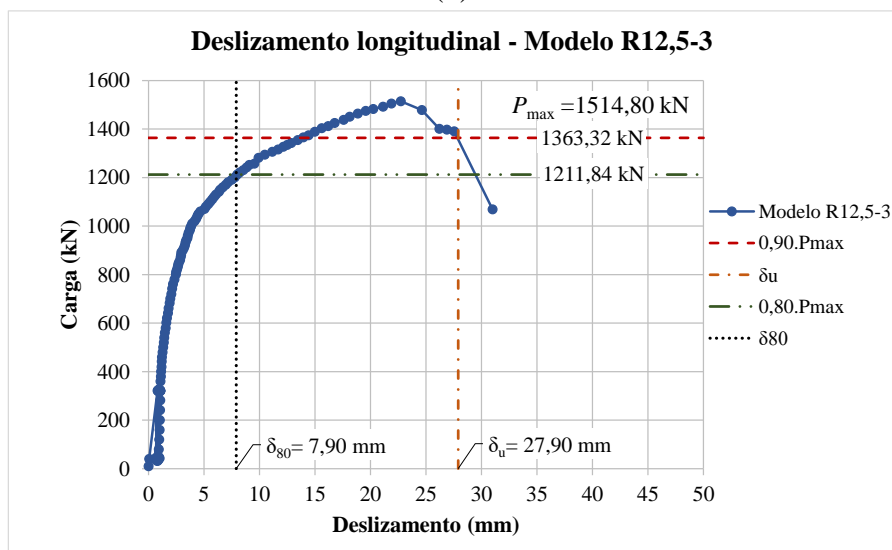
Figura 5.48 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.49 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm.

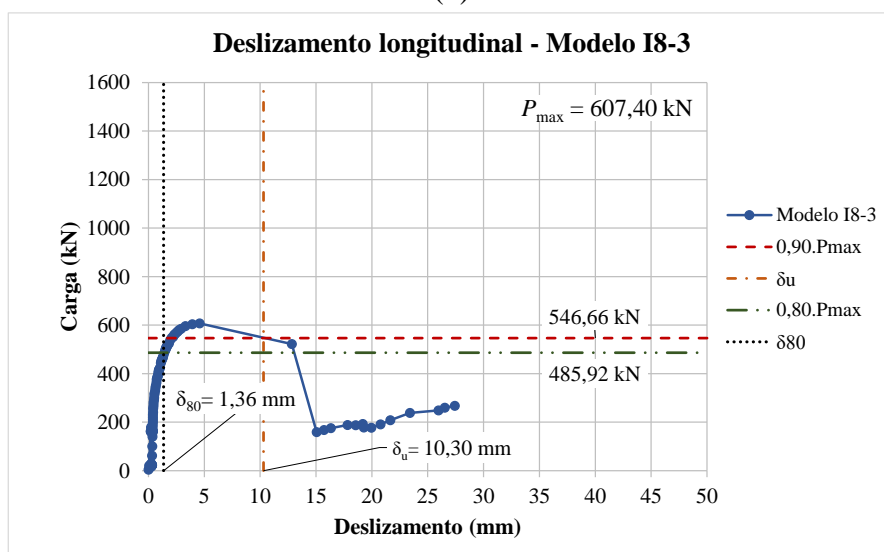
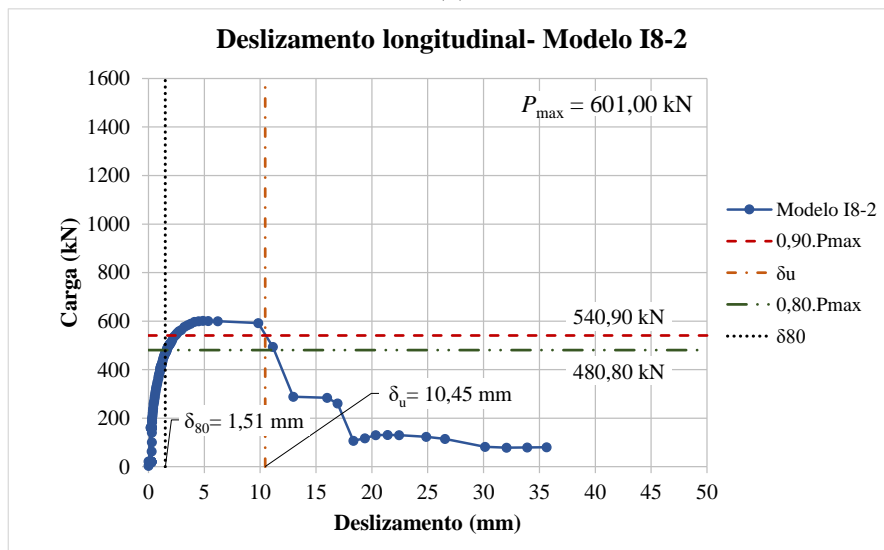
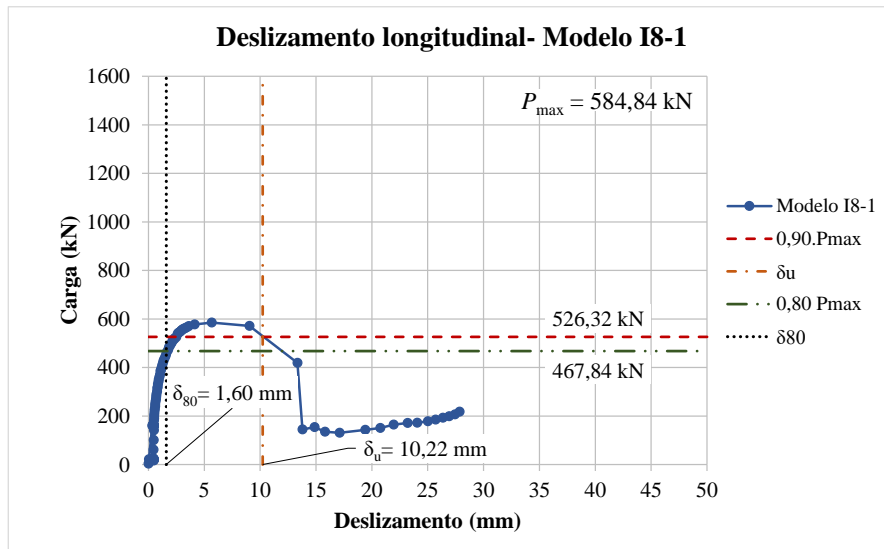
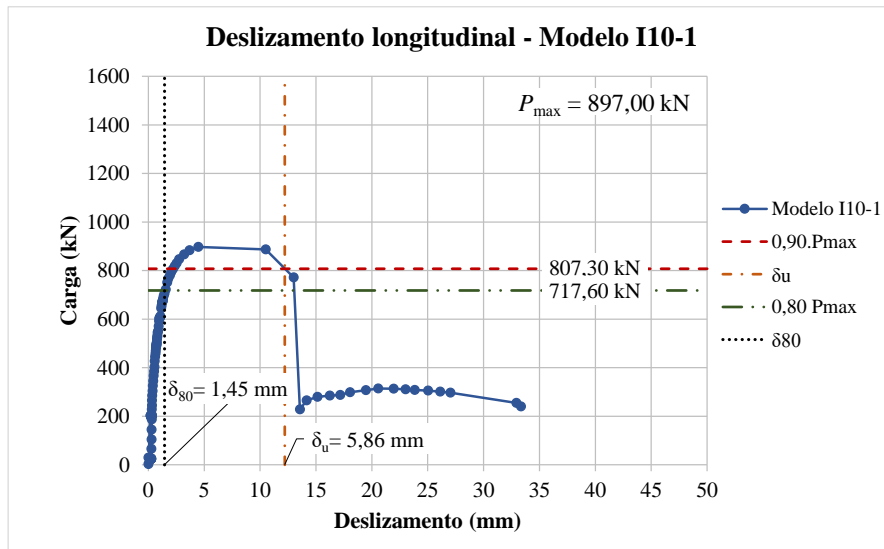
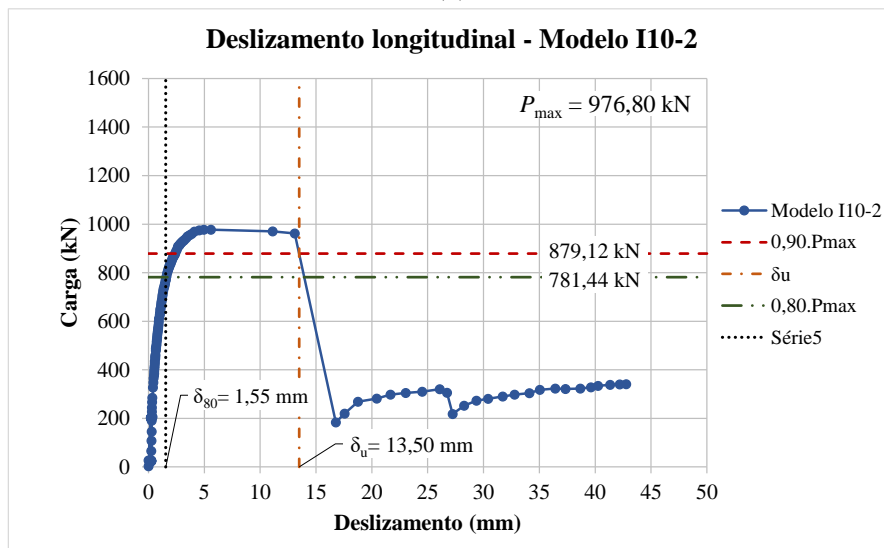


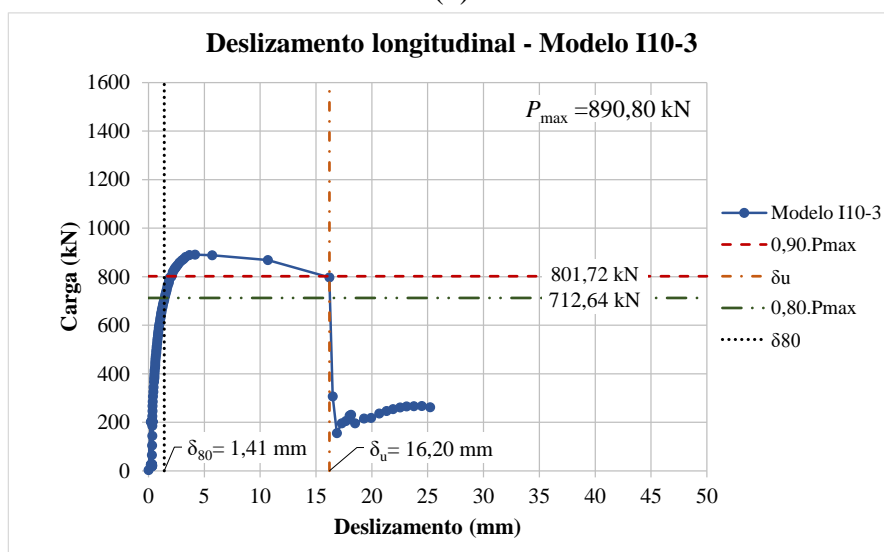
Figura 5.50 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm.



(a)

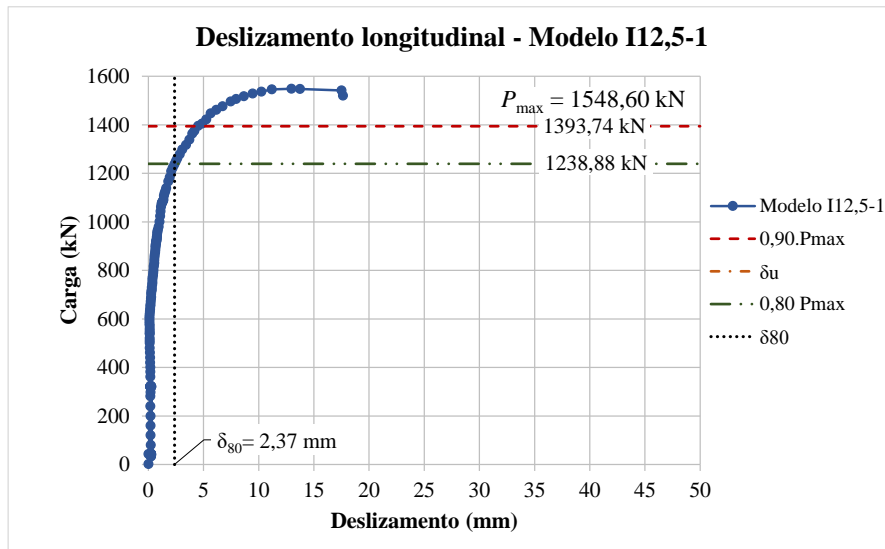


(b)

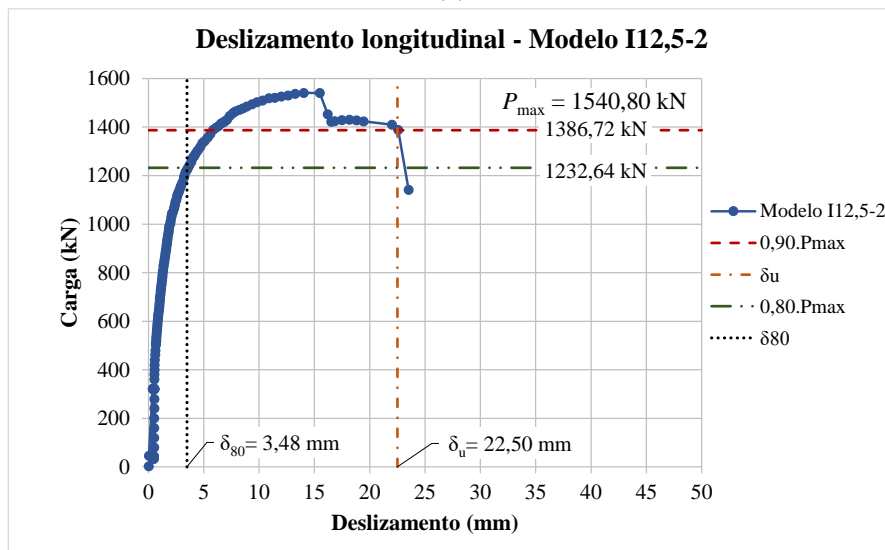


(c)

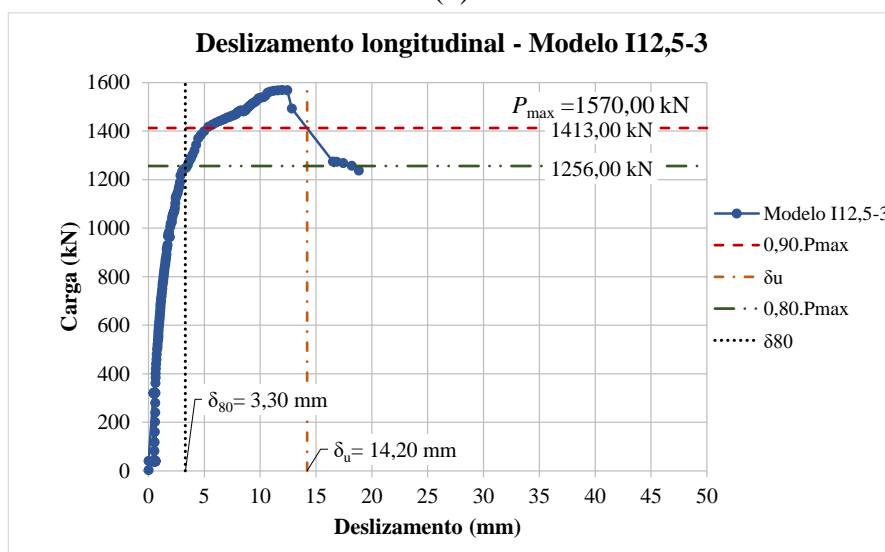
Figura 5.51 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.52 – Gráfico de deslizamento médio por carga para determinação do deslizamento característico dos modelos com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm.

Com base nos resultados de δ_u expressos nos gráficos das Figuras 5.46 a 5.52 pode-se obter os valores de δ_{uk} e classificar os conectores ensaiados em ordem crescente de ductilidade: R8, I8, R10, I10, S19, I12,5 e R12,5.

Na Tabela 5.8 são apresentados os resultados experimentais de deslizamento longitudinal dos perfis metálicos obtidos para todos os modelos ensaiados no programa experimental desta pesquisa, assim como a classificação quanto à ductilidade de cada tipo de conector segunda os critérios da EN 1994-1-1:2004.

Tabela 5.8 - Resultados experimentais de deslizamentos longitudinais para todos os modelos ensaiados.

Modelo	Data de ensaio	Idade do concreto (dias)	P_{max} Total (kN)	P_{med} Total (kN)	δ_u (mm)	δ_u média (mm)	δ_{uk} (mm)	δP_{max} (mm)	δ_{80} (mm)	Classificação EN 1994-1-1:2004
V-1	01/08/2014	37	1354,50	1309,93	9,75	9,75	8,78	7,57	2,10	Flexível
V-2	29/07/2014	34	1255,30		-		-	6,09	2,23	-
V-3	06/08/2014	42	1320,00		-		-	8,97	1,95	-
S19-1	25/09/2015	65	920,80	997,00	-	18,05	-	8,13	3,09	-
S19-2	29/09/2015	69	1010,20		17,50		15,75	12,05	4,61	Flexível
S19-3	01/10/2015	71	1060,00		18,60		16,74	14,83	5,71	Flexível
R8-1	05/11/2015	106	481,40	505,60	10,55	9,63	9,50	8,06	2,20	Flexível
R8-2	09/11/2015	110	533,80		9,00		8,10	7,90	2,47	Flexível
R8-3	10/11/2015	111	501,60		9,35		8,42	6,72	2,47	Flexível
R10-1	09/10/2015	79	844,80	804,80	10,70	10,50	9,63	9,93	3,70	Flexível
R10-2	13/10/2015	83	765,20		-		-	5,63	2,72	-
R10-3	15/10/2015	85	804,40		10,30		9,27	5,90	2,95	Flexível
R12,5-1	20/10/2015	90	1290,20	1384,07	25,75	27,02	23,18	18,66	5,37	Flexível
R12,5-2	22/10/2015	92	1347,20		27,40		24,66	16,09	6,30	Flexível
R12,5-3	28/10/2015	98	1514,80		27,90		25,11	21,58	7,90	Flexível
I8-1	04/12/2015	135	584,80	597,73	10,22	10,32	9,20	5,66	1,60	Flexível
I8-2	07/12/2015	138	601,00		10,45		9,41	4,88	1,51	Flexível
I8-3	09/12/2015	140	607,40		10,30		9,27	4,58	1,36	Flexível
I10-1	20/11/2015	121	897,00	921,53	12,20	13,97	10,98	4,47	1,45	Flexível
I10-2	26/11/2015	127	976,80		13,50		12,15	5,58	1,55	Flexível
I10-3	28/11/2015	129	890,80		16,20		14,58	4,18	1,41	Flexível
I12,5-1	11/12/2015	142	1548,60	1553,13	-	18,35	-	12,96	2,37	-
I12,5-2	14/12/2015	145	1540,80		22,50		20,25	15,47	3,48	Flexível
I12,5-3	18/12/2015	149	1570,00		14,20		12,78	11,96	3,30	Flexível

P_{max} - Carga máxima resistida pelo modelo experimental.

P_{med} - Média das cargas máximas dos modelos experimentais.

δ_u - Deslizamento correspondente a P_k .

δ_{uk} - $0,90 \cdot \delta_u$ (capacidade de deslizamento característica). Se $\delta_{uk} \geq 6,0$ mm, o conector é classificado com dúctil.

δP_{max} - Deslizamento correspondente a P_{max} .

δ_{80} - Deslizamento correspondente a $0,80 \cdot P_{max}$.

5.2.2.1 Relação entre os resultados numéricos e experimentais de deslizamento

Com a realização das simulações numéricas e dos ensaios experimentais de *push-out* pode-se fazer uma análise comparativa dos resultados de deslizamentos longitudinais dos perfís metálicos em relação às lajes de concreto obtidos nos dois métodos de análise (experimental e numérico).

As propriedades dos materiais (aço e concreto) consideradas nas simulações numéricas desta seção seguem as curvas apresentadas na Figura 3.6, com o ajuste da resistência à compressão máxima do concreto para 34 MPa (Tabela 5.1) no diagrama parábola-retângulo apresentado na Figura 3.6 (d). Na Figura 5.53 são apresentadas as curvas de deslizamento longitudinal dos perfís metálicos x carga aplicada nos modelos experimentais e numéricos.

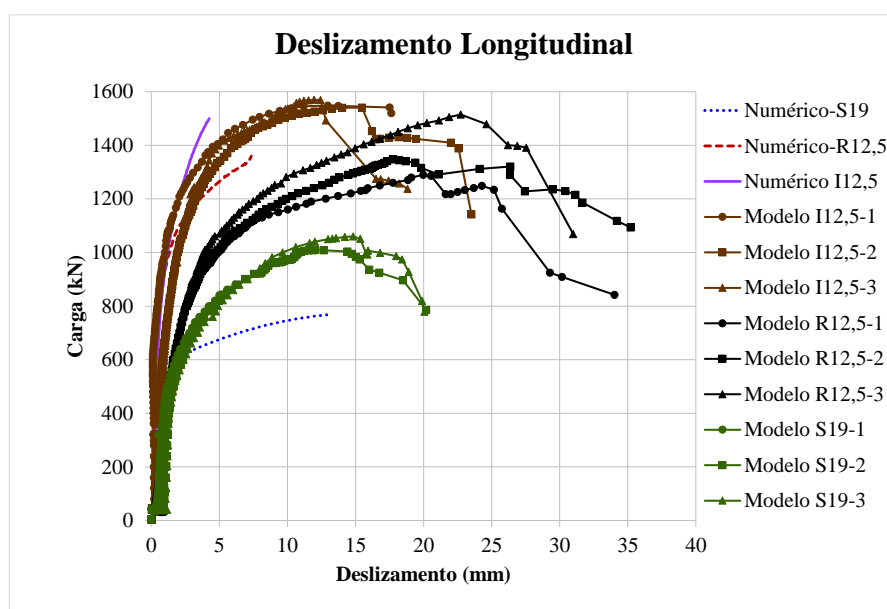


Figura 5.53 – Resultados numéricos e experimentais de deslizamentos longitudinais.

Com o paralelo realizado entre os resultados experimentais e numéricos de deslizamentos longitudinais dos perfís metálicos em relação às lajes de concreto dos modelos são observados comportamentos condizentes para os valores obtidos com os diferentes métodos (experimental e numérico). Em ambas as análises os modelos com conectores isósceles de 12,5 mm de diâmetro (I12,5) apresentaram-se menos dúcteis que os modelos com conectores retângulo com mesmo diâmetro (R12,5) e que os modelos com conectores *stud* de 19,0 mm de diâmetro. Os valores de cargas máximas obtidos nas simulações numéricas dos modelos com conectores treliçados (isósceles e retângulo) foram próximos aos obtidos experimentalmente.

5.2.3 Separação transversal entre lajes e perfil metálico – *uplift*

Nas vigas mistas de aço e concreto além das forças de cisalhamento longitudinais os conectores estão sujeitos também a forças transversais ao eixo longitudinal do elemento estrutural, que tendem a causar a separação transversal entre a laje de concreto e o perfil metálico (efeito conhecido como *uplift*). Em geral, as forças transversais que surgem são menores do que as forças de cisalhamento longitudinais, e na prática não é necessário calculá-las. No entanto, os regulamentos prescrevem limites máximos para o *uplift* e os conectores geralmente possuem dispositivos que garantem resistência a esse efeito.

Para o monitoramento da separação transversal entre as lajes e os perfis metálicos (*uplift*) dos modelos, utilizaram-se dois LVDTs, fixados em uma das laje e apoiados na outra, em duas alturas, de forma a permitir o cálculo da separação média na posição do centroide dos 4 conectores instalados em cada modelo. Na Figura 5.54 é mostrado o posicionamento dos LVDTs horizontais H1 e H2.

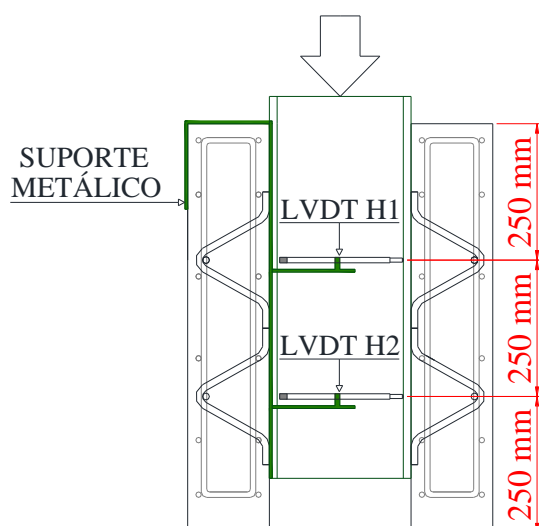
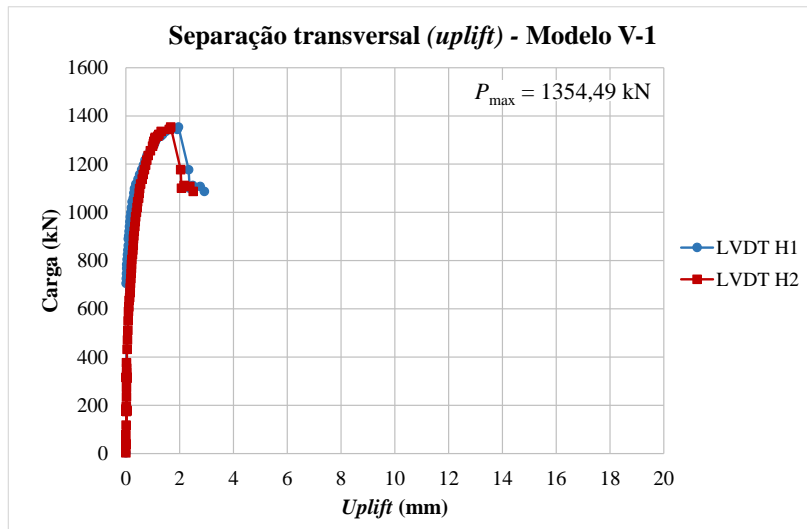


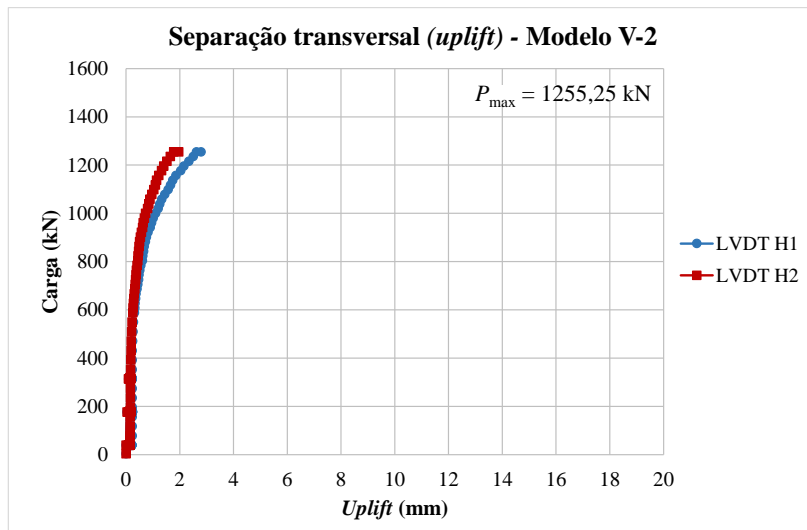
Figura 5.54 – Posicionamento dos LVDTs horizontais (H1 e H2).

Os gráficos da Figura 5.55 representam os resultados obtidos para cada modelo da primeira concretagem, sendo o LVDT superior denominado ‘LVDT H1’ e o inferior ‘LVDT H2’.

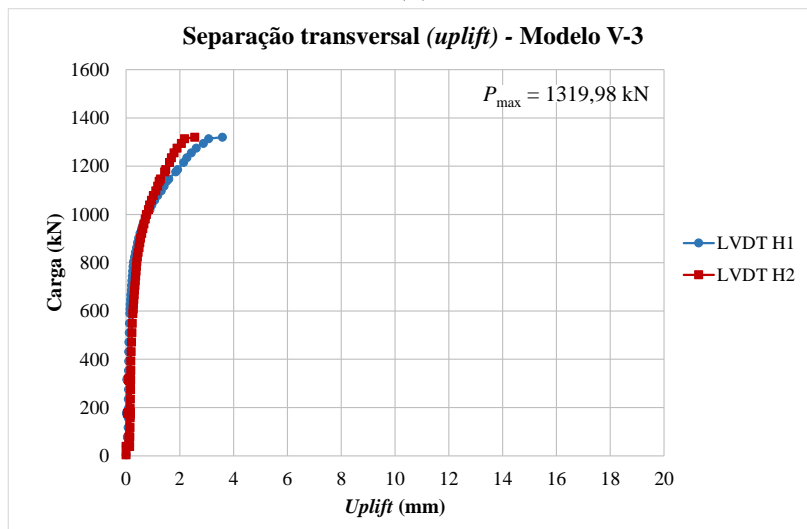
Na Figura 5.56 são apresentadas as médias dos resultados de *uplift* registrados para os dois LVDTs horizontais no decorrer dos ensaios dos modelos experimentais da primeira concretagem e na Figura 5.57 são mostrados os gráficos utilizados para a obtenção dos valores de *uplift* para um carregamento igual a 80% da carga de ruptura de cada modelo. De acordo com a EN 1994-1-1:2004 a razão entre Up_{80} e δ_{80} deve ser menor que 50% para que os conectores ensaiados apresentem comportamento satisfatório quanto ao *uplift*.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.55 – Gráficos de separação transversal (*uplift*) pela carga para cada um dos três modelos tipo V ensaiados, com as leituras dos dois LVDTs posicionados nos ensaios.

Através da Figura 5.55 pode ser observado que os LVDTs H1 e H2 registraram resultados similares de afastamento entre as lajes e o perfil metálico dos modelos com a progressão do carregamento, permitindo concluir que o *uplift* ocorreu de forma semelhante para as duas posições avaliadas.

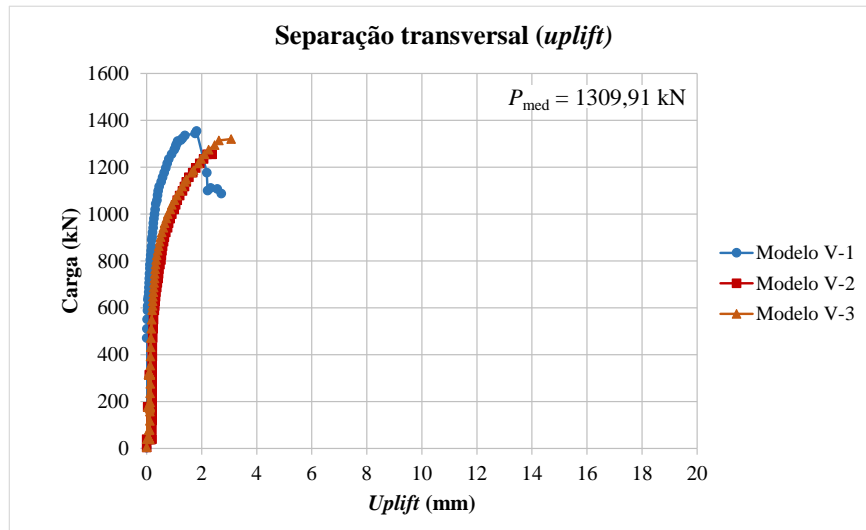
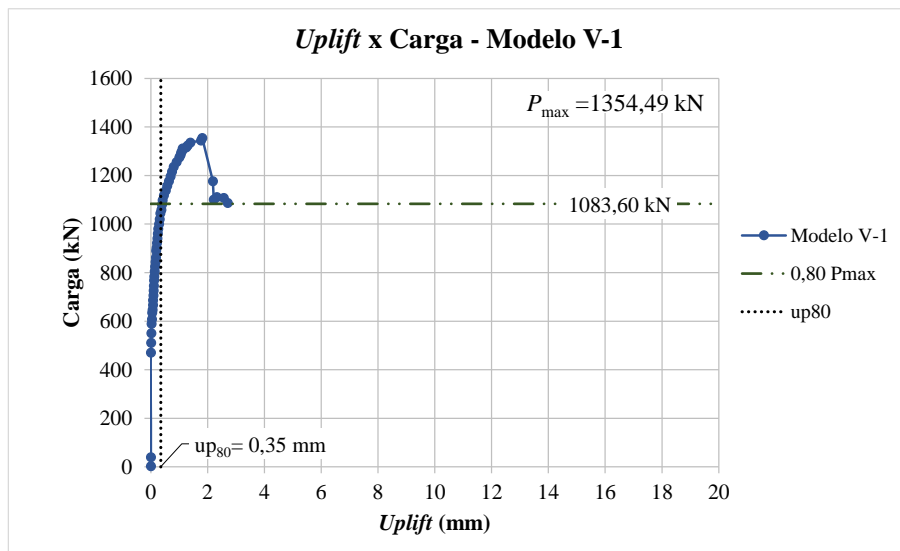
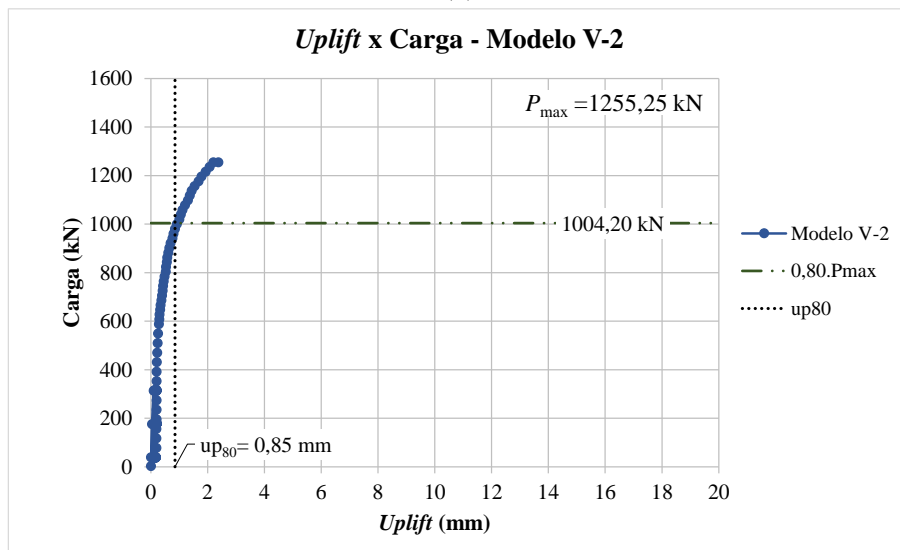


Figura 5.56 – Gráfico de separação transversal (*uplift*) média pela carga dos três modelos do tipo V.

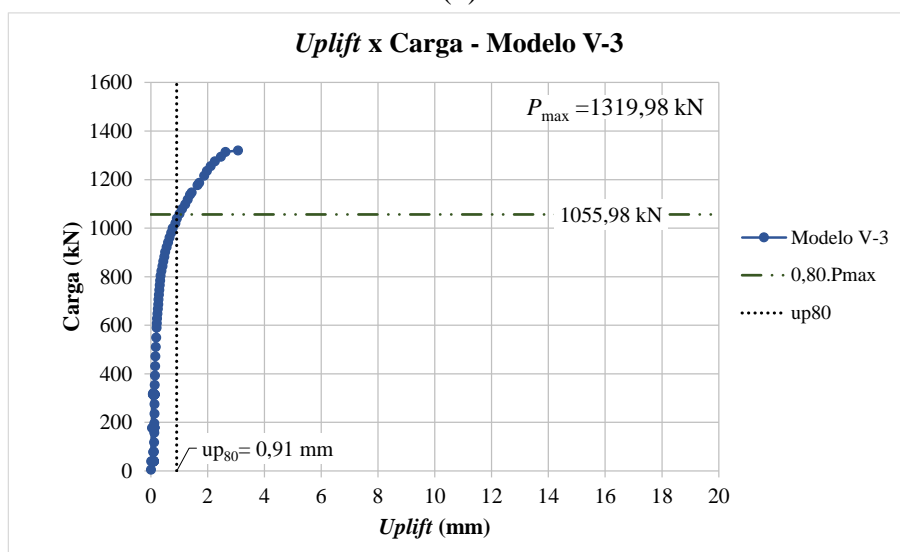
Através da análise comparativa dos resultados de separação transversal entre as lajes e o perfil metálico dos modelos ensaiados observou-se um comportamento similar apresentado pelos modelos V2 e V3, com o modelo V1 apresentando resultados de *uplift* um pouco menores para as mesmas cargas aplicadas, porem com uma curva de comportamento semelhante às curvas de *uplift* dos demais modelos do tipo V.



(a)



(b)

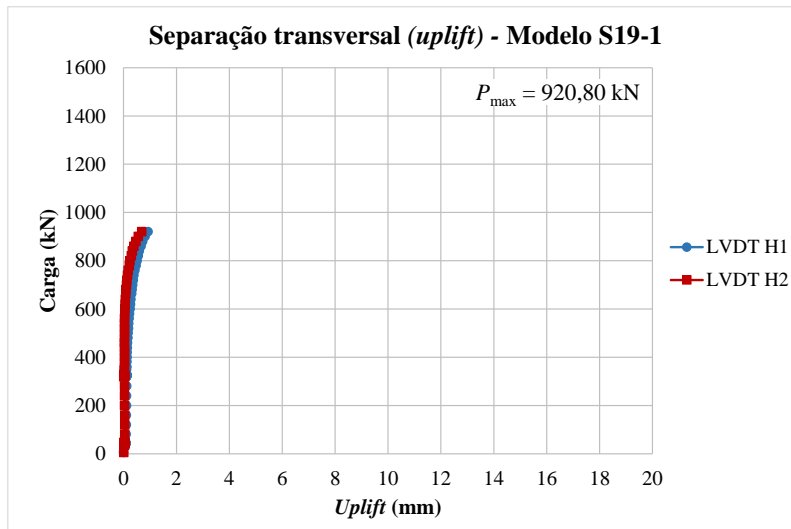


(c)

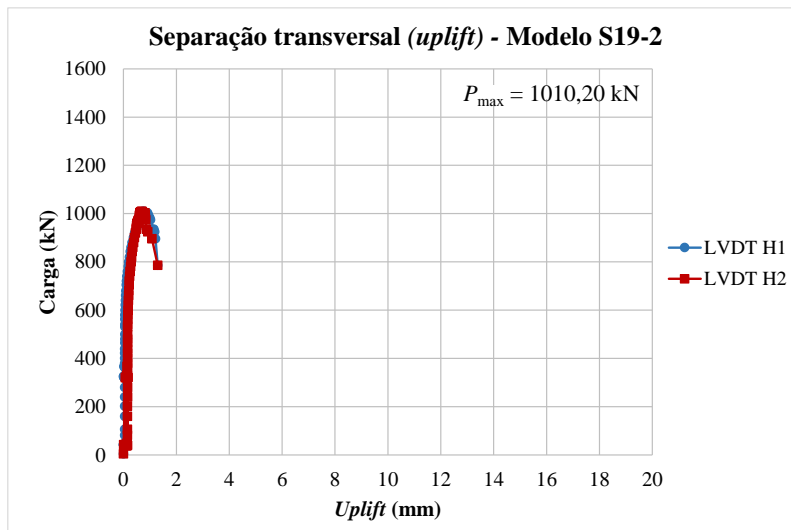
Figura 5.57 – Determinação do *uplift* em 80% da carga de ruptura de cada modelos com conectores treliçados do tipo retângulo de 12,5 mm de diâmetro da primeira concretagem.

Através da Figura 5.57, pode-se observar que o *uplift* para os valores de carga de 80% da carga de ruptura de cada modelo foram próximos entre si e inferiores a 1,0 mm, mostrando a eficiência dos conectores quanto ao *uplift* para os valores de carregamento alcançados nos ensaios experimentais.

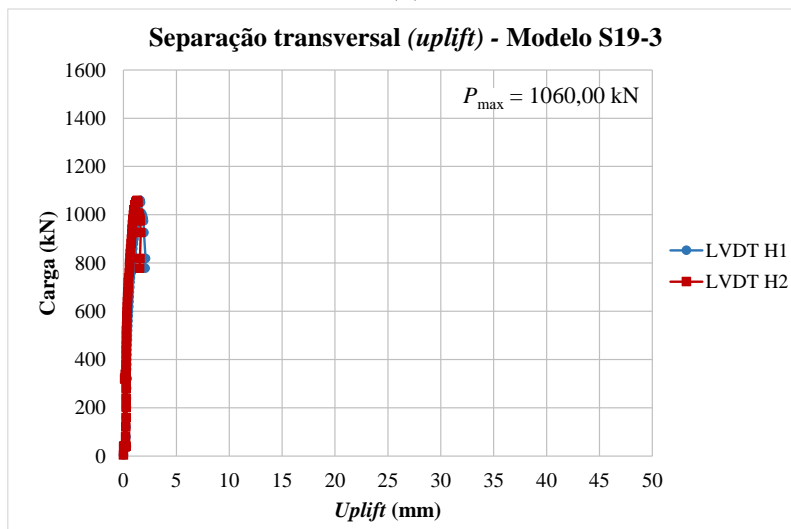
A seguir são apresentados os resultados de *uplift* obtidos através dos ensaios dos modelos da segunda concretagem. As Figuras 5.58 a 5.64 mostram os valores de *uplift* obtidos através dos dois LVDTs horizontais no decorrer dos ensaios e as Figuras 5.65 a 5.71 exibem as médias aritméticas dos valores de *uplift* obtidos através dos LVDTs H1 e H2 para os passos de carga considerados durante os ensaios de *push-out*.



(a)

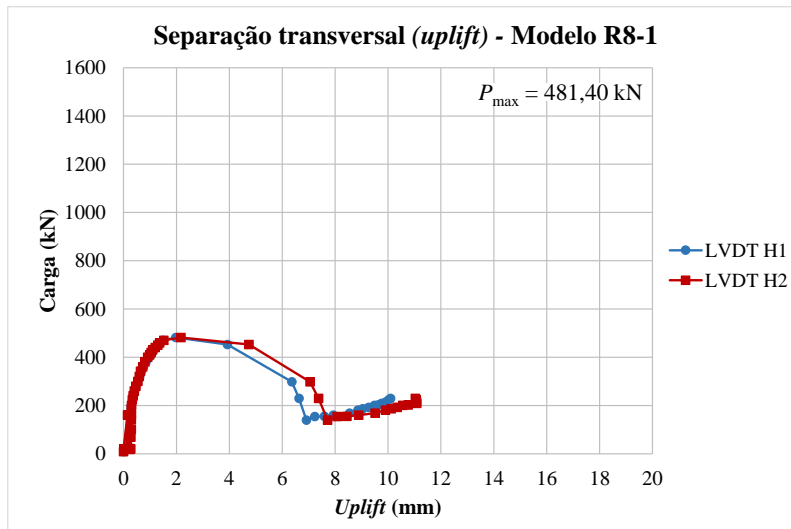


(b)

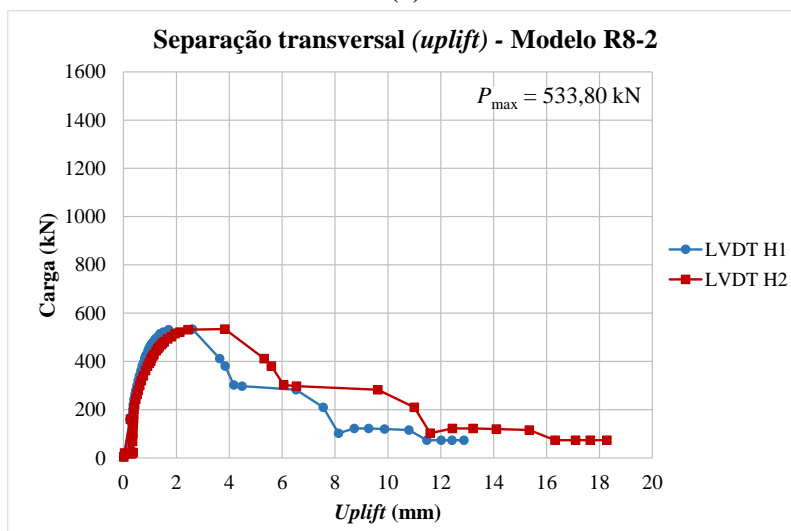


(c)

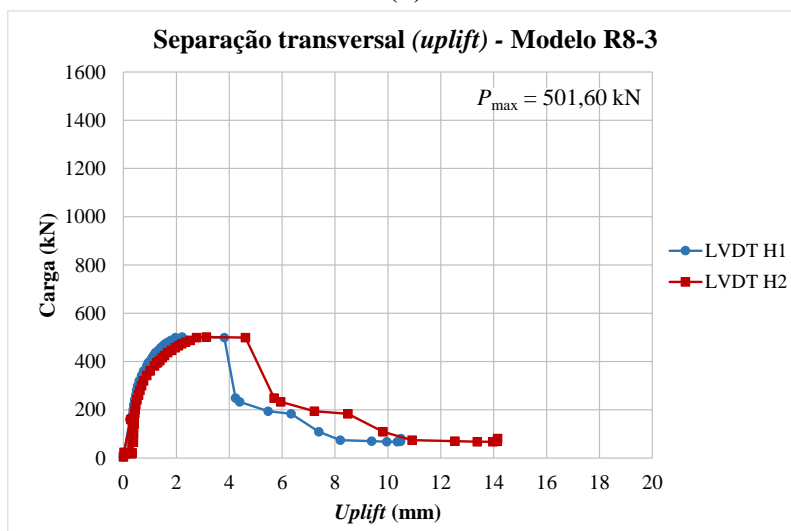
Figura 5.58 – Gráficos de *uplift* pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores *stud bolt*, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.



(a)

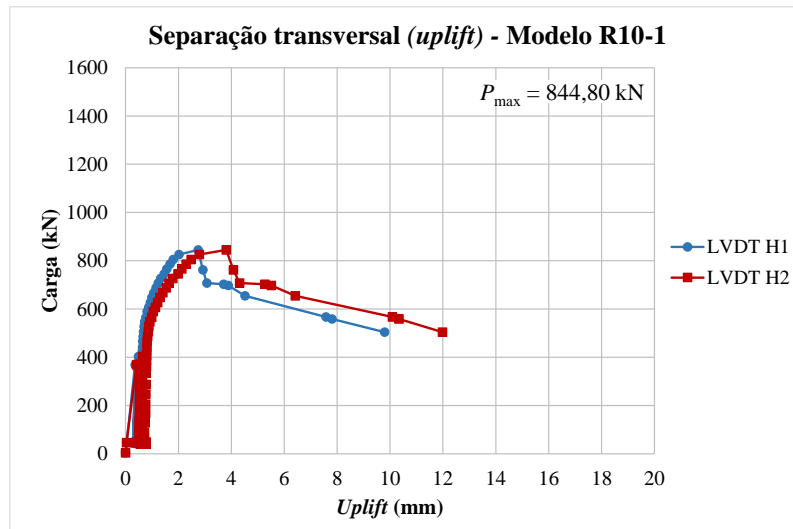


(b)

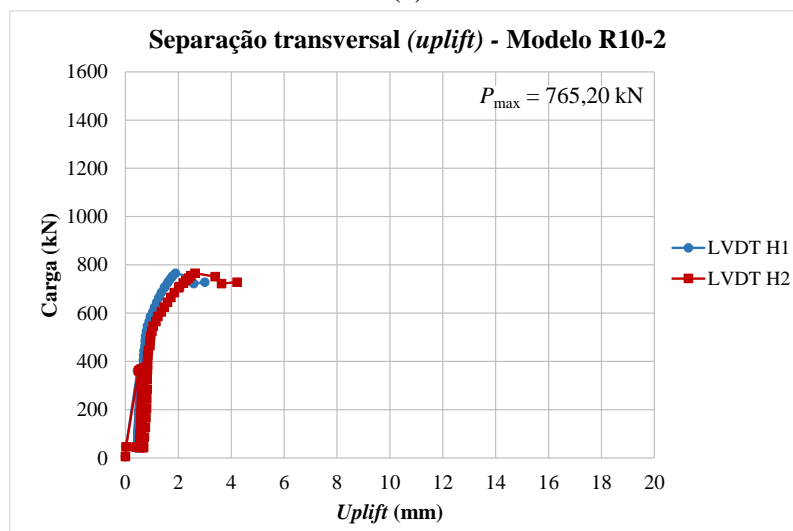


(c)

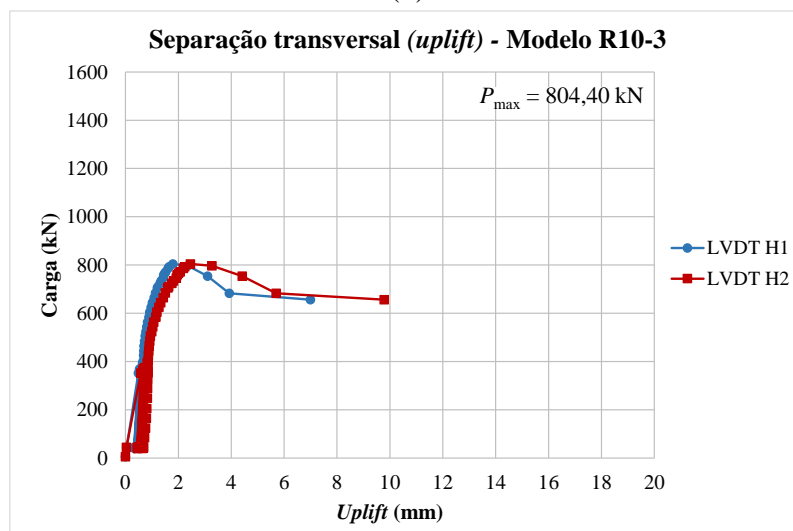
Figura 5.59 – Gráficos de *uplift* pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.



(a)

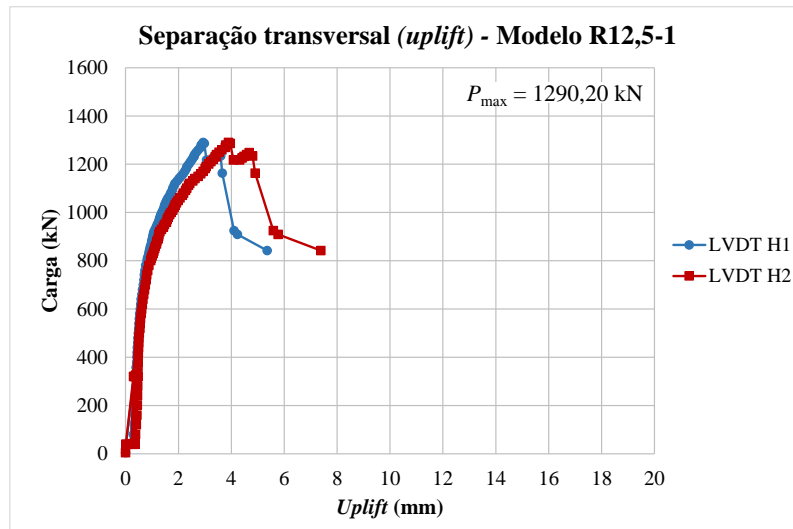


(b)

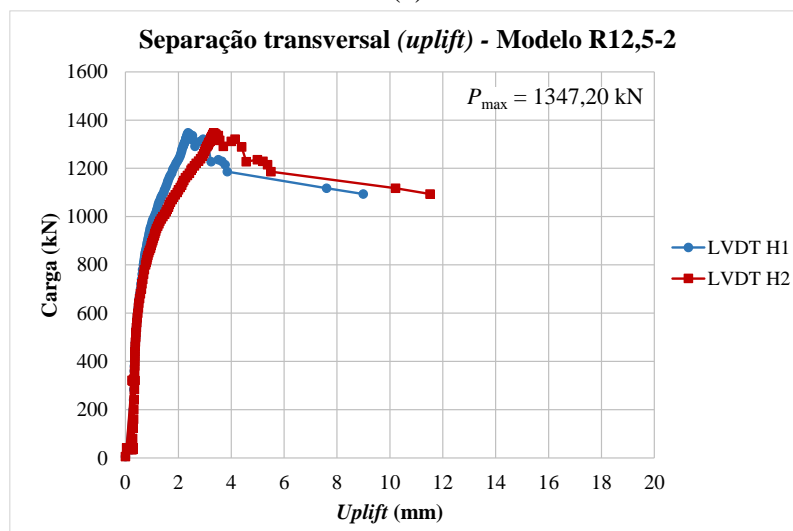


(c)

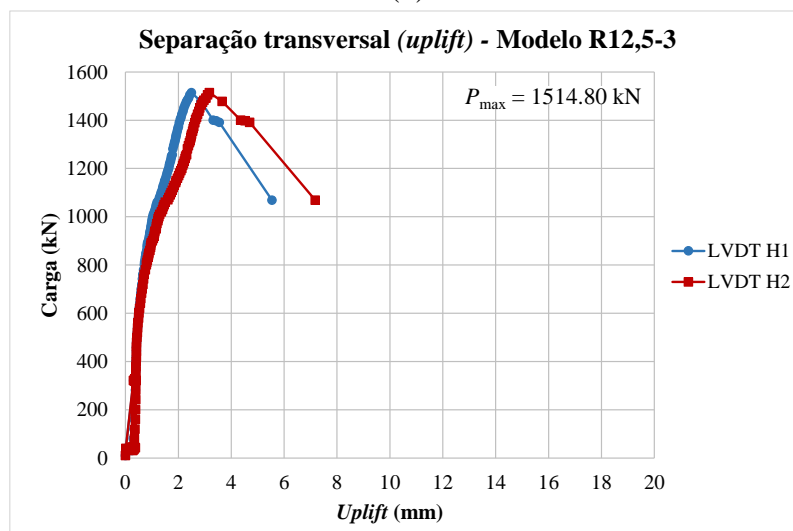
Figura 5.60 – Gráficos de *uplift* pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.



(a)

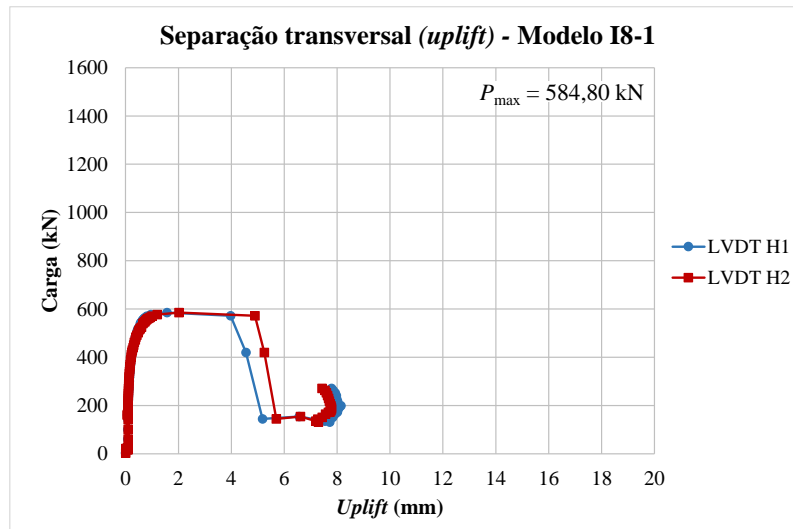


(b)

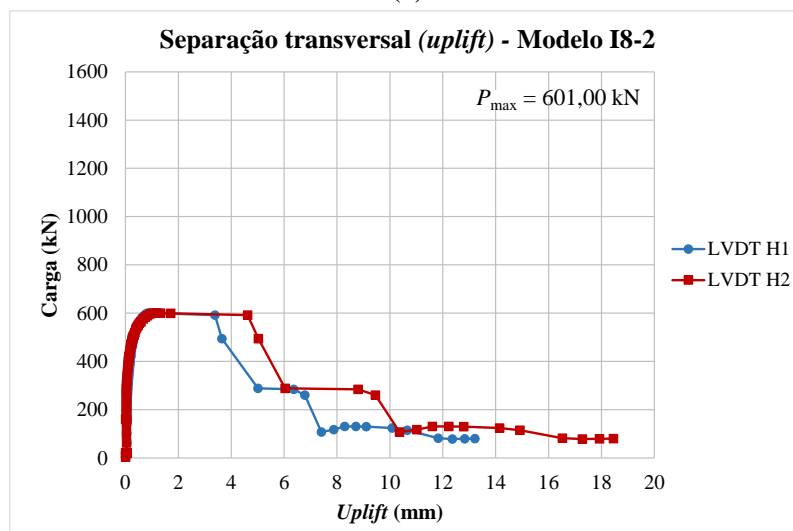


(c)

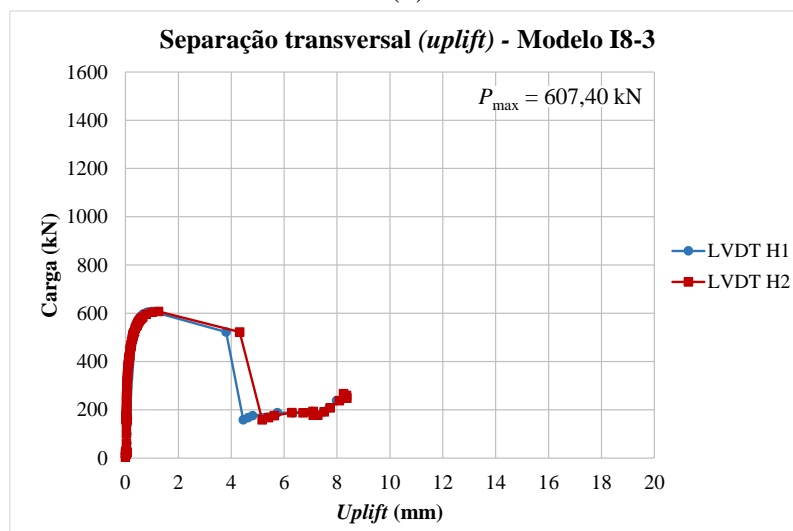
Figura 5.61 – Gráficos de *uplift* pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.



(a)

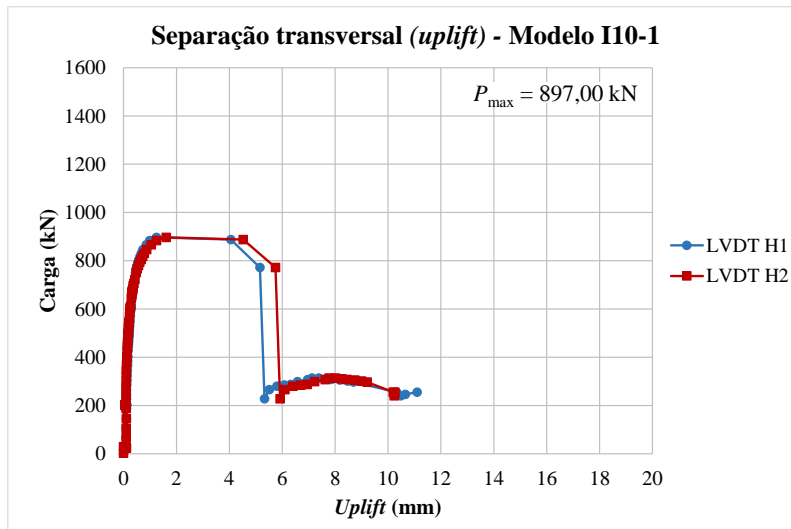


(b)

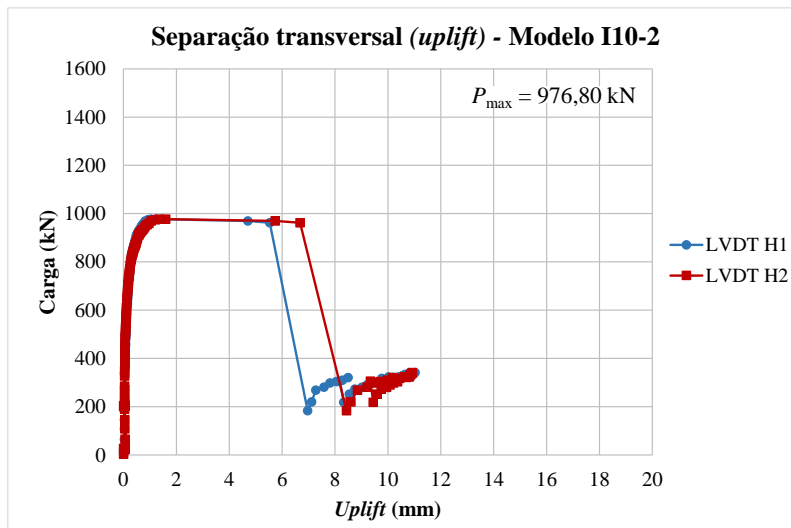


(c)

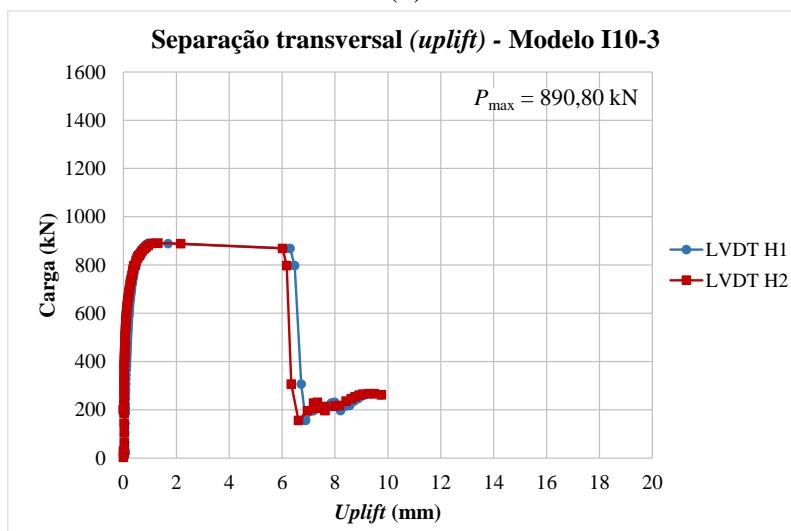
Figura 5.62 – Gráficos de *uplift* pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.



(a)

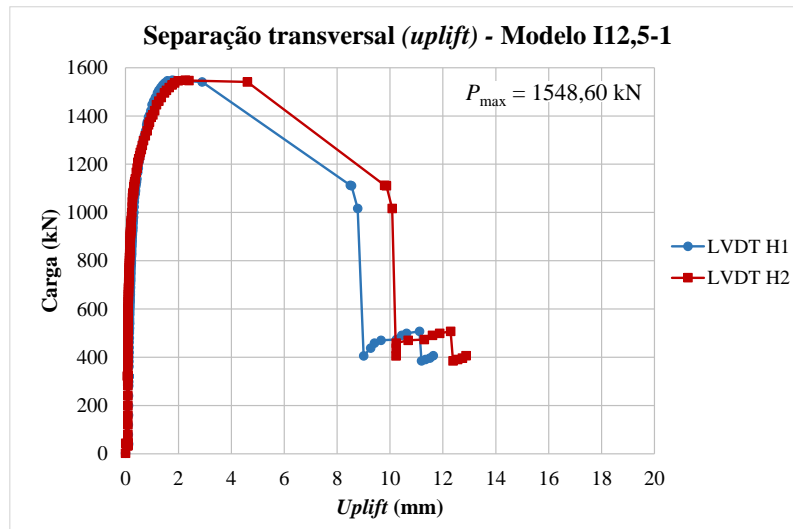


(b)

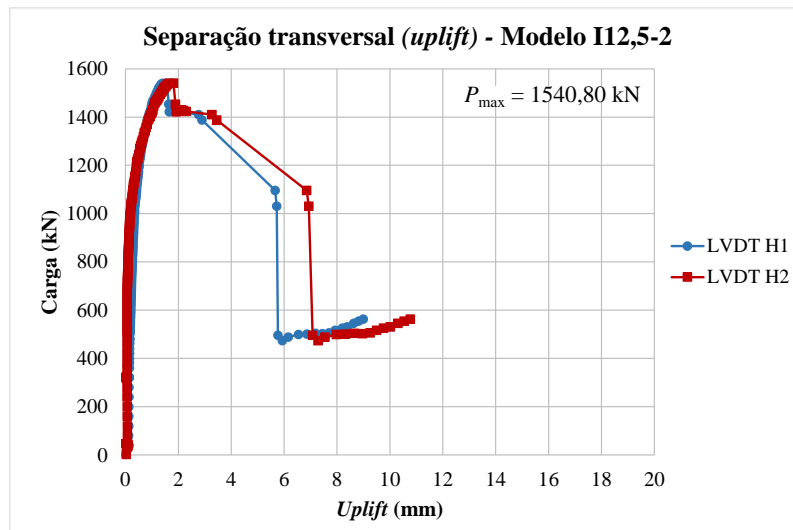


(c)

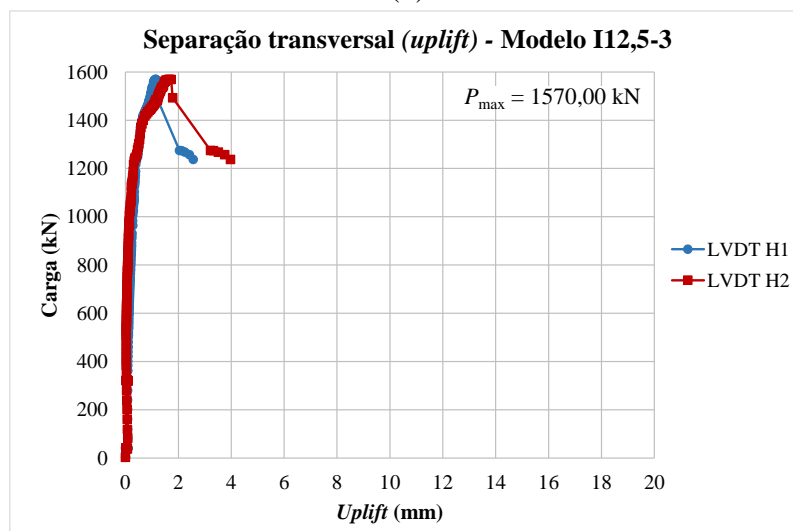
Figura 5.63 – Gráficos de *uplift* pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.64 – Gráficos de *uplift* pela carga para cada um dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm, com as leituras dos dois LVDTs horizontais posicionados nos ensaios.

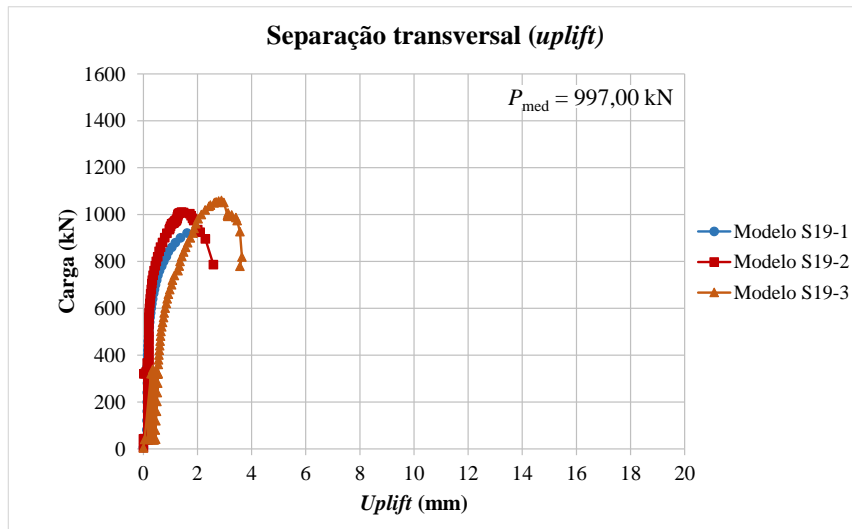


Figura 5.65 – Gráfico de *uplift* médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo *stud bolt*.

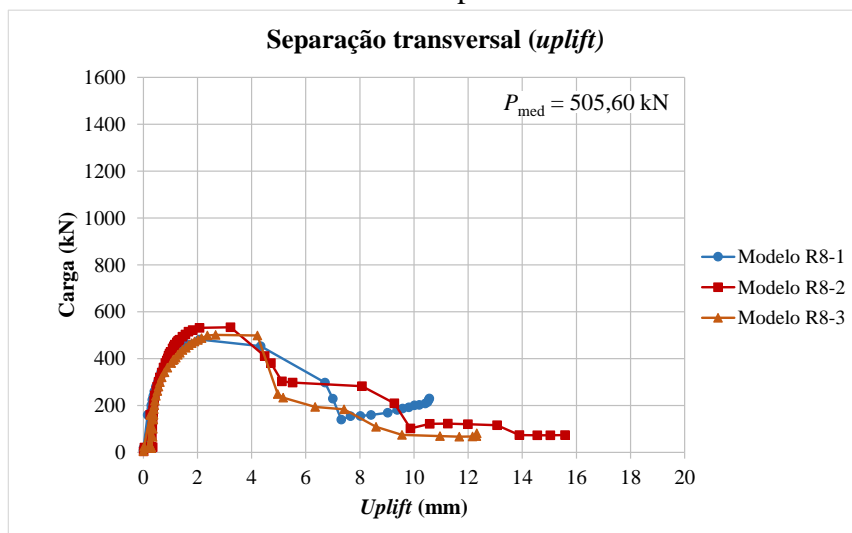


Figura 5.66 – Gráfico de *uplift* médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 8,0 mm.

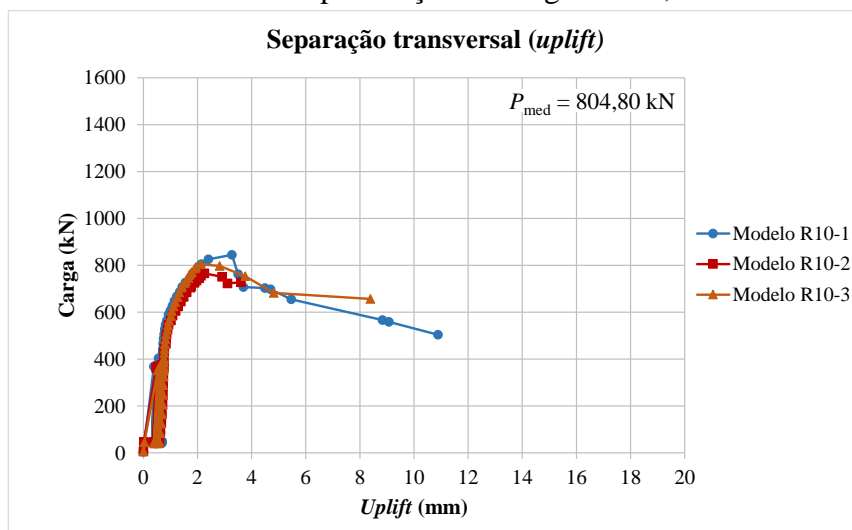


Figura 5.67 – Gráfico de *uplift* médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 10,0 mm.

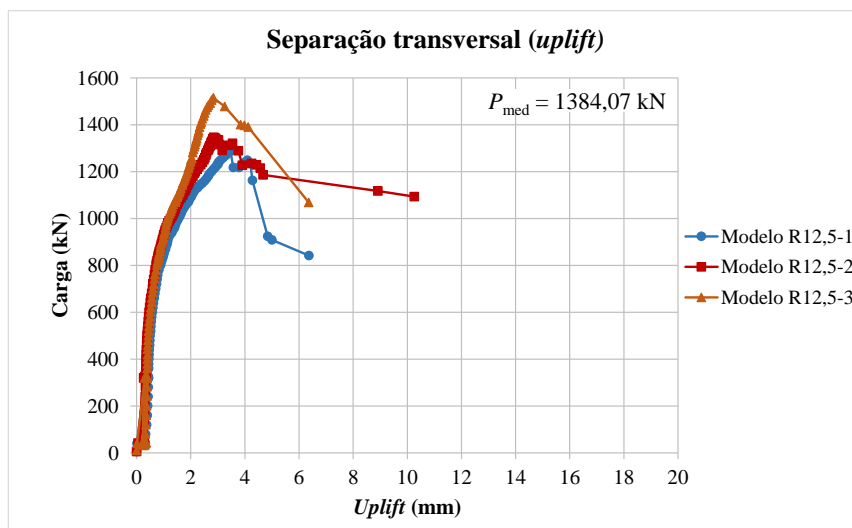


Figura 5.68 – Gráfico de *uplift* médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm.

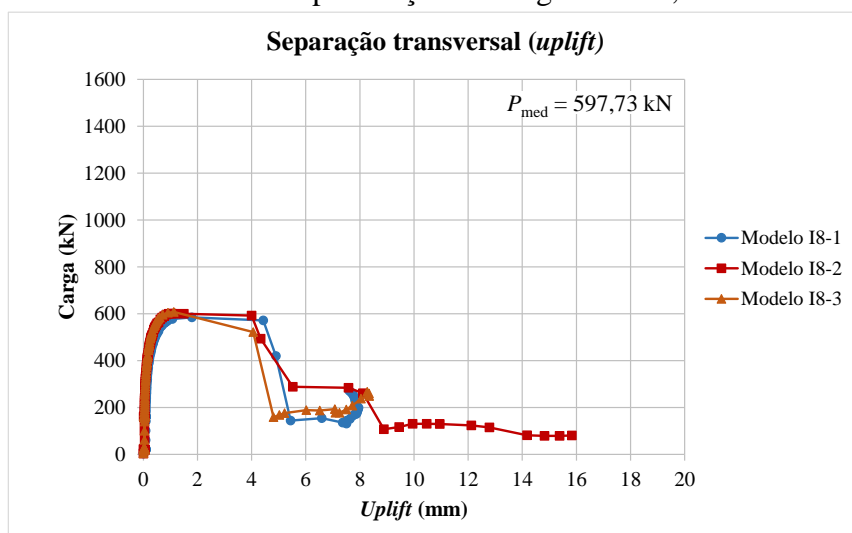


Figura 5.69 – Gráfico de *uplift* médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 8,0 mm.

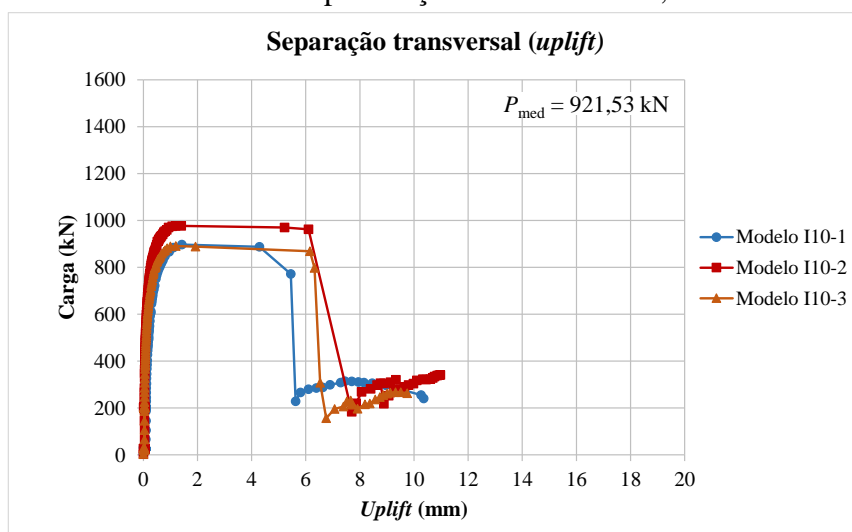


Figura 5.70 – Gráfico de *uplift* médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 10,0 mm.

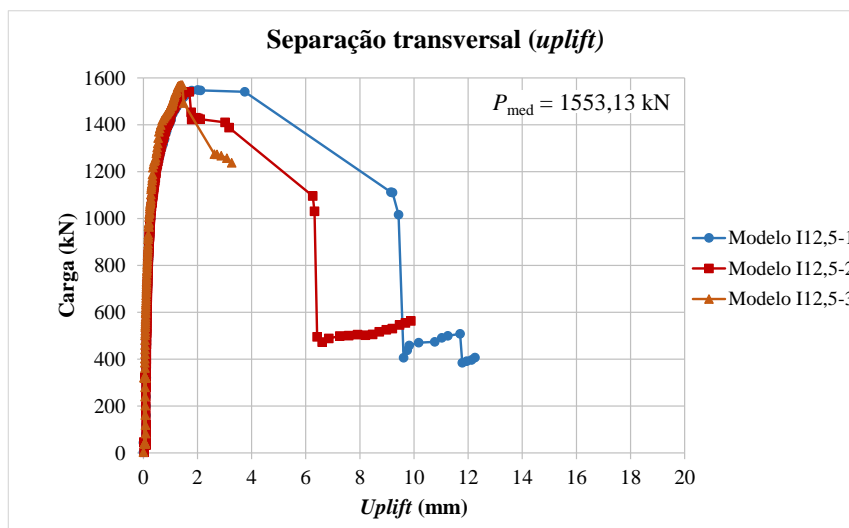


Figura 5.71 – Gráfico de *uplift* médio pela carga dos três modelos ensaiados com conectores do tipo treliçado isósceles de 12,5 mm.

Analisando as Figuras 5.58 e 5.65 observa-se concordância entre os valores de *uplift* registrados pelos LVDTs H1 e H2 para os modelos S19 no decorrer de todos os ensaios dos três modelos, com valores médios de deslocamentos transversais semelhantes entre si para os três experimentos realizados com modelos com conectores *stud bolt*.

Para os conectores do tipo treliçado retângulo observou-se, através das Figuras 5.59 a 5.61, que o afastamento transversal entre as lajes dos modelos permanece com valores semelhantes na fase de carregamento crescente dos modelos, até P_{max} , após o pico de carga observou-se a ocorrência de maior separação transversal para o ponto mais inferior das lajes, monitorado através do LVDT H2.

As medias dos resultados de *uplift* registrados através dos LVDTs H1 e H2 apresentam curvas de comportamento semelhantes para os valores crescentes de carregamentos aplicados, destoando um pouco para o modelo R12,5-3 em relação aos modelos R12,5-1 e R12,5-2, devido aos maior valor de P_{max} alcançado para este modelo.

Com os resultados expostos nas Figuras 5.62 a 5.64 constatou-se que o *uplift* nos modelos com conectores treliçados isósceles são menores que os observados para os conectores do tipo treliçado retângulo na fase de aclave de carregamento. Assim como nos ensaios realizados com os conectores treliçados do tipo retângulo, observou-se que maiores valores de *uplift* ocorreram no ponto mais inferior das lajes, monitorado através do LVDT H2.

As médias dos resultados dos valores de *uplift* registrados pelos dois LVDTs horizontais (Figuras 5.65 a 5.71) apresentaram concordância de comportamento para os três ensaios realizados para cada um dos três diâmetros de barra utilizado nos conectores isósceles.

Com os ensaios de *push-out* realizados observou-se que os maiores valores de *uplift* para as máximas cargas resistidas pelos modelos experimentais foram obtidos nos modelos com conectores do tipo treliçado retângulo para todos os diâmetros de barra ensaiados (8,0 mm, 10,0 mm e 12,5 mm).

Os conectores isósceles apresentaram comportamento semelhante aos conectores *stud bolt* quanto aos valores de *uplift* registrados, com o diferencial das cargas resistentes consideravelmente maiores obtidas para os modelos com os conectores isósceles de 12,5 mm de diâmetro. Os conectores isósceles com diâmetro de 10,0 mm apresentaram cargas resistentes condizentes com os *studs* de 19,0 mm e maiores valores de *uplift* após a máxima carga atingida para cada modelo ensaiado.

Em relação aos conectores *stud bolt*, os conectores treliçados estudados nesta pesquisa mostraram maior capacidade resistente pós-ruptura, com obtenção de cargas residuais após a ruptura dos modelos, devido à permanência de pelo menos uma haste dos conectores contribuindo com a carga resistente final dos modelos (diferente de zero). Para os modelos com conectores *stud bolt* observou-se o destacamento brusco de uma laje de cada modelo, com ruptura de todos os conectores na região da solda.

Nos modelos experimentais com conectores treliçados a carga no final dos ensaios foi baixa, mas diferente de zero, não havendo destacamento das lajes dos modelos (com exceção do modelo I10-1, onde procurou-se avaliar a resistência, o deslizamento e o *uplift* para um maior número de passos de carga após a carga máxima alcançada) com as lajes permanecendo consolidadas aos modelos. Em uma situação real de emprego do sistema estrutural em viga mista os conectores treliçados impedem o total destacamento das lajes em relação aos perfis metálicos, prevenindo acidentes envolvendo o desabamento das lajes da estrutura.

O comportamento quanto ao *uplift* apresentou similaridade de resultados para a parte de aclave de carga no gráfico de carga x *uplift* para os ensaios de *push-out* realizados. Os modelos com conectores treliçados do tipo retângulo apresentaram maiores valores de *uplift* em relação aos modelos com conectores *stud bolt* e treliçado isósceles para esta fase de aclave de cargas, até o ponto de carga máxima de ensaio. Para os modelos com conectores do tipo

treliçado (retângulo e isósceles) foi possível obter mais registros de *uplift* para os valores de carga pós-pico, visto que as lajes permaneceram unidas aos modelos experimentais até o fim dos ensaios de *push-out*, o que não ocorreu com os modelos construídos com conectores *stud bolt*. A Figura 5.72 apresenta os desenvolvimentos de *uplift* para os 24 modelos ensaiados.

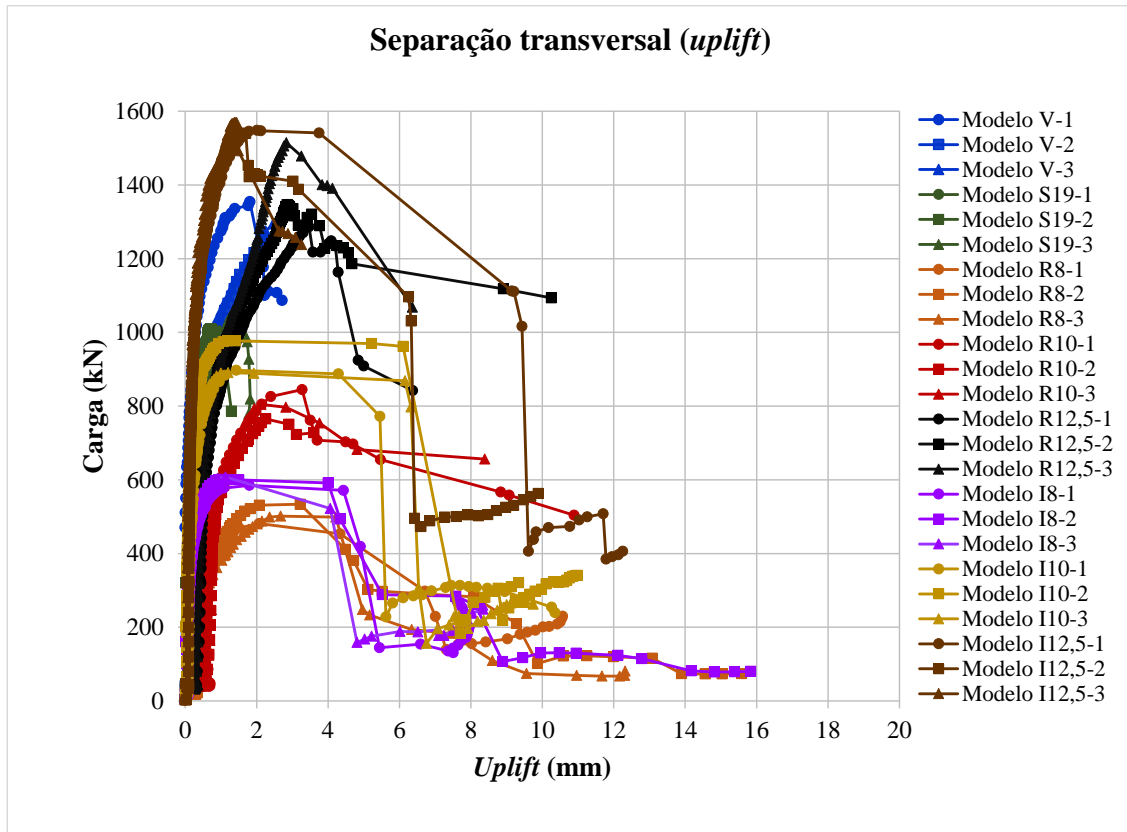
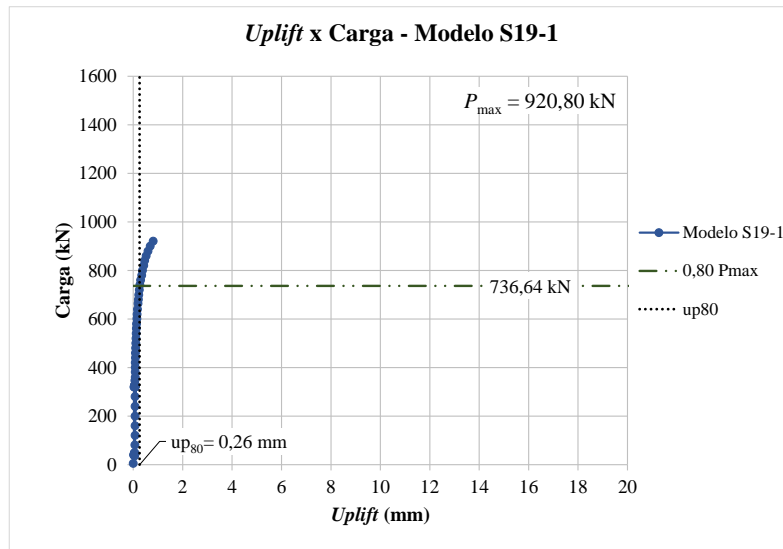
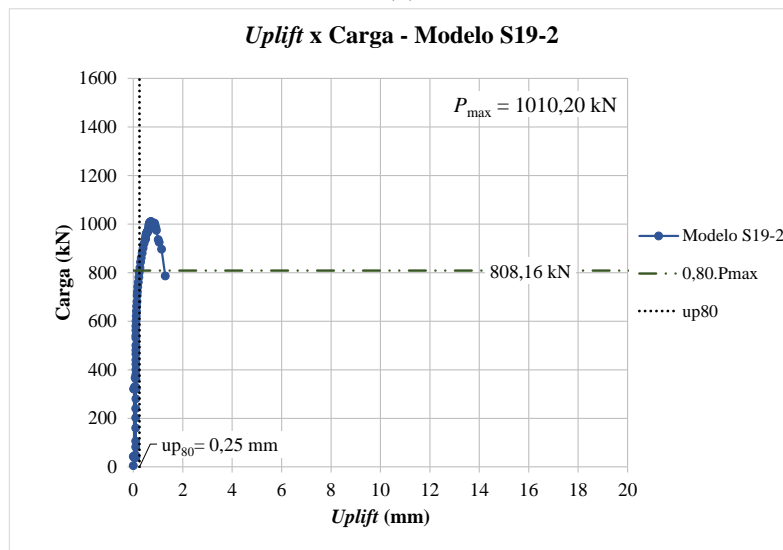


Figura 5.72 - Valores de *uplift* para todos os modelos de *push-out* ensaiados.

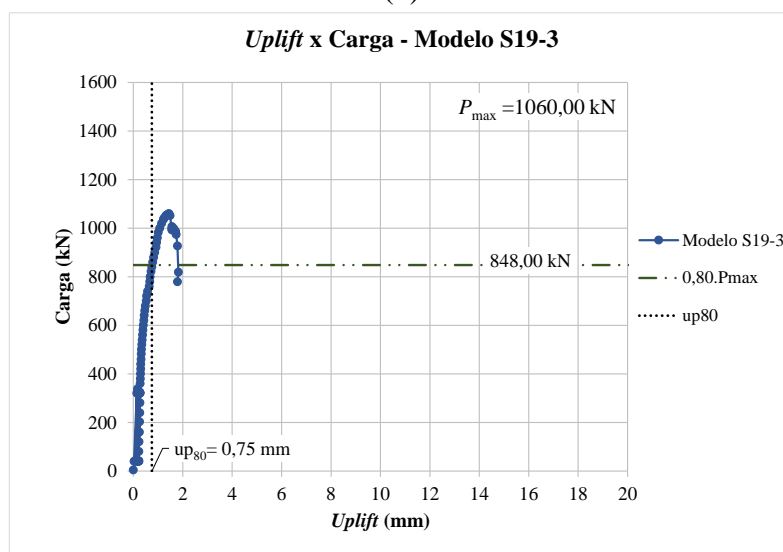
A seguir, as Figuras 5.73 a 5.79 apresentam detalhes da obtenção dos valores de *uplift* para 80% das cargas máximas resistidas pelos modelos experimentais da segunda concretagem.



(a)

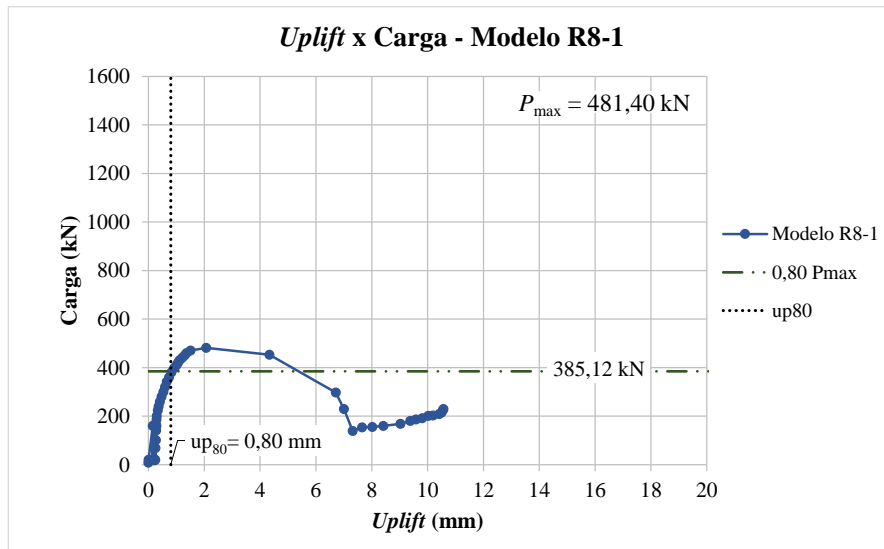


(b)

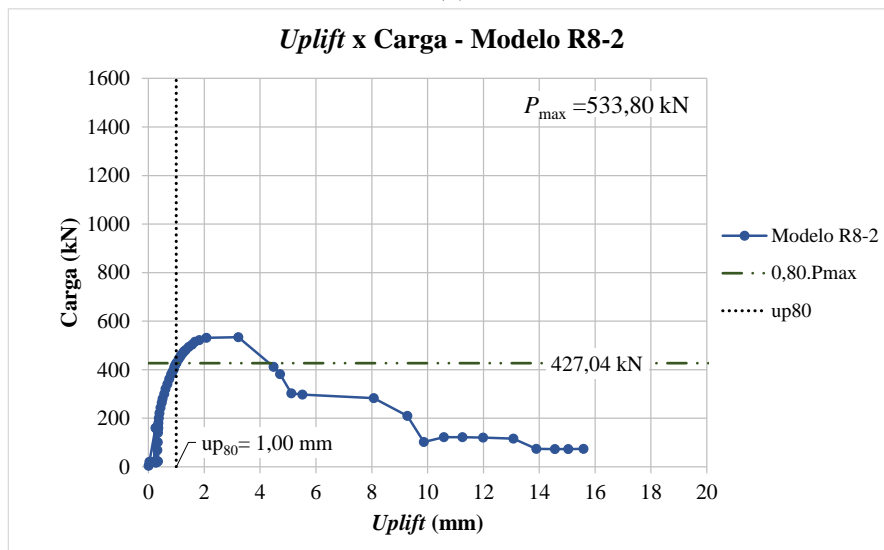


(c)

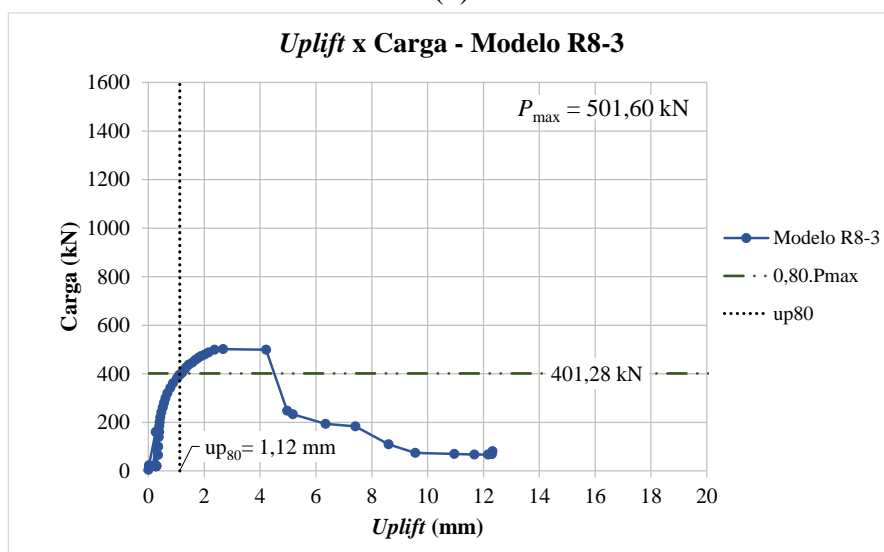
Figura 5.73 – Determinação do *uplift* em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores *stud bolt*.



(a)

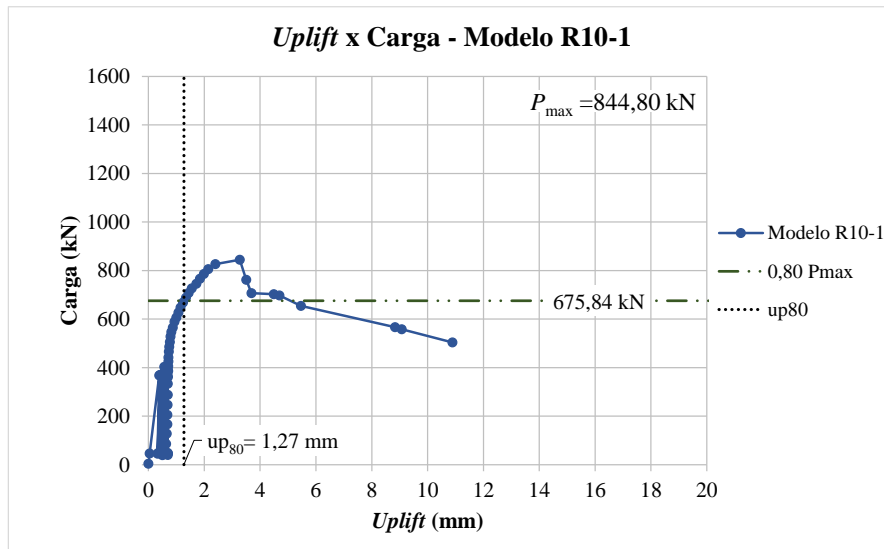


(b)

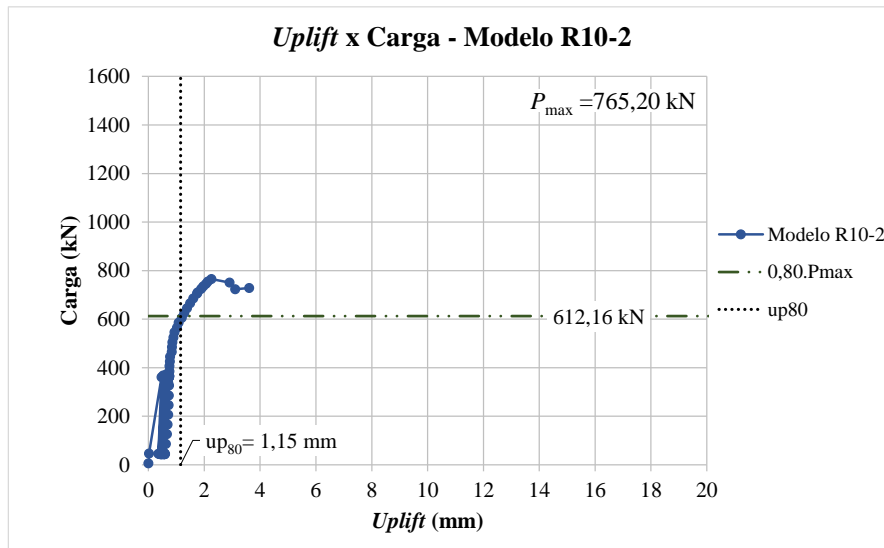


(c)

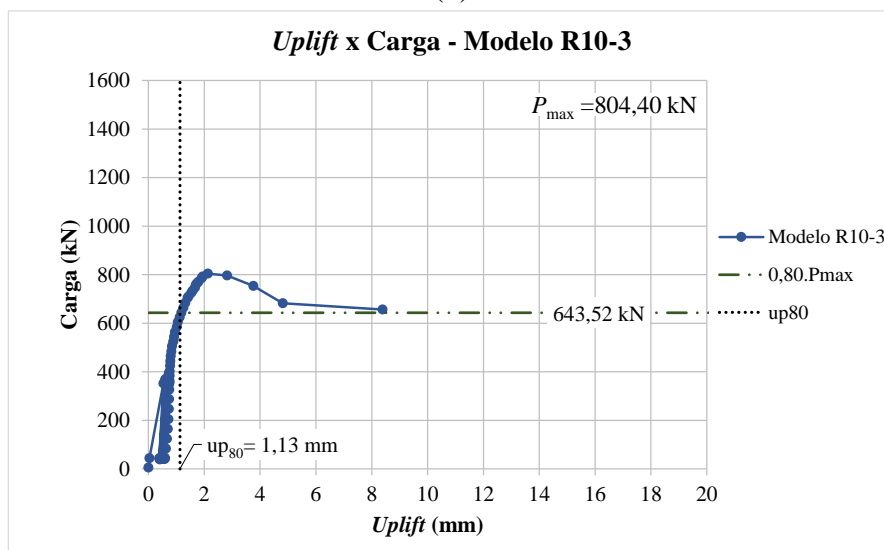
Figura 5.74 – Determinação do *uplift* em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo retângulo com 8,0 mm de diâmetro.



(a)

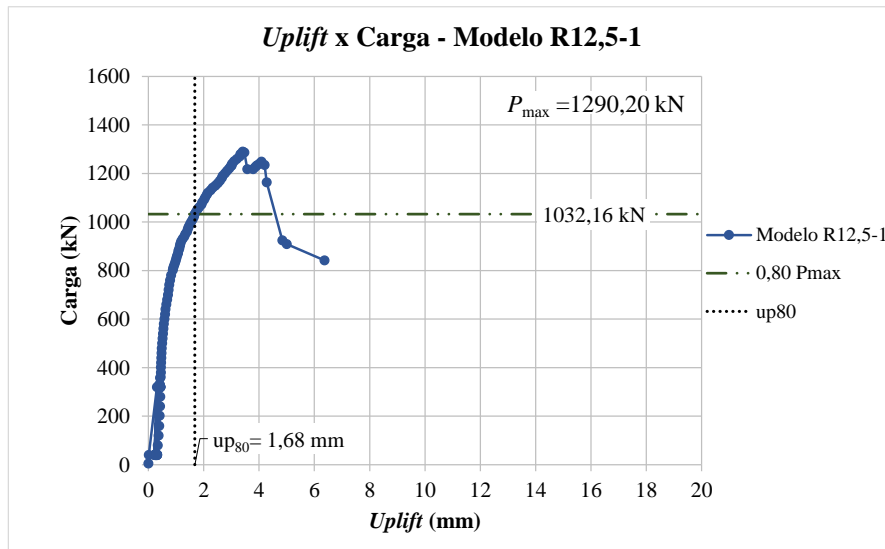


(b)

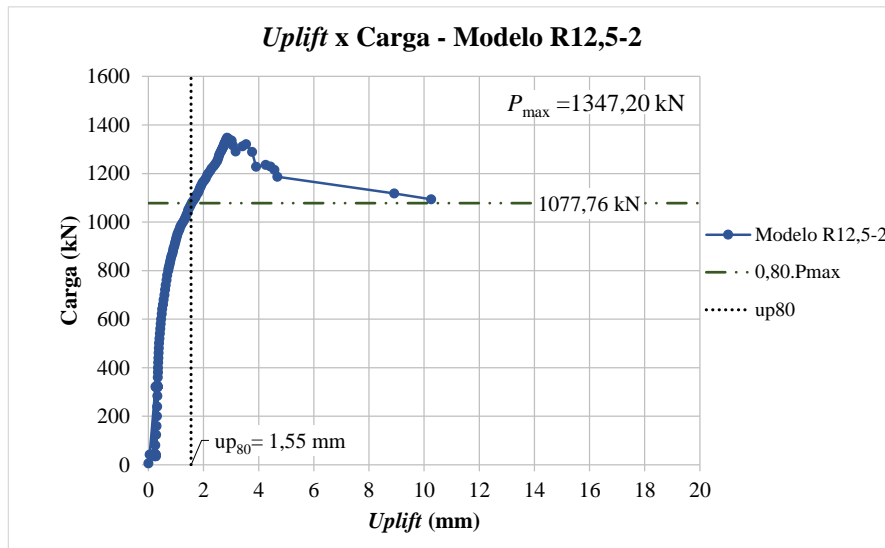


(c)

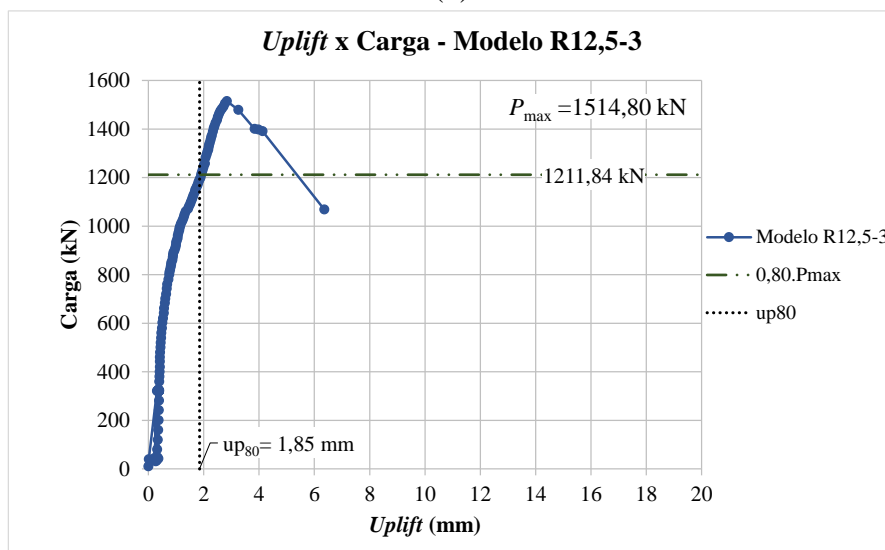
Figura 5.75 – Determinação do *uplift* em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo retângulo com 10,0 mm de diâmetro.



(a)

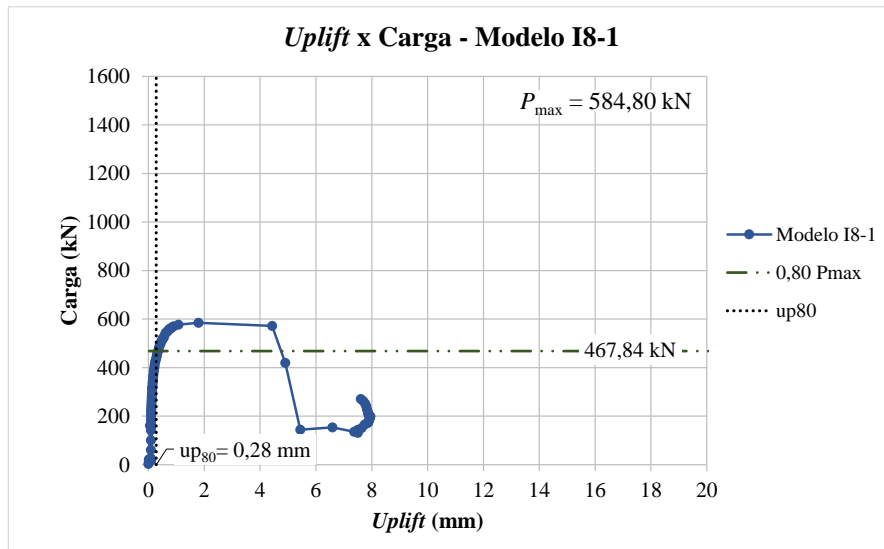


(b)

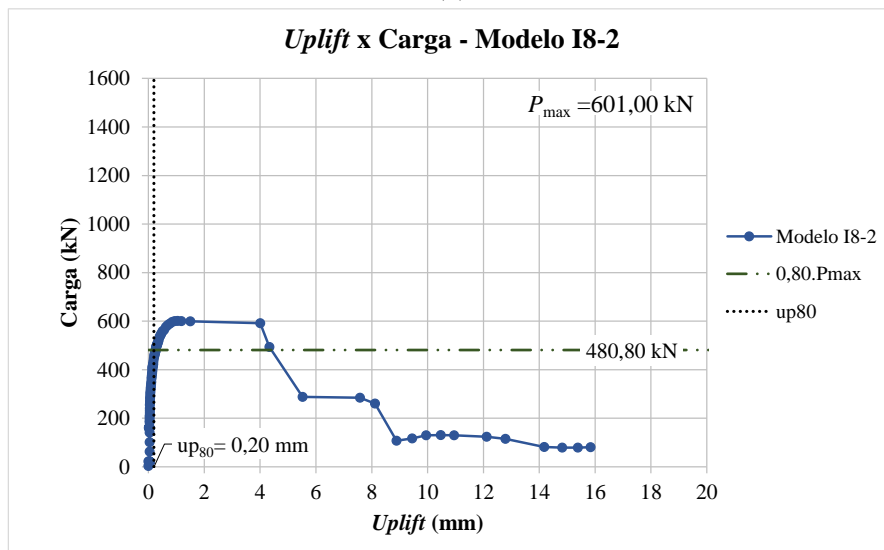


(c)

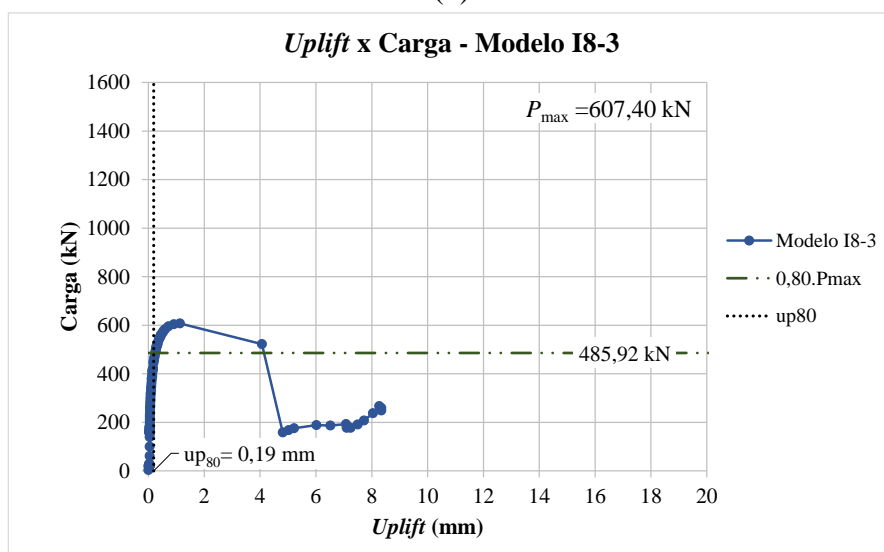
Figura 5.76 – Determinação do *uplift* em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo retângulo com 12,5 mm de diâmetro.



(a)

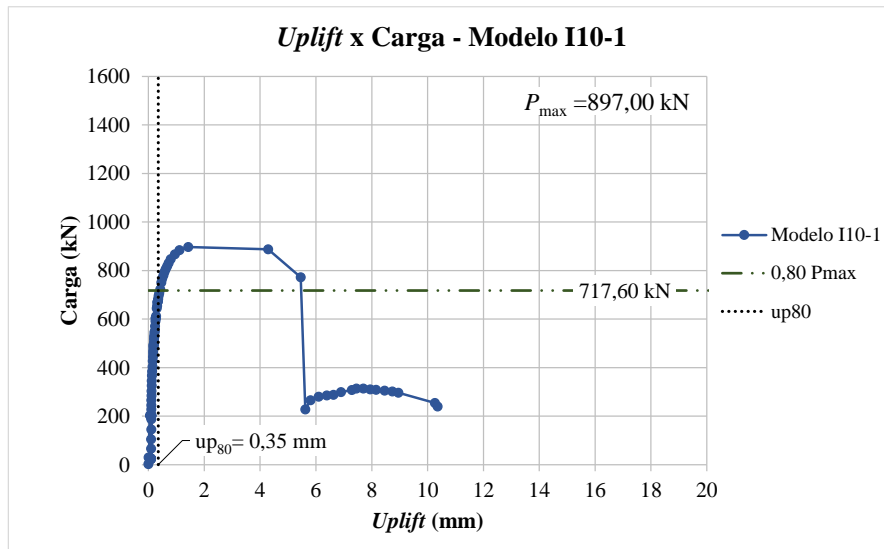


(b)

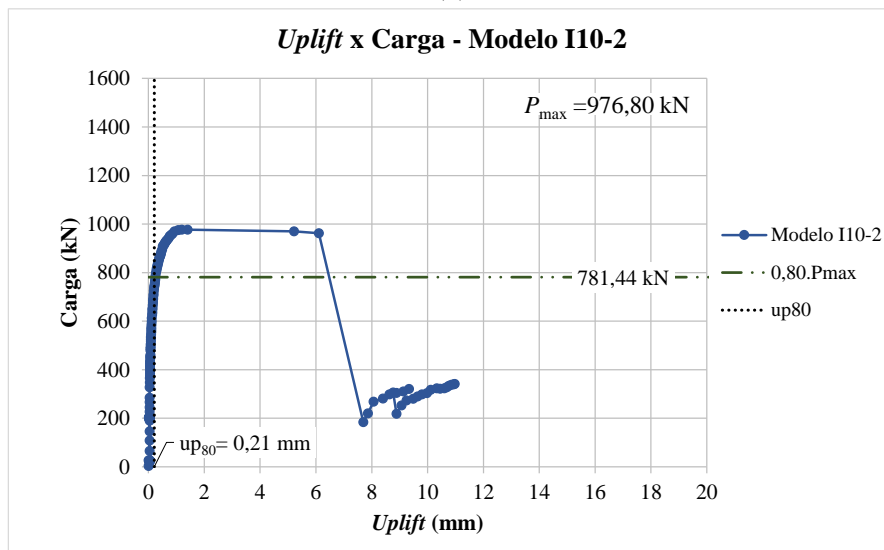


(c)

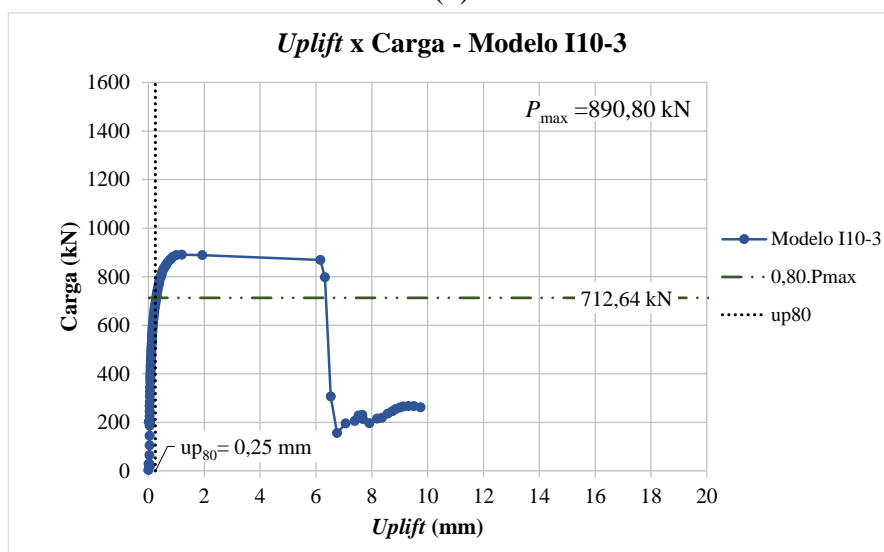
Figura 5.77 – Determinação do *uplift* em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo isósceles com 8,0 mm de diâmetro.



(a)

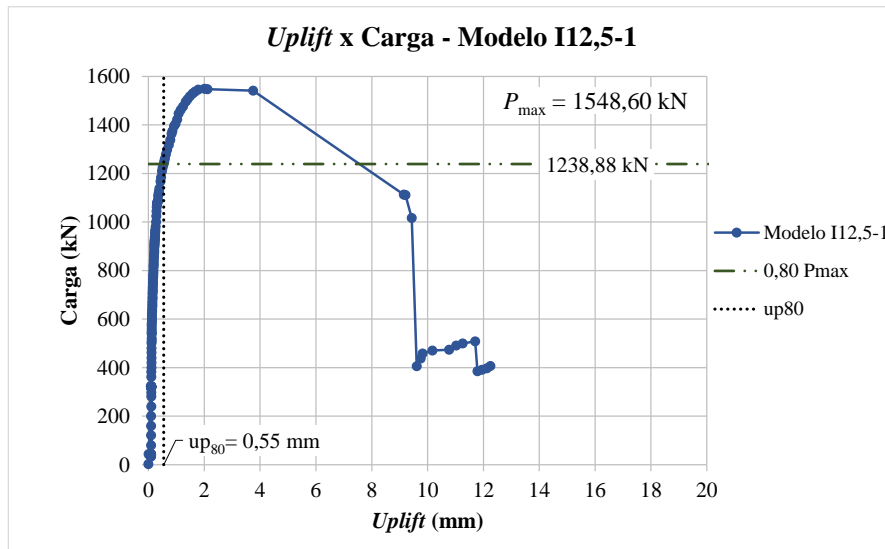


(b)

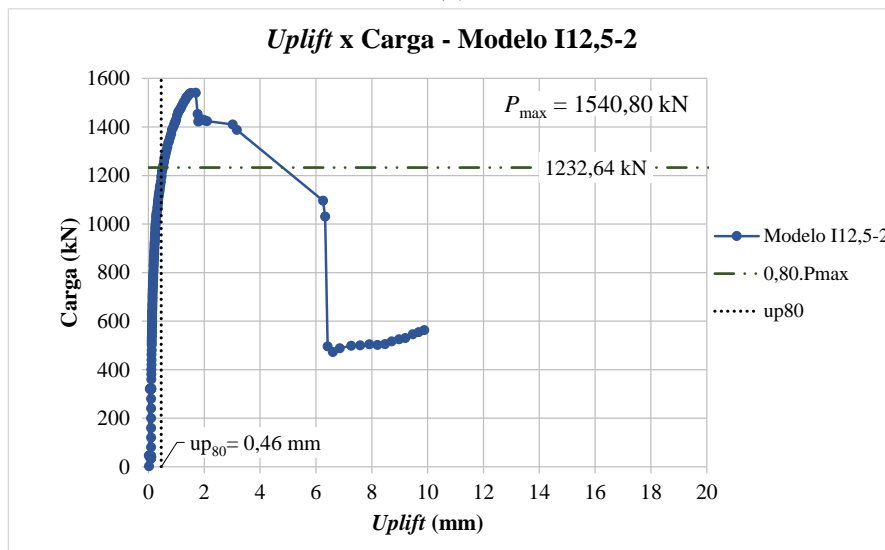


(c)

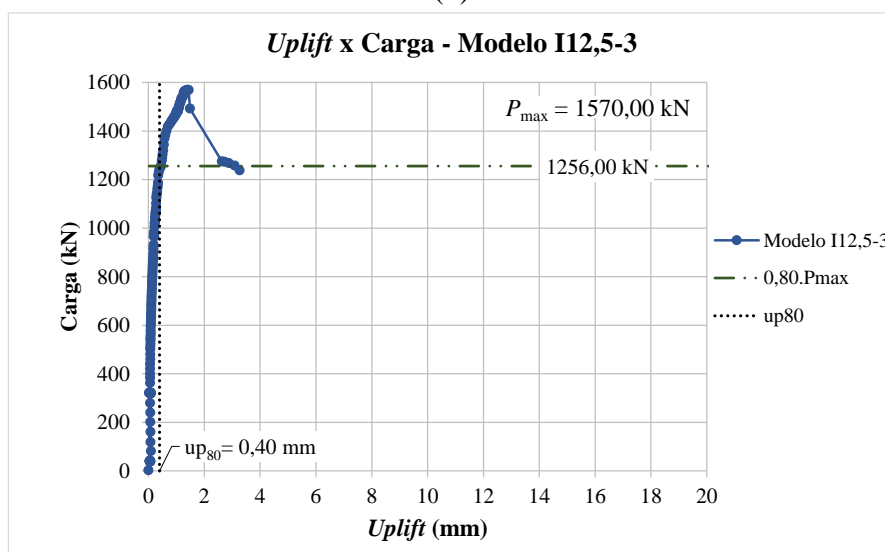
Figura 5.78 – Determinação do *uplift* em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo isósceles com 10,0 mm de diâmetro.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.79 – Determinação do *uplift* em 80% da carga máxima de cada modelo com conectores treliçados do tipo isósceles com 12,5 mm de diâmetro.

Com os resultados mostrados nas Figuras 5.73 a 5.79 observa-se que os menores valores de *uplift* para 80% das cargas máximas dos modelos (Up_{80}) foram obtidos para os modelos construídos com conectores do tipo isósceles, superando inclusive os conectores *stud bolt* quanto a este quesito. Os valores de Up_{80} para os conectores isósceles foram em média de 0,22 mm para I8, 0,27 mm para I10 e 0,47 mm para I12,5, enquanto que para os conectores *stud bolt* o valor médio de Up_{80} para os três modelos ensaiados foi de 0,42 mm.

Na Tabela 5.9 são apresentados os resultados experimentais de *uplift* obtidos com os ensaios dos modelos para as duas concretagens realizadas.

Tabela 5.9 - *Uplift* registrado para todos os modelos ensaiados.

Modelo	Data de ensaio	Idade do concreto (dias)	P_{max} Total (kN)	P_{med} Total (kN)	Up_{80} (mm)	Up_{80} média (mm)	$Up_{P_{max}}$ (mm)	$Up_{P_{max}}$ média (mm)	Up_{80}/δ_{80} (%)
V-1	01/08/2014	37	1354,50	1309,93	0,35	0,70	1,81	2,42	17%
V-2	29/07/2014	34	1255,30		0,85		2,37		38%
V-3	06/08/2014	42	1320,00		0,91		3,07		47%
S19-1	25/09/2015	65	920,80	997,00	0,26	0,42	0,81	0,99	8%
S19-2	29/09/2015	69	1010,20		0,25		0,71		5%
S19-3	01/10/2015	71	1060,00		0,75		1,44		13%
R8-1	05/11/2015	106	481,40	505,60	0,80	0,97	2,07	2,65	36%
R8-2	09/11/2015	110	533,80		1,00		3,22		40%
R8-3	10/11/2015	111	501,60		1,12		2,67		45%
R10-1	09/10/2015	79	844,80	804,80	1,27	1,18	3,27	2,55	34%
R10-2	13/10/2015	83	765,20		1,15		2,26		42%
R10-3	15/10/2015	85	804,40		1,13		2,12		38%
R12,5-1	20/10/2015	90	1290,20	1384,07	1,68	1,69	3,41	3,03	31%
R12,5-2	22/10/2015	92	1347,20		1,55		2,85		25%
R12,5-3	28/10/2015	98	1514,80		1,85		2,83		23%
I8-1	04/12/2015	135	584,80	597,73	0,28	0,22	1,79	1,32	18%
I8-2	07/12/2015	138	601,00		0,20		1,05		13%
I8-3	09/12/2015	140	607,40		0,19		1,12		14%
I10-1	20/11/2015	121	897,00	921,53	0,35	0,27	1,42	1,34	24%
I10-2	26/11/2015	127	976,80		0,21		1,40		14%
I10-3	28/11/2015	129	890,80		0,25		1,20		18%
I12,5-1	11/12/2015	142	1548,60	1553,13	0,55	0,47	2,01	1,70	23%
I12,5-2	14/12/2015	145	1540,80		0,46		1,69		13%
I12,5-3	18/12/2015	149	1570,00		0,40		1,39		12%

P_{max} - Carga máxima resistida pelo modelo experimental.
 P_{med} - Média das cargas máximas dos modelos experimentais.
 Up_{80} - Valores de *uplift* para $0,8.P_{max}$.
 $Up_{P_{max}}$ - *Uplift* para a carga máxima resistida pelos modelos experimentais.
 δ_{80} - Deslizamento correspondente a $0,8.P_{max}$.

Os valores de *uplift* obtidos nos ensaios experimentais para 80% das cargas máximas de cada modelo são apresentados na Figura 5.80. Na Figura 5.81 são mostrados os valores de up_{80}/δ_{80} para a avaliação dos conectores ensaiados quanto ao *uplift*, seguindo os critérios da EN 1994-1-1:2004.

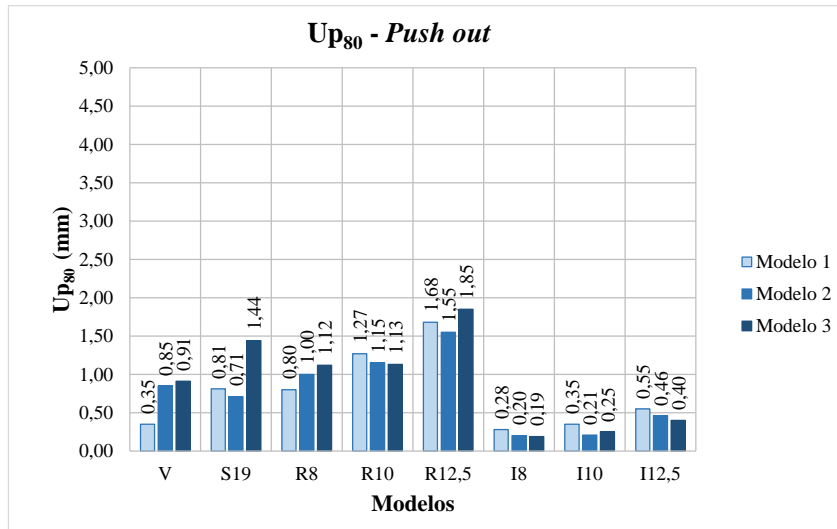


Figura 5.80 – Valores de *uplift* para 80% das cargas máximas dos modelos ensaiados.

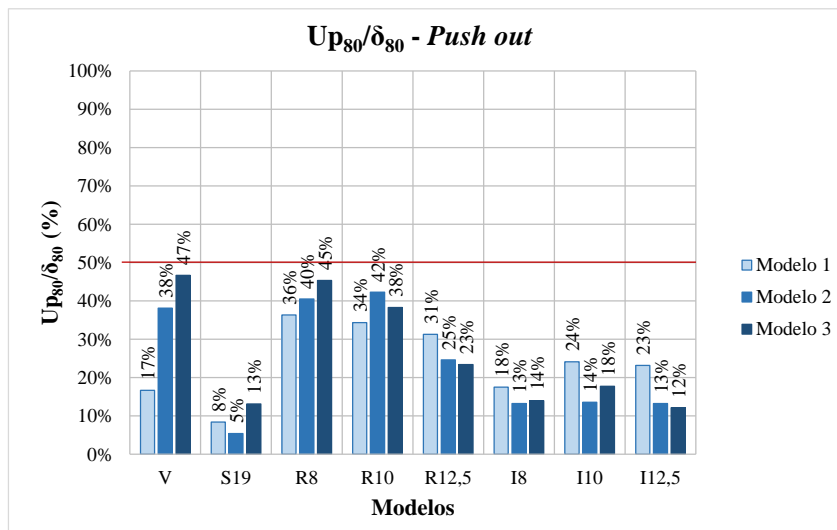


Figura 5.81 – Relação up_{80}/δ_{80} para todos os modelos ensaiados.

Analisando os resultados expostos na Figura 5.80 observa-se que os menores valores de *uplift* para 80% das cargas máximas dos modelos ensaiados foram obtidos para os modelos com conectores do tipo isósceles, superando inclusive os conectores *stud bolt* quanto à eficiência em impedir a ocorrência de *uplift*. Os conectores do tipo retângulo não apresentaram a mesma eficiência, quanto ao impedimento do *uplift*, que os conectores *stud bolt* e isósceles.

Os conectores *stud bolt* apresentaram os menores valores para a relação up_{80}/δ_{80} seguido dos conectores isósceles e por fim pelos conectores retângulos, mostrando uma maior resistência ao *uplift* para a conexão mista com carregamento até 80% da carga máxima dos modelos. Esta maior resistência ao *uplift* pode ser atrelada à geometria dos *studs*, que possuem um diâmetro de seção transversal de 19 mm (0,71 cm² de área de seção transversal resistente) enquanto que o maior dos diâmetros utilizados nos conectores treliçados foi de 12,5 mm (2x0,31 cm² = 0,62 cm² de área de seção transversal resistente).

Através dos resultados de up_{80}/δ_{80} observou-se que os conectores do tipo *stud bolt* e treliçados (isósceles e retângulo) satisfizeram as prescrições da EN 1994-1-1:2004, com valores inferiores a 50%.

Os conectores treliçados isósceles apresentaram-se como mais eficientes quanto ao impedimento do *uplift* do que os conectores treliçados retângulo devido à sua geometria que permite que as duas hastes inclinadas dos conectores recebam de forma igual os esforços de tração que geram o *uplift*, enquanto nos conectores retângulo há uma maior solicitação da haste perpendicular à mesa do perfil metálico, o que pode gerar deformações plásticas maiores para cargas menores aplicadas através do atuador hidráulico utilizado nos ensaios.

5.2.4 Deformação nos conectores de cisalhamento e nas armaduras das lajes

Com a instrumentação dos conectores de cisalhamento foi possível realizar o monitoramento das deformações específicas nas barras de aço e realizar a análise do comportamento dos conectores de cisalhamento com a aplicação do carregamento. As deformações obtidas com os extensômetros colados nos conectores estão representadas nos gráficos das Figuras 5.82 e 5.83 a 5.89 para a primeira e segunda concretagens, respectivamente.

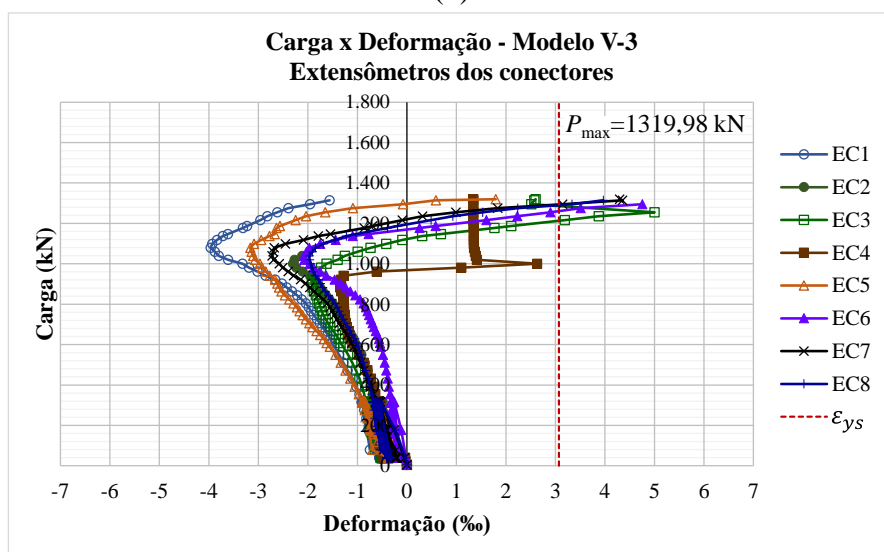
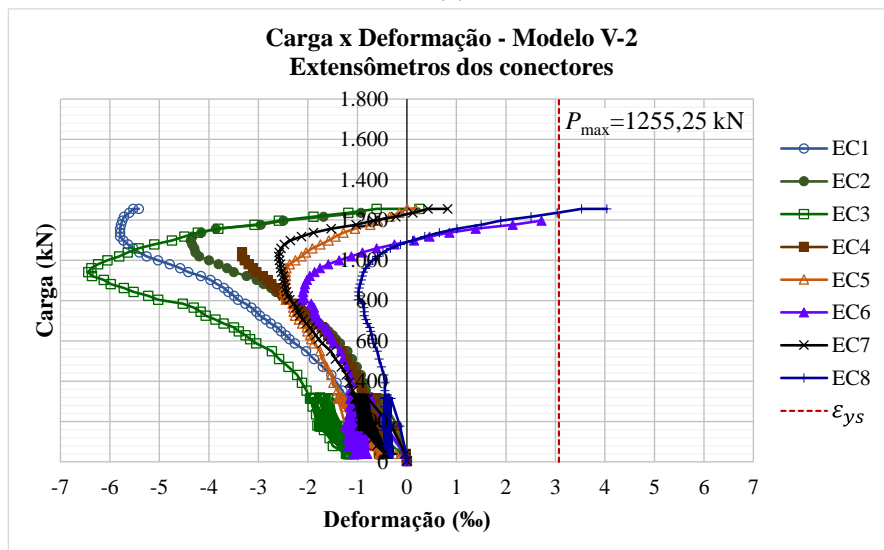
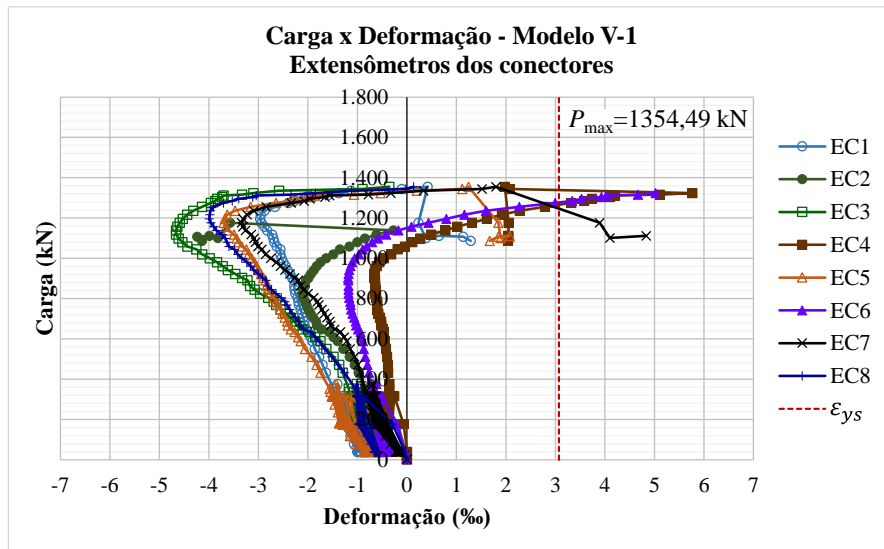


Figura 5.82 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento nos modelos do tipo V.

Na Figura 5.82 observa-se que o comportamento dos conectores de cisalhamento quanto às deformações específicas, durante os ensaios, apresenta similaridade para todos os modelos ensaiados. Para o modelo V1 observa-se a ocorrência de escoamento das hastes inclinadas para carregamentos acima de 825 kN por encurtamento e acima de 1177 kN por alongamento, para as hastes verticais dos conectores observa-se a ocorrência de escoamento para carregamentos acima de 902 kN na compressão e acima de 1275 kN por alongamento do aço, para o modelo V2 observa-se a ocorrência de escoamento das hastes inclinadas dos conectores de cisalhamento para carregamentos superiores a 588 kN para esforços de compressão, não ocorrendo escoamento das barras para esforços de tração, enquanto que para as hastes verticais observa-se o escoamento do aço para carregamentos acima de 882 kN na compressão e superiores a 1200 kN para os esforços de tração. No modelo V3 não ocorreu escoamento dos conectores de cisalhamento nas suas hastes verticais para os esforços de compressão, porem para os esforços de tração observou-se o escoamento do aço para carregamentos superiores a 1255 kN, para o comportamento das hastes inclinadas dos conectores do modelo V3 observa-se a ocorrência de escoamento por encurtamento do aço para carregamentos atuantes superiores a 941 kN e por alongamento do aço para cargas acima de 1216 kN.

Nas Figuras 5.83 a 5.89 são apresentados os comportamentos dos conectores ensaiados, quanto às deformações específicas, para os carregamentos aplicados nos modelos de *push-out* da segunda concretagem.

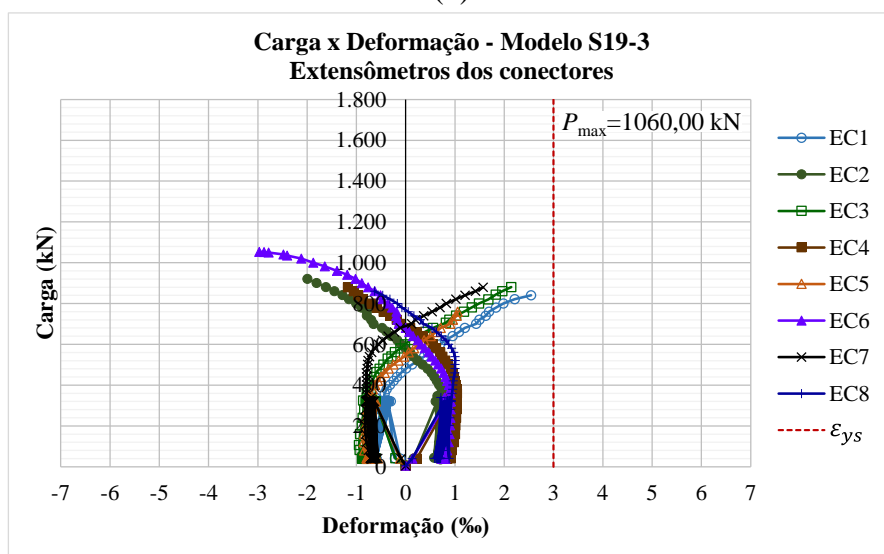
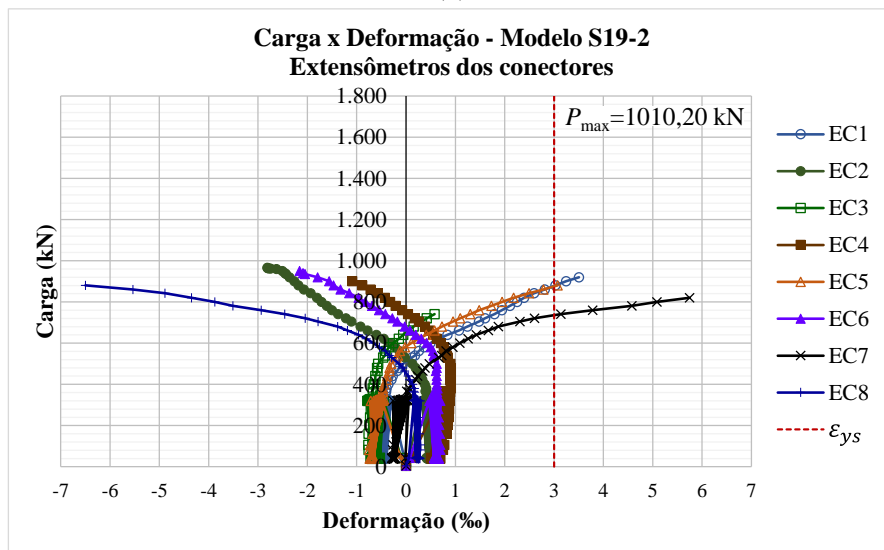
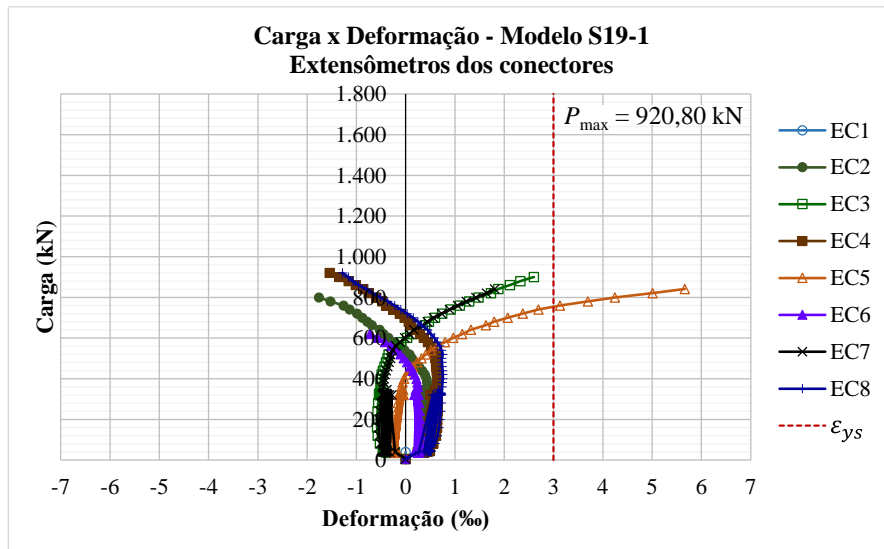


Figura 5.83 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento dos modelos S19.

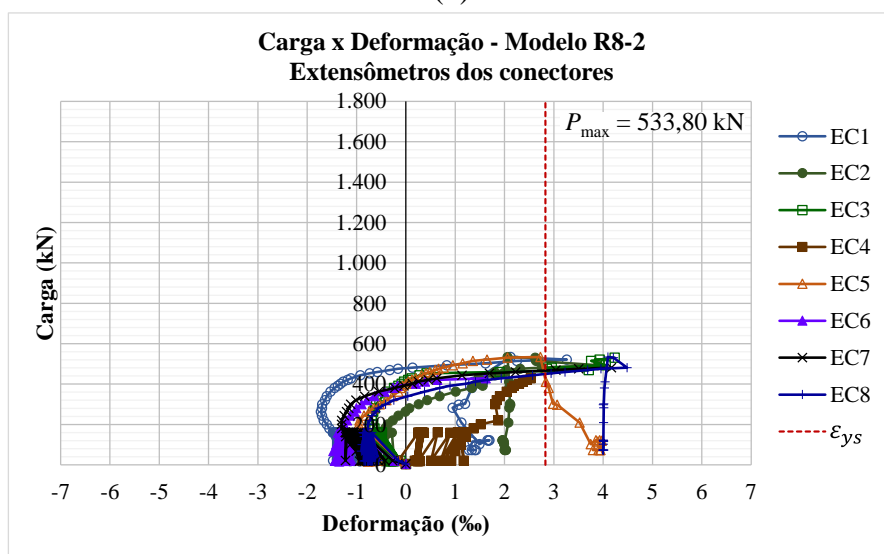
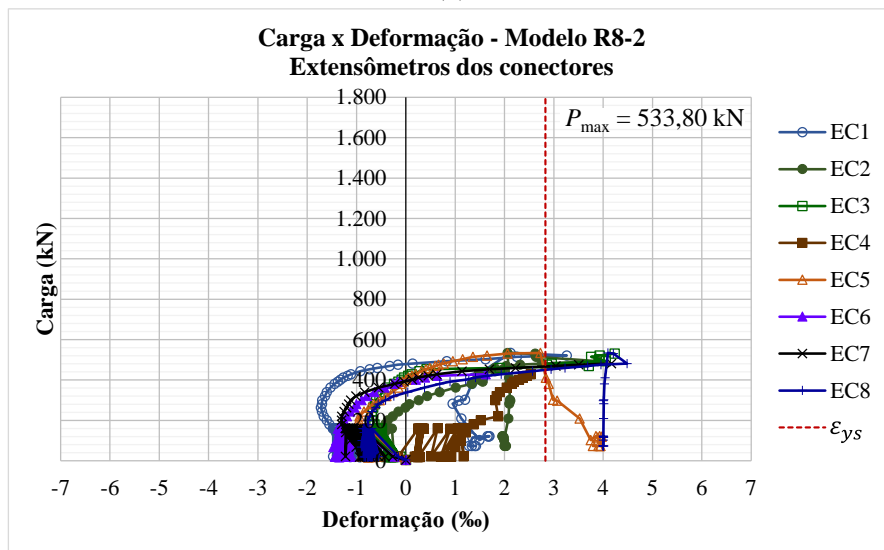
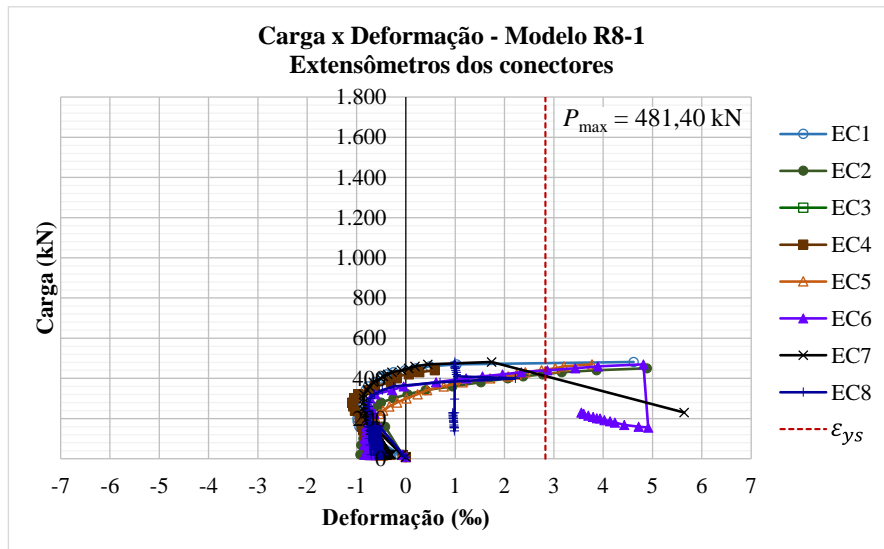


Figura 5.84 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento dos modelos R8.

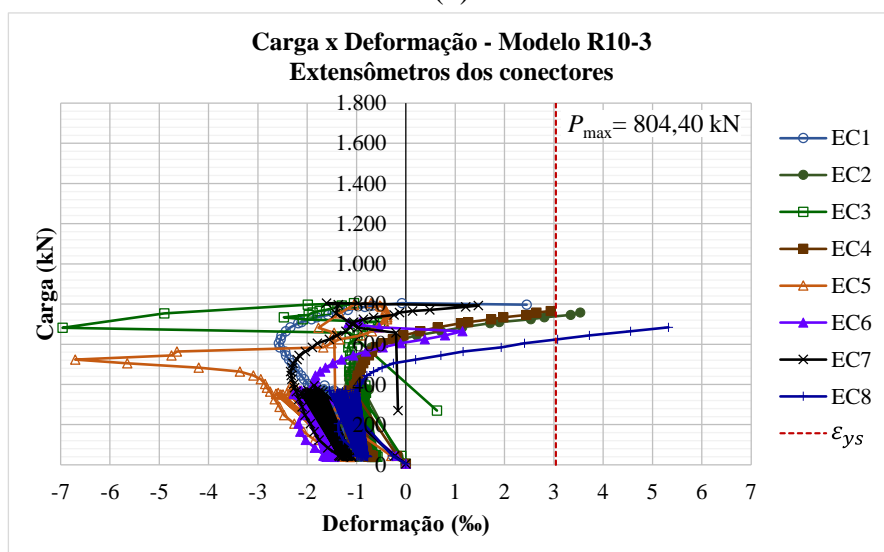
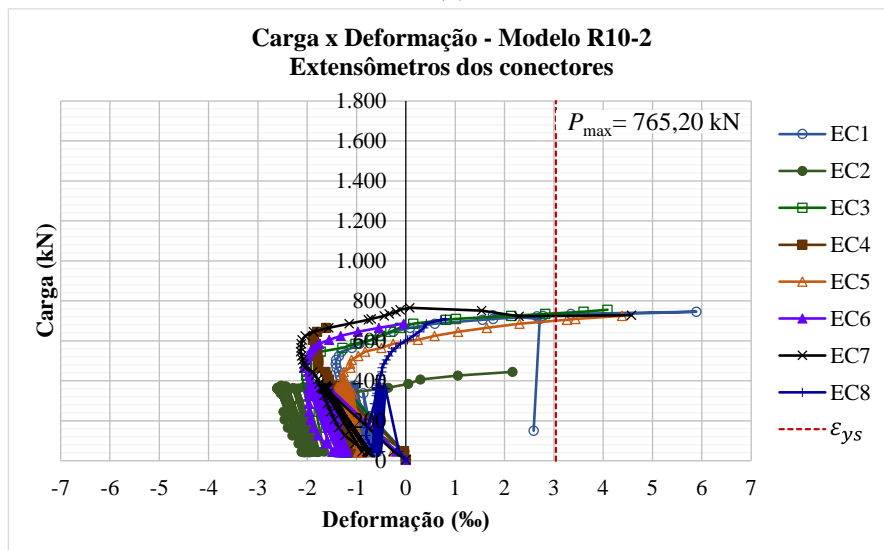
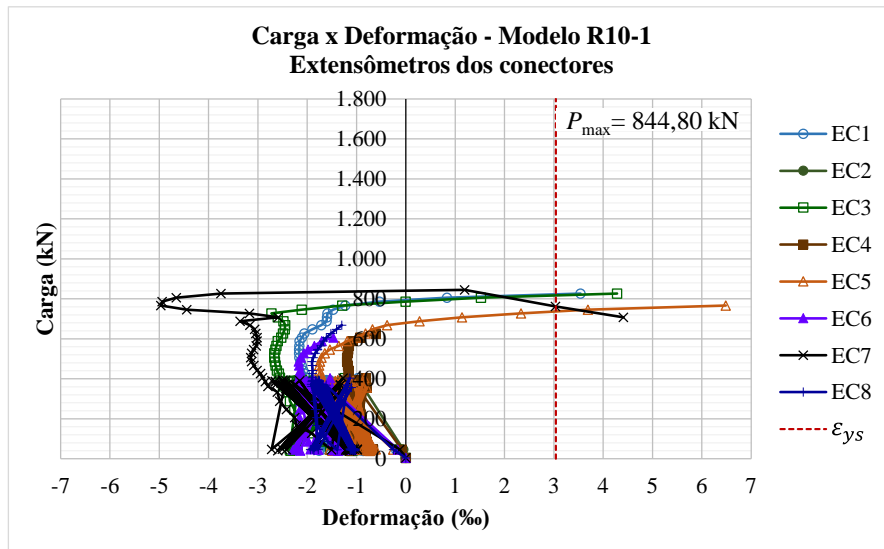


Figura 5.85 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento dos modelos R10.

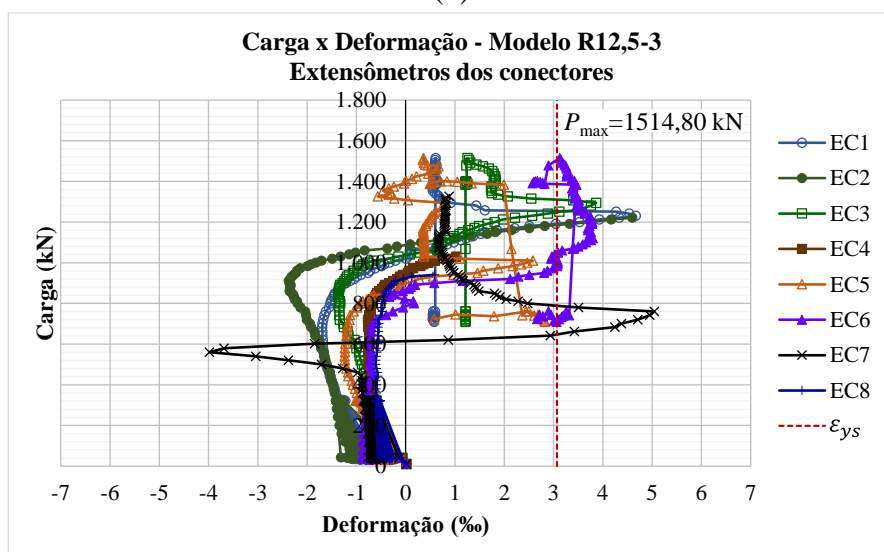
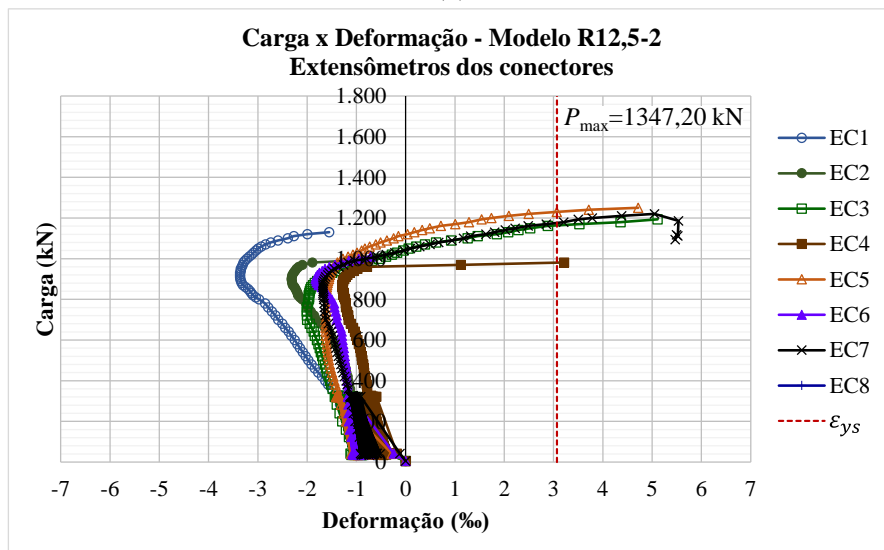
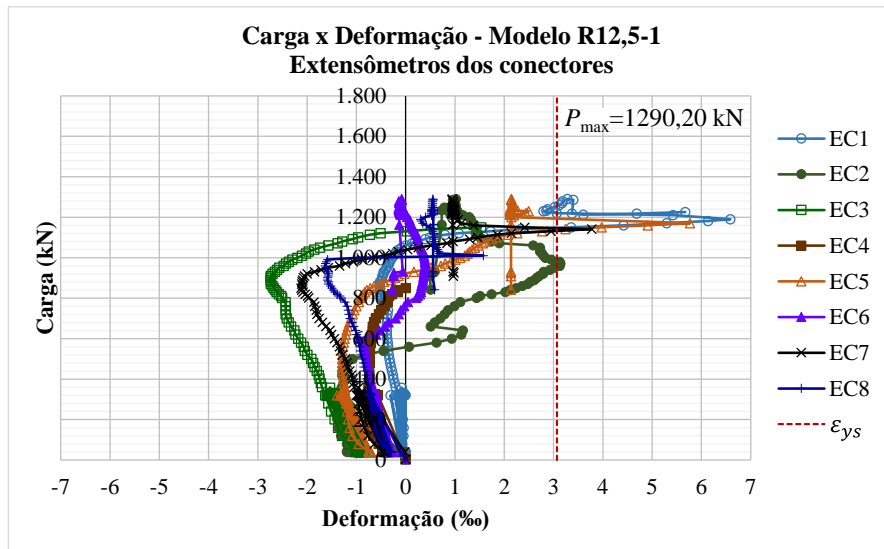


Figura 5.86 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento dos modelos R12,5.

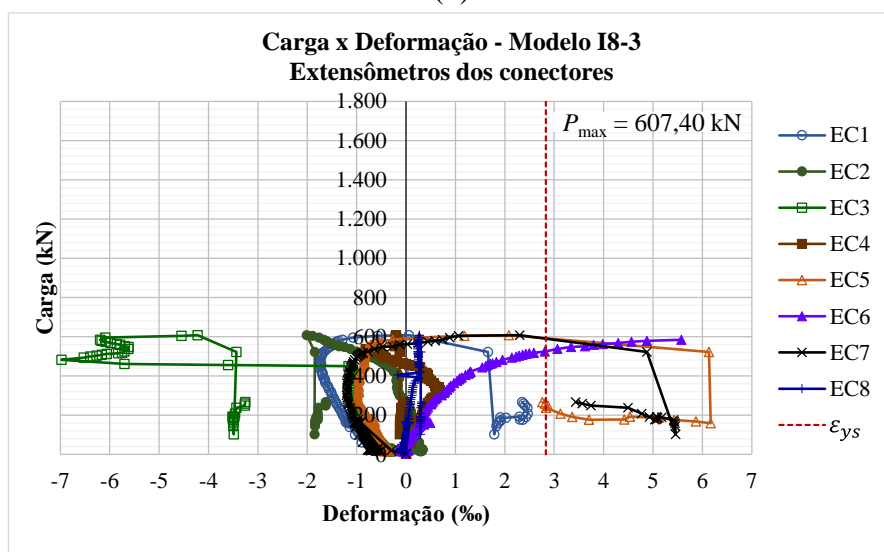
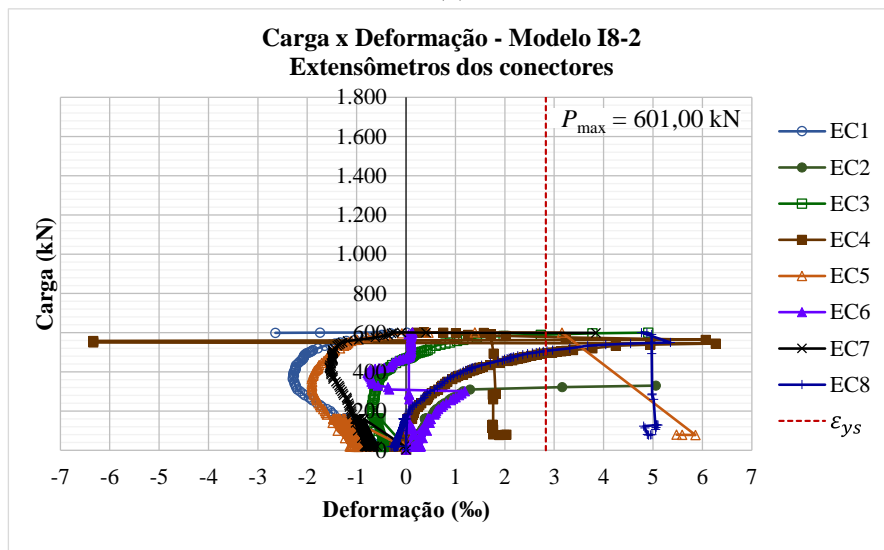
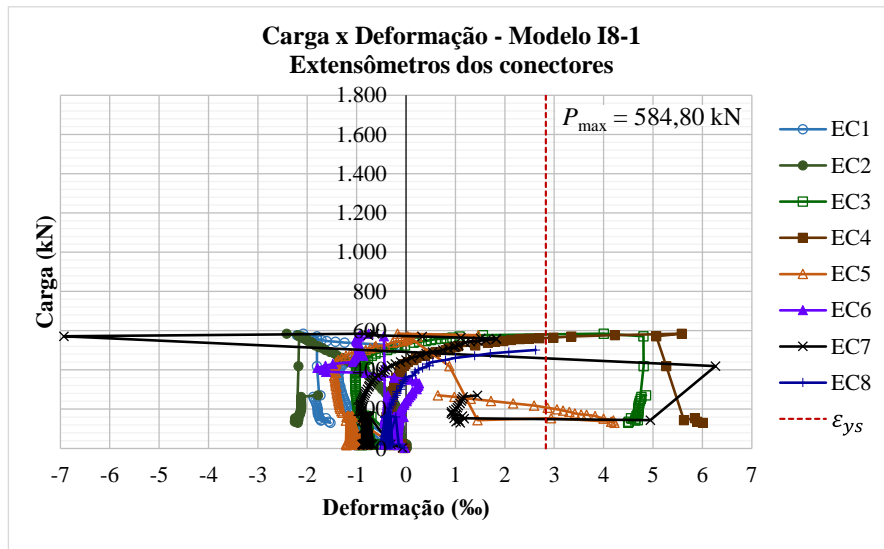


Figura 5.87 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento dos modelos I8.

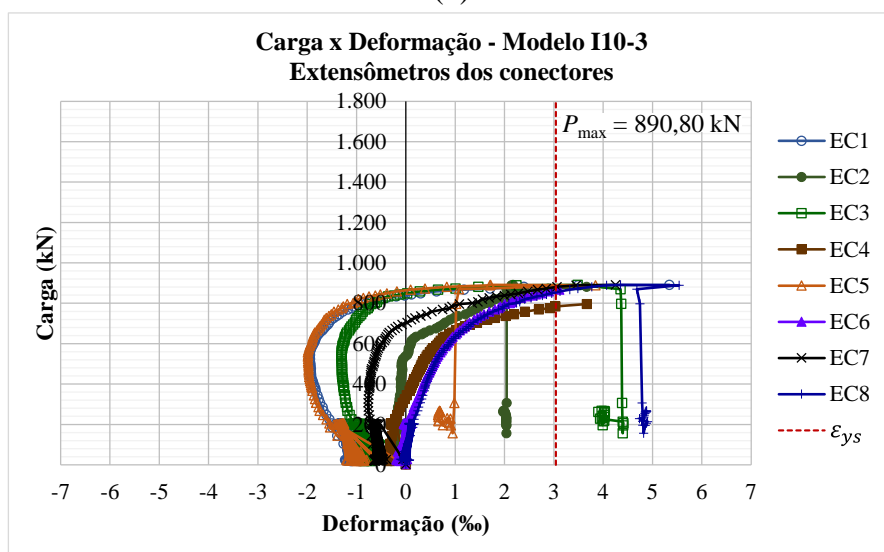
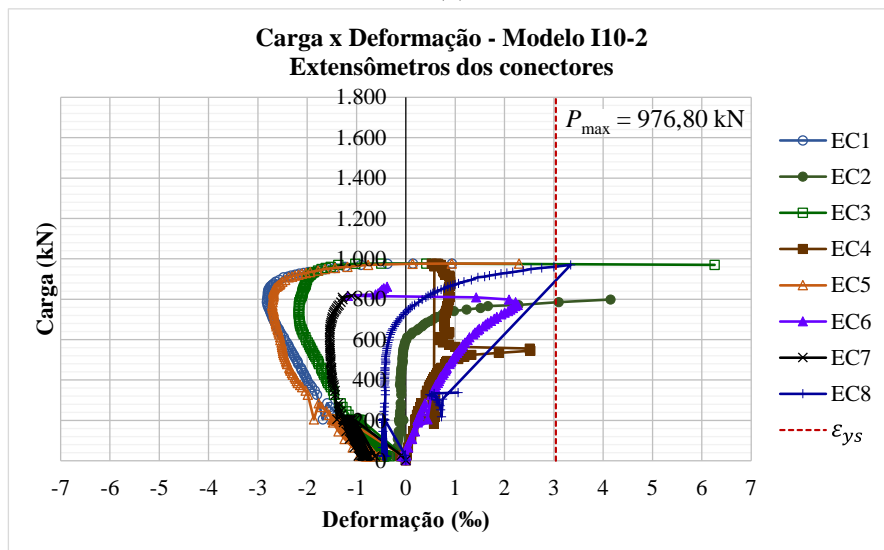
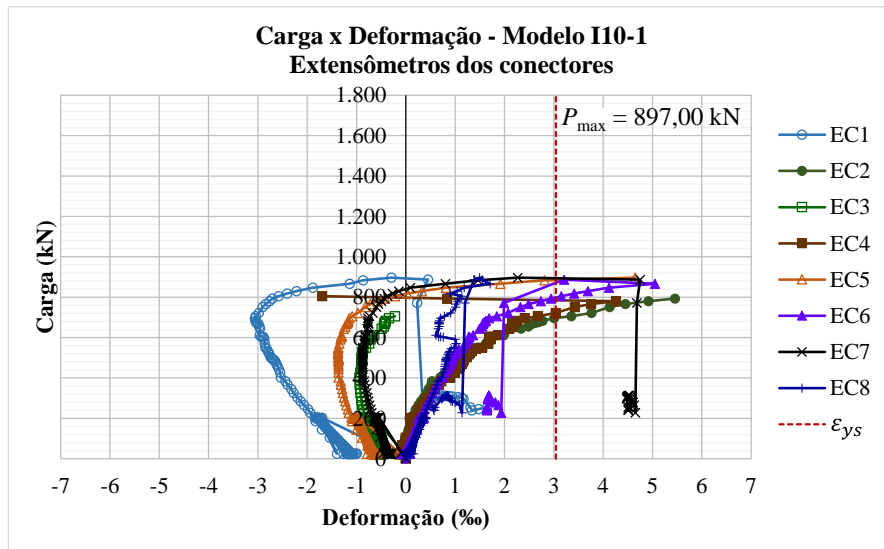


Figura 5.88 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento dos modelos I10.

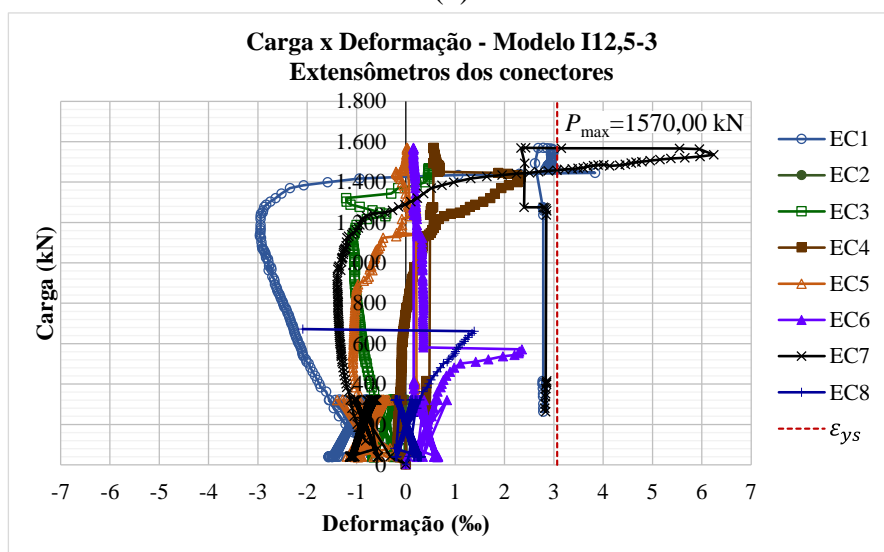
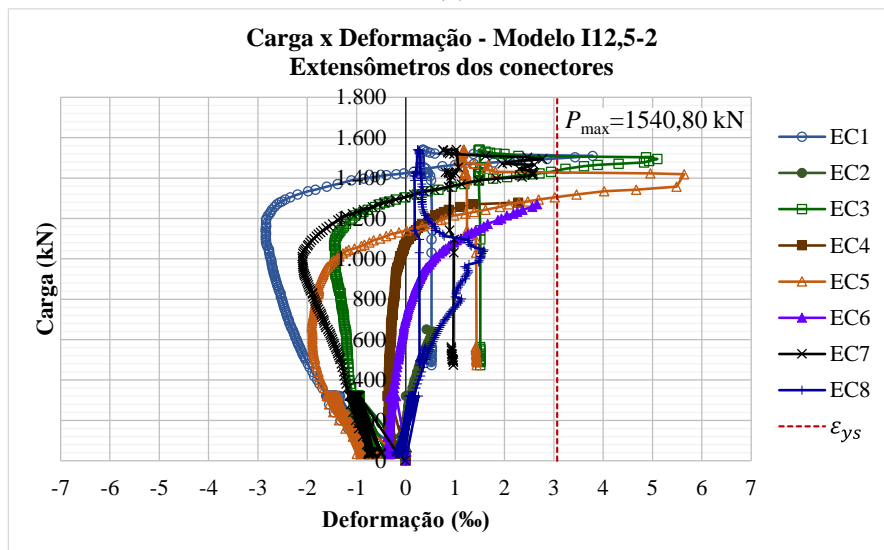
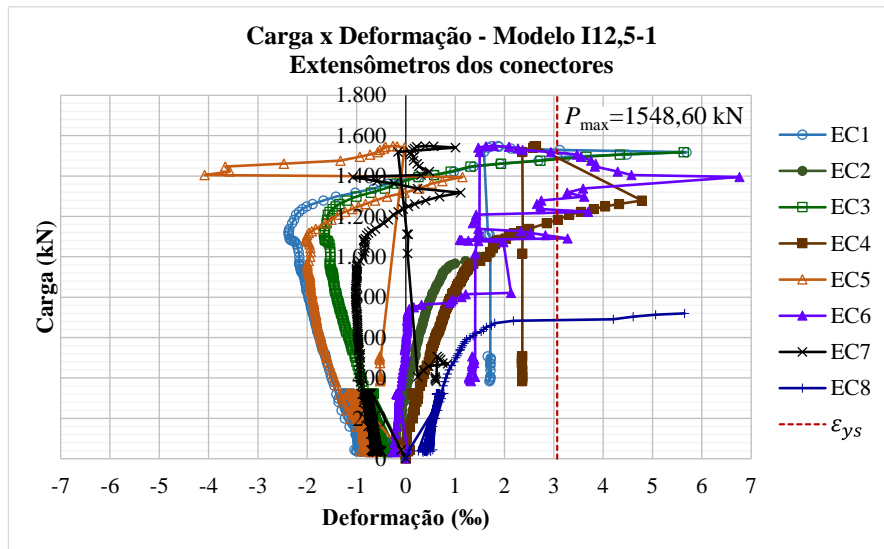


Figura 5.89 – Deformações específicas nos conectores de cisalhamento dos modelos I12,5.

Para os conectores *stud bolt* observa-se que as deformações registradas apresentaram comportamento bem semelhante, com a ocorrência de flexão nos conectores desde as primeiras cargas até as cargas de ruptura, havendo mudança de compressão para tração para os extensômetros superiores (EC1, EC3, EC5 e EC7) e de tração para compressão para os extensômetros inferiores no decorrer da progressão do carregamento durante dos ensaios experimentais.

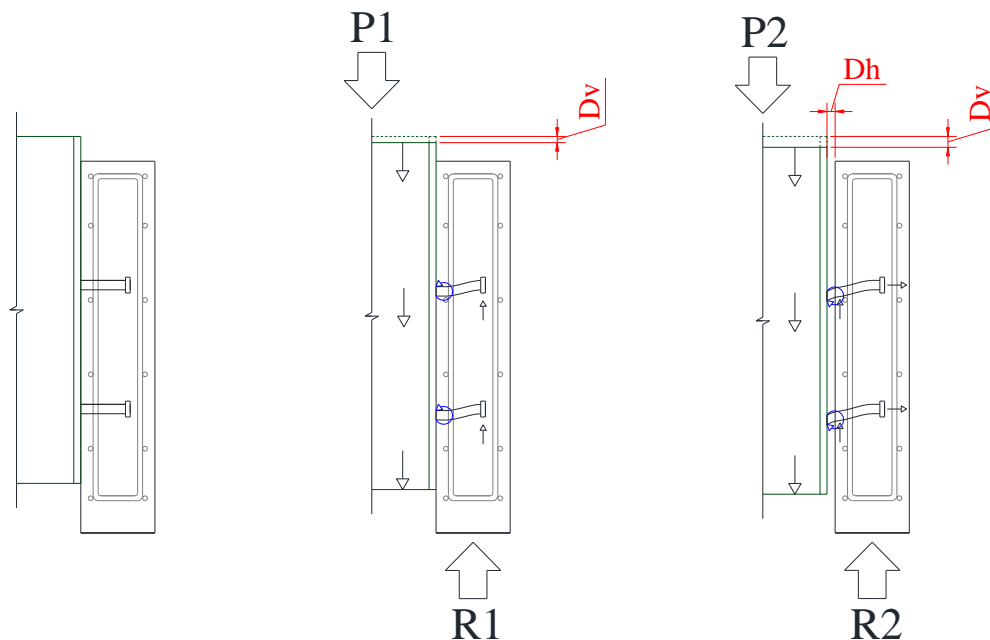
Com os resultados experimentais obtidos através dos extensômetros constatou-se o comportamento similar quanto às deformações específicas dos conectores de cisalhamento do tipo treliçado retângulo. Para os 9 modelos, da segunda concretagem, ensaiados com este tipo de conector foi evidenciada a ocorrência de compressão para as duas hastes (vertical e inclinada) componentes de cada conector para a fase inicial dos ensaios e para a fase final, com carregamento próximo a carga da ruptura dos modelos, observou-se a mudança de comportamento das hastes dos conectores, com predomínio dos esforços de tração até a ruptura dos modelos ensaiados. Esta mudança de comportamento das hastes dos conectores, de compressão para tração, ocorre para valores de carga acima de 75% da carga de ruptura dos modelos.

Com os resultados de deformação registrados através dos extensômetros posicionados nos conectores dos modelos experimentais com conectores de cisalhamento do tipo treliçado isósceles observou-se um comportamento similar das partes dos conectores, com as hastes superiores funcionando inicialmente à compressão e para carregamentos superiores a 80 % da carga de ruptura constatou-se a mudança dos esforços de compressão para tração. Já a haste inferior dos conectores funciona predominantemente à tração para a maioria dos carregamentos aplicados, com exceção de alguns conectores superiores dos modelos com diâmetro de 8,0 mm, que trabalham sob compressão para os carregamentos finais dos ensaios, conforme pode ser observado na Figura 5.87.

Com as deformações específicas dos conectores obtidas nos ensaio de *push-out* foram elaboradas representações do comportamento dos conectores de cisalhamento para diferentes fases de carregamentos e deslocamentos, conforme pode ser observado nas Figuras 5.90 a 5.92.

Analisando o comportamento dos conectores *stud bolt* observa-se que ocorrem esforços de flexão nos conectores durante todos os ensaios realizados, com registros de deformações de

compressão e tração para extensômetros posicionados diametralmente opostos no mesmo conector. Na fase inicial dos ensaios predominam os deslizamentos longitudinais proporcionados pela aplicação dos passos de carga iniciais. Este deslizamento longitudinal ocasiona a flexão dos conectores, onde a base soldada funciona como engastamento e a região da cabeça do pino permanece menos deformada por estar mais distante das superfícies de deslizamento entre laje e perfil. Na fase final dos ensaios de *push-out* a maior intensidade de carregamento atuante ocasiona maior separação entre laje e perfil metálico (*uplift*), que junto com o deslizamento longitudinal fazem com que ocorra tração na parte superior do *stud bolt* e compressão na região inferior. Na Figura 5.90 é apresentado um desenho esquemático do comportamento dos conectores *stud bolt* no decorrer dos ensaios experimentais.



D_v – Deslizamento longitudinal;

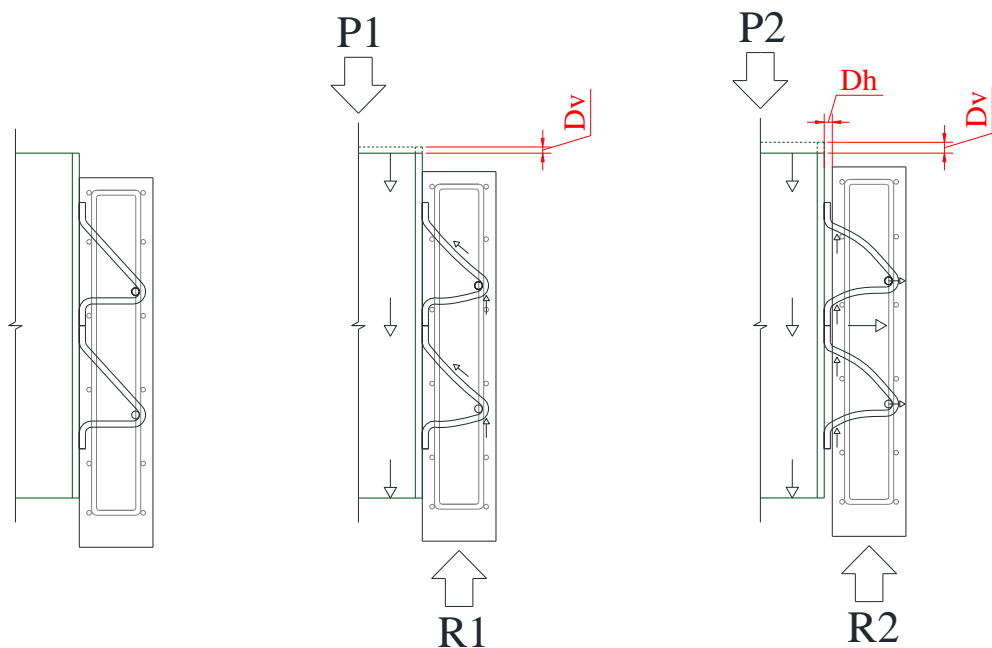
D_h – *Uplift*.

- (a) Conectores indeformados. (b) 1ª Fase: Predominância do deslizamento longitudinal. (c) 2ª Fase: Predominância do deslizamento longitudinal e *uplift*.

Figura 5.90 – Fases de carregamento do ensaio e respectivos comportamentos dos conectores *stud bolt*.

Para os conectores do tipo retângulo é apresentado o esquema descritivo da Figura 5.91. Em (a), observa-se os conectores indeformados, para referência. Com a aplicação da carga P_1 , o ensaio apresenta a configuração inicial de (b), em que as componentes da força de reação R_1 fletam as hastes dos conectores para baixo, fazendo surgir tensões de compressão na face superior da barra e de tração na face inferior. Isto ocorre porque os contatos dos conectores

com o perfil, soldados, funcionam como engastes enquanto a parte de cima do conector apresenta menores deslocamentos verticais. Além disso atuam forças de compressão, devido à componente da reação P_1 , na barra em diagonal. A partir de uma carga $P_2 > P_1$, de cerca de 800 kN a 1000 kN, o deslizamento longitudinal e a separação transversal (*uplift*) aumentam significativamente, e ocorre o ilustrado em (c): o deslizamento longitudinal (D_v) desloca os apoios engastados (soldados) dos conectores, causando flexão das barras no sentido contrário, para cima; concomitantemente, o *uplift* provoca tração, especialmente na haste vertical do conector, conforme a laje se desloca perpendicularmente à mesa do perfil.



D_v – Deslizamento longitudinal;

D_h – *Uplift*.

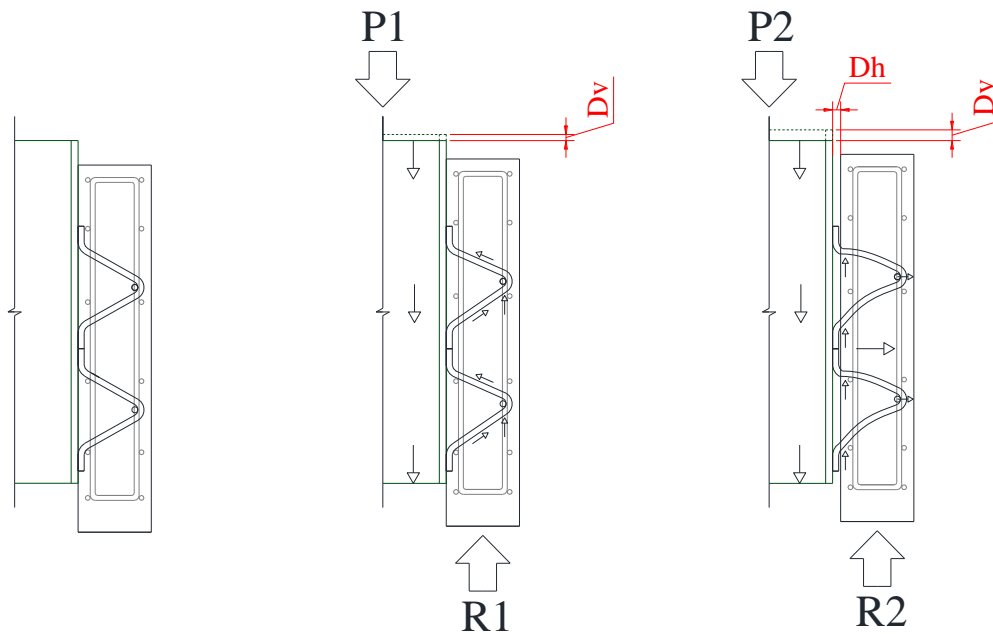
(a) Conectores indeformados.

(b) 1ª Fase: Predominância do deslizamento longitudinal.

(c) 2ª Fase: Predominância do deslizamento longitudinal e *uplift*.

Figura 5.91 – Fases de carregamento do ensaio e respectivos comportamentos dos conectores treliçados retângulo.

O comportamento observado para os conectores treliçados isósceles foi semelhante ao observado para os conectores treliçados retângulo. Com as hastes superiores funcionando inicialmente à compressão e as hastes inferiores à tração para o deslizamento longitudinal, que se apresenta como predominante na fase inicial dos ensaios. Na fase final dos ensaios observa-se a inversão dos esforços de compressão e tração nas hastes dos conectores, devido à intensificação do *uplift*, que atua em conjunto com os maiores deslizamentos longitudinais na interface entre laje e perfil. Na Figuras 5.92 é apresentado o comportamento dos conectores de cisalhamento isósceles no decorrer dos ensaios experimentais.



D_v – Deslizamento longitudinal;

D_h – *Uplift*.

- (a) Conectores indeformados. (b) 1ª Fase: Predominância do deslizamento longitudinal. (c) 2ª Fase: Predominância do deslizamento longitudinal e *uplift*.

Figura 5.92 – Fases de carregamento do ensaio e respectivos comportamentos dos conectores treliçados isósceles.

Para os modelos da segunda concretagem foram realizados cortes longitudinais passando pelos conectores para verificar se a ruptura do modelo se deu no concreto, na solda ou nos conectores. Utilizou-se um equipamento com um disco diamantado com 1,0 metro de diâmetro para cortar uma das lajes dos modelos com carga intermediária dentre os 3 modelos idênticos ensaiados para cada tipo de conector. Na Figura 5.93 é mostrado o planejamento dos cortes para os modelos experimentais e detalhes do equipamento utilizado no corte das lajes.

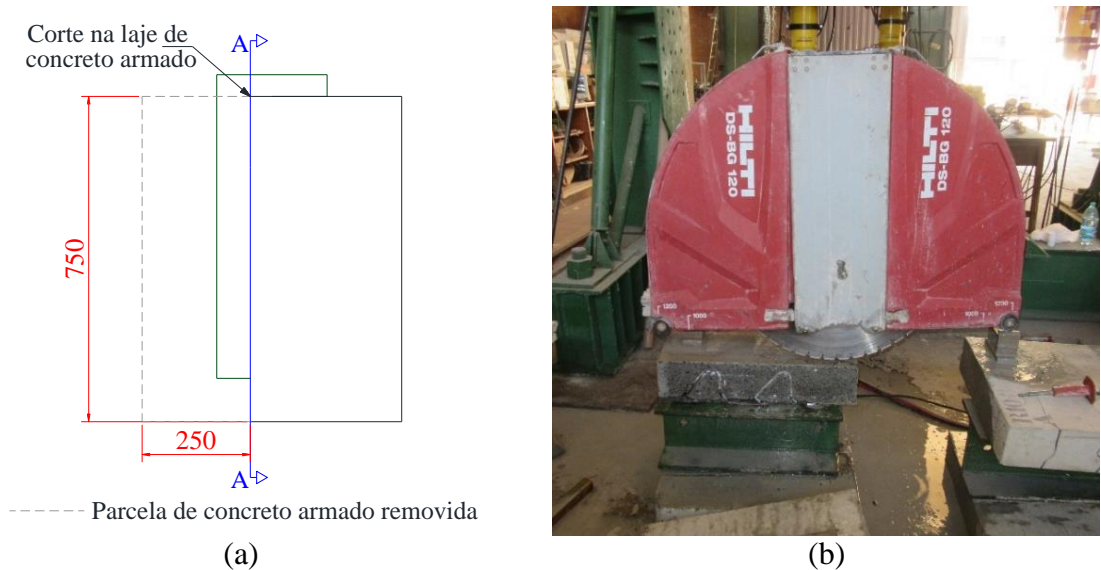


Figura 5.93 - Corte dos modelos da segunda concretagem: (a) planejamento dos cortes; (b) equipamento utilizado no corte das lajes dos modelos.

Os modelos experimentais com conectores *stud bolt* apresentaram ruptura de todos os conectores de uma das lajes na região da solda com o perfil metálico.

O concreto das lajes dos modelos experimentais com conectores treliçados de 8,0 e 10 mm foi pouco solicitado, devido às menores cargas de ruptura observadas para os modelos com estes tipos de conectores.

Os modelos com conectores treliçados com 12,5 mm de diâmetro apresentaram maiores cargas de ruptura e com isso maiores sollicitação no concreto foram observadas. A ruptura destes modelos se deu no concreto e em uma das hastes dos conectores.

A solda executada para a união entre conectores treliçados e os perfis metálicos foi de arco voltaico, com eletrodos do tipo E70. Para todos os conectores treliçados ensaiados não houve ruptura na região da solda dos conectores com os perfis metálicos, sendo o modo de ruptura destes conectores caracterizado pelo rompimento de uma das hastes nas proximidades da ligação com os perfis metálicos.

Nas Figuras 5.94 a 5.100 são apresentados os cortes realizados para os modelos da segunda concretagem e na tabela 5.10 são mostrados os modos de ruptura observados para todos os modelos experimentais ensaiados.



Figura 5.94 - Corte longitudinal da laje A do modelo S19-2.



Figura 5.95 - Corte longitudinal da laje A do modelo R8-3.



Figura 5.96 - Corte longitudinal da laje A do modelo R10-3.



Figura 5.97 - Corte longitudinal da laje B do modelo R12,5-2.

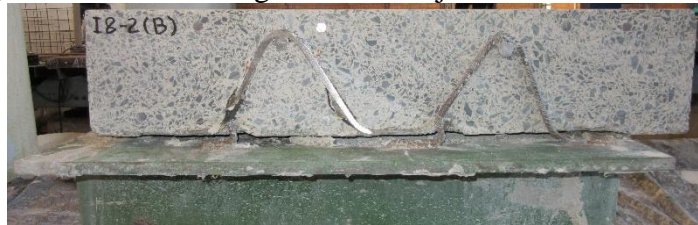


Figura 5.98 - Corte longitudinal da laje B do modelo I8-2.



Figura 5.99 - Corte longitudinal da laje B do modelo I10-1.



Figura 5.100 - Corte longitudinal da laje A do modelo I12,5-1.

Tabela 5.10 - Modos de ruptura da conexão mista aço-concreto.

Concretagem	Modelo	P_{max} Total (kN)	P_{med} Total (kN)	$P_{c,max}$ (kN)	$P_{c,med}$ (kN)	Ruptura	Modo de ruptura
2 (22/07/2015)	S19-1	920,80	997,00	115,10	124,63	Laje A	Ruptura na região da solda dos conectores
	S19-2	1010,20		126,28		Laje B	
	S19-3	1060,00		132,50		Laje A	
	R8-1	481,40	505,60	60,18	63,20	Laje A	Ruptura da haste vertical dos conectores
	R8-2	533,80		66,73		Centrada	
	R8-3	501,60		62,70		Centrada	
	R10-1	844,80	804,80	105,60	100,60	Laje A	Ruptura da haste vertical dos conectores
	R10-2	765,20		95,65		Laje A	
	R10-3	804,40		100,55		Centrada	
	R12,5-1	1290,20	1384,07	161,28	173,01	Centrada	Ruptura da haste vertical dos conectores e ruptura do concreto.
	R12,5-2	1347,20		168,40		Laje B	
	R12,5-3	1514,80		189,35		Laje B	
	I8-1	584,80	597,73	73,10	74,72	Laje B	Ruptura da haste inferior dos conectores
	I8-2	601,00		75,13		Centrada	
	I8-3	607,40		75,93		Laje B	
	I10-1	897,00	921,53	112,13	115,19	Laje A	Ruptura da haste inferior dos conectores
	I10-2	976,80		122,10		Laje B	
	I10-3	890,80		111,35		Laje A	
I12,5-1	1548,60	1553,13	193,58	194,14	Laje B	Ruptura da haste inferior dos conectores e ruptura do concreto.	
I12,5-2	1540,80		192,60		Laje B		
I12,5-3	1570,00		196,25		Laje B		

P_{max} - Carga máxima resistida pelo modelo experimental.
 P_{med} - Média das cargas máximas dos modelos experimentais.
 $P_{c,max}$ - Máxima carga resistida por conector de cisalhamento.
 $P_{c,med}$ - Média das máximas cargas resistidas para um conector.

Após os ensaios e corte dos modelos, o concreto das lajes foi retirado com o auxílio de marteletes pneumáticos para que se pudesse observar a conformação dos conectores de cisalhamento após a ruptura dos modelos, conforme pode ser observado nas Figuras 5.101 a 5.108.

Através da Figura 5.101 pode-se observar que a ruptura dos modelos do tipo V se deu, na maior parte dos casos, por tração do conector na base da barra perpendicular à mesa do perfil metálico, sempre em uma das lajes dos modelos e com a ocorrência de flexão, no sentido do topo dos modelos, das barras inclinadas e verticais dos conectores nas proximidades da região de solda.



Estricção do conector

(a) Modelo V1.



Ruptura por tração



(b) Modelo V2.



Ruptura por tração



(c) Modelo V3.

Figura 5.101 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo V após os ensaios.



(a) Modelo S19-1.



(b) Modelo S19-2.



(c) Modelo S19-3.

Figura 5.102 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo S19 após os ensaios.

Deformação dos conectores



(a) Modelo R8-1.

Destacamento dos conectores com a retirada do concreto



(b) Modelo R8-2.

Ruptura por tração



(c) Modelo R8-3.

Figura 5.103 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo R8 após os ensaios.



(a) Modelo R10-1.

Deformação dos conectores



(b) Modelo R10-2.



(c) Modelo R10-3.

Figura 5.104 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo R10 após os ensaios.



(a) Modelo R12,5-1.

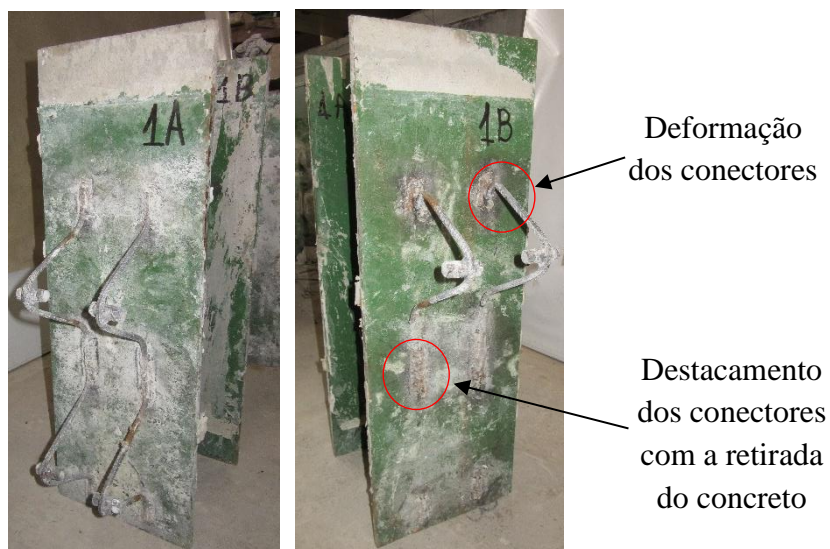


(b) Modelo R12,5-2.



(c) Modelo R12,5-3.

Figura 5.105 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo R12,5 após os ensaios.



(a) Modelo I8-1.

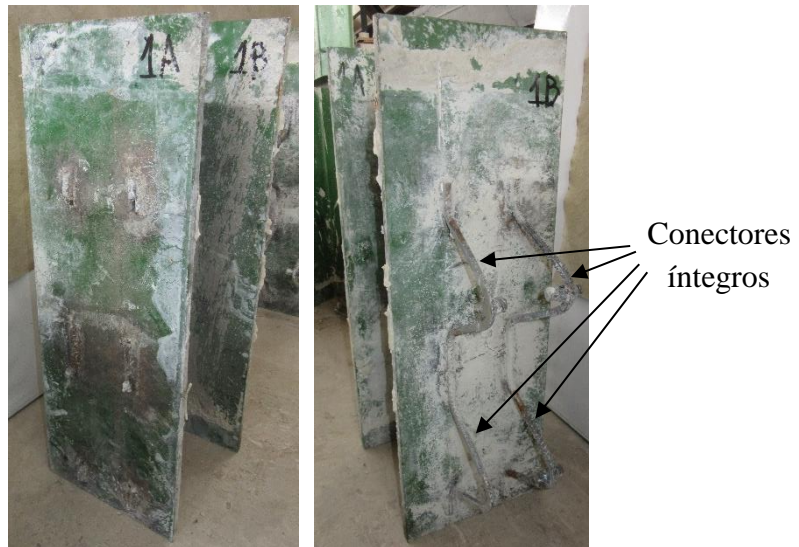


(b) Modelo I8-2.



(c) Modelo I8-3.

Figura 5.106 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo I8 após os ensaios.



(a) Modelo I10-1.

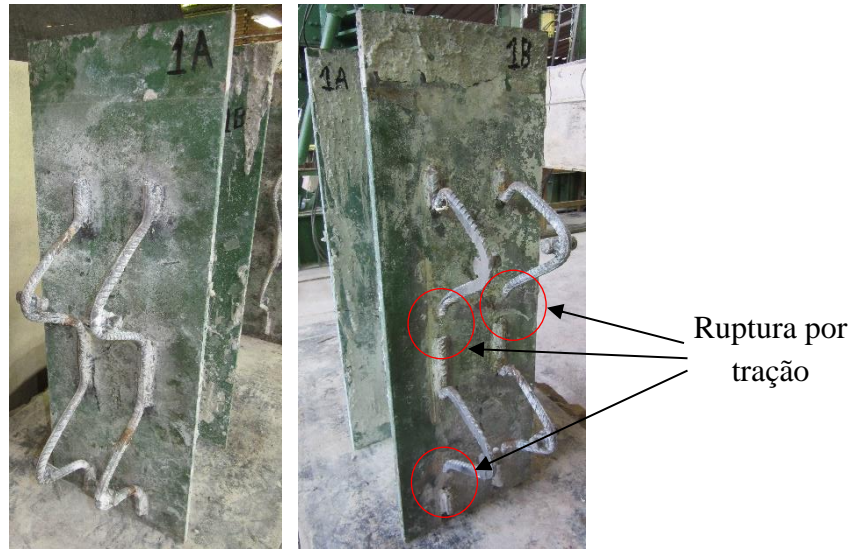


(b) Modelo I10-2.

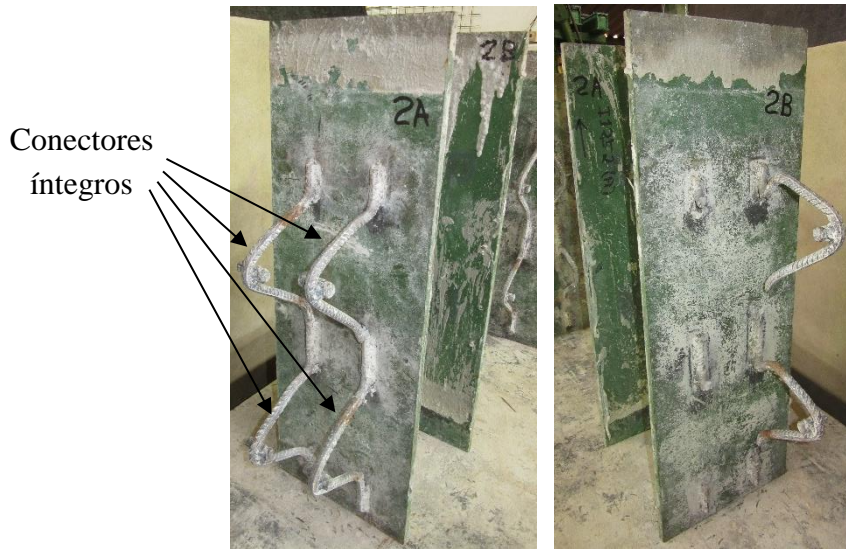


(c) Modelo I10-3.

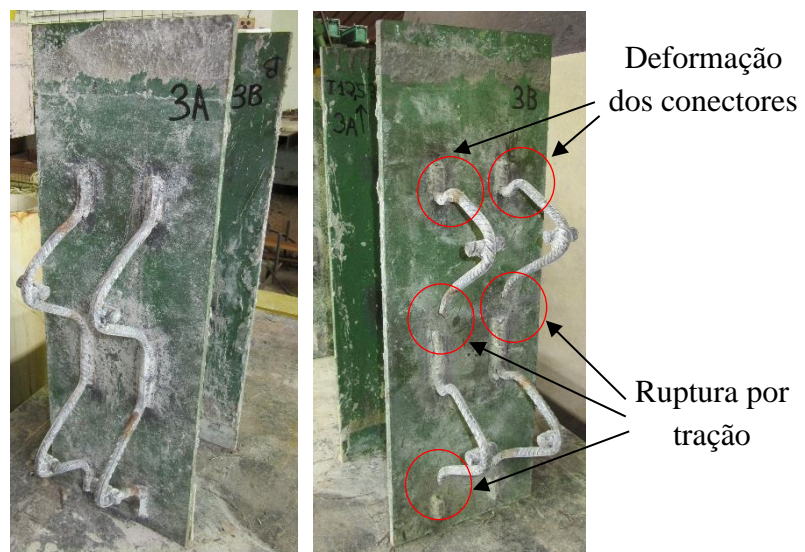
Figura 5.107 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo I10 após os ensaios.



(a) Modelo I12,5-1.



(b) Modelo I12,5-2.



(c) Modelo I12,5-2.

Figura 5.108 – Deformação dos conectores dos modelos do tipo I12,5 após os ensaios.

Para as cargas aplicadas foram monitoradas as deformações de algumas barras das armaduras das lajes dos modelos da segunda concretagem, as posições dos extensômetros nas barras dos modelos são apresentadas na Figura 4.8. Nas Figuras 5.109 a 5.115 são mostrados os gráficos de carga versus deformação para os modelos da segunda concretagem.

Para os modelos com conectores *stud bolt* houve maior solicitação das armaduras mais próximas da base das lajes dos modelos. Maiores deformações foram registradas para valores de carga próximos da fase de ruptura, para cargas acima de 75% de P_{max} .

Os modelos com conectores treliçados de 8,0 mm não apresentaram deformações apreciáveis para os níveis de carga alcançados nos ensaios, mostrando que a ruptura dos modelos se deu nos conectores de cisalhamento, havendo mínima solicitação do concreto das lajes. Foram observadas deformações mínimas e semelhantes para os três pontos monitorados durante os ensaios.

Para os conectores treliçados com diâmetro de 10,0 mm observou-se que as armaduras das lajes foram mais solicitadas para os valores de carga próximos de P_{max} . O comportamento das armaduras monitoradas apresentou-se similar para os três pontos considerados, com maiores deformações registradas para as armaduras das lajes dos modelos com conectores do tipo R10.

Para os modelos com conectores treliçados com diâmetro de 12,5 mm observou-se que as maiores deformações nas armaduras das lajes foram obtidas para os modelos com conectores do tipo R12,5, com deformações da ordem de 2,0 ‰. As barras intermediárias, com EL1 e EL2, foram as mais solicitadas para os níveis finais de cargas atuantes nos modelos de ensaio. As maiores deformações foram constatadas para os modelos com conectores treliçados de 12,5 mm de diâmetro, o que pode ser evidenciado através da intensa fissuração do concreto para estes modelos no final dos ensaios.

Os conectores treliçados de 12,5 mm de diâmetro permitiram um ganho na carga resistente dos modelos de *push-out*. Estes maiores valores de P_{max} ocasionaram maiores solicitações no concreto armado das lajes, potencializando a capacidade resistente das vigas mistas com conectores treliçados, com maior aproveitamento da capacidade resistente do concreto, frente aos modelos com conectores *stud bolt*.

Os conectores do tipo R8, R10, I8, I10 e *stud bolt* apresentaram tipos de ruptura característicos de colapso do material dos conectores, com pouca sollicitação do concreto armado, evidenciando uma subutilização da capacidade resistente do concreto nas estruturas mistas ensaiadas.

As maiores intensidades de forças aplicadas aos modelos proporcionaram uma maior transferência de esforços dos conectores para o concreto armado das lajes dos modelos, levando ao pronunciamento de maiores deformações para intensidades de carga próximas aos valores de P_{max} .

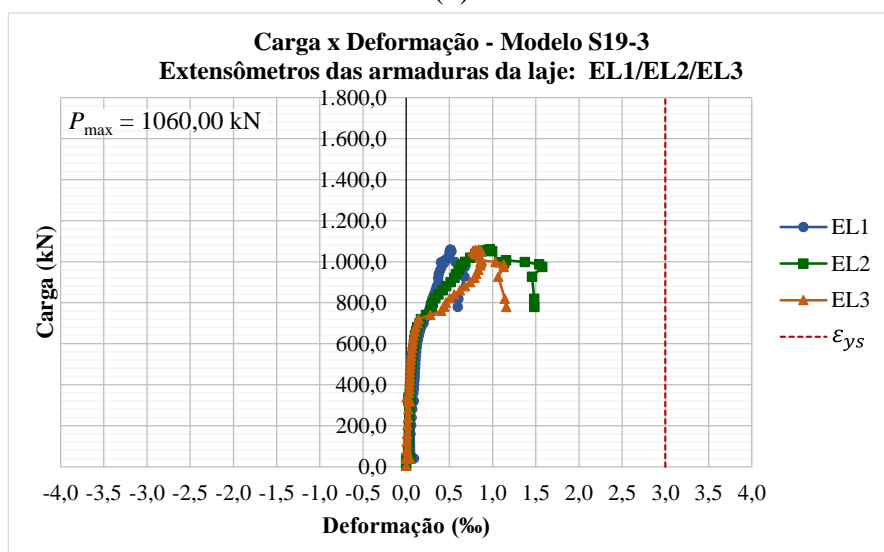
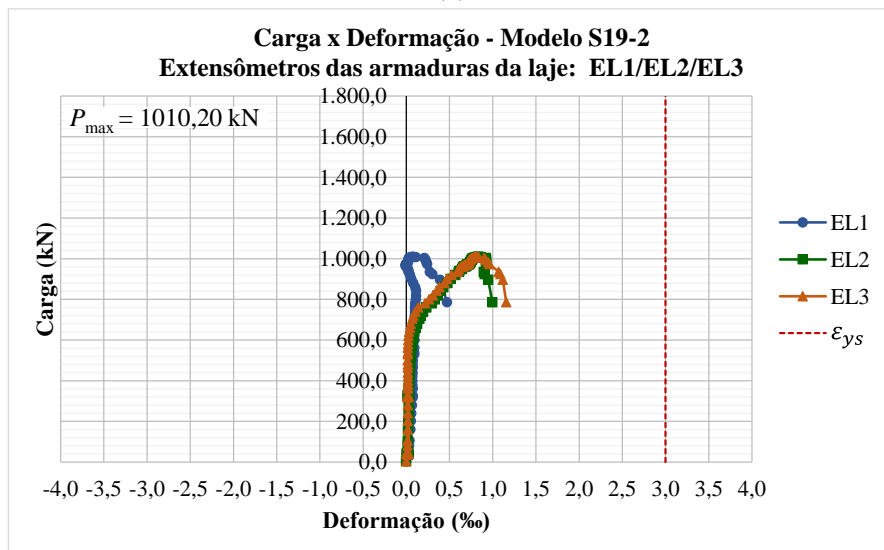
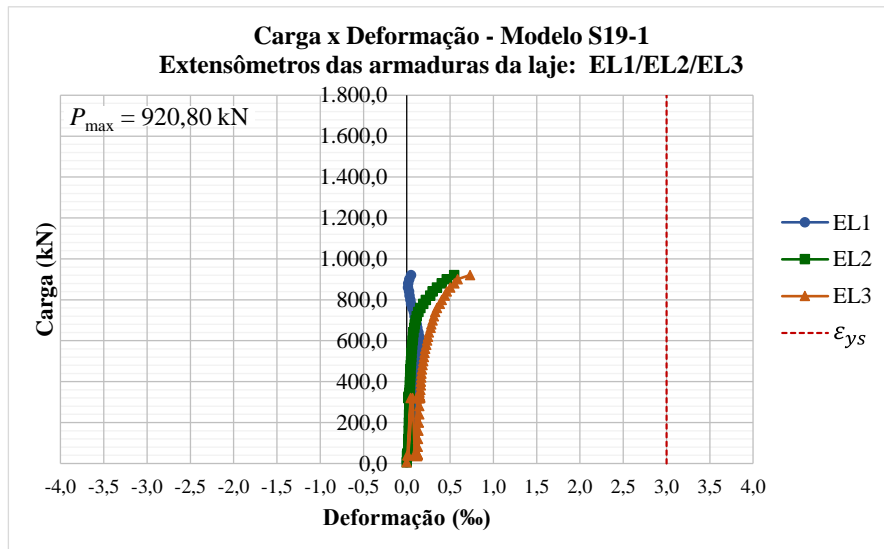


Figura 5.109 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos S19.

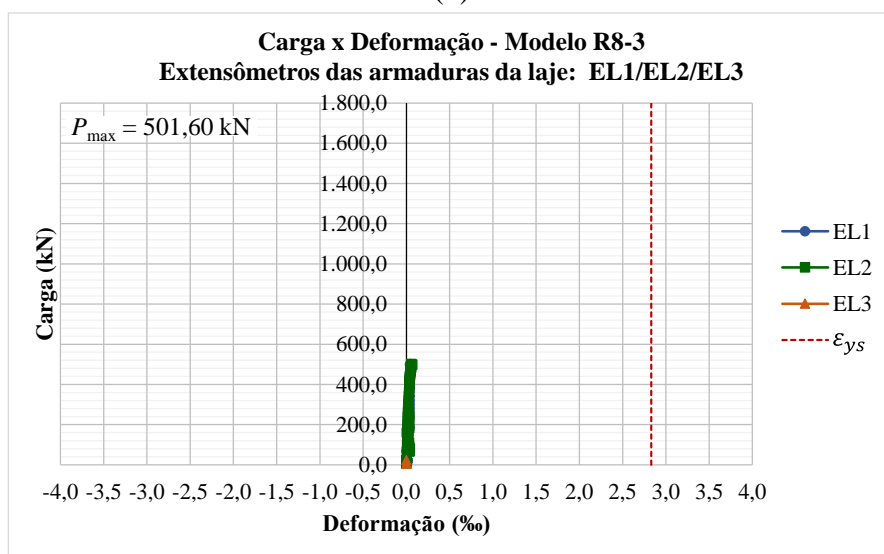
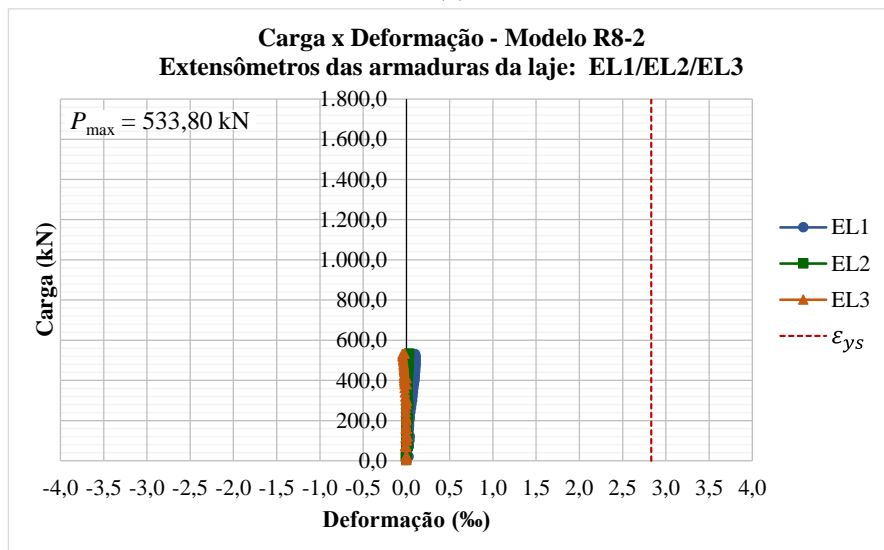
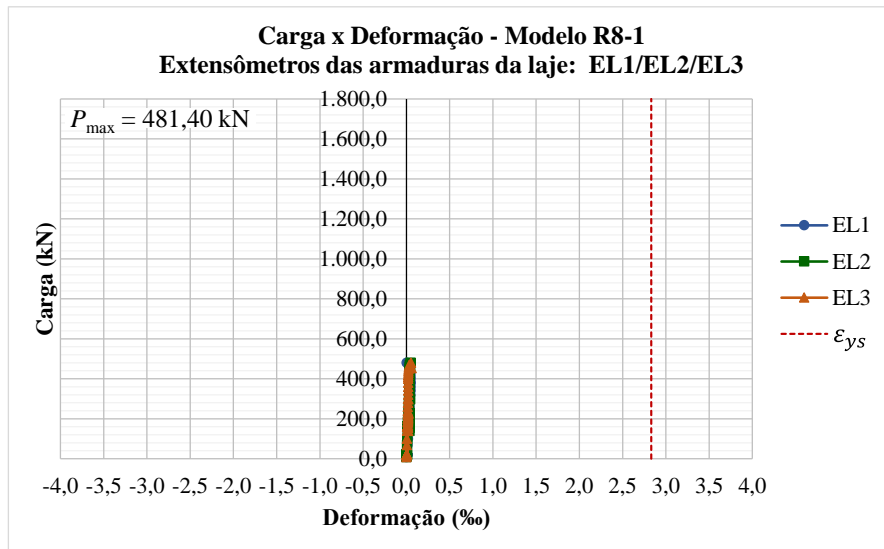


Figura 5.110 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos R8.

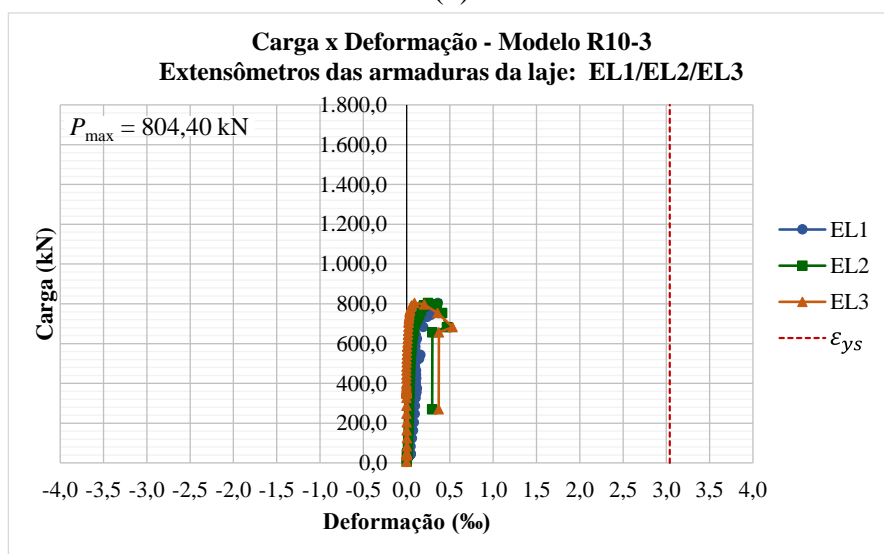
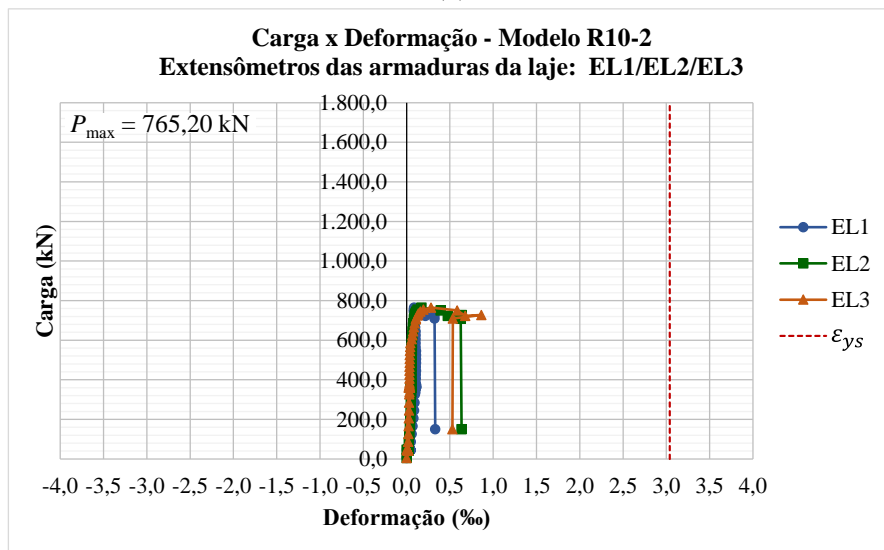
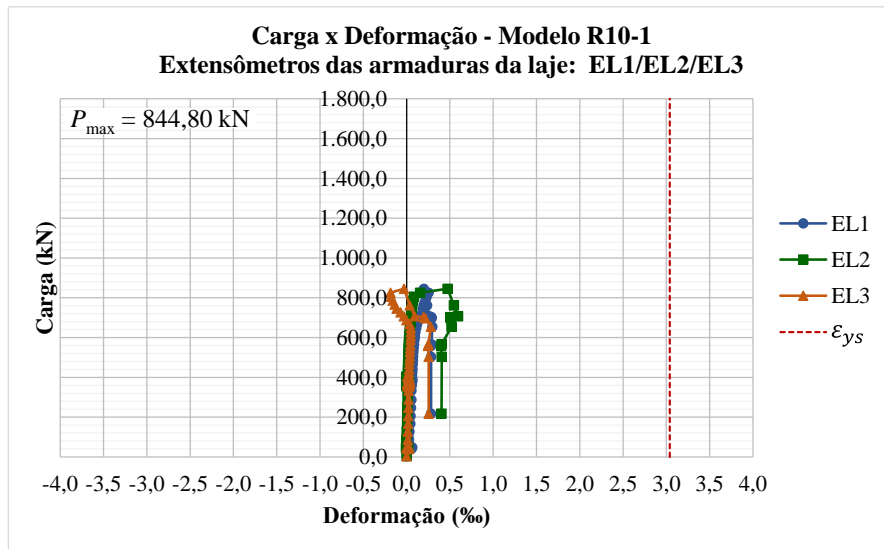


Figura 5.111 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos R10.

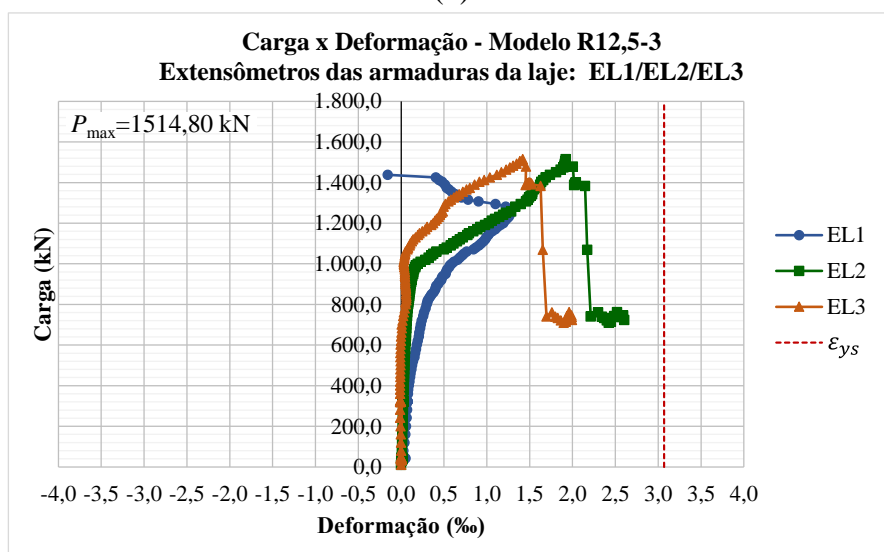
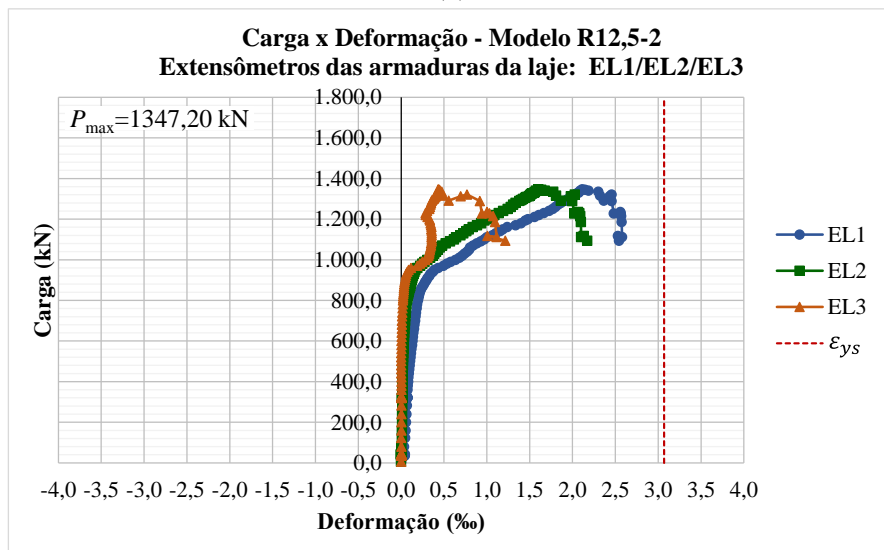
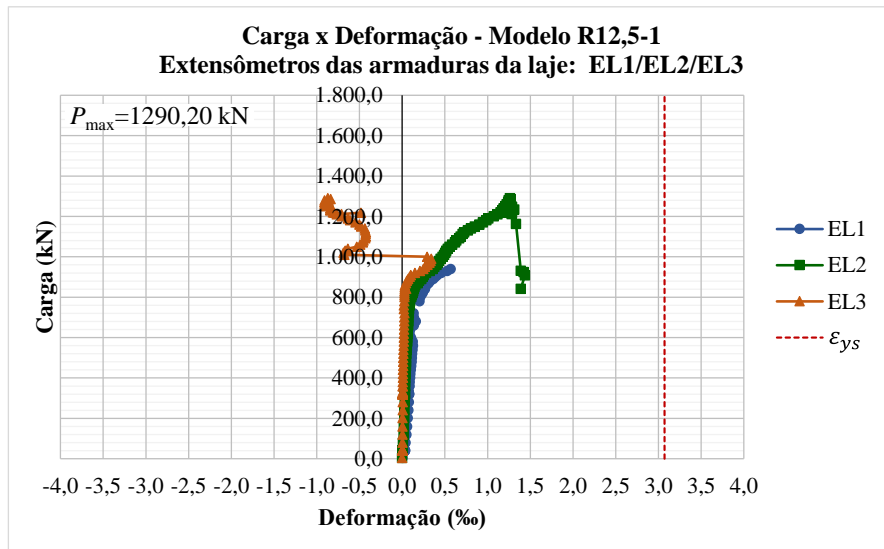


Figura 5.112 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos R12,5.

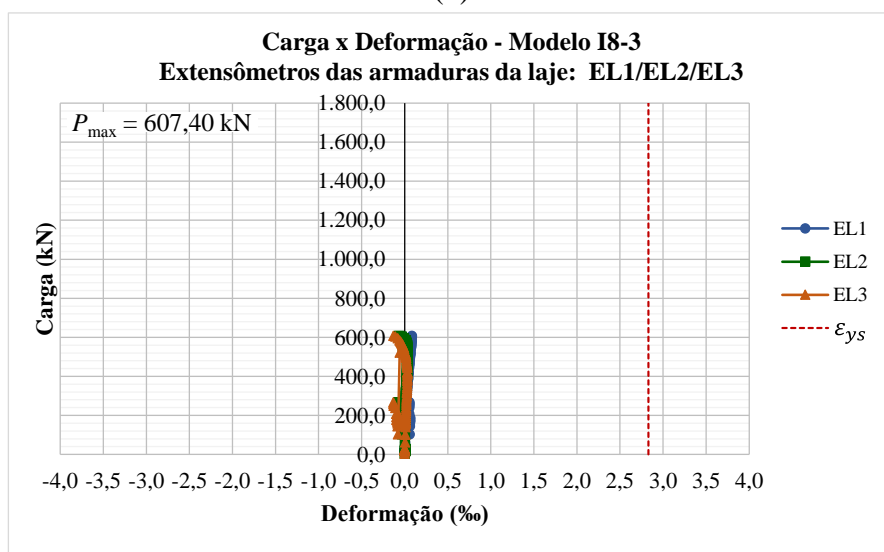
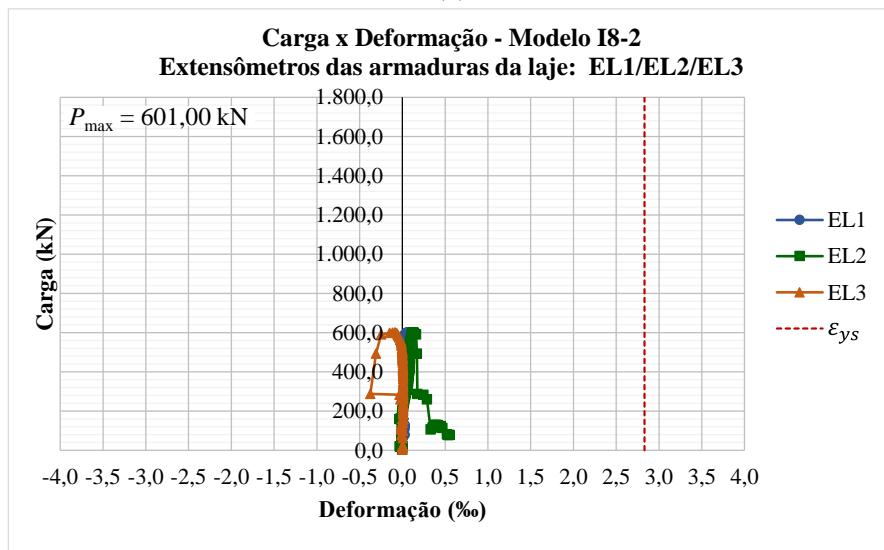
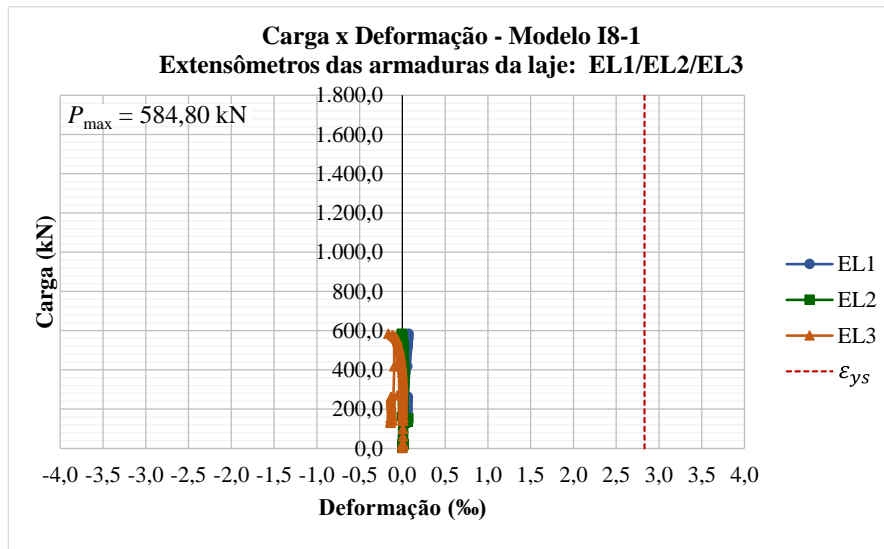


Figura 5.113 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos I8.

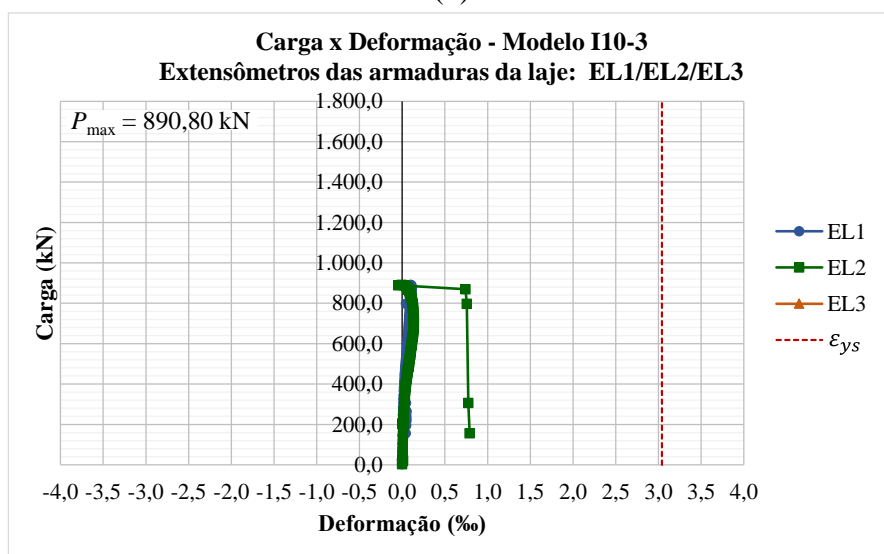
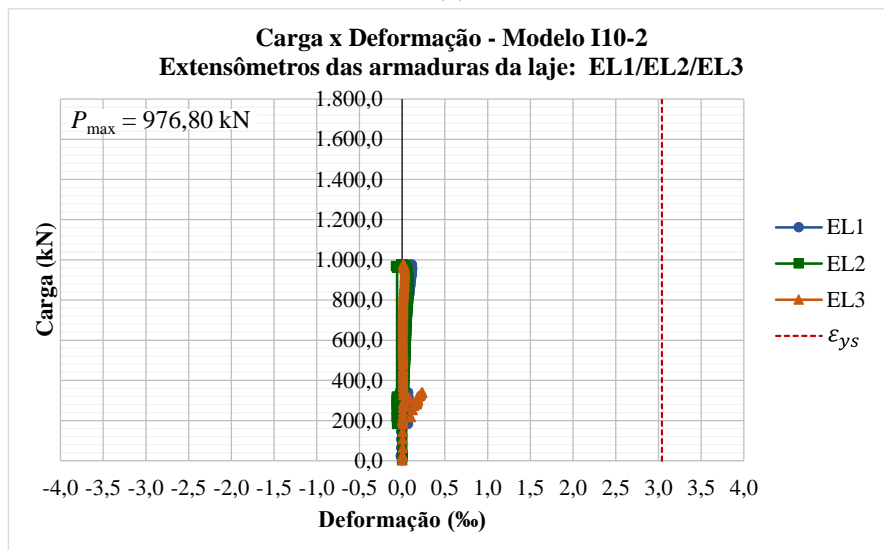
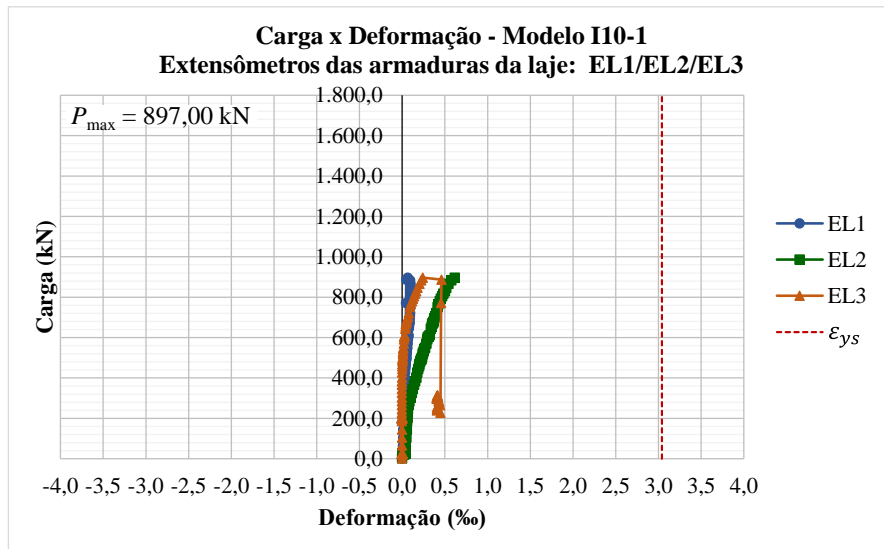


Figura 5.114 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos I10.

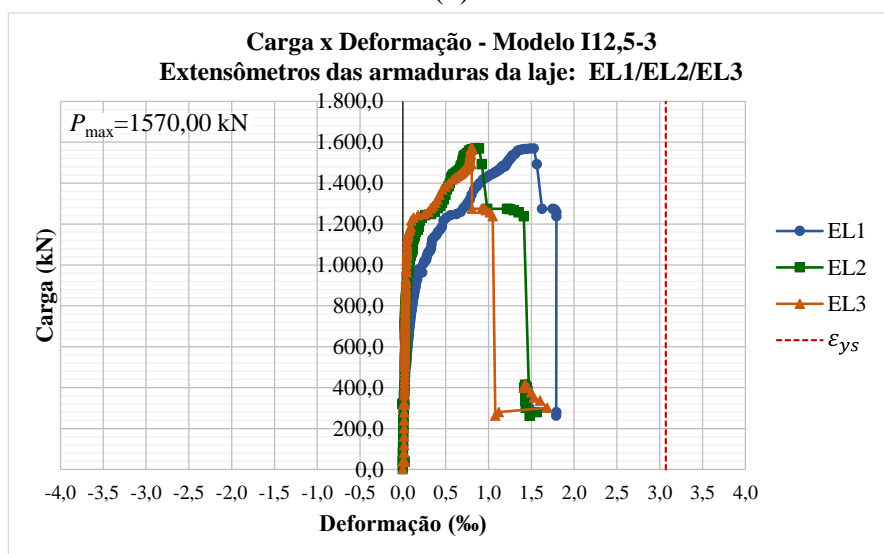
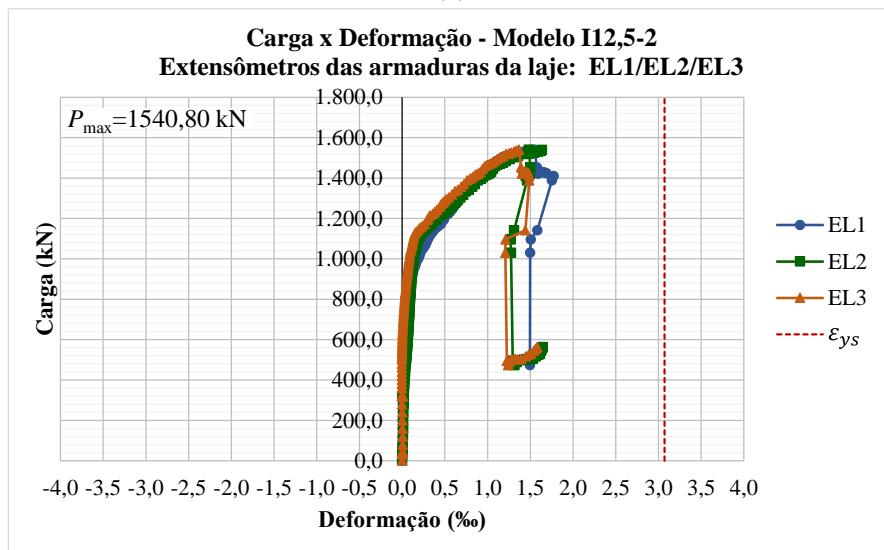
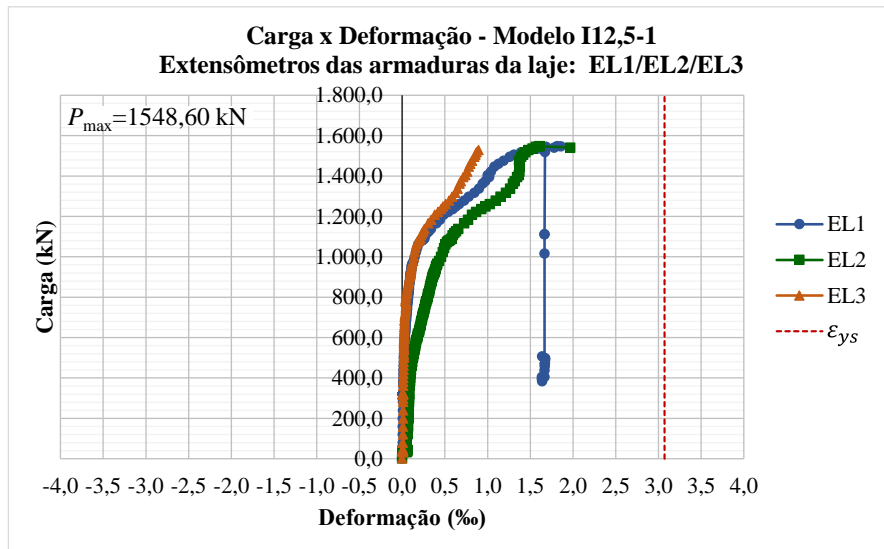


Figura 5.115 – Deformações específicas nas armaduras das lajes dos modelos I12,5.

5.2.5 Fissuração do concreto

Durante os ensaios experimentais dos modelos foi monitorada a progressão das fissuras nas lajes de concreto utilizando-se pincel atômico. A maior parte das fissuras nas lajes de concreto foi observada para níveis de carga próximos da ruptura.

Para os modelos da primeira concretagem, tipo V, a fissuração das lajes de concreto seguiu um padrão semelhante. Nas faces externas das lajes dos modelos, ocorreram quatro pontos de emigração das fissuras, próximos à dobra superior dos conectores. Surgiram fissuras na mesma direção da disposição dos conectores nos modelos. A Figura 5.116 traz a disposição das fissuras para cada modelo após os ensaios experimentais.



(a) Face A dos modelos.



(b) Face B dos modelos.

Figura 5.116 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos da primeira concretagem.

Observou-se o prolongamento de uma fissura das faces laterais das lajes para a faces superiores das lajes dos modelos V1 e V3, mostrando a necessidade da disposição de armadura nas lajes nesta região, com intuito de conter o desenvolvimento de tal fissuração. Uma vista superior dos modelos é exibida na Figura 5.117.

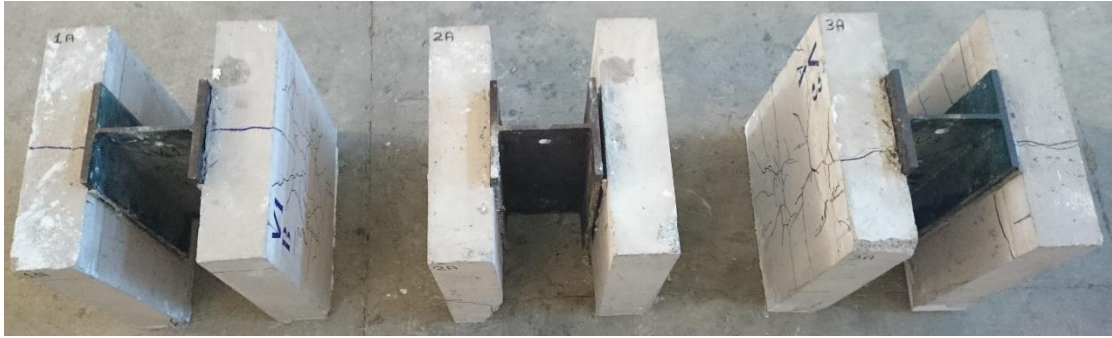
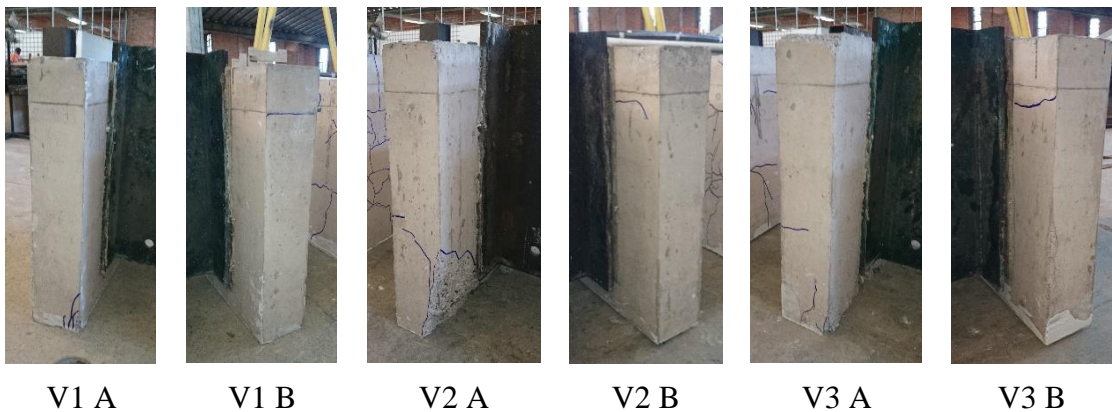
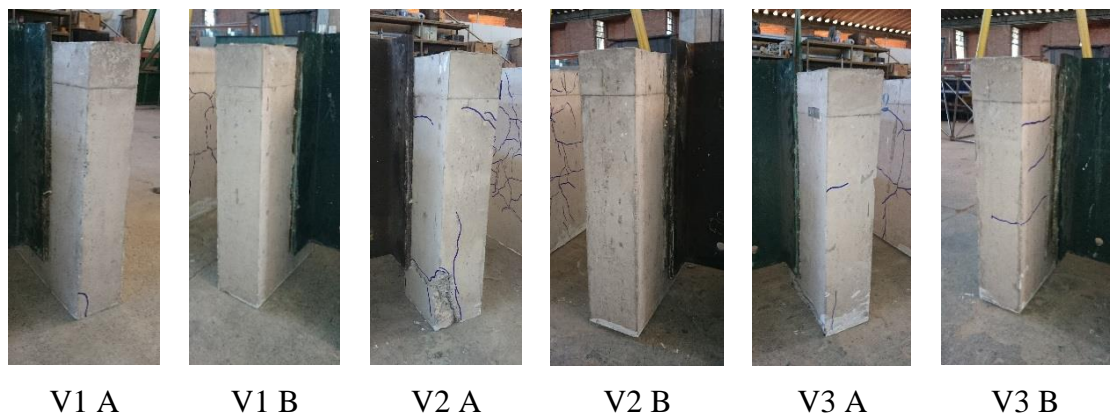


Figura 5.117 - Disposição de fissuras na face superior das lajes dos modelos experimentais. Na Figura 5.118 é apresentado o aspecto das fissuras nas faces laterais das lajes de concreto dos modelos da primeira concretagem. Para estas faces observa-se o surgimento de fissuras na região inferior interna das lajes, inclusive com a ocorrência de esmagamento do concreto em algumas lajes dos modelos, como pode ser observado na Figura 5.118. Observa-se também o surgimento de fissuras horizontais nas faces laterais de algumas lajes, tais fissuras surgem na altura dos conectores de cisalhamento dos modelos.



(a) Faces laterais – Lado A.



(a) Faces laterais – Lado B.

Figura 5.118 – Vistas laterais e internas das lajes dos modelos da primeira concretagem.

Para os modelos da segunda concretagem observou-se a ocorrência de maior fissuração para os modelos experimentais com maiores cargas de ruptura, com maior intensidade de fissuração para os modelos com conectores treliçados de 12,5 mm de diâmetro (R12,5 e I12,5). Para os modelos com conectores treliçados de diâmetro de 8,0 mm observou-se que o concreto foi pouco solicitado nos ensaios de *push-out*.

No final dos ensaios de *push-out* dos modelos com conectores *stud bolt* ocorreu a ruptura dos quatro conectores de uma das lajes dos modelos, o que levou ao destacamento brusco desta laje, que foi contida através das correntes dispostas envolvendo os modelos no sistema de ensaio.

Nos modelos com conectores treliçados observou-se que após a ruptura ocorreu destacamento de uma das lajes apenas no modelo I10-1. Os modelos com conectores treliçados apresentaram uma resistência residual após os ensaios devido a ocorrência de ruptura em apenas uma das hastes dos conectores, permanecendo a outra como fixadora das lajes ao perfil, o que impediu o destacamento das lajes e possíveis acidentes no decorrer dos ensaios experimentais. Esta fixação proporcionada por uma das hastes dos conectores treliçados, após a ruptura da viga mista, pode evitar a ocorrência de acidentes em situações reais de emprego de conectores de cisalhamento.

Para os modelos de mesmo diâmetro e tipos diferentes de conectores houve maior fissuração para os modelos executados com conectores do tipo treliçado retângulo, apesar dos menores valores de carga de ruptura para estes modelos em relação aos conectores isósceles, devido à maior deslocabilidade longitudinal do perfil metálico e transversal das lajes, possibilitada por este tipo de conector.

Nas faces dos modelos com conectores treliçados de diâmetros de 10 mm e 12,5 mm observou-se a ocorrência de fissuras em linhas longitudinal paralelas às linhas dos conectores, evidenciando a transferência de esforços dos conectores para o concreto armado na região central das lajes. Nas Figuras 5.119 a 5.125 são mostradas as conformações assumidas pelas fissuras após os ensaios experimentais realizados com os modelos da segunda concretagem.



(a) Face A dos modelos.



(b) Face B dos modelos.

Figura 5.119 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos S19.



(a) Face A dos modelos.

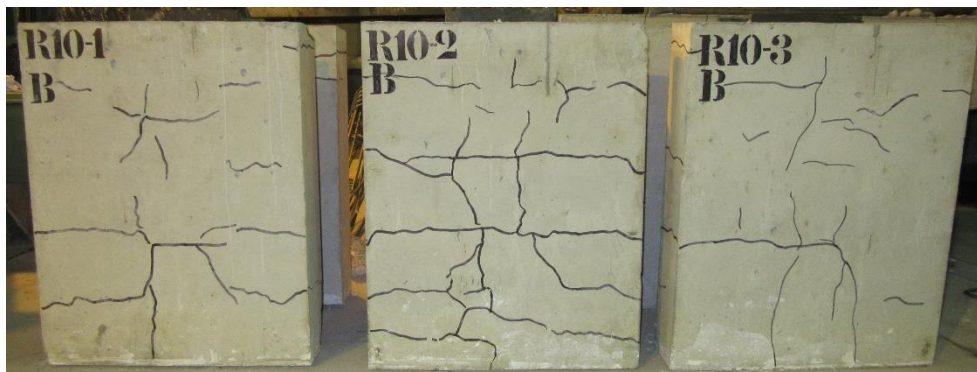


(b) Face B dos modelos.

Figura 5.120 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos R8.

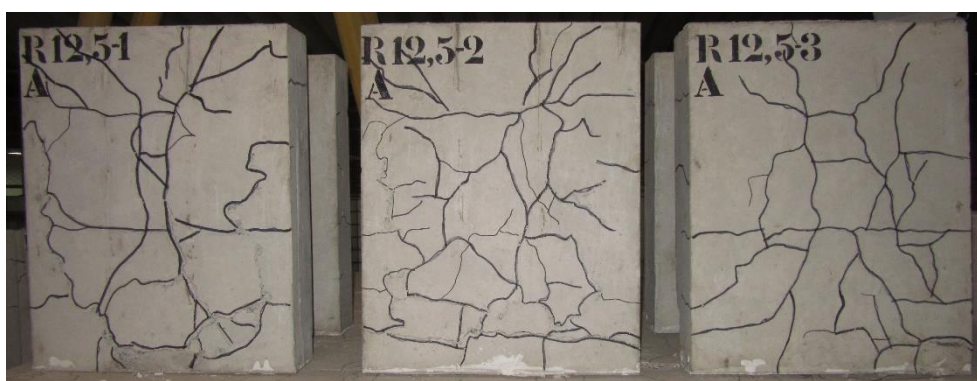


(a) Face A dos modelos.



(b) Face B dos modelos.

Figura 5.121 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos R10.



(a) Face A dos modelos.



(b) Face B dos modelos.

Figura 5.122 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos R12,5.



(a) Face A dos modelos.



(b) Face B dos modelos.

Figura 5.123 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos I8.

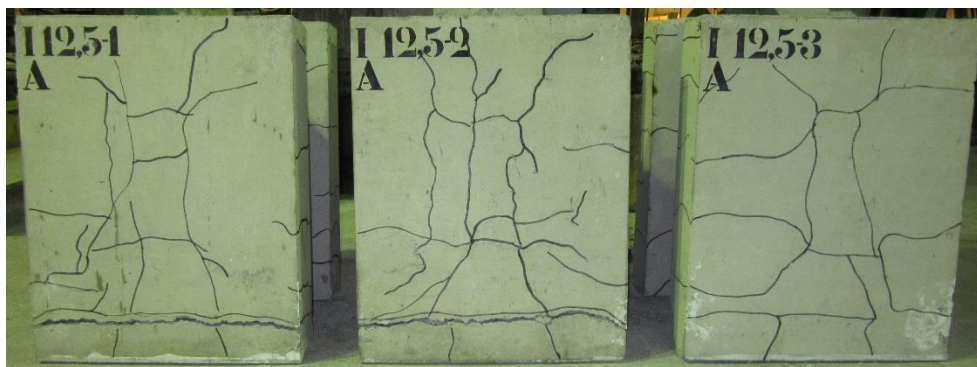


(a) Face A dos modelos.



(b) Face B dos modelos.

Figura 5.124 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos I10.



(a) Face A dos modelos.



(b) Face B dos modelos.

Figura 5.125 – Mapa de fissuras das faces externas das lajes dos modelos I12,5.

Através da vista lateral dos modelos ensaiados são observadas configurações de ruptura diferentes para os modelo que apresentaram ruptura em uma das lajes e os modelos que sofreram ruptura centrada (nas duas lajes). Para os modelos com ruptura em uma das lajes ocorreram rupturas nos cantos inferiores internos da laje oposta à que rompeu. Este comportamento pode ser explicado pela tendência de giro provocada pelo deslocamento vertical desigual do perfil metálico sob grandes intensidades de carga. Esta carga é transferida para o canto inferior interno da laje com menor deslizamento longitudinal do perfil metálico, causando ruptura do concreto nesta região. Nas Figuras 5.126 a 5.132 são apresentados as vistas laterais dos modelos após os ensaios experimentais e na Tabela 5.11 são mostrados os tipos de ruptura observados para todos os modelos experimentais ensaiados.



(a) Lateral das lajes A e B.



(a) Lateral das lajes B e A.

Figura 5.126 – Vistas laterais dos modelos S19 após os ensaios experimentais.



(a) Lateral das lajes A e B.



(a) Lateral das lajes B e A.

Figura 5.127 – Vistas laterais dos modelos R8 após os ensaios experimentais.



(a) Lateral das lajes A e B.



(a) Lateral das lajes B e A.

Figura 5.128 – Vistas laterais dos modelos R10 após os ensaios experimentais.



(a) Lateral das lajes A e B.



(a) Lateral das lajes B e A.

Figura 5.129 – Vistas laterais dos modelos R12,5 após os ensaios experimentais.



(a) Lateral das lajes A e B.



(a) Lateral das lajes B e A.

Figura 5.130 – Vistas laterais dos modelos I8 após os ensaios experimentais.



(a) Lateral das lajes A e B.



(a) Lateral das lajes B e A.

Figura 5.131 – Vistas laterais dos modelos I10 após os ensaios experimentais.



(a) Lateral das lajes A e B.



(a) Lateral das lajes B e A.

Figura 5.132 – Vistas laterais dos modelos I12,5 após os ensaios experimentais.

Tabela 5.11 - Rupturas dos modelos experimentais.

Modelo	P_{max} Total (kN)	P_{med} Total (kN)	P_{cmax} (kN)	P_{cmed} (kN)	P_k (kN)	P_{Rd} (kN)	Ruptura	Modo de ruptura
V-1	1354,50	1309,93	169,31	163,74	1219,05	85,13	Centrada	-
V-2	1255,30		156,91		1129,77		Laje B	
V-3	1320,00		165,00		1188,00		Centrada	
S19-1	920,80	997,00	115,10	124,63	828,72	62,45	Laje A	Ruptura na região da solda dos conectores
S19-2	1010,20		126,28		909,18		Laje B	
S19-3	1060,00		132,50		954,00		Laje A	
R8-1	481,40	505,60	60,18	63,20	433,26	35,28	Laje A	Ruptura da haste vertical dos conectores
R8-2	533,80		66,73		480,42		Centrada	
R8-3	501,60		62,70		451,44		Centrada	
R10-1	844,80	804,80	105,60	100,60	760,32	51,48	Laje A	Ruptura da haste vertical dos conectores
R10-2	765,20		95,65		688,68		Laje A	
R10-3	804,40		100,55		723,96		Centrada	
R12,5-1	1290,20	1384,07	161,28	173,01	1161,18	87,50	Centrada	Ruptura da haste vertical dos conectores e ruptura do concreto.
R12,5-2	1347,20		168,40		1212,48		Laje B	
R12,5-3	1514,80		189,35		1363,32		Laje B	
I8-1	584,80	597,73	73,10	74,72	526,32	42,85	Laje B	Ruptura da haste inferior dos conectores
I8-2	601,00		75,13		540,90		Centrada	
I8-3	607,40		75,93		546,66		Laje B	
I10-1	897,00	921,53	112,13	115,19	807,30	59,93	Laje A	Ruptura da haste inferior dos conectores
I10-2	976,80		122,10		879,12		Laje B	
I10-3	890,80		111,35		801,72		Laje A	
I12,5-1	1548,60	1553,13	193,58	194,14	1393,74	104,50	Laje B	Ruptura da haste inferior dos conectores e ruptura do concreto.
I12,5-2	1540,80		192,60		1386,72		Laje B	
I12,5-3	1570,00		196,25		1413,00		Laje B	

Após a realização de todos os ensaios experimentais observou-se que todos os modelos experimentais com conectores *stud bolt* apresentaram destacamento de uma das lajes dos modelos de forma abrupta no final dos ensaios. As lajes rompidas foram contidas pelas correntes que envolviam todos os modelos no decorrer de todos os ensaios. O aspecto dos modelos após a ruptura pode ser observado na Figura 5.133.

Apenas um dos 21 modelos ensaiados com conectores treliçados apresentou destacamento de uma das lajes no final do ensaio, o modelo I10-1, como pode ser observado na Figura 5.134.

Assim, como vantagem dos conectores treliçados, além da maior capacidade resistente para os conectores de 12,5 mm de diâmetro, em relação aos conectores *stud bolt* pode-se citar a capacidade de manter a união entre as lajes e os perfis dos modelos após a ruptura, no final dos ensaios, impedindo o destacamento das lajes e eventuais acidentes, vantagem esta que pode ser estendida para situações reais com vigas mistas de aço e concreto.



(a) Perfis metálicos após a ruptura dos conectores.



(b) Lajes após destacamento.

Figura 5.133 – Destacamento das lajes dos modelos experimentais S19.



(a) Perfil metálico após a ruptura dos conectores.



(b) Laje após destacamento.

Figura 5.134 – Destacamento das lajes do modelo experimentais I10-1.

6 CONCLUSÕES

A seguir são apresentadas as conclusões com base nos resultados e observações obtidas através desta pesquisa, que contempla o desenvolvimento e a análise do comportamento de conectores de cisalhamento obtidos através de barras de aço CA-50 dobradas.

6.1 CONCLUSÕES DO ESTUDO NUMÉRICO

Antes da elaboração e execução do programa experimental desta pesquisa foram realizadas simulações numéricas para avaliação das potencialidades e eficiência dos conectores desenvolvidos neste trabalho. Após esta avaliação inicial dos conectores, através de análises numéricas, e perante o comportamento promissor observado, os conectores treliçados foram habilitados para a realização de uma análise experimental mais aprofundada através de ensaios de cisalhamento direto (*push-out tests*).

A análise numérica incorporou o estudo dos conectores *stud bolt*, conector de cisalhamento que se apresenta como solução mais empregada para vigas mistas de aço-concreto atualmente, e treliçados, para a realização de análise comparativa quanto ao comportamento estrutural. Assim, foram desenvolvidos 3 modelos numéricos a partir da calibração realizada com resultados experimentais obtidos no trabalho de Cavalcante (2010). Um com conectores *stud bolt* de 19,0 mm de diâmetro, utilizado como modelo de referência, e os outros dois com conectores treliçados, variando-se o formato dos conectores e utilizando-se barras de 12,5 mm de diâmetro com as propriedades do aço CA-50 para discretização dos conectores de cisalhamento. A seguir são apresentadas algumas conclusões obtidas a partir dos estudos numéricos efetuados:

- Os modelos numéricos elaborados apresentaram comportamentos semelhantes quanto ao deslizamento longitudinal, com acentuação dos deslizamentos para valores de carregamento acima de 80% da carga resistente máxima de cada modelo.
- Observou-se conformidade entre as curvas de carga versus deslizamento longitudinal obtidas através do modelo numérico com conectores *stud bolt* e os resultados experimentais obtidos por Cavalcante (2010) com ensaios de *push-out* de modelos com conectores *stud bolt*.
- Os conectores treliçados com 12,5 mm de diâmetro proporcionaram maiores valores de cargas resistentes em relação ao conector *stud bolt*. Tomando como referência um

deslizamento de 4,0 mm observou-se carga maior para os modelos elaborados com conectores treliçados isósceles de 12,5 mm de diâmetro (1480,0 kN). Os modelos com conectores treliçados do tipo retângulo com 12,5 mm de diâmetro atingiram um deslizamento de 4,0 mm com uma carga de 1220,0 kN. O modelo numérico elaborado com conectores *stud bolt* atingiu 4,0 mm de deslizamento para uma carga de 654,0 kN.

- Os conectores treliçados isósceles e retângulo de 12,5 mm propiciaram ganhos de resistência de 92,3% e 74,4%, respectivamente, em relação aos conectores *stud bolt*.
- As regiões nas proximidades das soldas dos conectores e próximas ao plano de cisalhamento entre laje e perfil metálico são as mais solicitadas para os ensaios de cisalhamento direto regulamentados pela EN 1994-1-1:2004.
- Os conectores *stud bolt* apresentaram menores intensidades de tensões na mesa dos perfis metálico, mas com maior deslizamento longitudinal em relação aos conectores treliçados.
- Os conectores treliçados distribuem a tensão sobre uma maior área da mesa dos perfis metálicos em relação aos conector *stud bolt*, uma vez que possui dois pontos de contato com a mesa por conector.
- Com as modelagens numéricas realizadas no ANSYS 14.5, observou-se, para maiores intensidades de carregamento nos conectores treliçados, maiores valores de tensões para os conectores treliçados isósceles e maiores deslizamentos longitudinais foram registrados para os conectores treliçados do tipo retângulo, isso considerando os mesmos níveis de carregamento incidente nos modelos numéricos.
- Os resultados positivos das análises numéricas em elementos finitos, especialmente do ponto de vista dos deslizamentos longitudinais e das cargas resistentes finais dos conectores, creditaram os conectores treliçados para serem avaliados experimentalmente.
- Os resultados de deslizamentos longitudinais e tensões nos conectores, obtidos nas modelagens numéricas, foram importantes na orientação das instrumentações para obtenção das deformações específicas nos conectores de cisalhamento e dos deslocamentos através de LVDTs.

6.2 CONCLUSÕES DOS ENSAIOS EXPERIMENTAIS

Foram conduzidos ensaios experimentais de *push-out* que contemplaram 24 modelos, 3 com conectores do tipo treliçado retângulo de 12,5 mm de diâmetro em uma primeira concretagem e em seguida 21 modelos em uma segunda concretagem, sendo 3 modelos com conectores *stud bolt* de 19,0 mm de diâmetro, 9 modelos com conectores treliçados do tipo retângulo (3 modelos com conectores de 8,0 mm, 3 modelos com conectores de 10,0 mm e 3 modelos com conectores de 12,5 mm de diâmetro) e 9 modelos com conectores treliçados do tipo isósceles (3 modelos com conectores de 8,0 mm, 3 modelos com conectores de 10,0 mm e 3 modelos com conectores de 12,5 mm de diâmetro). Os ensaios foram conduzidos com o intuito de realizar a caracterização dos conectores de cisalhamento estudados quanto a sua capacidade de carga de projeto e quanto a sua ductilidade, levando em consideração os parâmetros da norma europeia EN 1994-1-1:2004. Assim, podem ser listadas as seguintes conclusões acerca dos ensaios de *push-out* realizados:

- A configuração de conector de cisalhamento que apresentou maiores cargas resistentes foi a de triângulo isósceles com 12,5 mm de diâmetro, com média de 194,14 kN de carga resistente por conector, seguido pela configuração do tipo triângulo retângulo de 12,5 mm de diâmetro e dos conectores *stud bolt*, com 173,01 kN e 124,63 kN de carga máxima resistente por conector, respectivamente. Os conectores treliçados isósceles conduziram a maiores valores de carga resistente em relação aos conectores treliçados retângulo para os mesmos diâmetros.
- O procedimento de cálculo da resistência de projeto para cada conector de cisalhamento (P_{Rd}), pela norma EN 1994-1-1:2004, levou ao resultado de 87,50 kN para os conectores treliçados retângulo de 12,5 mm de diâmetro, 104,50 kN para os conectores treliçados isósceles de 12,5 mm e 62,45 kN para os conectores *stud bolt* de 19,0 mm de diâmetro. Os conectores treliçados isósceles com 10,0 mm de diâmetro apresentaram carga de projeto (59,93 kN) próxima ao valor obtido para os *stud bolts*. A menor carga de projeto foi obtida para os conectores treliçados retângulos com 8,0 mm de diâmetro (35,28 kN).
- Após o registro dos valores de deslizamento longitudinal (δ_u) para valores de carga 10% menores que as cargas máximas dos ensaios de *push-out* e cálculo dos valores de deslizamentos característicos (δ_{uk}), todos os conectores ensaiados foram classificados como dúcteis, sendo os conectores treliçados retângulo com 12,5 mm

de diâmetro os mais dúcteis e os conectores treliçados retângulo de 8,0 mm os menos dúcteis, para todos os conectores ensaiados.

- Os conectores treliçados em estudo, por serem dúcteis, podem ser considerados com comportamento de deformação plástica ideal na ruptura.
- Para os conectores treliçados, os do tipo isósceles apresentaram menores valores de *uplift*, com resultados equiparáveis aos obtidos para os conectores *stud bolt* para os níveis de carregamento de 80% das cargas resistentes máximas. Os conectores treliçados com diâmetro de 12,5 mm proporcionaram maiores cargas resistentes e os valores de *uplift* para 80% das cargas máximas resistentes foram de 0,47 mm e 1,69 mm para os conectores treliçados isósceles e retângulo, respectivamente, e 0,42 mm para os conectores *stud bolt*.
- A ruptura dos conectores *stud bolt* ocorreu na solda, havendo o destacamento de uma das lajes de cada modelo ensaiado. Nos modelos com conectores treliçados não foi observada falha na solda dos conectores. A ruptura dos conectores treliçados ocorreu por tração em uma das hastes dos conectores, não havendo destacamento das lajes dos modelos. A coesão das partes dos modelos (lajes e perfis metálicos) foi garantida por uma haste de cada conector treliçado, que permaneceu íntegra após os ensaios experimentais. Em uma situação de emprego em obra do sistema estrutural em viga mista, os conectores treliçados podem impedir o total destacamento das lajes em relação aos perfis metálicos, prevenindo acidentes envolvendo o desabamento das lajes da estrutura. Nos conectores treliçados do tipo retângulo as rupturas se deram nas hastes verticais, na região próxima ao plano de cisalhamento entre laje e mesa dos perfis metálicos.
- Para os modelos com conectores treliçados do tipo retângulo de 12,5 mm de diâmetro da primeira e segunda concretagens, observou-se que a maior resistência do concreto da primeira concretagem levou à obtenção de menores valores de deslizamentos longitudinais e de *uplift* nos ensaios de *push-out*, com influência maior nos deslizamentos longitudinais relativos entre perfil metálico e laje de concreto.

6.3 CONCLUSÕES GERAIS

Através dos ensaios experimentais e dos estudos numéricos realizados conclui-se que os conectores treliçados isósceles e retângulo, apresentam-se como alternativa viável do ponto de vista técnico, visto que estes conectores de cisalhamento possuem bom comportamento

quanto à resistência aos deslizamentos longitudinais, ao *uplift* e grandes valores de carga resistente ao cisalhamento. Estes conectores treliçados foram caracterizados como um tipo de conector dúctil, apresentando comportamento plástico ideal para as deformações na ruptura. Sendo indicado como alternativa ao *stud bolt* e aos conectores tipo U, propostos na ABNT NBR 8800:2008, para aplicação em estruturas mistas de edifícios, pontes e viadutos.

Os conectores treliçados desenvolvidos neste trabalho apresentam-se como uma nova alternativa para as conexões em viga mista de aço-concreto, com várias vantagens considerando a aplicação prática em obra. Em primeiro lugar, o material que o constitui é facilmente encontrado no mercado da construção civil. Depois, seu processo de fabricação e instalação é simples, podendo ser executado por qualquer profissional armador com um mínimo de experiência junto a um operador de solda. Esta solda, por sinal, pode ser executada com eletrodos e máquinas comuns, sem a necessidade de aluguel de equipamentos específicos e muitas vezes caros, podendo haver um aumento da produtividade na instalação dos conectores treliçados com a automatização do processo de soldagem com sistemas de arco elétrico com proteção gasosa.

Os conectores treliçados avaliados nesta pesquisa podem ser fornecidos dobrados de fábrica, inclusive em formatos com vergalhões contínuos para instalação nas estruturas metálicas, com as barras das armaduras de flexão das lajes posicionadas sob os vértices dos conectores, auxiliando no combate ao *uplift*. Estes conectores de cisalhamento podem inclusive substituir os espaçadores verticais das armaduras de flexão na região de momento negativo das lajes, onde geralmente ocorre a ligação com as vigas metálicas.

Em sistemas de lajes mistas de aço-concreto, com formas metálicas, podem ser utilizados conectores treliçados com variação dos formatos dos conectores segundo a conformação das formas metálicas utilizadas nas lajes.

Por estas razões, os conectores treliçados podem ser considerados uma boa alternativa para a indústria da construção civil. Podendo contribuir para a popularização das estruturas mistas em pequenas e médias edificações de habitação, edifícios, pontes e viadutos.

6.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho foram realizados estudos numéricos e experimentais para avaliação de um novo tipo de conector de cisalhamento para estruturas mistas de aço e concreto, visando a popularização do uso de estruturas mistas com um tipo de conector obtido através de vergalhões metálicos de aço CA-50 dobrados e fixados nas vigas metálicas através de solda de arco elétrico com eletrodo revestido. As cargas de projeto para os conectores desenvolvidos e ensaiados nesta pesquisa foram apresentadas segundo os critérios de avaliação da EN 1994-1-1:2004.

Considerando os estudos realizados nesta pesquisa sobre os conectores de cisalhamento treliçados, seguem alguns tópicos de relevância como sugestão para trabalhos futuros:

- Avaliação do comportamento dos conectores de cisalhamento treliçados através de modelos de vigas submetidas a ensaios de flexão.
- Realização de ensaios de *push-out* e de vigas mistas biapoiadas com conectores de cisalhamento treliçados em modelos com lajes mistas de aço-concreto com formas metálicas incorporadas.
- Avaliar o comportamento dos conectores treliçados sob carregamentos dinâmicos, para aplicação em estruturas com carregamentos cíclicos, como é o caso das obras de arte especiais.
- Realizar ensaios de *push-out* com conectores de diâmetros de 16 mm e 20 mm nos dois formatos propostos nesta pesquisa, seguindo as recomendações da ABNT NBR 6118:2004 quando ao raio mínimo de dobra.
- Realizar estudos envolvendo o espaçamento entre os conectores e a influência de sua altura e ângulo de dobramento na resistência da conexão entre perfil metálico e laje de concreto armado.
- Realizar ensaios de *push-out* com concretos de diferentes resistências para a avaliação da influência da resistência do concreto na capacidade resistente e na ductilidade dos conectores treliçados.
- Elaborar e calibrar modelos numéricos de *push-out* utilizando os resultados experimentais obtidos e realizar estudos paramétricos com a variação de diversos parâmetros da geometria dos conectores treliçados.
- Realizar estudos numéricos com modelos de vigas mistas submetidas à flexão com conectores de cisalhamento treliçados, *stud bolt* e do tipo “U”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2008). ABNT NBR 8800. **Projeto e execução de estruturas de aço e de mistas aço e concreto de edifícios.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2007). ABNT NBR 5739. **Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1998). ABNT NBR NM 67. **Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2011). ABNT NBR 7222. **Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2008). ABNT NBR 8522. **Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2013). ABNT NBR ISO 6892-1. **Materiais metálicos – Ensaio de Tração Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2007). ABNT NBR 7480. **Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação.**

ADDIS W.; (2006). **Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse e recycling.** London, UK: Earthscan 978-1-84407-274-3.

ALLWOOD JM, *et al.* (2012). **Sustainable materials with both eyes open.** Cambridge, UK: UIT978-1906860059.

ALVA, G. M. S.; MALITE, M.; (2005). **Comportamento estrutural e dimensionamento de elementos mistos aço-concreto.** Cadernos de Engenharia de Estruturas São Carlos, v. 7, n. 25, p. 51-84.

BARBOSA, W. C. S.; CHATER, L.; CAVALCANTE, O. R. O.; BEZERRA, L. M.; (2015). **Conectores de Cisalhamento em Vigas Mistas de Aço-Concreto.** In: 57º Congresso Brasileiro do Concreto, 2015, Bonito - MS. Anais do 57º Congresso Brasileiro do Concreto, 2015.

BARBOSA, W. C. S.; CHATER, L.; CAVALCANTE, O. R. O.; BEZERRA, L. M.; SILVA, D. A.; (2016). **Estudo numérico de conectores de cisalhamento em barras de aço para vigas mistas de aço e concreto.** In: The XXXVII Ibero Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE), 2016, Brasília. Proceedings of the XXXVII Ibero Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE), 2016.

BARBOSA, W. C. S.; CHATER, L.; CAVALCANTE, O. R. O.; BEZERRA, L. M.; SILVA, D. A.; (2016). **Estudo numérico de conectores de cisalhamento em barras de aço para vigas mistas de aço e concreto.** Revista Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia – RIPE, 2(2). pp. 265-283.

BARBOSA, W. C. S.; BEZERRA, L. M.; CHATER, L.; CAVALCANTE, O. R. O.; (2016). **Conectores de cisalhamento treliçados em viga mista de aço e concreto.** Revista IBRACON de Estruturas e Materiais – Instituto Brasileiro do Concreto (submetido).

BARBOSA, W. C. S.; BEZERRA, L. M.; CAVALCANTE, O. R. O.; (2017). **Truss-type shear connectors in composite steel-concrete beams.** Journal of Constructional Steel Research (em processo de finalização para submissão).

BEZERRA, L. M.; CAVALCANTE, O. R. O.; BARBOSA, W. C. S.; MIRANDA, A. C. O.; COSTA, R. S. I.; (2013). **Estudo Numérico de Conectores de Cisalhamento do Tipo V em Viga Mista.** In: The XXXIV Ibero Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE), 2013, Pirenópolis. Proceedings of the XXXIV Ibero Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE), 2013.

BOUAZAOU, L.; JURKIEWIEZ, B.; DELMAS, Y.; LI, A.; (2008). **Static behaviour of a full-scale steel–concrete beam with epoxy-bonding connection.** Engineering Structures 30 (2008) 1981–1990.

BREUNINGER U.; (2001). **Design of lying studs with longitudinal shear force.** In: **International symposium on connections between steel and concrete.** 2001, p. 1015–24.

BCSA (2011). **Personal communication with the British Constructional Steelwork Association;** November 2011.

British Standard code of practice for the design and construction. (1979). BS 5400-5: **Steel, concrete and composite bridges. Part 5: Code of practice for design of composite bridges.** London, UK: British Standard Institution.

CAVALCANTE, O. R. O. (2010). **Estudo de Conectores de Cisalhamento do Tipo ‘V’ em Vigas Mistas.** Tese de Doutorado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.TD – 006/10, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 192p.

CAVALCANTE, O. R. O.; BARBOSA, W. C. S.; CHATER, L.; BEZERRA, L. M.; (2013). **Study of V Shear Conector on Composite Beams.** In: The XXXIV Ibero Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE), 2013, Pirenópolis. Proceedings of the XXXIV Ibero Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE), 2013.

CHATER, L. (2015). **Estudo Numérico e Experimental de Conectores de Cisalhamento Feitos de Vergalhão CA-50 para Uso em Estrutura Mista de Aço-Concreto.** Dissertação

de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.DM-013/15, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 177p.

CHAVES, I. A.; (2009). **Viga mista de aço e concreto constituída por perfil formado a frio preenchido**. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009.

COSENZA, E., ZANDONINI, R.; (1999). **“Composite Construction”** Structural Engineering Handbook, Ed. Chen Wai-Fah , Boca Raton: CRC Press LLC.

CRISINEL M.; (1990). **Partial-interaction analysis of composite beams with profiled sheeting and non-welded shear connectors**. J. Constr. Steel Res., 15: 65-98.

CRUZ, P. J. S.; VALENTE, I.; VERÍSSIMO, GUSTAVO S.; PAES, JOSÉ LUIZ R.; FAKURY, R. H.; (2006). **Desenvolvimentos recentes no domínio da conexão aço-concreto no contexto das estruturas mistas**. VI Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto, São Paulo, Brasil, Abril 2006.

DAI X.H., D. LAM, E. SAVERI; (2015). **Effect of concrete strength and stud collar size to shear capacity of demountable shear connectors**. Journal of Structural Engineering, American Society of Civil Engineers, 141.

DALLAM LN; (1968). **High strength bolt shear connectors — pushout tests**. ACI Structural Journal - American Concrete Institute, 65. pp. 767–769.

DEDIC DJ, KLAIBER WF; (1984). **High-Strength Bolts as Shear Connectors in Rehabilitation Work**. Concrete International, 6(7). pp. 41– 46.

DENSLEY TINGLEY D., DAVISON B.; (2011). **Design for deconstruction and material reuse**. Proceedings of the ICE, Energy 2011, 164(11). pp. 195 –204.

ELLOBODY E., YOUNG B.; (2006). **Performance of shear connection in composite beams with profiled steel sheeting**. Journal of Constructional Steel Research, 62(7). pp. 682–94.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (2004). 1994-1-1: Eurocode 4 - **Design of composite steel and concrete structures; Part 1.1: General rules and rules for buildings**.

GALJAARD, H.; WALRAVEN, J.C.; (2001) **Behaviour of different types of shear connectors for steel-concrete structures**. Structural Engineering, Mechanics and Computation (Vol. 1) A. Zingoni (Editor) 2001 Elsevier Science Ltd. p. 385-392.

HAWKINS N. M., MITCHELL D.; (1984). **Seismic Response of Composite Shear Connections**. Journal of Structural Engineering, ASCE, 110(9). pp. 1-10

HAWKINS N.; (1987). **Strength in shear and tension of cast-in-place anchor bolts**. International Concrete, 103. pp. 233–256.

- HICKS S.; (2007). **Strength and ductility of headed stud connectors welded in modern profiled steel sheeting**. *The Structural Engineer*, 85(10). pp. 32–8.
- IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY; (2008). **Energy technology perspectives: scenarios and strategies to 2050**. Paris, France: IEA Publications. ISBN 92-64-04142-4.
- JOHNSON RP, MOLENSTRA N.; (1992). **Partial shear connection in composite beams for buildings**. *Proceedings of The Institute of Civil Engineers* 1992, 91(12). pp. 679–704.
- JOHNSON, R. P. (1994) **Composite structures of steel and concrete - Volume 1: beams, slabs, columns, and frames for buildings**. 188 p. Second edition. Ed. Blackwell Scientific Publications.
- JOHNSON R.P., YUAN H. (1998). **Existing rules and new tests for stud shear connectors in troughs of profiled sheeting**. *Proceedings of the ICE Struct Build*,128(3). pp. 244–251.
- JURKIEWIEZ, B.; MEAUD, C.; MICHEL, L.; (2011). **Non linear behaviour of steel–concrete epoxy bonded composite beams**. *Journal of Constructional Steel Research* 67 (2011) 389–397.
- JURKIEWIEZ, B.; HOTTIER, J.M.; (2005). **Static behaviour of a steel–concrete composite beam with an innovative horizontal connection**. *Journal of Constructional Steel Research* 61 (2005) 1286–1300.
- KALFAS, C. *et al.* (1997). **Inelastic behavior of shear connection by a method based on FEM**. *Journal of Construction Steel Research*, v.44.
- KAY T, ESSEX J.; (2009). **Pushing reuse: towards a low-carbon construction industry**. Wallington, UK: Salvo LLP and BioRegional.
- KIRCHOF, L. D.; (2004). **Uma contribuição ao estudo de vigas mistas aço-concreto simplesmente apoiadas em temperatura ambiente e em situação de incêndio**. São Carlos. 143p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- KOTINDA, T. I. (2006). **Modelagem numérica de vigas mistas aço-concreto simplesmente apoiadas: ênfase ao estudo da interface laje-viga**, Dissertação de Mestrado, Departamento de Estruturas da EESC-USP, São Carlos.
- KRAUS D., WURZER O.; (1997) **Bearing capacity of concrete dowels**. In: **International conference on composite construction — conventional and innovative**. 1997, p. 133–8.
- KUHLMAN U., KÜRCHNER K.; (2001). **Behavior of lying shear studs in reinforced concrete slabs**. In: **International symposium on connections between steel and concrete**. 2001, p. 1076–85.

- KWON G., ENGELHARDT M. D., KLINGNER R. E.; (2010) **Behavior of post-installed shear connectors under static and fatigue loading**. Journal of Constructional Steel Research, 66(4). pp. 532– 541.
- LAM D., E. SAVERI; (2012). **Shear capacity of demountable shear connectors**. Proceedings of the 10th International Conference on Advances in Steel Concrete Composite and Hybrid Structures, 2012.
- LAM D., DAI X.; (2013). **Demountable Shear Connectors for Sustainable Composite Construction**. Advances in Structural Engineering and Mechanics (ASEM-2013). Jeju, Korea, September 8-12, 2013.
- LAWSON, R. M. (1992). **Shear connection in composite beams**. Proceedings of Composite Construction in Steel and Concrete II. ASCE. New York.
- LEE, K.; HAN, J.; (1998). **Fatigue behavior of composite beams with pyramidal shear connectors under repeated loading**. KSCE J. Civil Eng., 2: 119-128.
- LEE S. S. M., BRADFORD M. A.; (2013). **Sustainable composite beam behaviour with deconstructable bolted shear connectors**. Proceedings of the 2013 World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics. Korea: Techno-Press, 2013. ISBN 978-89-89693-37-6-93530.
- LEONHARDT, F.; *et al.* **Neues vorteilhaftes verbundmittel für stahlverbund-tragwerk mit höher dauerfestigkeit (New advantageous shear connection for composite structures with high fatigue strength)**. Beton und Stahlbetonbau, Berlin, 1987, No. 12, pp. 325-331.
- LLOYD R. M., WRIGHT H. D.; (1990). **Shear connection between composite slabs and steel beams**. Journal of Construction Steel Research, 15(4). pp. 255–285.
- MAHDI S.; SHARIATI, A.; RAMLISULONG, N. H.; MELDISUHATRIL; (2012). **Various types of shear connectors in composite structures: A review**. Department of Civil Engineering, University of Malaya, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia.
- MALITE, M.; (1990). **Sobre o cálculo de vigas mistas aço-concreto: ênfase em edifícios**. São Carlos. 144p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- MALITE, M. (1993). **Análise do comportamento estrutural de vigas mistas aço-concreto constituídas por perfis de chapa dobrada**. São Carlos. 2v. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- MARSHALL W.T., NELSON H.M., BANERJEE H.K.; (1971). **An experimental study of the use of high strength friction grip bolts as shear connectors in composite beams**. Structural Engineer, 49(4). pp. 171–178.

- MIRZA O., B. UY; (2009). **Behavior of headed stud shear connectors for composite steel-concrete beams at elevated temperatures.** Journal of Constructional Steel Research, 65. pp. 662–674.
- MIRZA O., B. UY; (2010). **Effects of strain regimes on the behaviour of headed stud shear connectors for composite steel-concrete beams,** Advanced Steel Construction, 6(1). pp. 635–661.
- MIRZA O., B. UY, N. PATEL; (2010). **Behavior and strength of shear connectors utilizing blind bolting.** Paper presented to the 4th International Conference on Steel and Composite Structures: Sydney 2010. pp. 21–23.
- MOTTRAM J., R.P. JOHNSON.; (1990) **Push tests on studs welded through profiled steel sheeting,** Journal Structural Engineer, 68(10). pp. 187–193.
- MOYNIHAN M.C., J.M. ALLWOOD.; (2014). **Viability and performance of demountable composite connectors,** Journal of Constructional Steel Research, 99. pp. 47–56.
- NISHIMURA A., OKUMURA T., ARIGA Y.; (1971) **Shear connector utilizing the reinforcing steel in composite girder slab.** In: Proceedings of the symposium on new techniques in the construction of structures, 17th national symposium on bridges and structural engineering, Japan Society for the Promotion of Science. 1971, p.35–47.
- OEHLERS D.J., C.G. COUGHLAN; (1986). **The shear stiffness of stud shear connections in composite beams,** Journal of Constructional Steel Research, 6. pp. 273–284.
- OEHLERS, D. J.; PARK, S. M.; (1992). **Shear connectors in composite beams with longitudinally cracked slabs.** Journal of Structural Engineering, v.118, p.2004-2022.
- OEHLERS DJ, BRADFORD MA.; (1995). **Steel and concrete composite structural members: fundamental behaviour.** Oxford, UK: Pergamon 978-0080419190.
- OEHLERS, D. J.; NGUYEN, N. T.; AHMED,M.; BRADFORD, M. A. (1997) **Partial interaction in composite steel and concrete beams with full shear connection.** Journal of Constructional Steel Research. N. 2/3, vol.41.
- OGUEJIOFOR, E. C.; HOSAIN, M. U.; (1994). **A parametric study of perfobond rib shear connectors,** Canadian Journal of Civil Engineering, 21, pp. 614-625.
- OLLGAARD J.G., R.G. SLUTTER, J.W. FISHER; (1971) **Shear strength of stud connectors in lightweight and normal-weight concrete,** ACI Structural Journal.
- PATHIRANA S.W., B. UY, O. MIRZA, X. ZHU; (2015) **Strengthening of existing composite steel concrete beams utilizing bolted connectors and welded studs.** Journal of Constructional Steel Research, 114. pp. 417–430.
- PATRICK M.; (2004). **Composite beam shear connection design and detailing practices for Australian steel decks.** Sydney, Australia: University of Western Sydney,15. Report CCTR-CBSC-001–04.

- PAVLOVIĆ M., Z. MARKOVIĆ, M.VELJKOVIĆ, D. BUĐEVAC; (2013). **Bolted shear connectors vs. headed studs behavior in push-out tests.** Journal of Constructional Steel Research, 88. pp. 134–149.
- QURESHI J, LAM D.; (2012). **Behaviour of headed shear stud in composite beams with profiled metal decking.** Advances in Structural Engineering, 15(9). pp. 1547–1558.
- REHMAN N., D. LAM, X. DAI, A.F. ASHOUR.; (2016). **Experimental study on demountable shear connectors in composite slabs with profiled decking.** Journal of Constructional Steel Research, 122. pp. 178–189.
- RODERA G. A.; (2008). **Design of composite beams using light steel sections.** pdfgemi.com/book/steel-beam-design-examples-pdf.html.
- ROSALES, Y. M. ; BARBOSA, W. C. S. ; ALVES, L. S. ; DURAND, R. ; BEZERRA, L. M. . **Efeito da Forma na Resistência de Aderência Aço-Concreto.** In: 58° Congresso Brasileiro do Concreto, 2016, Belo Horizonte. Anais do 58° Congresso Brasileiro do Concreto, 2016.
- SAI, AS 2327.1; (2003). **Composite structure: part 1: simply supported beams.** Sydney, Australia: Standards Australia International.
- SHIM, P.G. LEE, T.Y. YOON, (2004). **Static behaviour of large stud shear connectors.** Engineering Structures, 26. pp. 1853–1860.
- SILVA, P. H. M.; (2006). **Conector de cisalhamento em perfil formado a frio: Análise via modelagem computacional.** 2006. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, 2006.
- SMITH A.L, COUCHMAN G.H.; (2010). **Strength and ductility of headed stud shear connectors in profiled steel sheeting.** Journal of Constructional Steel Research, 66(6). pp. 748–754.
- SPREMIĆ M., MARKOVIĆ Z., VELJKOVIĆ M., BUDJEVAC D.; (2013). **Push-out experiments of headed shear studs in group arrangements.** Advanced Steel Construction, 9 (2). pp.170–91.
- TAHIR, M. M.; SHEK, P. N.; TAN, C. S.; (2009). **Push-off tests on pin-connected shear studs with composite steel–concrete beams.** Construction and Building Materials 23 3024–3033.
- THOMANN, M.; LEBET, J. P.; (2008) **A mechanical model for connections by adherence for steel–concrete composite beams.** Engineering Structures 30 (2008) 163–173.
- TRISTÃO, G. A.; (2002). **Comportamento de Conectores de Cisalhamento em Vigas Mistas Aço-Concreto com Análise da Resposta Numérica.** Dissertação de Mestrado em Estruturas. EESC-USP.

VALENTE, I.; CRUZ, P. J. S.; (2004). **Experimental analysis of Perfobond shear connection between steel and lightweight concrete**. Journal of Constructional Steel Research 60 (2004) 465–479.

VIANNA, J. C.; COSTA-NEVES, L. F.; VELLASCO, P. C. G. S.; DE ANDRADE, S. A. L.; (2009). **Experimental assessment of Perfobond and T-Perfobond shear connector's structural response**. Journal of Constructional Steel Research 65 (2009) 408–421.

VELLASCO, P. C. G. S.; DE ANDRADE, S. A. L.; FERREIRA, L. T. S.; DE LIMA, L. R. O.; (2007). **Semi-rigid composite frames with perfobond and T-rib connectors - Part 1: Full scale tests**. Journal of Constructional Steel Research 63 (2007) 263–279.

VERÍSSIMO, G. S.; (2007). **Desenvolvimento de um conector de cisalhamento em chapa dentada para estruturas mistas de aço e concreto e estudo do seu comportamento**. Tese de Doutorado em Estruturas, Escola de Engenharia, Universidade de Federal de Minas Gerais, 290p.

VIANNA, J. C.; (2009). **Avaliação do comportamento estrutural de conectores Perfobond e T-Perfobond para vigas mistas**. Rio de Janeiro. PUC, Departamento de Engenharia Civil.

WANG T., MÜLLER D.B., GRAEDEL T.E.; (2007). **Forging the anthropogenic iron cycle**. Environmental Science Technology, 41(14). pp. 5120–5129.

WSA (2011). **World Steel Association. Steel statistical yearbook 2011**. URL <http://www.worldsteel.org/statistics/statisticsarchive/yearbook-archive.html>; 2011. Last accessed 09/10/2013.

YUAN H., JOHNSON R.P.; (1998). **Models and design rules for stud shear connectors in troughs of profiled sheeting**. Proceedings of the institution of civil engineers-structures and buildings, 128(3). pp. 252–263.

APÊNDICES

A. EVOLUÇÃO DAS CARGAS ATÉ A RUPTURA

Os carregamentos foram aplicados nos modelos em passos de carga, seguindo as prescrições da norma EN 1994-1-1:2004 (CEN). Nas Tabelas A.1 a A.3 são apresentados os valores dos passos de cargas aplicados nos modelos da primeira concretagem e nas Tabelas A.4 a A.24 são mostrados os valores dos carregamentos aplicados no decorrer dos ensaios dos modelos experimentais da segunda concretagem. A Figura A.1 apresenta o posicionamento do atuador hidráulico e detalhes do sistema de ensaios utilizado nos ensaios de *push-out*.

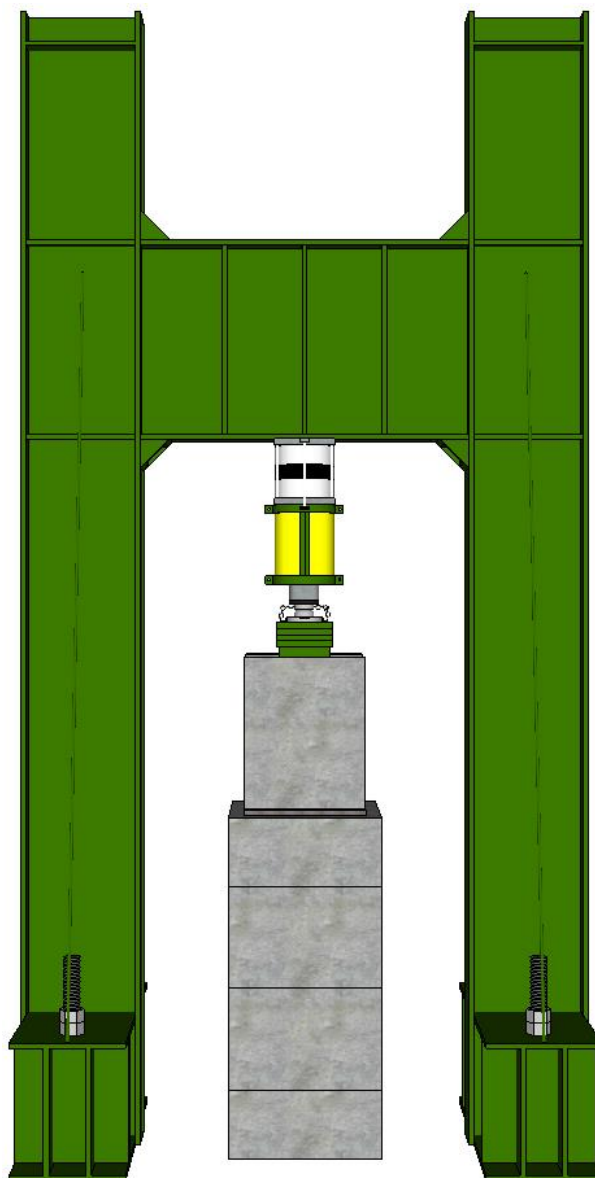


Figura A.1 – Sistema de ensaio e posicionamento do atuador hidráulico.

Tabela A.1 - Evolução de cargas para o modelo V1.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	2,94
	1	00:01:48	39,23	39,23
	2	00:02:43	176,52	176,91
	3	00:03:45	313,81	315,38
	4	00:04:34	176,52	177,30
1	5	00:06:01	39,23	39,23
	6	00:07:12	176,52	176,52
	7	00:07:40	313,81	316,56
	8	00:08:20	176,52	177,11
2	9	00:09:10	39,23	39,62
	10	00:09:28	176,52	176,52
	11	00:09:34	313,81	313,81
	12	00:10:12	176,52	176,91
3	13	00:10:56	39,23	40,21
	14	00:11:32	176,52	177,50
	15	00:12:13	313,81	314,60
	16	00:12:33	176,52	177,11
4	17	00:13:26	39,23	39,81
	18	00:13:52	176,52	180,83
	19	00:14:40	313,81	315,38
	20	00:15:01	176,52	177,11
5	21	00:15:55	39,23	39,62
	22	00:16:19	176,52	179,66
	23	00:17:08	313,81	313,81
	24	00:17:29	176,52	177,70
6	25	00:18:22	39,23	39,42
	26	00:20:01	176,52	177,70
	27	00:20:18	313,81	376,38
	28	00:20:36	176,52	176,52
7	29	00:21:29	39,23	39,62
	30	00:22:06	176,52	177,70
	31	00:22:26	313,81	320,29
	32	00:22:44	176,52	176,72
8	33	00:23:45	39,23	39,23
	34	00:23:59	176,52	179,66
	35	00:24:09	313,81	315,58
	36	00:24:29	176,52	176,52
9	37	00:25:52	39,23	39,81
	38	00:26:26	176,52	177,50
	39	00:26:48	313,81	313,81
	40	00:27:05	176,52	176,52

Tabela A.1 - Evolução de cargas para o modelo V1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
10	41	00:27:52	39,23	39,42
	42	00:29:42	176,52	176,72
	43	00:29:55	313,81	315,77
	44	00:30:12	176,52	178,48
11	45	00:31:35	39,23	39,42
	46	00:32:42	176,52	177,50
	47	00:35:15	313,81	314,01
	48	00:35:33	176,52	177,50
12	49	00:36:28	39,23	39,81
	50	00:37:57	176,52	176,91
	51	00:39:39	313,81	313,81
	52	00:40:03	176,52	176,52
13	53	00:41:15	39,23	39,42
	54	00:42:22	176,52	177,30
	55	00:44:06	313,81	314,01
	56	00:44:55	176,52	176,72
14	57	00:46:08	39,23	39,23
	58	00:48:21	176,52	176,91
	59	00:50:22	313,81	314,21
	60	00:50:41	176,52	177,50
15	61	00:52:03	39,23	39,23
	62	00:56:16	176,52	176,52
	63	00:57:44	313,81	314,40
	64	00:58:02	176,52	176,72
16	65	00:59:07	39,23	39,62
	66	00:59:52	176,52	176,72
	67	01:03:19	313,81	315,38
	68	01:05:34	176,52	176,52
17	69	01:06:17	39,23	39,23
	70	01:07:10	176,52	176,52
	71	01:07:43	313,81	313,81
	72	01:08:11	176,52	176,52
18	73	01:08:38	39,23	39,42
	74	01:08:55	176,52	186,13
	75	01:09:32	313,81	314,79
	76	01:09:41	176,52	179,07
19	77	01:10:07	39,23	39,81
	78	01:10:24	176,52	180,64
	79	01:10:57	313,81	314,60
	80	01:11:05	176,52	180,44

Tabela A.1 - Evolução de cargas para o modelo V1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
20	81	01:11:30	39,23	39,42
	82	01:11:51	176,52	188,29
	83	01:12:58	313,81	314,40
	84	01:13:07	176,52	178,48
21	85	01:14:11	39,23	39,42
	86	01:14:53	176,52	177,11
	87	01:15:04	313,81	314,40
	88	01:15:14	176,52	181,62
22	89	01:15:39	39,23	39,42
	90	01:16:25	176,52	176,72
	91	01:16:54	313,81	314,40
	92	01:17:02	176,52	182,01
23	93	01:17:26	39,23	40,01
	94	01:18:48	176,52	176,52
	95	01:19:36	313,81	314,01
	96	01:20:35	176,52	176,72
24	97	01:21:06	39,23	39,42
	98	01:22:47	176,52	180,83
	99	01:24:42	313,81	315,19
	100	01:24:53	176,52	174,56
25	101	01:28:39	39,23	40,80
	102	01:29:54	78,45	78,65
	103	01:30:58	117,68	117,68
	104	01:31:43	156,91	177,30
	105	01:32:03	196,13	196,72
	106	01:32:33	235,36	235,36
	107	01:33:13	274,59	274,59
	108	01:33:37	313,81	314,79
RUPTURA	109	01:33:42	353,04	336,76
	110	01:33:48	392,27	353,63
	111	01:35:42	431,49	432,08
	112	01:36:08	470,72	470,92
	113	01:36:29	509,95	510,93
	114	01:36:51	549,17	550,74
	115	01:37:02	588,40	588,99
	116	01:37:14	608,01	608,21
	117	01:37:30	627,63	634,88
	118	01:37:37	647,24	647,24
	119	01:37:42	666,85	666,85
	120	01:37:44	686,47	686,47
	121	01:37:51	706,08	706,08

Tabela A.1 - Evolução de cargas para o modelo V1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	122	01:38:04	725,69	725,69
	123	01:38:23	745,31	746,09
	124	01:38:37	764,92	768,25
	125	01:38:43	784,53	784,53
	126	01:38:54	804,15	804,73
	127	01:39:19	823,76	825,13
	128	01:39:28	843,37	843,96
	129	01:39:36	862,99	862,99
	130	01:39:41	882,60	890,44
	131	01:39:55	902,21	902,41
	132	01:40:14	921,83	921,83
	133	01:40:37	941,44	941,44
	134	01:40:54	961,05	961,05
	135	01:41:11	980,67	980,86
	136	01:41:34	1000,28	1000,28
	137	01:41:54	1019,89	1019,89
	138	01:42:06	1039,50	1044,02
	139	01:42:37	1059,12	1059,12
	140	01:42:52	1078,73	1080,30
	141	01:43:00	1098,34	1098,34
	142	01:43:14	1117,96	1117,96
RUPTURA	143	01:43:49	1137,57	1138,16
	144	01:44:09	1157,18	1157,38
	145	01:44:34	1176,80	1176,80
	146	01:44:56	1196,41	1196,41
	147	01:45:11	1216,02	1216,61
	148	01:45:25	1235,64	1235,64
	149	01:45:53	1255,25	1255,64
	150	01:46:20	1274,86	1275,06
	151	01:46:32	1294,48	1284,87
	152	01:46:36	1314,09	1295,07
	153	01:46:42	1333,70	1304,28
	154	01:46:45	1353,32	1311,54
	155	01:47:02	1372,93	1316,05
	156	01:47:14	1392,54	1323,90
	157	01:47:32	1412,16	1335,67
	158	01:47:48	1431,77	1344,49
	159	01:47:53	1451,38	1354,49
	160	01:49:00	1471,00	1176,99
	161	01:49:01	1490,61	1100,70
	162	01:49:04	1510,22	1111,68
	163	01:49:17	1529,84	1107,56
	164	01:49:42	1549,45	1087,17

Tabela A.2 - Evolução de cargas para o modelo V2.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	3,73
	1	00:01:38	39,23	39,62
	2	00:06:12	176,52	176,52
	3	00:09:06	313,81	314,01
	4	00:12:55	176,52	176,52
1	5	00:18:57	39,23	39,23
	6	00:22:01	176,52	176,72
	7	00:24:20	313,81	314,21
	8	00:25:41	176,52	177,11
2	9	00:29:16	39,23	39,23
	10	00:31:44	176,52	176,52
	11	00:35:07	313,81	313,81
	12	00:37:36	176,52	176,91
3	13	00:42:35	39,23	39,23
	14	00:46:59	176,52	177,89
	15	00:48:32	313,81	314,99
	16	00:49:33	176,52	177,11
4	17	00:52:31	39,23	39,42
	18	00:53:32	176,52	177,50
	19	00:54:43	313,81	314,40
	20	00:57:48	176,52	176,91
5	21	01:00:16	39,23	39,23
	22	01:03:56	176,52	176,52
	23	01:09:15	313,81	314,79
	24	01:13:05	176,52	177,11
6	25	01:15:27	39,23	39,23
	26	01:17:04	176,52	176,91
	27	01:17:58	313,81	315,19
	28	01:18:47	176,52	176,13
7	29	01:20:19	39,23	39,62
	30	01:21:54	176,52	176,91
	31	01:23:05	313,81	314,01
	32	01:23:25	176,52	176,52
8	33	01:26:21	39,23	39,23
	34	01:27:15	176,52	177,89
	35	01:28:14	313,81	315,58
	36	01:29:00	176,52	177,30
9	37	01:31:49	39,23	39,62
	38	01:32:27	176,52	176,52
	39	01:33:07	313,81	314,40
	40	01:33:48	176,52	177,30

Tabela A.2 - Evolução de cargas para o modelo V2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
10	41	01:36:26	39,23	39,23
	42	01:36:59	176,52	178,87
	43	01:37:36	313,81	318,91
	44	01:38:18	176,52	176,52
11	45	01:40:53	39,23	39,23
	46	01:41:24	176,52	178,48
	47	01:41:48	313,81	317,93
	48	01:42:27	176,52	176,52
12	49	01:45:02	39,23	39,23
	50	01:45:31	176,52	176,52
	51	01:46:03	313,81	313,81
	52	01:46:57	176,52	176,52
13	53	01:48:22	39,23	39,42
	54	01:48:41	176,52	177,11
	55	01:48:46	313,81	314,40
	56	01:49:12	176,52	179,07
14	57	01:50:48	39,23	39,23
	58	01:51:26	176,52	176,91
	59	01:52:04	313,81	315,19
	60	01:52:29	176,52	175,74
15	61	01:53:55	39,23	39,23
	62	01:54:20	176,52	179,46
	63	01:54:54	313,81	316,75
	64	01:55:18	176,52	176,32
16	65	01:57:26	39,23	39,23
	66	01:59:46	176,52	176,91
	67	02:02:25	313,81	314,60
	68	02:04:33	176,52	176,52
17	69	02:06:40	39,23	38,83
	70	02:08:18	176,52	176,52
	71	02:09:38	313,81	313,81
	72	02:09:53	176,52	176,52
18	73	02:10:24	39,23	39,81
	74	02:10:44	176,52	176,52
	75	02:11:47	313,81	313,81
	76	02:11:56	176,52	176,52
19	77	02:12:29	39,23	39,03
	78	02:13:20	176,52	176,91
	79	02:13:43	313,81	315,19
	80	02:13:59	176,52	176,91

Tabela A.2 - Evolução de cargas para o modelo V2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
20	81	02:14:32	39,23	39,03
	82	02:15:28	176,52	176,52
	83	02:15:45	313,81	317,34
	84	02:15:53	176,52	177,50
21	85	02:16:30	39,23	38,83
	86	02:17:04	176,52	179,07
	87	02:17:41	313,81	314,01
	88	02:17:53	176,52	178,48
22	89	02:18:32	39,23	39,62
	90	02:19:37	176,52	176,52
	91	02:21:17	313,81	313,81
	92	02:21:31	176,52	176,52
23	93	02:22:09	39,23	39,81
	94	02:22:30	176,52	180,44
	95	02:22:59	313,81	315,38
	96	02:23:10	176,52	178,68
24	97	02:24:19	39,23	39,81
	98	02:25:04	176,52	179,46
	99	02:26:17	313,81	315,77
	100	02:26:29	176,52	177,11
25	101	02:27:28	39,23	39,23
	102	02:27:36	78,45	78,45
	103	02:28:19	117,68	117,68
	104	02:29:43	156,91	156,91
	105	02:30:13	196,13	196,13
	106	02:30:42	235,36	235,36
	107	02:31:37	274,59	274,59
	108	02:32:26	313,81	313,81
RUPTURA	109	02:33:15	353,04	353,04
	110	02:33:32	392,27	392,27
	111	02:33:41	431,49	431,49
	112	02:34:41	470,72	470,72
	113	02:35:39	509,95	509,95
	114	02:36:02	549,17	549,17
	115	02:37:05	588,40	588,40
	116	02:37:39	608,01	608,01
	117	02:37:52	627,63	627,63
	118	02:38:14	647,24	647,24
	119	02:38:25	666,85	666,85
	120	02:39:07	686,47	686,47
	121	02:39:50	706,08	706,08

Tabela A.2 - Evolução de cargas para o modelo V2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
RUPTURA	122	02:41:05	725,69	725,69
	123	02:41:30	745,31	745,31
	124	02:41:54	764,92	764,92
	125	02:42:29	784,53	784,53
	126	02:47:39	804,15	804,15
	127	02:48:30	823,76	823,76
	128	02:49:33	843,37	843,37
	129	02:50:02	862,99	862,99
	130	02:50:40	882,60	882,60
	131	02:51:04	902,21	902,21
	132	02:51:38	921,83	921,83
	133	02:52:23	941,44	941,44
	134	02:52:49	961,05	961,05
	135	02:53:14	980,67	980,67
	136	02:53:43	1000,28	1000,28
	137	02:54:22	1019,89	1019,89
	138	02:54:47	1039,50	1039,50
	139	02:55:04	1059,12	1059,12
	140	02:55:32	1078,73	1078,73
	141	02:56:09	1098,34	1098,34
	142	02:56:37	1117,96	1117,96
	143	02:56:49	1137,57	1137,57
	144	02:57:04	1157,18	1157,18
	145	02:57:32	1176,80	1176,80
	146	02:57:57	1196,41	1196,41
	147	02:58:31	1216,02	1216,02
	148	02:59:02	1235,64	1235,64
	149	02:59:18	1255,25	1255,25
	150	02:59:27	1274,86	1255,25

Tabela A.3 - Evolução de cargas para o modelo V3.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	4,71
	1	00:00:30	39,23	39,23
	2	00:01:44	176,52	176,91
	3	00:02:46	313,81	315,97
	4	00:03:09	176,52	176,91
1	5	00:04:06	39,23	39,42
	6	00:04:52	176,52	177,30
	7	00:05:24	313,81	314,79
	8	00:05:44	176,52	175,54
2	9	00:06:45	39,23	39,23
	10	00:08:23	176,52	176,72
	11	00:08:48	313,81	320,48
	12	00:09:08	176,52	177,30
3	13	00:10:10	39,23	39,03
	14	00:10:41	176,52	176,52
	15	00:11:49	313,81	314,40
	16	00:12:10	176,52	177,11
4	17	00:13:09	39,23	40,01
	18	00:14:07	176,52	177,70
	19	00:14:42	313,81	314,21
	20	00:15:09	176,52	177,30
5	21	00:16:01	39,23	39,81
	22	00:18:56	176,52	177,30
	23	00:21:33	313,81	314,01
	24	00:21:55	176,52	176,13
6	25	00:23:20	39,23	39,42
	26	00:26:44	176,52	79,24
	27	00:27:29	313,81	314,60
	28	00:27:48	176,52	173,77
7	29	00:29:09	39,23	40,21
	30	00:29:49	176,52	179,07
	31	00:30:50	313,81	314,21
	32	00:31:07	176,52	177,11
8	33	00:32:20	39,23	39,42
	34	00:36:00	176,52	176,52
	35	00:38:02	313,81	313,81
	36	00:39:08	176,52	176,72
9	37	00:39:27	39,23	77,08
	38	00:40:31	176,52	176,91
	39	00:43:43	313,81	314,21
	40	00:45:53	176,52	177,50

Tabela A.3 - Evolução de cargas para o modelo V3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
10	41	00:46:11	39,23	39,42
	42	00:47:13	176,52	179,46
	43	00:47:43	313,81	314,40
	44	00:49:35	176,52	176,13
11	45	00:49:52	39,23	39,23
	46	00:50:43	176,52	177,50
	47	00:52:51	313,81	314,40
	48	00:53:39	176,52	176,52
12	49	00:53:54	39,23	39,23
	50	00:54:52	176,52	179,46
	51	00:55:15	313,81	314,01
	52	00:56:19	176,52	177,30
13	53	00:56:34	39,23	40,80
	54	00:59:20	176,52	176,72
	55	01:01:38	313,81	316,56
	56	01:01:54	176,52	177,11
14	57	01:02:46	39,23	39,62
	58	01:03:15	176,52	177,70
	59	01:03:55	313,81	313,81
	60	01:04:08	176,52	176,52
15	61	01:04:55	39,23	39,23
	62	01:05:22	176,52	179,85
	63	01:05:52	313,81	315,97
	64	01:06:03	176,52	177,89
16	65	01:06:46	39,23	40,01
	66	01:07:08	176,52	177,70
	67	01:07:46	313,81	313,81
	68	01:07:57	176,52	177,30
17	69	01:08:38	39,23	39,62
	70	01:09:23	176,52	176,52
	71	01:12:09	313,81	313,81
	72	01:12:24	176,52	179,07
18	73	01:13:17	39,23	39,42
	74	01:15:28	176,52	178,09
	75	01:15:53	313,81	314,99
	76	01:16:53	176,52	176,72
19	77	01:17:39	39,23	39,23
	78	01:18:40	176,52	177,50
	79	01:19:06	313,81	315,97
	80	01:19:18	176,52	168,87

Tabela A.3 - Evolução de cargas para o modelo V3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
20	81	01:20:03	39,23	38,83
	82	01:20:36	176,52	176,52
	83	01:21:06	313,81	314,60
	84	01:21:16	176,52	178,09
21	85	01:22:10	39,23	40,01
	86	01:22:37	176,52	176,72
	87	01:23:46	313,81	314,21
	88	01:24:00	176,52	176,72
22	89	01:25:26	39,23	39,81
	90	01:26:18	176,52	180,44
	91	01:27:06	313,81	314,60
	92	01:27:20	176,52	176,72
23	93	01:28:52	39,23	39,62
	94	01:29:15	176,52	178,28
	95	01:30:48	313,81	314,99
	96	01:31:00	176,52	179,46
24	97	01:31:45	39,23	39,42
	98	01:32:29	176,52	177,30
	99	01:33:17	313,81	314,21
	100	01:33:31	176,52	176,52
25	101	01:37:37	39,23	39,23
	102	01:39:20	78,45	78,45
	103	01:43:01	117,68	117,68
	104	01:43:53	156,91	156,91
	105	01:44:27	196,13	196,13
	106	01:45:06	235,36	235,36
	107	01:45:29	274,59	275,17
	108	01:46:12	313,81	314,60
RUPTURA	109	01:47:11	353,04	353,82
	110	01:47:44	392,27	392,46
	111	01:48:34	431,49	431,88
	112	01:49:07	470,72	471,50
	113	01:49:58	509,95	510,53
	114	01:50:20	549,17	549,37
	115	01:50:42	588,40	589,58
	116	01:51:08	608,01	608,21
	117	01:51:26	627,63	628,02
	118	01:51:38	647,24	647,24
	119	01:51:53	666,85	666,85
	120	01:52:14	686,47	686,47
	121	01:52:47	706,08	706,08

Tabela A.3 - Evolução de cargas para o modelo V3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	122	01:53:07	725,69	725,69
	123	01:53:32	745,31	745,31
	124	01:53:55	764,92	764,92
	125	01:54:10	784,53	784,53
	126	01:54:20	804,15	804,15
	127	01:54:32	823,76	823,76
	128	01:54:50	843,37	843,37
	129	01:55:14	862,99	862,99
	130	01:55:40	882,60	882,60
	131	01:56:01	902,21	902,21
	132	01:56:18	921,83	921,83
	133	01:56:37	941,44	941,44
	134	01:57:02	961,05	961,05
	135	01:57:22	980,67	980,86
	136	01:57:40	1000,28	1000,28
	137	01:57:50	1019,89	1019,89
	138	01:58:16	1039,50	1039,50
	139	01:58:28	1059,12	1059,12
	140	01:59:04	1078,73	1078,73
	141	01:59:29	1098,34	1098,34
	142	01:59:47	1117,96	1117,96
	143	01:59:59	1137,57	1137,57
	144	02:00:07	1157,18	1147,38
	145	02:00:31	1176,80	1176,80
	146	02:00:40	1196,41	1186,60
	147	02:01:08	1216,02	1216,02
	148	02:01:24	1235,64	1235,64
	149	02:01:42	1255,25	1255,25
	150	02:02:00	1274,86	1274,86
	151	02:02:23	1294,48	1294,48
	152	02:02:35	1314,09	1314,09
	153	02:02:50	1333,70	1319,98

Tabela A.4 - Evolução de cargas para o modelo S19-1.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	5,60
1	1	00:01:21	40,00	40,00
	2	00:02:01	320,00	320,20
2	3	00:03:20	40,00	39,20
	4	00:04:02	320,00	320,40
3	5	00:04:30	40,00	47,00
	6	00:05:31	320,00	320,60
4	7	00:06:04	40,00	41,60
	8	00:06:33	320,00	321,20
5	9	00:06:54	40,00	44,80
	10	00:07:13	320,00	321,80
6	11	00:07:56	40,00	45,20
	12	00:08:40	320,00	326,80
7	13	00:09:23	40,00	46,60
	14	00:09:50	320,00	327,60
8	15	00:10:15	40,00	46,40
	16	00:10:25	320,00	325,00
9	17	00:10:52	40,00	43,80
	18	00:11:07	320,00	323,60
10	19	00:11:25	40,00	45,00
	20	00:11:36	320,00	346,60
11	21	00:12:04	40,00	45,50
	22	00:12:34	320,00	319,80
12	23	00:13:06	40,00	48,40
	24	00:13:20	320,00	326,40
13	25	00:13:33	40,00	49,40
	26	00:13:54	320,00	322,40
14	27	00:14:11	40,00	44,80
	28	00:14:29	320,00	325,60
15	29	00:14:50	40,00	35,80
	30	00:15:39	320,00	321,60
16	31	00:15:54	40,00	46,60
	32	00:16:22	320,00	327,90
17	33	00:16:51	40,00	40,40
	34	00:17:28	320,00	320,60
18	35	00:17:48	40,00	45,00
	36	00:18:11	320,00	327,80
19	37	00:18:40	40,00	43,20
	38	00:19:03	320,00	324,60

Tabela A.4 - Evolução de cargas para o modelo S19-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
20	39	00:19:15	40,00	44,80
	40	00:19:26	320,00	325,40
21	41	00:19:41	40,00	42,40
	42	00:19:52	320,00	327,60
22	43	00:20:08	40,00	46,00
	44	00:20:31	320,00	321,80
23	45	00:20:44	40,00	44,80
	46	00:21:02	320,00	330,40
24	47	00:21:27	40,00	43,40
	48	00:21:45	320,00	326,20
25	49	00:22:17	40,00	43,40
	50	00:22:31	320,00	326,20
RECARGA	51	00:23:09	40,00	40,00
	52	00:23:30	80,00	81,60
	53	00:24:55	120,00	120,60
	54	00:25:51	160,00	160,20
	55	00:26:40	200,00	200,00
	56	00:27:18	240,00	240,20
	57	00:27:58	280,00	280,80
	58	00:28:21	320,00	320,20
RUPTURA	59	00:28:46	360,00	360,20
	60	00:29:01	380,00	381,80
	61	00:29:43	400,00	400,40
	62	00:30:16	420,00	420,80
	63	00:30:36	440,00	440,00
	64	00:30:58	460,00	460,20
	65	00:31:22	480,00	480,80
	66	00:31:43	500,00	500,60
	67	00:33:09	520,00	520,20
	68	00:33:33	540,00	540,40
	69	00:33:58	560,00	561,20
	70	00:34:19	580,00	580,20
	71	00:34:33	600,00	601,20
	72	00:34:49	620,00	620,00
	73	00:35:09	640,00	640,60
	74	00:35:37	660,00	663,80
	75	00:35:49	680,00	680,90
	76	00:36:18	700,00	700,00
	77	00:36:39	720,00	720,00
	78	00:36:52	740,00	740,60

Tabela A.4 - Evolução de cargas para o modelo S19-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	79	00:37:10	760,00	760,20
	80	00:37:34	780,00	780,40
	81	00:37:51	800,00	800,00
	82	00:38:07	820,00	820,80
	83	00:38:15	840,00	841,00
	84	00:38:28	860,00	860,20
	85	00:38:42	880,00	880,20
	86	00:39:01	900,00	900,80
	87	00:39:28	920,00	920,80

Tabela A.5 - Evolução de cargas para o modelo S19-2.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	4,80
1	1	00:00:54	40,00	42,40
	2	00:02:08	320,00	320,20
2	3	00:02:52	40,00	43,60
	4	00:03:19	320,00	321,60
3	5	00:03:55	40,00	39,40
	6	00:04:15	320,00	321,60
4	7	00:05:32	40,00	39,20
	8	00:05:46	320,00	328,80
5	9	00:06:10	40,00	42,80
	10	00:06:39	320,00	324,40
6	11	00:07:03	40,00	41,20
	12	00:07:34	320,00	326,60
7	13	00:07:52	40,00	39,60
	14	00:08:00	320,00	366,60
8	15	00:08:21	40,00	39,40
	16	00:08:30	320,00	321,00
9	17	00:08:48	40,00	42,20
	18	00:09:06	320,00	324,20
10	19	00:09:18	40,00	41,00
	20	00:09:40	320,00	326,60
11	21	00:09:55	40,00	43,80
	22	00:10:03	320,00	322,40
12	23	00:10:17	40,00	41,40
	24	00:10:33	320,00	320,00
13	25	00:10:49	40,00	43,00
	26	00:11:10	320,00	323,20
14	27	00:11:20	40,00	39,00
	28	00:11:43	320,00	320,40
15	29	00:11:57	40,00	40,60
	30	00:12:13	320,00	320,00
16	31	00:12:26	40,00	43,60
	32	00:12:33	320,00	320,40
17	33	00:12:44	40,00	42,00
	34	00:13:06	320,00	322,60
18	35	00:13:22	40,00	38,60
	36	00:13:29	320,00	321,80
19	37	00:13:44	40,00	41,00
	38	00:14:07	320,00	321,00
20	39	00:14:17	40,00	41,00
	40	00:14:29	320,00	325,00

Tabela A.5 - Evolução de cargas para o modelo S19-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:14:39	40,00	40,80
	42	00:14:50	320,00	320,20
22	43	00:15:02	40,00	41,60
	44	00:15:12	320,00	324,80
23	45	00:15:23	40,00	40,00
	46	00:15:29	320,00	328,60
24	47	00:15:34	40,00	49,20
	48	00:15:42	320,00	321,00
25	49	00:15:54	40,00	40,00
	50	00:16:08	320,00	320,60
RECARGA	51	00:16:27	40,00	39,80
	52	00:16:34	80,00	81,80
	53	00:16:50	120,00	106,40
	54	00:17:33	160,00	160,40
	55	00:17:43	200,00	202,20
	56	00:18:05	240,00	240,00
	57	00:18:30	280,00	280,00
	58	00:19:08	320,00	320,40
RUPTURA	59	00:19:29	360,00	362,00
	60	00:19:54	380,00	380,20
	61	00:20:09	400,00	400,40
	62	00:20:36	420,00	422,20
	63	00:20:51	440,00	440,00
	64	00:21:12	460,00	464,60
	65	00:21:27	480,00	480,00
	66	00:21:51	500,00	500,20
	67	00:22:13	520,00	530,20
	68	00:22:18	540,00	540,40
	69	00:22:32	560,00	562,40
	70	00:23:12	580,00	580,20
	71	00:23:42	600,00	600,20
	72	00:23:57	620,00	621,20
	73	00:24:12	640,00	640,40
	74	00:24:38	660,00	661,40
	75	00:24:53	680,00	680,60
	76	00:25:21	700,00	705,40
	77	00:25:27	720,00	720,40
	78	00:25:39	740,00	740,80
	79	00:25:53	760,00	760,40
	80	00:26:18	780,00	780,80
	81	00:26:29	800,00	800,20
	82	00:26:48	820,00	820,00

Tabela A.5 - Evolução de cargas para o modelo S19-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:27:05	840,00	843,00
	84	00:27:18	860,00	860,80
	85	00:27:40	880,00	880,40
	86	00:28:09	900,00	901,20
	87	00:28:38	920,00	920,20
	88	00:29:30	940,00	935,40
	89	00:29:41	960,00	940,40
	90	00:30:00	980,00	950,60
	91	00:30:30	1000,00	960,00
	92	00:30:53	1020,00	962,40
	93	00:31:09	1040,00	963,40
	94	00:31:20	1060,00	963,80
	95	00:31:26	1080,00	966,00
	96	00:31:36	1100,00	968,40
	97	00:31:44	1120,00	969,20
	98	00:31:51	1140,00	970,20
	99	00:31:57	1160,00	972,00
	100	00:32:10	1180,00	973,40
	101	00:32:18	1200,00	974,00
	102	00:32:27	1220,00	973,20
	103	00:32:34	1240,00	975,20
	104	00:32:48	1260,00	976,80
	105	00:33:12	1280,00	982,40
	106	00:33:23	1300,00	990,80
	107	00:33:29	1320,00	995,00
	108	00:33:35	1340,00	1000,60
	109	00:33:43	1360,00	1003,20
	110	00:33:55	1380,00	1006,40
	111	00:34:14	1400,00	1008,00
	112	00:34:27	1420,00	1008,00
	113	00:34:35	1440,00	1010,20
	114	00:34:59	1460,00	1008,40
	115	00:35:59	1480,00	1003,80
	116	00:36:09	1500,00	995,20
	117	00:36:14	1520,00	983,80
	118	00:36:18	1540,00	974,20
	119	00:36:23	1560,00	936,00
	120	00:36:26	1580,00	924,80
	121	00:36:30	1600,00	896,40
	122	00:36:33	1620,00	786,20

Tabela A.6 - Evolução de cargas para o modelo S19-3.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	4,40
1	1	00:00:43	40,00	40,00
	2	00:01:48	320,00	320,80
2	3	00:02:50	40,00	40,80
	4	00:03:06	320,00	320,70
3	5	00:03:47	40,00	40,80
	6	00:04:04	320,00	321,80
4	7	00:04:40	40,00	42,40
	8	00:05:08	320,00	320,80
5	9	00:05:45	40,00	41,20
	10	00:06:14	320,00	320,00
6	11	00:06:51	40,00	41,20
	12	00:07:08	320,00	323,20
7	13	00:07:43	40,00	41,60
	14	00:08:02	320,00	321,60
8	15	00:08:38	40,00	40,40
	16	00:08:50	320,00	323,80
9	17	00:09:34	40,00	40,60
	18	00:09:56	320,00	339,20
10	19	00:10:10	40,00	40,60
	20	00:10:31	320,00	321,60
11	21	00:11:02	40,00	42,00
	22	00:11:20	320,00	320,00
12	23	00:11:52	40,00	40,80
	24	00:12:10	320,00	323,60
13	25	00:12:42	40,00	41,80
	26	00:13:36	320,00	320,20
14	27	00:14:12	40,00	40,20
	28	00:14:38	320,00	321,40
15	29	00:15:11	40,00	41,00
	30	00:15:52	320,00	320,60
16	31	00:16:25	40,00	40,80
	32	00:16:42	320,00	323,80
17	33	00:17:19	40,00	40,60
	34	00:17:43	320,00	320,00
18	35	00:18:14	40,00	40,80
	36	00:18:27	320,00	320,00
19	37	00:18:59	40,00	40,60
	38	00:19:26	320,00	322,40
20	39	00:19:58	40,00	40,00
	40	00:20:21	320,00	320,40

Tabela A.6 - Evolução de cargas para o modelo S19-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:20:53	40,00	40,00
	42	00:21:24	320,00	320,00
22	43	00:21:56	40,00	40,40
	44	00:22:15	320,00	323,40
23	45	00:22:46	40,00	41,20
	46	00:24:15	320,00	320,80
24	47	00:24:50	40,00	40,40
	48	00:25:46	320,00	320,40
25	49	00:26:18	40,00	41,20
	50	00:26:34	320,00	323,80
RECARGA	51	00:27:03	40,00	41,80
	52	00:27:35	80,00	80,20
	53	00:27:58	120,00	120,40
	54	00:28:27	160,00	160,00
	55	00:28:38	200,00	202,80
	56	00:28:56	240,00	240,00
	57	00:29:22	280,00	280,80
	58	00:29:52	320,00	320,40
RUPTURA	59	00:30:20	360,00	360,00
	60	00:30:47	380,00	380,00
	61	00:31:00	400,00	400,40
	62	00:31:21	420,00	420,60
	63	00:31:49	440,00	440,20
	64	00:32:18	460,00	460,00
	65	00:32:33	480,00	481,80
	66	00:32:41	500,00	501,00
	67	00:32:50	520,00	520,80
	68	00:33:04	540,00	540,00
	69	00:33:28	560,00	560,40
	70	00:33:37	580,00	580,60
	71	00:33:54	600,00	600,40
	72	00:34:19	620,00	620,20
	73	00:34:30	640,00	640,60
	74	00:34:47	660,00	660,40
	75	00:35:10	680,00	680,00
	76	00:35:26	700,00	700,20
	77	00:35:34	720,00	720,40
	78	00:35:57	740,00	740,00
	79	00:37:32	760,00	760,20
	80	00:38:05	780,00	780,20
	81	00:38:18	800,00	800,20
	82	00:38:40	820,00	821,60

Tabela A.6 - Evolução de cargas para o modelo S19-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:38:59	840,00	840,20
	84	00:39:19	860,00	860,00
	85	00:39:41	880,00	880,00
	86	00:40:09	900,00	900,00
	87	00:40:46	920,00	921,20
	88	00:40:56	940,00	941,00
	89	00:41:05	960,00	960,40
	90	00:41:14	980,00	982,00
	91	00:41:27	1000,00	1000,00
	92	00:41:45	1020,00	1020,00
	93	00:42:11	1040,00	1035,60
	94	00:42:23	1060,00	1040,60
	95	00:42:59	1080,00	1050,00
	96	00:43:13	1100,00	1052,00
	97	00:43:28	1120,00	1053,60
	98	00:44:05	1140,00	1057,80
	99	00:44:47	1160,00	1060,00
	100	00:45:31	1180,00	1051,40
	101	00:45:41	1200,00	997,60
	102	00:45:42	1220,00	992,60
	103	00:45:43	1240,00	1006,80
	104	00:46:05	1260,00	998,40
	105	00:46:25	1280,00	986,80
	106	00:46:31	1300,00	974,20
	107	00:46:34	1320,00	927,00
	108	00:46:36	1340,00	819,20
	109	00:46:36	1360,00	779,00

Tabela A.7 - Evolução de cargas para o modelo R8-1.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	8,80
1	1	00:00:37	20,00	20,20
	2	00:01:40	160,00	159,80
2	3	00:01:55	20,00	19,60
	4	00:02:26	160,00	160,60
3	5	00:02:42	20,00	21,20
	6	00:03:16	160,00	160,40
4	7	00:03:32	20,00	21,40
	8	00:03:55	160,00	160,80
5	9	00:04:11	20,00	20,80
	10	00:04:31	160,00	160,60
6	11	00:04:42	20,00	20,80
	12	00:04:57	160,00	160,00
7	13	00:05:11	20,00	19,60
	14	00:05:24	160,00	160,00
8	15	00:05:37	20,00	20,00
	16	00:05:51	160,00	160,80
9	17	00:06:03	20,00	20,60
	18	00:06:19	160,00	160,80
10	19	00:06:28	20,00	19,80
	20	00:06:40	160,00	160,00
11	21	00:06:50	20,00	20,60
	22	00:07:01	160,00	160,80
12	23	00:07:11	20,00	20,60
	24	00:07:23	160,00	160,60
13	25	00:07:32	20,00	20,00
	26	00:07:43	160,00	160,00
14	27	00:07:52	20,00	19,80
	28	00:08:07	160,00	160,20
15	29	00:08:22	20,00	21,20
	30	00:08:32	160,00	160,20
16	31	00:08:40	20,00	20,40
	32	00:08:55	160,00	160,20
17	33	00:09:03	20,00	20,00
	34	00:09:15	160,00	160,40
18	35	00:09:24	20,00	20,00
	36	00:09:37	160,00	160,00
19	37	00:09:46	20,00	19,60
	38	00:09:57	160,00	160,00
20	39	00:10:06	20,00	19,60
	40	00:10:17	160,00	160,40

Tabela A.7 - Evolução de cargas para o modelo R8-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:10:25	20,00	19,00
	42	00:10:39	160,00	160,00
22	43	00:10:46	20,00	20,80
	44	00:10:58	160,00	160,60
23	45	00:11:06	20,00	19,00
	46	00:11:22	160,00	160,20
24	47	00:11:30	20,00	19,00
	48	00:11:45	160,00	160,60
25	49	00:11:53	20,00	19,60
	50	00:12:06	160,00	160,80
RECARGA	51	00:12:16	20,00	20,60
	52	00:13:19	60,00	68,80
	53	00:15:46	100,00	101,00
	54	00:16:53	140,00	141,00
	55	00:18:06	180,00	185,60
RUPTURA	56	00:18:20	200,00	200,60
	57	00:18:55	220,00	223,80
	58	00:19:58	240,00	240,00
	59	00:20:26	260,00	260,00
	60	00:21:26	280,00	280,40
	61	00:22:07	300,00	300,20
	62	00:22:56	320,00	320,80
	63	00:23:14	340,00	341,80
	64	00:23:49	360,00	360,20
	65	00:24:27	380,00	380,60
	66	00:24:55	400,00	400,00
	67	00:25:38	410,00	410,00
	68	00:25:59	420,00	420,00
	69	00:26:12	430,00	430,20
	70	00:26:44	440,00	440,40
	71	00:27:19	450,00	450,20
	72	00:27:36	460,00	459,80
	73	00:28:04	470,00	470,00
	74	00:28:22	480,00	481,40
	75	00:28:32	490,00	453,20
	76	00:28:32	500,00	297,80
	77	00:28:36	510,00	229,40
	78	00:28:39	520,00	139,40
	79	00:28:43	530,00	154,00
	80	00:28:50	540,00	155,20
	81	00:28:53	550,00	159,80
	82	00:29:00	560,00	168,60

Tabela A.7 - Evolução de cargas para o modelo R8-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:29:07	570,00	180,60
	84	00:29:11	580,00	186,60
	85	00:29:15	590,00	192,00
	86	00:29:21	600,00	200,80
	87	00:29:25	610,00	202,40
	88	00:29:28	620,00	208,60
	89	00:29:36	630,00	214,60
	90	00:29:39	640,00	224,00
	91	00:29:43	650,00	229,80

Tabela A.8 - Evolução de cargas para o modelo R8-2.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	4,00
1	1	00:00:20	20,00	20,60
	2	00:01:09	160,00	160,00
2	3	00:01:28	20,00	21,00
	4	00:01:54	160,00	160,00
3	5	00:02:08	20,00	19,20
	6	00:02:23	160,00	159,60
4	7	00:02:28	20,00	19,00
	8	00:02:43	160,00	160,20
5	9	00:02:48	20,00	19,80
	10	00:03:08	160,00	160,00
6	11	00:03:21	20,00	19,40
	12	00:03:44	160,00	160,60
7	13	00:03:50	20,00	21,60
	14	00:04:05	160,00	160,80
8	15	00:04:15	20,00	20,20
	16	00:04:26	160,00	160,20
9	17	00:04:32	20,00	20,00
	18	00:04:43	160,00	160,60
10	19	00:04:48	20,00	20,40
	20	00:05:01	160,00	160,60
11	21	00:05:05	20,00	17,60
	22	00:05:18	160,00	160,00
12	23	00:05:24	20,00	20,60
	24	00:05:40	160,00	160,00
13	25	00:05:50	20,00	19,40
	26	00:06:03	160,00	160,20
14	27	00:06:11	20,00	21,20
	28	00:06:25	160,00	160,20
15	29	00:06:36	20,00	18,40
	30	00:06:46	160,00	160,80
16	31	00:06:58	20,00	18,00
	32	00:07:13	160,00	160,00
17	33	00:07:23	20,00	21,80
	34	00:07:39	160,00	160,20
18	35	00:07:44	20,00	21,20
	36	00:07:56	160,00	160,20
19	37	00:08:02	20,00	21,00
	38	00:08:13	160,00	160,40
20	39	00:08:23	20,00	21,20
	40	00:08:36	160,00	160,20

Tabela A.8 - Evolução de cargas para o modelo R8-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:08:42	20,00	20,00
	42	00:09:04	160,00	160,80
22	43	00:09:15	20,00	21,00
	44	00:09:26	160,00	160,00
23	45	00:09:47	20,00	21,80
	46	00:09:50	160,00	160,00
24	47	00:09:59	20,00	21,00
	48	00:10:14	160,00	160,00
25	49	00:10:22	20,00	21,80
	50	00:10:35	160,00	160,40
RECARGA	51	00:10:50	20,00	21,00
	52	00:11:30	60,00	68,40
	53	00:13:39	100,00	100,80
	54	00:15:02	140,00	140,00
	55	00:16:00	180,00	180,00
RUPTURA	56	00:16:39	200,00	200,40
	57	00:17:30	220,00	220,60
	58	00:18:16	240,00	243,40
	59	00:19:00	260,00	263,60
	60	00:19:21	280,00	280,40
	61	00:20:12	300,00	300,00
	62	00:20:40	320,00	320,40
	63	00:21:27	340,00	340,40
	64	00:22:07	360,00	362,20
	65	00:22:36	380,00	380,60
	66	00:23:15	400,00	392,20
	67	00:23:48	410,00	401,60
	68	00:23:55	420,00	412,60
	69	00:24:06	430,00	421,20
	70	00:24:20	440,00	428,00
	71	00:24:27	450,00	443,60
	72	00:24:34	460,00	453,00
	73	00:24:38	470,00	460,00
	74	00:24:49	480,00	469,20
	75	00:24:56	490,00	475,40
	76	00:25:03	500,00	481,00
	77	00:25:07	510,00	493,60
	78	00:25:14	520,00	502,60
	79	00:25:18	530,00	515,00
	80	00:25:25	540,00	521,60
	81	00:25:32	550,00	531,20
	82	00:25:36	560,00	533,80

Tabela A.8 - Evolução de cargas para o modelo R8-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:25:43	570,00	411,40
	84	00:25:46	580,00	381,20
	85	00:25:50	590,00	302,60
	86	00:25:54	600,00	297,60
	87	00:25:57	610,00	282,40
	88	00:26:01	620,00	209,60
	89	00:26:04	630,00	102,00
	90	00:26:08	640,00	121,80
	91	00:26:12	650,00	122,20
	92	00:26:15	660,00	119,80
	93	00:26:19	670,00	115,80
	94	00:26:22	680,00	73,60
	95	00:26:30	690,00	73,20
	96	00:26:33	700,00	73,20
	97	00:26:37	710,00	73,60

Tabela A.9 - Evolução de cargas para o modelo R8-3.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	5,00
1	1	00:00:21	20,00	23,80
	2	00:00:48	160,00	160,20
2	3	00:01:03	20,00	21,20
	4	00:01:23	160,00	160,40
3	5	00:01:40	20,00	21,00
	6	00:01:48	160,00	160,40
4	7	00:02:05	20,00	20,40
	8	00:02:14	160,00	160,00
5	9	00:02:28	20,00	20,60
	10	00:02:41	160,00	160,00
6	11	00:02:51	20,00	20,40
	12	00:03:06	160,00	160,00
7	13	00:03:21	20,00	20,60
	14	00:03:34	160,00	160,20
8	15	00:03:44	20,00	19,80
	16	00:03:53	160,00	160,00
9	17	00:04:05	20,00	20,40
	18	00:04:13	160,00	160,20
10	19	00:04:22	20,00	20,40
	20	00:04:33	160,00	160,40
11	21	00:04:46	20,00	20,20
	22	00:04:55	160,00	160,00
12	23	00:05:03	20,00	19,80
	24	00:05:11	160,00	160,00
13	25	00:05:25	20,00	19,60
	26	00:05:33	160,00	160,20
14	27	00:05:41	20,00	20,00
	28	00:05:48	160,00	160,00
15	29	00:05:57	20,00	20,20
	30	00:06:12	160,00	160,20
16	31	00:06:22	20,00	20,00
	32	00:06:33	160,00	160,00
17	33	00:06:47	20,00	20,40
	34	00:07:01	160,00	160,00
18	35	00:07:14	20,00	20,20
	36	00:07:26	160,00	160,20
19	37	00:07:37	20,00	19,60
	38	00:07:46	160,00	160,20
20	39	00:07:55	20,00	19,60
	40	00:08:07	160,00	160,40

Tabela A.9 - Evolução de cargas para o modelo R8-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:08:16	20,00	19,40
	42	00:08:26	160,00	160,40
22	43	00:08:36	20,00	21,60
	44	00:08:45	160,00	160,20
23	45	00:08:55	20,00	22,20
	46	00:09:05	160,00	160,00
24	47	00:09:19	20,00	19,60
	48	00:09:30	160,00	160,00
25	49	00:09:43	20,00	19,40
	50	00:09:56	160,00	160,80
RECARGA	51	00:10:20	20,00	20,40
	52	00:13:00	60,00	65,80
	53	00:16:17	100,00	100,40
	54	00:18:01	140,00	140,00
	55	00:19:25	180,00	184,00
RUPTURA	56	00:20:03	200,00	200,40
	57	00:20:50	220,00	220,40
	58	00:21:13	240,00	240,80
	59	00:22:00	260,00	261,40
	60	00:22:38	280,00	280,60
	61	00:23:20	300,00	299,80
	62	00:24:07	320,00	320,00
	63	00:24:54	340,00	341,80
	64	00:25:27	360,00	361,20
	65	00:26:00	380,00	381,40
	66	00:26:14	400,00	394,00
	67	00:26:24	410,00	396,80
	68	00:26:33	420,00	404,00
	69	00:26:38	430,00	415,80
	70	00:26:47	440,00	425,00
	71	00:26:52	450,00	437,00
	72	00:27:01	460,00	446,20
	73	00:27:06	470,00	457,20
	74	00:27:11	480,00	465,60
	75	00:27:15	490,00	473,20
	76	00:27:25	500,00	479,80
	77	00:27:29	510,00	487,60
	78	00:27:34	520,00	498,80
	79	00:27:43	530,00	501,60
	80	00:27:48	540,00	499,00
	81	00:27:48	550,00	248,40
	82	00:27:53	560,00	233,00

Tabela A.9 - Evolução de cargas para o modelo R8-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:27:57	570,00	193,60
	84	00:27:57	580,00	183,20
	85	00:28:02	590,00	109,20
	86	00:28:07	600,00	74,40
	87	00:28:12	610,00	69,60
	88	00:28:16	620,00	67,20
	89	00:28:21	630,00	67,60
	90	00:28:21	640,00	69,00
	91	00:28:26	650,00	81,00

Tabela A.10 - Evolução de cargas para o modelo R10-1.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	4,20
1	1	00:01:00	44,00	46,00
	2	00:01:59	352,00	368,20
2	3	00:02:44	44,00	45,20
	4	00:03:06	352,00	369,40
3	5	00:03:35	44,00	48,00
	6	00:03:56	352,00	370,80
4	7	00:04:09	44,00	48,00
	8	00:04:17	352,00	365,00
5	9	00:04:28	44,00	48,40
	10	00:04:36	352,00	375,60
6	11	00:04:55	44,00	47,20
	12	00:05:12	352,00	361,20
7	13	00:05:19	44,00	49,00
	14	00:05:29	352,00	390,80
8	15	00:05:37	44,00	47,80
	16	00:05:45	352,00	393,60
9	17	00:05:53	44,00	46,00
	18	00:06:01	352,00	379,80
10	19	00:06:09	44,00	43,40
	20	00:06:17	352,00	370,00
11	21	00:06:27	44,00	49,40
	22	00:06:36	352,00	364,20
12	23	00:06:48	44,00	45,00
	24	00:06:57	352,00	381,80
13	25	00:07:06	44,00	45,20
	26	00:07:15	352,00	378,60
14	27	00:07:23	44,00	39,80
	28	00:07:31	352,00	363,60
15	29	00:07:38	44,00	45,60
	30	00:07:46	352,00	386,80
16	31	00:07:54	44,00	48,80
	32	00:08:02	352,00	389,20
17	33	00:08:10	44,00	45,00
	34	00:08:19	352,00	352,60
18	35	00:08:26	44,00	45,40
	36	00:08:33	352,00	390,60
19	37	00:08:39	44,00	49,40
	38	00:08:47	352,00	384,60
20	39	00:08:54	44,00	43,40
	40	00:09:13	352,00	373,20

Tabela A.10 - Evolução de cargas para o modelo R10-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:09:19	44,00	43,20
	42	00:09:28	352,00	393,00
22	43	00:09:40	44,00	47,60
	44	00:09:47	352,00	356,20
23	45	00:11:17	44,00	45,80
	46	00:11:38	352,00	403,60
24	47	00:12:30	44,00	40,60
	48	00:12:43	352,00	370,20
25	49	00:13:00	44,00	48,40
	50	00:13:19	352,00	368,00
RECARGA	51	00:13:38	44,00	45,20
	52	00:14:32	84,00	86,20
	53	00:15:23	124,00	128,00
	54	00:16:08	164,00	167,00
	55	00:16:16	204,00	205,80
	56	00:16:56	244,00	246,80
	57	00:17:33	284,00	287,60
RUPTURA	58	00:17:54	324,00	333,80
	59	00:22:55	364,00	361,80
	60	00:24:08	384,00	385,60
	61	00:24:52	404,00	406,00
	62	00:25:14	424,00	426,00
	63	00:25:49	444,00	442,00
	64	00:26:25	464,00	466,20
	65	00:27:05	484,00	486,20
	66	00:27:29	504,00	506,00
	67	00:27:42	524,00	527,80
	68	00:27:55	544,00	546,80
	69	00:28:14	564,00	565,00
	70	00:28:34	584,00	589,20
	71	00:28:59	604,00	606,60
	72	00:29:24	624,00	626,80
73	00:29:43	644,00	647,80	
74	00:30:00	664,00	668,00	
75	00:30:21	684,00	687,80	
76	00:30:40	704,00	707,80	
77	00:30:59	714,00	726,80	
78	00:31:28	724,00	745,80	
79	00:31:49	734,00	766,20	
80	00:32:11	744,00	785,80	
81	00:32:30	754,00	805,40	
82	00:32:44	764,00	826,00	

Tabela A.10 - Evolução de cargas para o modelo R10-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:32:50	774,00	844,80
	84	00:32:54	784,00	761,80
	85	00:32:59	794,00	707,20
	86	00:33:04	804,00	702,80
	87	00:33:06	814,00	697,40
	88	00:33:17	824,00	654,80
	89	00:33:20	834,00	566,60
	90	00:33:25	844,00	558,40
	91	00:33:44	854,00	504,00
	93	00:19:14	874,00	241,00

Tabela A.11 - Evolução de cargas para o modelo R10-2.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	00:00:00	0	0,00	5,40
1	00:01:04	1	44,00	46,40
	00:02:43	2	352,00	361,20
2	00:04:22	3	44,00	45,40
	00:04:58	4	352,00	368,00
3	00:06:01	5	44,00	44,20
	00:06:19	6	352,00	361,40
4	00:06:39	7	44,00	44,00
	00:06:55	8	352,00	361,00
5	00:07:13	9	44,00	45,60
	00:07:27	10	352,00	364,20
6	00:07:46	11	44,00	45,00
	00:08:13	12	352,00	360,20
7	00:08:32	13	44,00	43,20
	00:08:50	14	352,00	360,60
8	00:09:07	15	44,00	45,40
	00:09:22	16	352,00	360,60
9	00:09:39	17	44,00	44,40
	00:09:51	18	352,00	362,20
10	00:10:09	19	44,00	43,00
	00:10:24	20	352,00	373,20
11	00:10:46	21	44,00	44,00
	00:11:21	22	352,00	366,40
12	00:12:03	23	44,00	45,00
	00:12:18	24	352,00	363,20
13	00:12:34	25	44,00	44,40
	00:12:47	26	352,00	360,40
14	00:13:04	27	44,00	44,80
	00:13:34	28	352,00	360,20
15	00:13:51	29	44,00	44,80
	00:14:05	30	352,00	338,00
16	00:14:20	31	44,00	44,00
	00:15:02	32	352,00	362,80
17	00:15:18	33	44,00	44,40
	00:15:29	34	352,00	375,60
18	00:15:45	35	44,00	45,20
	00:16:11	36	352,00	362,40
19	00:16:28	37	44,00	43,20
	00:16:59	38	352,00	361,20
20	00:17:15	39	44,00	43,80
	00:17:48	40	352,00	360,00

Tabela A.11 - Evolução de cargas para o modelo R10-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	00:18:04	41	44,00	46,60
	00:18:27	42	352,00	360,00
22	00:18:42	43	44,00	46,40
	00:19:24	44	352,00	360,40
23	00:19:43	45	44,00	44,40
	00:20:09	46	352,00	360,80
24	00:20:25	47	44,00	43,40
	00:20:56	48	352,00	365,00
25	00:21:12	49	44,00	43,20
	00:21:37	50	352,00	364,80
RECARGA	00:21:55	51	44,00	44,40
	00:22:37	52	84,00	86,00
	00:23:18	53	124,00	126,20
	00:23:55	54	164,00	165,80
	00:24:11	55	204,00	206,00
	00:24:48	56	244,00	245,60
	00:25:25	57	284,00	285,20
RUPTURA	00:26:03	58	324,00	326,20
	00:26:51	59	364,00	365,00
	00:27:09	60	384,00	385,20
	00:27:17	61	404,00	406,20
	00:27:40	62	424,00	425,80
	00:28:10	63	444,00	445,00
	00:31:01	64	464,00	465,00
	00:31:23	65	484,00	485,20
	00:31:52	66	504,00	505,00
	00:32:19	67	524,00	524,80
	00:32:46	68	544,00	546,20
	00:33:15	69	564,00	565,00
	00:33:34	70	584,00	585,60
	00:34:10	71	604,00	605,00
	00:34:45	72	624,00	625,00
	00:35:17	73	644,00	645,20
	00:35:49	74	664,00	665,20
	00:36:15	75	684,00	685,20
	00:36:50	76	704,00	705,00
	00:36:57	77	714,00	710,00
00:37:38	78	724,00	725,20	
00:38:04	79	734,00	735,00	
00:38:36	80	744,00	745,20	
00:38:54	81	754,00	755,00	
00:39:15	82	764,00	765,20	

Tabela A.11 - Evolução de cargas para o modelo R10-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	00:39:35	83	774,00	751,00
	00:39:39	84	784,00	722,80
	00:39:46	85	794,00	727,80
	00:39:52	86	804,00	709,40
	00:39:55	87	814,00	150,00

Tabela A.12 - Evolução de cargas para o modelo R10-3.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	5,80
1	1	00:00:20	44,00	44,40
	2	00:01:39	352,00	352,00
2	3	00:01:55	44,00	44,00
	4	00:02:53	352,00	352,00
3	5	00:03:09	44,00	39,00
	6	00:03:35	352,00	363,00
4	7	00:03:51	44,00	45,80
	8	00:04:38	352,00	369,40
5	9	00:05:03	44,00	44,60
	10	00:05:56	352,00	353,80
6	11	00:06:06	44,00	43,60
	12	00:06:15	352,00	375,00
7	13	00:06:22	44,00	48,20
	14	00:06:38	352,00	358,00
8	15	00:06:44	44,00	44,20
	16	00:07:03	352,00	355,80
9	17	00:07:09	44,00	47,20
	18	00:07:25	352,00	351,20
10	19	00:07:31	44,00	49,20
	20	00:07:50	352,00	356,80
11	21	00:07:55	44,00	48,00
	22	00:08:24	352,00	350,00
12	23	00:08:32	44,00	43,00
	24	00:08:40	352,00	355,60
13	25	00:08:45	44,00	44,80
	26	00:08:58	352,00	351,80
14	27	00:09:03	44,00	42,60
	28	00:09:12	352,00	394,40
15	29	00:09:20	44,00	40,40
	30	00:09:40	352,00	350,60
16	31	00:09:47	44,00	43,20
	32	00:10:09	352,00	350,80
17	33	00:10:15	44,00	43,80
	34	00:10:35	352,00	364,00
18	35	00:10:41	44,00	43,20
	36	00:11:06	352,00	370,00
19	37	00:11:21	44,00	45,00
	38	00:11:41	352,00	350,40
20	39	00:11:48	44,00	45,40
	40	00:12:09	352,00	355,20

Tabela A.12 - Evolução de cargas para o modelo R10-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:12:15	44,00	44,60
	42	00:12:39	352,00	353,20
22	43	00:12:45	44,00	43,20
	44	00:13:03	352,00	354,60
23	45	00:13:10	44,00	40,40
	46	00:13:31	352,00	353,40
24	47	00:13:36	44,00	44,40
	48	00:13:58	352,00	352,00
25	49	00:14:03	44,00	46,40
	50	00:14:30	352,00	357,60
RECARGA	51	00:14:53	44,00	42,60
	52	00:15:26	84,00	84,00
	53	00:16:16	124,00	124,00
	54	00:16:56	164,00	164,20
	55	00:17:19	204,00	204,60
	56	00:17:49	244,00	247,40
	57	00:18:17	284,00	288,00
RUPTURA	58	00:18:53	324,00	326,60
	59	00:19:26	364,00	363,80
	60	00:19:49	384,00	384,20
	61	00:19:55	404,00	402,00
	62	00:20:29	424,00	425,60
	63	00:20:56	444,00	444,00
	64	00:21:23	464,00	464,40
	65	00:21:46	484,00	484,00
	66	00:22:12	504,00	505,60
	67	00:22:47	524,00	524,00
	68	00:23:23	544,00	544,00
	69	00:23:40	564,00	563,80
	70	00:25:02	584,00	584,00
	71	00:25:32	604,00	604,80
	72	00:26:02	624,00	624,80
73	00:26:32	644,00	644,00	
74	00:27:07	664,00	664,20	
75	00:27:37	684,00	684,20	
76	00:28:08	704,00	704,80	
77	00:28:15	714,00	710,20	
78	00:29:07	724,00	724,20	
79	00:29:28	734,00	734,20	
80	00:29:59	744,00	745,80	
81	00:30:04	754,00	758,40	
82	00:30:10	764,00	765,20	

Tabela A.12 - Evolução de cargas para o modelo R10-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:30:17	774,00	771,00
	84	00:30:35	784,00	785,80
	85	00:30:37	794,00	792,80
	86	00:30:52	804,00	804,40
	87	00:31:13	814,00	797,00
	88	00:31:17	824,00	754,00
	89	00:31:20	834,00	682,40
	90	00:31:22	844,00	656,60
	91	00:31:25	854,00	270,00

Tabela A.13 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-1.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	5,00
1	1	00:01:17	40,00	40,40
	2	00:02:24	320,00	320,20
2	3	00:03:33	40,00	40,60
	4	00:03:59	320,00	320,40
3	5	00:04:24	40,00	40,60
	6	00:04:57	320,00	320,40
4	7	00:05:14	40,00	40,40
	8	00:05:53	320,00	320,20
5	9	00:06:07	40,00	40,40
	10	00:06:20	320,00	325,20
6	11	00:06:37	40,00	40,00
	12	00:07:23	320,00	320,40
7	13	00:07:40	40,00	39,60
	14	00:07:51	320,00	326,60
8	15	00:08:05	40,00	41,80
	16	00:08:15	320,00	321,40
9	17	00:08:29	40,00	41,40
	18	00:09:19	320,00	321,00
10	19	00:09:35	40,00	40,40
	20	00:09:48	320,00	321,20
11	21	00:10:02	40,00	42,00
	22	00:10:14	320,00	320,40
12	23	00:10:27	40,00	41,80
	24	00:10:37	320,00	326,80
13	25	00:10:50	40,00	42,20
	26	00:11:43	320,00	320,00
14	27	00:11:58	40,00	41,40
	28	00:12:08	320,00	332,00
15	29	00:12:21	40,00	43,20
	30	00:12:35	320,00	320,00
16	31	00:12:49	40,00	41,40
	32	00:13:15	320,00	320,00
17	33	00:13:36	40,00	40,20
	34	00:13:48	320,00	320,60
18	35	00:14:01	40,00	41,80
	36	00:14:12	320,00	328,00
19	37	00:14:26	40,00	40,00
	38	00:14:36	320,00	358,00
20	39	00:14:51	40,00	40,40
	40	00:15:17	320,00	321,80

Tabela A.13 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:15:32	40,00	39,60
	42	00:15:58	320,00	320,00
22	43	00:16:11	40,00	41,00
	44	00:16:41	320,00	321,20
23	45	00:16:55	40,00	41,40
	46	00:17:51	320,00	320,40
24	47	00:18:05	40,00	40,40
	48	00:18:25	320,00	320,00
25	49	00:18:38	40,00	42,40
	50	00:19:03	320,00	320,20
RECARGA	51	00:19:18	40,00	40,60
	52	00:19:43	80,00	80,00
	53	00:20:36	120,00	120,00
	54	00:21:03	160,00	160,00
	55	00:21:14	200,00	201,60
	56	00:21:36	240,00	240,40
	57	00:22:01	280,00	280,40
	58	00:22:41	320,00	320,20
RUPTURA	59	00:23:22	360,00	361,00
	60	00:23:36	380,00	380,00
	61	00:23:48	400,00	401,60
	62	00:23:56	420,00	420,00
	63	00:24:16	440,00	440,40
	64	00:24:36	460,00	460,00
	65	00:24:46	480,00	480,00
	66	00:24:59	500,00	500,20
	67	00:25:28	520,00	520,00
	68	00:25:46	540,00	540,00
	69	00:25:55	560,00	560,20
	70	00:26:11	580,00	580,60
	71	00:26:28	600,00	600,00
	72	00:26:44	620,00	620,00
	73	00:26:54	640,00	640,40
	74	00:27:15	660,00	660,60
	75	00:27:33	680,00	680,60
	76	00:27:53	700,00	700,20
	77	00:28:07	720,00	721,00
	78	00:28:13	740,00	741,20
	79	00:28:22	760,00	760,00
	80	00:28:32	780,00	780,80
	81	00:28:56	800,00	801,20
	82	00:29:03	810,00	810,60

Tabela A.13 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:29:19	820,00	820,20
	84	00:29:36	830,00	830,00
	85	00:29:49	840,00	840,20
	86	00:30:03	850,00	850,20
	87	00:30:16	860,00	860,20
	88	00:30:39	870,00	870,00
	89	00:30:48	880,00	881,20
	90	00:31:02	890,00	890,00
	91	00:31:11	900,00	901,00
	92	00:31:14	910,00	910,20
	93	00:31:20	920,00	920,40
	94	00:31:34	930,00	930,20
	95	00:31:51	940,00	940,20
	96	00:32:04	950,00	950,60
	97	00:32:26	960,00	960,00
	98	00:32:37	970,00	971,00
	99	00:32:48	980,00	980,40
	100	00:33:03	990,00	990,80
	101	00:33:18	1000,00	1000,00
	102	00:33:38	1010,00	1010,20
	103	00:33:53	1020,00	1021,20
	104	00:34:01	1030,00	1031,00
	105	00:34:15	1040,00	1040,00
	106	00:34:29	1050,00	1050,20
	107	00:34:49	1060,00	1060,60
	108	00:35:13	1070,00	1071,40
	109	00:35:21	1080,00	1080,80
	110	00:35:39	1090,00	1092,20
	111	00:35:45	1100,00	1101,00
	112	00:35:56	1110,00	1113,20
	113	00:36:02	1120,00	1120,80
	114	00:36:17	1130,00	1130,60
	115	00:36:30	1140,00	1141,20
	116	00:36:48	1150,00	1150,20
	117	00:37:05	1160,00	1160,40
	118	00:37:17	1170,00	1170,60
	119	00:37:30	1180,00	1181,80
	120	00:37:33	1190,00	1190,20
	121	00:37:43	1200,00	1200,80
	122	00:37:52	1210,00	1210,80
	123	00:38:02	1220,00	1220,20

Tabela A.13 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:38:10	1230,00	1230,20
	125	00:38:13	1240,00	1232,20
	126	00:38:15	1250,00	1240,00
	127	00:38:25	1260,00	1250,20
	128	00:38:37	1270,00	1260,20
	129	00:38:55	1280,00	1270,20
	130	00:38:59	1290,00	1279,60
	131	00:39:17	1300,00	1290,20
	132	00:39:28	1310,00	1286,40
	133	00:39:44	1320,00	1218,00
	134	00:39:57	1330,00	1212,20
	135	00:39:59	1340,00	1218,00
	136	00:40:01	1350,00	1226,00
	137	00:40:04	1360,00	1233,00
	138	00:40:07	1370,00	1240,40
	139	00:40:09	1380,00	1248,60
	140	00:40:13	1390,00	1234,60
	141	00:40:16	1400,00	1163,40
	142	00:40:24	1410,00	931,60
	143	00:40:29	1420,00	924,80
	144	00:40:31	1430,00	909,00
	145	00:40:37	1440,00	842,20

Tabela A.14 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-2.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	5,60
1	1	00:01:10	40,00	42,00
	2	00:03:00	320,00	321,00
2	3	00:03:16	40,00	40,00
	4	00:03:47	320,00	320,00
3	5	00:03:56	40,00	38,20
	6	00:04:39	320,00	320,00
4	7	00:04:45	40,00	39,20
	8	00:05:13	320,00	321,80
5	9	00:05:30	40,00	42,80
	10	00:06:00	320,00	320,80
6	11	00:06:13	40,00	34,60
	12	00:06:36	320,00	320,20
7	13	00:06:44	40,00	41,40
	14	00:07:07	320,00	321,40
8	15	00:07:19	40,00	42,40
	16	00:07:39	320,00	321,00
9	17	00:07:53	40,00	43,20
	18	00:08:01	320,00	327,40
10	19	00:08:08	40,00	41,00
	20	00:08:17	320,00	322,80
11	21	00:08:28	40,00	42,60
	22	00:08:51	320,00	320,00
12	23	00:09:05	40,00	44,40
	24	00:09:39	320,00	321,80
13	25	00:09:46	40,00	39,60
	26	00:10:13	320,00	320,60
14	27	00:10:26	40,00	38,00
	28	00:10:43	320,00	321,60
15	29	00:10:49	40,00	42,60
	30	00:10:56	320,00	325,00
16	31	00:11:05	40,00	38,00
	32	00:11:24	320,00	321,40
17	33	00:11:38	40,00	39,80
	34	00:11:51	320,00	322,20
18	35	00:12:06	40,00	38,60
	36	00:12:26	320,00	320,80
19	37	00:12:33	40,00	39,40
	38	00:12:52	320,00	320,40
20	39	00:13:05	40,00	35,60
	40	00:13:25	320,00	320,00

Tabela A.14 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:13:32	40,00	35,40
	42	00:13:50	320,00	322,00
22	43	00:13:59	40,00	42,20
	44	00:14:15	320,00	322,60
23	45	00:14:24	40,00	45,00
	46	00:14:39	320,00	322,20
24	47	00:14:53	40,00	40,20
	48	00:15:19	320,00	321,00
25	49	00:15:36	40,00	41,20
	50	00:15:55	320,00	322,00
RECARGA	51	00:16:35	40,00	40,80
	52	00:17:03	80,00	80,60
	53	00:17:19	120,00	123,40
	54	00:17:31	160,00	160,00
	55	00:18:10	200,00	200,20
	56	00:18:41	240,00	240,00
	57	00:19:08	280,00	283,40
	58	00:19:38	320,00	320,20
RUPTURA	59	00:20:09	360,00	360,20
	60	00:20:29	380,00	381,00
	61	00:20:49	400,00	399,60
	62	00:21:04	420,00	421,00
	63	00:21:27	440,00	440,20
	64	00:21:38	460,00	460,80
	65	00:21:48	480,00	480,40
	66	00:22:01	500,00	501,20
	67	00:22:09	520,00	520,40
	68	00:22:20	540,00	540,60
	69	00:22:28	560,00	560,80
	70	00:22:36	580,00	580,20
	71	00:22:45	600,00	600,00
	72	00:22:56	620,00	621,20
	73	00:23:03	640,00	641,60
	74	00:23:15	660,00	660,00
	75	00:23:26	680,00	680,40
	76	00:23:44	700,00	700,00
	77	00:23:52	720,00	721,20
	78	00:24:03	740,00	740,00
	79	00:24:13	760,00	761,00
	80	00:24:19	780,00	780,40
	81	00:24:31	800,00	800,00
	82	00:24:39	810,00	810,00

Tabela A.14 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:24:49	820,00	820,40
	84	00:24:55	830,00	831,00
	85	00:25:02	840,00	840,00
	86	00:25:10	850,00	850,80
	87	00:25:20	860,00	860,40
	88	00:25:37	870,00	870,00
	89	00:25:51	880,00	880,60
	90	00:26:02	890,00	890,80
	91	00:26:18	900,00	900,00
	92	00:26:28	910,00	910,40
	93	00:26:37	920,00	920,20
	94	00:26:44	930,00	930,80
	95	00:26:54	940,00	940,20
	96	00:27:00	950,00	950,40
	97	00:27:11	960,00	960,20
	98	00:27:20	970,00	970,20
	99	00:27:26	980,00	981,20
	100	00:27:33	990,00	990,20
	101	00:27:45	1000,00	1000,00
	102	00:27:56	1010,00	1010,00
	103	00:28:06	1020,00	1020,20
	104	00:28:14	1030,00	1030,20
	105	00:28:19	1040,00	1040,00
	106	00:28:22	1050,00	1050,40
	107	00:28:29	1060,00	1060,20
	108	00:28:36	1070,00	1070,20
	109	00:28:44	1080,00	1080,60
	110	00:28:54	1090,00	1090,20
	111	00:29:08	1100,00	1100,40
	112	00:29:14	1110,00	1111,40
	113	00:29:26	1120,00	1120,60
	114	00:29:34	1130,00	1130,40
	115	00:29:39	1140,00	1141,60
	116	00:29:44	1150,00	1150,20
	117	00:29:51	1160,00	1161,40
	118	00:29:58	1170,00	1170,40
	119	00:30:08	1180,00	1180,00
	120	00:30:15	1190,00	1193,20
	121	00:30:19	1200,00	1200,20
	122	00:30:25	1210,00	1210,40
	123	00:30:30	1220,00	1220,80

Tabela A.14 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:30:36	1230,00	1230,20
	125	00:30:43	1240,00	1240,40
	126	00:30:52	1250,00	1250,60
	127	00:31:00	1260,00	1260,40
	128	00:31:07	1270,00	1271,60
	129	00:31:12	1280,00	1280,60
	130	00:31:21	1290,00	1290,00
	131	00:31:26	1300,00	1294,80
	132	00:31:31	1310,00	1300,00
	133	00:31:35	1320,00	1305,40
	134	00:31:38	1330,00	1309,80
	135	00:31:43	1340,00	1312,80
	136	00:31:44	1350,00	1316,40
	137	00:31:46	1360,00	1320,60
	138	00:31:47	1370,00	1324,60
	139	00:31:49	1380,00	1327,20
	140	00:31:53	1390,00	1330,20
	141	00:31:54	1400,00	1334,60
	142	00:31:57	1410,00	1340,80
	143	00:32:00	1420,00	1347,20
	144	00:32:03	1430,00	1344,40
	145	00:32:06	1440,00	1340,60
	146	00:32:09	1450,00	1335,60
	147	00:32:10	1460,00	1316,00
	148	00:32:12	1470,00	1291,00
	149	00:32:16	1480,00	1312,20
	150	00:32:19	1490,00	1320,80
	151	00:32:23	1500,00	1289,00
	152	00:32:25	1510,00	1227,80
	153	00:32:27	1520,00	1235,60
	154	00:32:29	1530,00	1229,20
	155	00:32:31	1540,00	1215,40
	156	00:32:32	1550,00	1186,40
	157	00:32:33	1560,00	1111,80
	159	00:32:40	1580,00	1093,60
	160	00:15:37	1590,00	891,40
	161	00:00:00	1600,00	457,20

Tabela A.15 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-3.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	10,40
1	1	00:00:26	40,00	40,20
	2	00:02:21	320,00	321,40
2	3	00:02:37	40,00	40,60
	4	00:03:09	320,00	322,40
3	5	00:03:22	40,00	40,40
	6	00:03:50	320,00	320,20
4	7	00:03:59	40,00	37,80
	8	00:04:24	320,00	320,00
5	9	00:04:33	40,00	42,40
	10	00:04:53	320,00	323,60
6	11	00:05:03	40,00	45,40
	12	00:05:23	320,00	322,20
7	13	00:05:34	40,00	41,80
	14	00:05:51	320,00	321,40
8	15	00:05:59	40,00	39,20
	16	00:06:13	320,00	328,00
9	17	00:06:30	40,00	34,60
	18	00:06:46	320,00	321,40
10	19	00:06:54	40,00	45,60
	20	00:07:15	320,00	320,40
11	21	00:07:23	40,00	39,80
	22	00:07:33	320,00	322,20
12	23	00:07:40	40,00	45,80
	24	00:07:53	320,00	323,60
13	25	00:08:00	40,00	31,40
	26	00:08:15	320,00	321,60
14	27	00:08:22	40,00	34,20
	28	00:08:39	320,00	322,40
15	29	00:08:46	40,00	36,40
	30	00:09:06	320,00	320,20
16	31	00:09:16	40,00	38,20
	32	00:09:35	320,00	320,60
17	33	00:09:49	40,00	39,40
	34	00:10:06	320,00	320,80
18	35	00:10:13	40,00	36,60
	36	00:10:29	320,00	321,40
19	37	00:10:45	40,00	41,80
	38	00:11:07	320,00	320,60
20	39	00:11:20	40,00	42,40
	40	00:11:33	320,00	321,20

Tabela A.15 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:11:46	40,00	39,40
	42	00:11:59	320,00	323,00
22	43	00:12:17	40,00	48,60
	44	00:12:35	320,00	320,20
23	45	00:12:46	40,00	37,20
	46	00:13:00	320,00	321,00
24	47	00:13:16	40,00	39,60
	48	00:13:36	320,00	320,40
25	49	00:13:46	40,00	44,40
	50	00:14:04	320,00	321,00
RECARGA	51	00:14:18	40,00	42,60
	52	00:14:51	80,00	80,20
	53	00:16:08	120,00	120,00
	54	00:16:49	160,00	160,00
	55	00:17:12	200,00	200,60
	56	00:17:42	240,00	241,60
	57	00:18:03	280,00	282,00
	58	00:18:31	320,00	322,60
RUPTURA	59	00:19:03	360,00	360,00
	60	00:19:26	380,00	380,40
	61	00:19:39	400,00	400,40
	62	00:19:58	420,00	420,00
	63	00:20:07	440,00	442,40
	64	00:20:12	460,00	460,20
	65	00:20:36	480,00	480,20
	66	00:21:03	500,00	500,60
	67	00:21:23	520,00	520,20
	68	00:21:37	540,00	540,00
	69	00:21:47	560,00	560,60
	70	00:22:13	580,00	580,00
	71	00:22:23	600,00	602,00
	72	00:22:33	620,00	620,80
	73	00:23:01	640,00	641,80
	74	00:23:09	660,00	661,60
	75	00:23:34	680,00	683,20
	76	00:23:44	700,00	701,20
	77	00:24:06	720,00	720,00
	78	00:24:17	740,00	742,40
	79	00:24:24	760,00	761,00
	80	00:24:48	780,00	780,20
	81	00:25:09	800,00	800,60
	82	00:25:15	810,00	810,60

Tabela A.15 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:25:30	820,00	820,40
	84	00:25:42	830,00	832,00
	85	00:25:49	840,00	841,20
	86	00:25:57	850,00	850,00
	87	00:26:15	860,00	860,40
	88	00:26:27	870,00	872,60
	89	00:26:30	880,00	881,80
	90	00:26:33	890,00	891,60
	91	00:26:46	900,00	900,20
	92	00:27:05	910,00	910,40
	93	00:27:17	920,00	920,40
	94	00:27:21	930,00	932,40
	95	00:27:26	940,00	940,60
	96	00:27:42	950,00	950,20
	97	00:27:45	960,00	960,80
	98	00:27:55	970,00	972,40
	99	00:28:04	980,00	983,60
	100	00:28:07	990,00	992,40
	101	00:28:12	1000,00	1000,20
	102	00:28:18	1010,00	1010,20
	103	00:28:33	1020,00	1020,20
	104	00:28:43	1030,00	1030,40
	105	00:28:52	1040,00	1041,20
	106	00:28:57	1050,00	1050,00
	107	00:29:06	1060,00	1060,60
	108	00:29:27	1070,00	1070,80
	109	00:29:35	1080,00	1080,20
	110	00:29:43	1090,00	1090,60
	111	00:29:52	1100,00	1100,40
	112	00:30:03	1110,00	1110,60
	113	00:30:11	1120,00	1120,60
	114	00:30:20	1130,00	1130,00
	115	00:30:33	1140,00	1141,60
	116	00:30:37	1150,00	1150,20
	117	00:30:48	1160,00	1160,20
	118	00:31:00	1170,00	1170,40
	119	00:31:08	1180,00	1181,20
	120	00:31:20	1190,00	1191,20
	121	00:31:30	1200,00	1200,40
	122	00:31:36	1210,00	1212,60
	123	00:31:42	1220,00	1221,00

Tabela A.15 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:31:49	1230,00	1230,80
	125	00:31:54	1240,00	1242,00
	126	00:31:57	1250,00	1251,80
	127	00:32:01	1260,00	1257,80
	128	00:32:04	1270,00	1281,80
	129	00:32:08	1280,00	1294,40
	130	00:32:10	1290,00	1306,80
	131	00:32:13	1300,00	1315,60
	132	00:32:17	1310,00	1326,80
	133	00:32:18	1320,00	1334,80
	134	00:32:20	1330,00	1342,60
	135	00:32:22	1340,00	1354,80
	136	00:32:25	1350,00	1365,80
	137	00:32:27	1360,00	1374,20
	138	00:32:30	1370,00	1389,40
	139	00:32:32	1380,00	1403,40
	140	00:32:34	1390,00	1412,40
	141	00:32:36	1400,00	1425,40
	142	00:32:39	1410,00	1438,00
	143	00:32:42	1420,00	1450,60
	144	00:32:45	1430,00	1463,60
	145	00:32:48	1440,00	1474,80
	146	00:32:49	1450,00	1483,00
	147	00:32:54	1460,00	1492,60
	148	00:32:56	1470,00	1505,40
	149	00:32:58	1480,00	1514,80
	150	00:33:01	1490,00	1478,60
	151	00:33:03	1500,00	1387,20
	152	00:33:05	1510,00	1393,40
	153	00:33:06	1520,00	1397,60
	154	00:33:09	1530,00	1401,00
	155	00:33:10	1540,00	1400,60
	156	00:33:13	1550,00	1397,80
	157	00:33:15	1560,00	1391,00
	158	00:33:17	1570,00	1383,60
	159	00:33:18	1580,00	1068,60
	160	00:33:20	1590,00	741,00
	161	00:33:20	1600,00	760,80
	162	00:33:22	1610,00	740,20
	163	00:33:24	1620,00	732,80
	164	00:33:25	1630,00	722,00

Tabela A.15 - Evolução de cargas para o modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	165	00:33:29	1640,00	709,60
	166	00:33:31	1650,00	715,40
	167	00:33:33	1660,00	743,00
	168	00:33:34	1670,00	762,20
	169	00:33:37	1680,00	737,20
	170	00:33:39	1690,00	746,00
	171	00:33:41	1700,00	723,60

Tabela A.16 - Evolução de cargas para o modelo I8-1.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	3,40
1	1	00:00:12	20,00	21,60
	2	00:01:07	160,00	160,20
2	3	00:02:28	20,00	22,20
	4	00:03:00	160,00	163,40
3	5	00:03:04	20,00	22,00
	6	00:03:11	160,00	160,40
4	7	00:03:22	20,00	23,20
	8	00:03:26	160,00	163,40
5	9	00:03:37	20,00	22,00
	10	00:03:53	160,00	161,00
6	11	00:04:02	20,00	25,60
	12	00:04:25	160,00	161,00
7	13	00:04:33	20,00	18,80
	14	00:04:38	160,00	167,20
8	15	00:04:48	20,00	18,60
	16	00:05:03	160,00	160,00
9	17	00:05:12	20,00	21,00
	18	00:05:16	160,00	160,20
10	19	00:05:28	20,00	20,80
	20	00:05:31	160,00	160,20
11	21	00:05:42	20,00	18,00
	22	00:05:51	160,00	161,60
12	23	00:06:00	20,00	20,20
	24	00:06:07	160,00	160,60
13	25	00:06:20	20,00	19,00
	26	00:06:29	160,00	160,00
14	27	00:06:40	20,00	21,40
	28	00:06:45	160,00	160,00
15	29	00:06:57	20,00	21,00
	30	00:07:03	160,00	160,60
16	31	00:07:15	20,00	20,40
	32	00:07:21	160,00	160,60
17	33	00:07:33	20,00	20,40
	34	00:07:39	160,00	161,40
18	35	00:07:51	20,00	20,80
	36	00:07:58	160,00	160,40
19	37	00:08:11	20,00	19,20
	38	00:08:16	160,00	160,40
20	39	00:08:26	20,00	20,80
	40	00:08:31	160,00	160,60

Tabela A.16 - Evolução de cargas para o modelo I8-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:08:39	20,00	20,60
	42	00:08:45	160,00	160,60
22	43	00:08:59	20,00	16,20
	44	00:09:05	160,00	160,60
23	45	00:09:19	20,00	20,60
	46	00:09:26	160,00	160,40
24	47	00:09:32	20,00	25,60
	48	00:09:38	160,00	160,60
25	49	00:09:44	20,00	20,80
	50	00:09:58	160,00	160,40
RECARGA	51	00:10:09	20,00	19,40
	52	00:11:27	60,00	61,20
	53	00:12:59	100,00	100,80
	54	00:15:15	140,00	141,40
	55	00:16:26	180,00	181,20
RUPTURA	56	00:16:54	190,00	190,00
	57	00:17:14	200,00	201,20
	58	00:17:38	210,00	210,60
	59	00:17:48	220,00	222,20
	60	00:18:05	230,00	230,00
	61	00:18:29	240,00	240,40
	62	00:18:42	250,00	250,00
	63	00:19:03	260,00	260,60
	64	00:19:16	270,00	270,60
	65	00:19:33	280,00	280,60
	66	00:19:50	290,00	290,00
	67	00:20:07	300,00	301,60
	68	00:20:18	310,00	314,20
	69	00:20:38	320,00	320,00
	70	00:20:48	330,00	331,80
	71	00:21:05	340,00	341,60
	72	00:21:19	350,00	350,20
	73	00:21:43	360,00	360,40
	74	00:21:56	370,00	370,20
	75	00:22:03	380,00	385,20
	76	00:22:20	390,00	391,00
	77	00:22:37	400,00	400,60
	78	00:22:51	410,00	410,60
	79	00:23:11	420,00	421,60
	80	00:23:21	430,00	430,00
	81	00:23:45	440,00	440,00
	82	00:23:59	450,00	450,20

Tabela A.16 - Evolução de cargas para o modelo I8-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
RUPTURA	83	00:24:09	460,00	461,80
	84	00:24:29	470,00	472,20
	85	00:24:36	480,00	483,40
	86	00:24:50	490,00	491,80
	87	00:25:03	500,00	501,80
	88	00:25:10	510,00	510,80
	89	00:25:30	520,00	516,20
	90	00:25:34	530,00	521,00
	91	00:25:41	540,00	525,00
	92	00:25:44	550,00	539,60
	93	00:25:51	560,00	544,20
	94	00:25:54	570,00	547,40
	95	00:26:01	580,00	552,20
	96	00:26:08	590,00	556,60
	97	00:26:11	600,00	559,40
	98	00:26:18	610,00	561,80
	99	00:26:21	620,00	565,40
	100	00:26:28	630,00	570,40
	101	00:26:35	640,00	577,20
	102	00:26:38	650,00	584,80
	103	00:26:42	660,00	571,60
	104	00:26:45	670,00	419,40
	105	00:26:45	680,00	144,40
	106	00:26:49	690,00	154,20
	107	00:26:52	700,00	135,60
	108	00:26:52	710,00	131,00
	109	00:26:59	720,00	143,20
	110	00:27:02	730,00	151,20
	111	00:27:06	740,00	164,60
	112	00:27:09	750,00	171,40
	113	00:27:12	760,00	172,40
	114	00:27:16	770,00	178,40
	115	00:27:19	780,00	185,60
	116	00:27:26	790,00	192,60
	117	00:27:29	800,00	199,20
	118	00:27:33	810,00	206,80
	119	00:27:36	820,00	217,80
	120	00:27:40	830,00	229,40
	121	00:27:46	840,00	241,20
	122	00:27:50	850,00	252,60
	123	00:27:53	860,00	262,60
	124	00:27:57	870,00	271,00

Tabela A.17 - Evolução de cargas para o modelo I8-2.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	3,40
1	1	00:01:30	20,00	22,00
	2	00:01:47	160,00	160,30
2	3	00:02:03	20,00	20,00
	4	00:02:22	160,00	161,80
3	5	00:02:35	20,00	21,60
	6	00:02:41	160,00	162,40
4	7	00:02:55	20,00	20,00
	8	00:03:00	160,00	160,00
5	9	00:03:16	20,00	19,40
	10	00:03:27	160,00	160,00
6	11	00:04:45	20,00	19,00
	12	00:05:06	160,00	161,00
7	13	00:05:14	20,00	20,20
	14	00:05:20	160,00	160,00
8	15	00:05:30	20,00	18,60
	16	00:05:37	160,00	160,20
9	17	00:05:47	20,00	18,40
	18	00:05:55	160,00	160,80
10	19	00:06:17	20,00	21,00
	20	00:06:24	160,00	160,00
11	21	00:06:33	20,00	21,40
	22	00:06:40	160,00	160,20
12	23	00:06:50	20,00	20,60
	24	00:06:58	160,00	160,00
13	25	00:07:11	20,00	21,40
	26	00:07:27	160,00	160,00
14	27	00:07:34	20,00	20,40
	28	00:07:40	160,00	160,20
15	29	00:07:47	20,00	22,40
	30	00:07:52	160,00	160,20
16	31	00:08:00	20,00	20,40
	32	00:08:06	160,00	160,60
17	33	00:08:17	20,00	20,80
	34	00:08:23	160,00	160,20
18	35	00:08:32	20,00	20,20
	36	00:08:40	160,00	160,00
19	37	00:08:47	20,00	18,40
	38	00:08:53	160,00	160,00
20	39	00:09:07	20,00	19,80
	40	00:09:16	160,00	160,00

Tabela A.17 - Evolução de cargas para o modelo I8-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:09:26	20,00	19,80
	42	00:09:32	160,00	160,20
22	43	00:09:43	20,00	20,40
	44	00:09:49	160,00	160,00
23	45	00:09:56	20,00	19,40
	46	00:10:02	160,00	160,00
24	47	00:10:09	20,00	19,00
	48	00:10:15	160,00	160,00
25	49	00:10:23	20,00	20,00
	50	00:10:31	160,00	160,00
RECARGA	51	00:10:58	20,00	19,60
	52	00:12:22	60,00	62,60
	53	00:13:11	100,00	100,80
	54	00:14:00	140,00	140,40
	55	00:14:49	180,00	182,80
RUPTURA	56	00:14:56	190,00	190,20
	57	00:15:03	200,00	200,20
	58	00:15:59	210,00	210,00
	59	00:16:48	220,00	221,60
	60	00:16:55	230,00	230,80
	61	00:17:33	240,00	240,60
	62	00:17:48	250,00	255,40
	63	00:17:55	260,00	263,40
	64	00:18:09	270,00	270,40
	65	00:19:22	280,00	281,80
	66	00:19:40	290,00	290,40
	67	00:19:57	300,00	301,20
	68	00:20:25	310,00	310,80
	69	00:20:32	320,00	322,20
	70	00:20:46	330,00	330,40
	71	00:21:21	340,00	340,40
	72	00:21:53	350,00	350,00
	73	00:22:45	360,00	363,40
	74	00:22:52	370,00	372,00
	75	00:23:06	380,00	380,60
	76	00:23:30	390,00	387,00
	77	00:23:34	400,00	395,00
	78	00:23:38	410,00	403,20
	79	00:23:45	420,00	408,40
	80	00:23:48	430,00	411,80
	81	00:23:58	440,00	416,20
	82	00:24:06	450,00	419,20

Tabela A.17 - Evolução de cargas para o modelo I8-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:24:09	460,00	421,20
	84	00:24:16	470,00	424,20
	85	00:24:20	480,00	434,20
	86	00:24:23	490,00	445,40
	87	00:24:26	500,00	455,40
	88	00:24:34	510,00	459,00
	89	00:24:34	520,00	464,20
	90	00:24:41	530,00	468,40
	91	00:24:44	540,00	470,60
	92	00:24:48	550,00	472,80
	93	00:24:54	560,00	474,80
	94	00:24:58	570,00	477,20
	95	00:25:05	580,00	482,40
	96	00:25:09	590,00	488,40
	97	00:25:12	600,00	493,20
	98	00:25:19	610,00	496,60
	99	00:25:23	620,00	499,40
	100	00:25:26	630,00	502,00
	101	00:25:33	640,00	505,00
	102	00:25:40	650,00	507,80
	103	00:25:47	660,00	511,40
	104	00:25:54	670,00	520,20
	105	00:25:58	680,00	533,20
	106	00:26:01	690,00	539,40
	107	00:26:08	700,00	544,80
	108	00:26:11	710,00	550,60
	109	00:26:19	720,00	558,40
	110	00:26:22	730,00	563,40
	111	00:26:29	740,00	576,00
	112	00:26:33	750,00	583,40
	113	00:26:36	760,00	589,60
	114	00:26:43	770,00	596,80
	115	00:26:47	780,00	600,00
	116	00:26:54	790,00	601,00
	117	00:26:57	800,00	600,20
	118	00:27:04	810,00	599,60
	119	00:27:07	820,00	591,80
	120	00:27:07	830,00	493,80
	121	00:27:11	840,00	288,00
	122	00:27:15	850,00	284,20
	123	00:27:18	860,00	260,40

Tabela A.17 - Evolução de cargas para o modelo I8-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:27:22	870,00	106,80
	125	00:27:25	880,00	117,00
	126	00:27:29	890,00	130,00
	127	00:27:32	900,00	130,60
	128	00:27:35	910,00	129,80
	129	00:27:39	920,00	123,40
	130	00:27:43	930,00	114,80
	131	00:27:53	940,00	81,80
	132	00:27:57	950,00	78,60
	133	00:28:00	960,00	79,00
	134	00:28:07	970,00	80,20

Tabela A.18 - Evolução de cargas para o modelo I8-3.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	4,00
1	1	00:00:17	20,00	20,40
	2	00:00:42	160,00	163,80
2	3	00:00:59	20,00	19,60
	4	00:01:29	160,00	161,60
3	5	00:01:45	20,00	17,20
	6	00:02:27	160,00	160,60
4	7	00:03:01	20,00	21,60
	8	00:03:34	160,00	178,80
5	9	00:03:50	20,00	15,40
	10	00:04:19	160,00	161,60
6	11	00:04:46	20,00	26,60
	12	00:05:06	160,00	162,80
7	13	00:05:32	20,00	26,00
	14	00:06:13	160,00	152,60
8	15	00:06:31	20,00	22,40
	16	00:06:54	160,00	168,40
9	17	00:07:12	20,00	22,00
	18	00:08:16	160,00	163,80
10	19	00:08:29	20,00	24,40
	20	00:09:47	160,00	160,60
11	21	00:11:00	20,00	22,80
	22	00:11:53	160,00	160,60
12	23	00:12:01	20,00	26,40
	24	00:12:33	160,00	160,20
13	25	00:12:40	20,00	26,60
	26	00:12:57	160,00	163,80
14	27	00:13:03	20,00	24,20
	28	00:13:15	160,00	160,80
15	29	00:13:21	20,00	24,40
	30	00:13:36	160,00	161,60
16	31	00:13:42	20,00	21,60
	32	00:14:02	160,00	163,60
17	33	00:14:08	20,00	29,40
	34	00:14:21	160,00	161,20
18	35	00:14:28	20,00	19,60
	36	00:14:39	160,00	160,20
19	37	00:14:45	20,00	16,60
	38	00:14:59	160,00	167,80
20	39	00:15:03	20,00	24,00
	40	00:15:24	160,00	160,00

Tabela A.18 - Evolução de cargas para o modelo I8-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:15:38	20,00	23,20
	42	00:16:02	160,00	160,80
22	43	00:16:19	20,00	23,20
	44	00:17:00	160,00	160,00
23	45	00:17:11	20,00	20,60
	46	00:17:57	160,00	161,40
24	47	00:18:37	20,00	21,00
	48	00:21:05	160,00	164,00
25	49	00:21:53	20,00	22,40
	50	00:22:49	160,00	164,80
RECARGA	51	00:23:30	20,00	23,00
	52	00:24:20	60,00	61,80
	53	00:25:05	100,00	100,40
	54	00:27:00	140,00	140,00
	55	00:28:50	180,00	181,00
RUPTURA	56	00:29:35	190,00	191,00
	57	00:30:03	200,00	200,60
	58	00:31:35	210,00	210,60
	59	00:31:47	220,00	220,40
	60	00:32:18	230,00	230,20
	61	00:32:58	240,00	240,60
	62	00:33:10	250,00	254,20
	63	00:33:18	260,00	261,60
	64	00:33:53	270,00	270,40
	65	00:34:05	280,00	281,00
	66	00:34:22	290,00	290,20
	67	00:34:33	300,00	300,80
	68	00:34:40	310,00	313,60
	69	00:34:45	320,00	320,20
	70	00:35:13	330,00	330,00
	71	00:35:20	340,00	341,20
	72	00:35:35	350,00	350,00
	73	00:36:02	360,00	363,20
	74	00:36:10	370,00	375,80
	75	00:36:15	380,00	382,40
	76	00:36:35	390,00	388,40
	77	00:36:42	400,00	392,00
	78	00:36:48	410,00	404,40
	79	00:36:53	420,00	411,80
	80	00:36:55	430,00	415,60
	81	00:37:10	440,00	420,40
	82	00:37:20	450,00	422,60

Tabela A.18 - Evolução de cargas para o modelo I8-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:37:35	460,00	443,40
	84	00:37:37	470,00	450,60
	85	00:37:40	480,00	455,60
	86	00:37:45	490,00	460,80
	87	00:37:53	500,00	465,00
	88	00:37:57	510,00	471,40
	89	00:38:05	520,00	481,80
	90	00:38:15	530,00	493,60
	91	00:38:17	540,00	499,40
	92	00:38:20	550,00	504,00
	93	00:38:22	560,00	508,00
	94	00:38:25	570,00	512,00
	95	00:38:28	580,00	516,20
	96	00:38:30	590,00	518,40
	97	00:38:35	600,00	524,80
	98	00:38:37	610,00	538,00
	99	00:38:40	620,00	547,40
	100	00:38:42	630,00	551,60
	101	00:38:45	640,00	559,00
	102	00:38:45	650,00	562,40
	103	00:38:50	660,00	568,40
	104	00:38:52	670,00	574,00
	105	00:38:55	680,00	579,20
	106	00:38:57	690,00	584,40
	107	00:39:02	700,00	595,80
	108	00:39:08	710,00	604,00
	109	00:39:10	720,00	607,40
	110	00:39:12	730,00	522,20
	111	00:39:15	740,00	103,00
	112	00:39:17	750,00	144,40
	113	00:39:20	760,00	158,80
	114	00:39:20	770,00	167,80
	115	00:39:23	780,00	175,60
	116	00:39:25	790,00	188,60
	117	00:39:28	800,00	187,20
	118	00:39:30	810,00	192,80
	119	00:39:32	820,00	177,80
	120	00:39:35	830,00	177,20
	121	00:39:37	840,00	191,20
	122	00:39:40	850,00	207,80
	123	00:39:45	860,00	238,00

Tabela A.18 - Evolução de cargas para o modelo I8-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:41:30	870,00	248,80
	125	00:41:35	880,00	259,60
	126	00:41:40	890,00	267,00

Tabela A.19 - Evolução de cargas para o modelo I10-1.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	2,80
1	1	00:00:54	25,00	29,60
	2	00:01:46	200,00	203,40
2	3	00:01:59	25,00	26,40
	4	00:02:18	200,00	201,80
3	5	00:02:34	25,00	26,40
	6	00:02:49	200,00	202,20
4	7	00:03:09	25,00	24,80
	8	00:03:14	200,00	197,60
5	9	00:03:29	25,00	23,80
	10	00:03:41	200,00	201,00
6	11	00:03:53	25,00	23,60
	12	00:04:09	200,00	201,80
7	13	00:04:20	25,00	23,60
	14	00:04:33	200,00	200,20
8	15	00:04:41	25,00	24,40
	16	00:05:00	200,00	200,00
9	17	00:05:15	25,00	23,60
	18	00:05:31	200,00	201,60
10	19	00:05:37	25,00	24,00
	20	00:05:53	200,00	201,20
11	21	00:05:58	25,00	23,20
	22	00:06:13	200,00	201,20
12	23	00:06:21	25,00	25,00
	24	00:06:39	200,00	202,00
13	25	00:06:45	25,00	25,60
	26	00:07:00	200,00	201,20
14	27	00:07:08	25,00	25,60
	28	00:07:27	200,00	201,60
15	29	00:07:35	25,00	25,20
	30	00:07:50	200,00	200,20
16	31	00:07:58	25,00	24,60
	32	00:08:14	200,00	200,40
17	33	00:08:24	25,00	25,20
	34	00:08:40	200,00	200,80
18	35	00:08:48	25,00	24,40
	36	00:09:01	200,00	201,00
19	37	00:09:13	25,00	25,00
	38	00:09:29	200,00	201,00
20	39	00:09:40	25,00	25,60
	40	00:09:57	200,00	201,00

Tabela A.19 - Evolução de cargas para o modelo I10-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:10:05	25,00	24,60
	42	00:10:21	200,00	203,00
22	43	00:10:31	25,00	24,20
	44	00:10:46	200,00	201,80
23	45	00:10:57	25,00	24,60
	46	00:11:11	200,00	200,40
24	47	00:11:22	25,00	25,40
	48	00:11:38	200,00	202,40
25	49	00:11:54	25,00	23,80
	50	00:12:07	200,00	200,00
RECARGA	51	00:12:32	25,00	25,40
	52	00:13:56	65,00	66,00
	53	00:16:00	105,00	104,60
	54	00:17:08	145,00	145,00
	55	00:18:32	185,00	187,00
RUPTURA	56	00:18:56	205,00	206,20
	57	00:19:20	225,00	228,00
	58	00:20:04	245,00	244,60
	59	00:20:40	265,00	265,40
	60	00:21:12	285,00	284,80
	61	00:21:44	305,00	303,80
	62	00:22:28	325,00	325,80
	63	00:22:52	345,00	345,20
	64	00:23:24	365,00	367,00
	65	00:23:56	375,00	384,60
	66	00:24:20	385,00	402,80
	67	00:24:24	395,00	427,20
	68	00:24:28	405,00	444,80
	69	00:24:32	415,00	458,00
	70	00:24:40	425,00	468,60
	71	00:24:44	435,00	481,20
	72	00:24:48	445,00	488,20
	73	00:25:00	455,00	492,00
	74	00:25:04	465,00	493,80
	75	00:25:12	475,00	498,80
	76	00:25:16	485,00	503,40
	77	00:25:20	495,00	517,00
	78	00:25:28	505,00	525,20
	79	00:25:32	515,00	531,60
	80	00:25:36	525,00	544,60
	81	00:25:40	535,00	550,20

Tabela A.19 - Evolução de cargas para o modelo I10-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	82	00:25:44	545,00	570,80
	83	00:25:48	555,00	591,60
	84	00:25:56	565,00	602,60
	85	00:26:00	575,00	604,40
	86	00:26:04	585,00	604,80
	87	00:26:12	595,00	612,20
	88	00:26:16	605,00	644,40
	89	00:26:20	615,00	654,80
	90	00:26:24	625,00	667,80
	91	00:26:28	635,00	671,00
	92	00:26:36	645,00	672,60
	93	00:26:40	655,00	677,20
	94	00:26:44	665,00	682,80
	95	00:26:52	675,00	695,60
	96	00:27:00	685,00	705,80
	97	00:27:04	695,00	722,00
	98	00:27:08	705,00	750,80
	99	00:27:12	715,00	766,40
	100	00:27:20	725,00	780,00
	101	00:27:24	735,00	793,60
	102	00:27:28	745,00	805,40
	103	00:27:36	755,00	818,00
	104	00:27:40	765,00	830,40
	105	00:27:44	775,00	846,80
	106	00:27:52	785,00	866,40
	107	00:27:56	795,00	884,00
	108	00:28:00	805,00	897,00
	109	00:28:04	815,00	887,40
	110	00:28:08	825,00	772,00
	111	00:28:12	835,00	227,80
	112	00:28:16	845,00	265,60
	113	00:28:20	855,00	280,00
	114	00:28:24	865,00	285,20
	115	00:28:28	875,00	287,60
	116	00:28:32	885,00	298,80
	117	00:28:36	895,00	307,60
	118	00:28:44	905,00	313,80
	119	00:28:48	915,00	313,60
	120	00:28:52	925,00	310,40
	121	00:28:56	935,00	308,40
	122	00:29:04	945,00	305,60

Tabela A.19 - Evolução de cargas para o modelo I10-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	123	00:29:08	955,00	301,40
	124	00:29:16	965,00	297,00
	125	00:29:48	975,00	254,80
	126	00:29:52	985,00	240,00
	127	00:30:00	995,00	246,40
	128	00:30:16	1005,00	255,20

Tabela A.20 - Evolução de cargas para o modelo I10-2.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	2,80
1	1	00:01:01	25,00	26,60
	2	00:01:38	200,00	202,20
2	3	00:01:52	25,00	23,00
	4	00:02:04	200,00	202,60
3	5	00:02:15	25,00	25,20
	6	00:02:29	200,00	201,80
4	7	00:02:46	25,00	24,80
	8	00:03:02	200,00	201,40
5	9	00:03:13	25,00	23,80
	10	00:03:30	200,00	200,20
6	11	00:03:40	25,00	23,60
	12	00:03:57	200,00	200,00
7	13	00:04:10	25,00	23,00
	14	00:04:24	200,00	204,00
8	15	00:04:32	25,00	24,00
	16	00:04:46	200,00	202,60
9	17	00:04:53	25,00	24,40
	18	00:05:07	200,00	200,80
10	19	00:05:18	25,00	25,60
	20	00:05:29	200,00	200,80
11	21	00:05:36	25,00	23,20
	22	00:05:48	200,00	200,60
12	23	00:05:59	25,00	24,20
	24	00:06:15	200,00	201,60
13	25	00:06:25	25,00	25,80
	26	00:06:37	200,00	201,40
14	27	00:06:50	25,00	25,00
	28	00:06:59	200,00	200,40
15	29	00:07:06	25,00	24,00
	30	00:07:16	200,00	203,20
16	31	00:07:24	25,00	24,00
	32	00:07:35	200,00	201,20
17	33	00:07:42	25,00	24,60
	34	00:07:54	200,00	202,60
18	35	00:08:01	25,00	24,60
	36	00:08:12	200,00	201,20
19	37	00:08:21	25,00	23,80
	38	00:08:32	200,00	204,40
20	39	00:08:40	25,00	25,40
	40	00:08:57	200,00	202,40

Tabela A.20 - Evolução de cargas para o modelo I10-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:09:05	25,00	25,00
	42	00:09:15	200,00	205,20
22	43	00:09:22	25,00	23,60
	44	00:09:34	200,00	200,40
23	45	00:09:40	25,00	25,80
	46	00:09:51	200,00	201,20
24	47	00:09:57	25,00	24,20
	48	00:10:04	200,00	206,20
25	49	00:10:12	25,00	25,80
	50	00:10:33	200,00	206,40
RECARGA	51	00:10:47	25,00	25,00
	52	00:11:37	65,00	65,40
	53	00:12:10	105,00	107,80
	54	00:12:45	145,00	145,80
	55	00:13:22	185,00	190,00
RUPTURA	56	00:13:57	205,00	204,80
	57	00:14:12	225,00	227,20
	58	00:14:39	245,00	244,80
	59	00:14:54	265,00	266,60
	60	00:15:09	285,00	284,80
	61	00:15:40	305,00	205,40
	62	00:16:12	325,00	327,40
	63	00:16:20	345,00	347,60
	64	00:16:52	365,00	365,00
	65	00:17:47	375,00	375,60
	66	00:18:12	385,00	384,80
	67	00:18:20	395,00	395,00
	68	00:18:42	405,00	406,40
	69	00:18:52	415,00	414,80
	70	00:19:12	425,00	425,80
	71	00:19:20	435,00	435,20
	72	00:19:44	445,00	446,80
	73	00:19:49	455,00	454,40
	74	00:20:00	465,00	460,80
	75	00:20:24	475,00	479,00
	76	00:20:29	485,00	487,80
	77	00:20:37	495,00	493,80
	78	00:21:09	505,00	503,40
	79	00:21:24	515,00	515,60
	80	00:21:37	525,00	524,00
	81	00:21:47	535,00	534,20
	82	00:21:59	545,00	545,40

Tabela A.20 - Evolução de cargas para o modelo I10-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:22:24	555,00	555,60
	84	00:22:32	565,00	564,80
	85	00:22:42	575,00	573,70
	86	00:23:04	585,00	585,40
	87	00:23:22	595,00	598,20
	88	00:23:30	605,00	611,80
	89	00:24:04	615,00	626,00
	90	00:24:17	625,00	635,20
	91	00:24:30	635,00	646,80
	92	00:24:37	645,00	653,60
	93	00:24:57	655,00	665,40
	94	00:25:02	665,00	675,60
	95	00:25:10	675,00	684,00
	96	00:25:19	685,00	692,40
	97	00:25:27	695,00	704,00
	98	00:25:34	705,00	712,00
	99	00:25:42	715,00	724,60
	100	00:25:47	725,00	733,40
	101	00:25:52	735,00	741,60
	102	00:25:59	745,00	749,00
	103	00:26:07	755,00	756,20
	104	00:26:12	765,00	766,20
	105	00:26:17	775,00	772,00
	106	00:26:22	785,00	785,80
	107	00:26:25	795,00	798,20
	108	00:26:30	805,00	808,80
	109	00:26:34	815,00	817,20
	110	00:26:39	825,00	824,00
	111	00:26:45	835,00	830,00
	112	00:26:47	845,00	835,40
	113	00:26:52	855,00	840,80
	114	00:26:57	865,00	848,40
	115	00:26:59	875,00	854,60
	116	00:27:05	885,00	861,60
	117	00:27:07	895,00	865,80
	118	00:27:12	905,00	869,40
	119	00:27:14	915,00	873,00
	120	00:27:17	925,00	877,80
	121	00:27:22	935,00	886,60
	122	00:27:25	945,00	895,40
	123	00:27:27	955,00	908,80

Tabela A.20 - Evolução de cargas para o modelo I10-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:27:32	965,00	911,40
	125	00:27:34	975,00	916,80
	126	00:27:37	985,00	921,60
	127	00:27:39	995,00	926,60
	128	00:27:45	1005,00	930,60
	129	00:27:47	1015,00	934,40
	130	00:27:52	1025,00	941,60
	131	00:27:54	1035,00	949,80
	132	00:27:59	1045,00	954,80
	133	00:28:02	1055,00	960,00
	134	00:28:05	1065,00	969,80
	135	00:28:09	1075,00	975,00
	136	00:28:12	1085,00	976,80
	137	00:28:17	1095,00	976,80
	138	00:28:20	1105,00	970,00
	139	00:28:22	1115,00	962,00
	140	00:28:25	1125,00	183,60
	141	00:28:25	1135,00	219,60
	142	00:28:27	1145,00	268,40
	143	00:28:29	1155,00	281,20
	144	00:28:32	1165,00	298,00
	145	00:28:34	1175,00	304,40
	146	00:28:37	1185,00	309,80
	147	00:28:40	1195,00	320,40
	148	00:28:40	1205,00	305,60
	149	00:28:45	1215,00	218,00
	150	00:28:47	1225,00	252,20
	151	00:28:49	1235,00	272,80
	152	00:28:52	1245,00	280,40
	153	00:28:54	1255,00	289,80
	154	00:28:57	1265,00	298,00
	155	00:29:00	1275,00	303,40
	156	00:29:02	1285,00	317,20
	157	00:29:07	1295,00	323,00
	158	00:29:09	1305,00	321,20
	159	00:29:12	1315,00	322,80
	160	00:29:14	1325,00	327,60
	161	00:29:17	1335,00	333,60
	162	00:29:22	1345,00	338,00
	163	00:29:25	1355,00	339,80
	164	00:29:27	1365,00	340,80

Tabela A.21 - Evolução de cargas para o modelo I10-3.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	3,40
1	1	00:00:20	25,00	28,40
	2	00:00:46	200,00	202,20
2	3	00:00:59	25,00	24,20
	4	00:01:13	200,00	201,60
3	5	00:01:22	25,00	26,80
	6	00:01:36	200,00	201,00
4	7	00:01:47	25,00	24,00
	8	00:01:57	200,00	203,20
5	9	00:02:05	25,00	19,20
	10	00:02:15	200,00	200,00
6	11	00:02:21	25,00	25,20
	12	00:02:35	200,00	200,80
7	13	00:02:45	25,00	25,00
	14	00:02:59	200,00	202,00
8	15	00:03:09	25,00	24,40
	16	00:03:20	200,00	202,20
9	17	00:03:28	25,00	27,60
	18	00:03:37	200,00	204,00
10	19	00:03:48	25,00	25,40
	20	00:03:56	200,00	201,00
11	21	00:04:06	25,00	19,80
	22	00:04:17	200,00	200,40
12	23	00:04:27	25,00	23,80
	24	00:04:34	200,00	200,20
13	25	00:04:41	25,00	24,60
	26	00:04:54	200,00	203,20
14	27	00:05:03	25,00	21,60
	28	00:05:13	200,00	204,40
15	29	00:05:23	25,00	22,80
	30	00:05:31	200,00	200,40
16	31	00:05:42	25,00	24,20
	32	00:05:53	200,00	204,20
17	33	00:06:00	25,00	27,80
	34	00:06:09	200,00	200,20
18	35	00:06:14	25,00	27,40
	36	00:06:25	200,00	202,20
19	37	00:06:31	25,00	26,80
	38	00:06:39	200,00	200,60
20	39	00:06:44	25,00	22,60
	40	00:06:53	200,00	201,60

Tabela A.21 - Evolução de cargas para o modelo I10-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:07:02	25,00	22,00
	42	00:07:10	200,00	206,00
22	43	00:07:17	25,00	25,40
	44	00:07:26	200,00	204,80
23	45	00:07:32	25,00	21,00
	46	00:07:41	200,00	201,80
24	47	00:07:48	25,00	21,20
	48	00:07:57	200,00	203,20
25	49	00:08:05	25,00	18,60
	50	00:08:18	200,00	201,20
RECARGA	51	00:08:31	25,00	22,20
	52	00:09:15	65,00	65,20
	53	00:10:41	105,00	105,00
	54	00:11:20	145,00	144,60
	55	00:11:59	185,00	186,00
RUPTURA	56	00:12:09	205,00	204,60
	57	00:12:28	225,00	225,00
	58	00:12:51	245,00	246,80
	59	00:13:14	265,00	267,80
	60	00:13:27	285,00	285,40
	61	00:13:51	305,00	307,00
	62	00:14:06	325,00	326,00
	63	00:14:22	345,00	344,60
	64	00:14:45	365,00	366,20
	65	00:14:56	375,00	379,40
	66	00:15:22	385,00	386,20
	67	00:15:30	395,00	395,20
	68	00:15:50	405,00	406,40
	69	00:16:01	415,00	415,60
	70	00:16:37	425,00	425,00
	71	00:16:45	435,00	435,20
	72	00:16:53	445,00	446,40
	73	00:17:21	455,00	457,60
	74	00:17:27	465,00	466,80
	75	00:17:34	475,00	475,40
	76	00:18:11	485,00	487,00
	77	00:18:21	495,00	495,00
	78	00:18:47	505,00	505,00
	79	00:19:03	515,00	512,40
	80	00:19:18	525,00	524,20
	81	00:19:47	535,00	535,60
	82	00:20:03	545,00	545,00

Tabela A.21 - Evolução de cargas para o modelo I10-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:20:23	555,00	556,60
	84	00:20:31	565,00	566,20
	85	00:20:42	575,00	575,60
	86	00:21:00	585,00	588,20
	87	00:21:05	595,00	595,20
	88	00:21:18	605,00	605,00
	89	00:21:44	615,00	614,60
	90	00:21:57	625,00	625,20
	91	00:22:07	635,00	634,00
	92	00:22:23	645,00	646,40
	93	00:22:28	655,00	654,60
	94	00:22:41	665,00	665,20
	95	00:22:54	675,00	675,00
	96	00:23:02	685,00	685,40
	97	00:23:15	695,00	695,00
	98	00:23:33	705,00	704,20
	99	00:23:49	715,00	719,00
	100	00:23:54	725,00	727,40
	101	00:24:02	735,00	737,00
	102	00:24:12	745,00	745,60
	103	00:24:20	755,00	758,20
	104	00:24:25	765,00	768,80
	105	00:24:30	775,00	776,00
	106	00:24:30	785,00	784,20
	107	00:24:38	795,00	796,20
	108	00:24:51	805,00	800,00
	109	00:24:59	815,00	807,20
	110	00:25:04	825,00	819,60
	111	00:25:09	835,00	826,80
	112	00:25:12	845,00	834,20
	113	00:25:15	855,00	837,80
	114	00:25:20	865,00	843,20
	115	00:25:22	875,00	848,60
	116	00:25:30	885,00	858,60
	117	00:25:35	895,00	867,00
	118	00:25:38	905,00	873,00
	119	00:25:43	915,00	881,80
	120	00:25:46	925,00	889,20
	121	00:25:51	935,00	890,80
	122	00:25:54	945,00	888,80
	123	00:25:56	955,00	869,00

Tabela A.21 - Evolução de cargas para o modelo I10-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:25:59	965,00	797,40
	125	00:26:01	975,00	306,80
	126	00:26:01	985,00	156,00
	127	00:26:04	995,00	195,60
	128	00:26:07	1005,00	205,80
	129	00:26:07	1015,00	213,80
	130	00:26:09	1025,00	228,20
	131	00:26:12	1035,00	231,20
	132	00:26:14	1045,00	196,20
	133	00:26:17	1055,00	215,60
	134	00:26:20	1065,00	218,40
	135	00:26:25	1075,00	236,20
	136	00:26:27	1085,00	246,40
	137	00:26:30	1095,00	254,60
	138	00:26:33	1105,00	261,20
	139	00:26:35	1115,00	265,40
	140	00:26:38	1125,00	266,60
	141	00:26:40	1135,00	267,00
	142	00:26:46	1145,00	262,20

Tabela A.22 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-1.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	2,20
1	1	00:00:36	40,00	43,60
	2	00:01:12	320,00	323,60
2	3	00:01:22	40,00	36,80
	4	00:01:40	320,00	321,40
3	5	00:01:52	40,00	41,00
	6	00:02:01	320,00	320,00
4	7	00:02:10	40,00	41,60
	8	00:02:23	320,00	320,80
5	9	00:02:36	40,00	43,60
	10	00:02:52	320,00	321,20
6	11	00:03:04	40,00	38,00
	12	00:03:15	320,00	320,20
7	13	00:03:27	40,00	41,60
	14	00:03:37	320,00	321,00
8	15	00:03:45	40,00	44,80
	16	00:03:55	320,00	320,00
9	17	00:04:06	40,00	37,20
	18	00:04:16	320,00	320,00
10	19	00:04:26	40,00	43,20
	20	00:04:38	320,00	320,60
11	21	00:04:49	40,00	37,20
	22	00:04:58	320,00	320,40
12	23	00:05:05	40,00	39,80
	24	00:05:14	320,00	320,60
13	25	00:05:19	40,00	37,40
	26	00:05:28	320,00	322,20
14	27	00:05:39	40,00	37,40
	28	00:05:48	320,00	320,80
15	29	00:05:56	40,00	41,20
	30	00:06:03	320,00	322,00
16	31	00:06:11	40,00	43,40
	32	00:06:17	320,00	324,20
17	33	00:06:24	40,00	43,80
	34	00:06:31	320,00	319,60
18	35	00:06:39	40,00	36,80
	36	00:06:53	320,00	297,80
19	37	00:07:10	40,00	39,60
	38	00:07:19	320,00	323,00
20	39	00:07:30	40,00	41,80
	40	00:07:38	320,00	320,40

Tabela A.22 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:07:48	40,00	40,00
	42	00:07:55	320,00	321,40
22	43	00:08:01	40,00	33,00
	44	00:08:12	320,00	320,40
23	45	00:08:23	40,00	34,60
	46	00:08:33	320,00	320,40
24	47	00:08:43	40,00	43,40
	48	00:08:50	320,00	320,00
25	49	00:09:00	40,00	39,40
	50	00:09:09	320,00	322,00
RECARGA	51	00:09:23	40,00	38,60
	52	00:10:01	80,00	80,20
	53	00:10:46	120,00	120,80
	54	00:11:13	160,00	160,20
	55	00:11:33	200,00	200,20
	56	00:12:03	240,00	240,00
	57	00:12:33	280,00	281,40
	58	00:12:51	320,00	320,00
RUPTURA	59	00:13:18	360,00	361,60
	60	00:13:38	380,00	382,40
	61	00:14:01	400,00	400,80
	62	00:14:13	420,00	420,00
	63	00:14:31	440,00	440,40
	64	00:14:48	460,00	461,60
	65	00:15:01	480,00	480,20
	66	00:15:18	500,00	501,00
	67	00:15:28	510,00	510,20
	68	00:15:38	520,00	520,60
	69	00:16:53	530,00	538,00
	70	00:17:01	540,00	542,20
	71	00:17:18	550,00	550,40
	72	00:17:33	560,00	560,60
	73	00:17:48	570,00	572,40
	74	00:17:56	580,00	580,20
	75	00:18:16	590,00	590,60
	76	00:18:48	600,00	600,60
	77	00:19:01	610,00	610,20
	78	00:19:18	620,00	620,60
	79	00:19:51	630,00	630,80
	80	00:20:01	640,00	640,40
	81	00:20:11	650,00	652,40
	82	00:20:28	660,00	660,20

Tabela A.22 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:20:36	670,00	671,80
	84	00:20:48	680,00	683,40
	85	00:21:03	690,00	690,40
	86	00:21:08	700,00	704,00
	87	00:21:21	710,00	713,20
	88	00:21:38	720,00	720,00
	89	00:21:48	730,00	730,00
	90	00:22:03	740,00	741,60
	91	00:22:11	750,00	750,40
	92	00:22:18	760,00	762,60
	93	00:22:26	770,00	771,80
	94	00:22:38	780,00	780,60
	95	00:22:51	790,00	790,40
	96	00:22:58	800,00	800,60
	97	00:23:03	810,00	814,60
	98	00:23:16	820,00	821,20
	99	00:23:28	830,00	830,20
	100	00:23:31	840,00	842,40
	101	00:23:36	850,00	854,60
	102	00:23:41	860,00	864,00
	103	00:23:46	870,00	874,00
	104	00:23:51	880,00	883,20
	105	00:23:53	890,00	894,60
	106	00:23:56	900,00	901,20
	107	00:24:01	910,00	906,80
	108	00:24:03	920,00	911,40
	109	00:24:06	930,00	916,00
	110	00:24:11	940,00	921,80
	111	00:24:16	950,00	924,00
	112	00:24:21	960,00	930,40
	113	00:24:23	970,00	937,20
	114	00:24:26	980,00	941,20
	115	00:24:28	990,00	953,20
	116	00:24:33	1000,00	959,80
	117	00:24:36	1010,00	966,80
	118	00:24:41	1020,00	980,00
	119	00:24:43	1030,00	1000,20
	120	00:24:46	1040,00	1023,80
	121	00:24:48	1050,00	1044,00
	122	00:24:51	1060,00	1061,80
	123	00:24:56	1070,00	1073,00

Tabela A.22 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:24:58	1080,00	1077,60
	125	00:25:01	1090,00	1080,60
	126	00:25:06	1100,00	1082,20
	127	00:25:08	1110,00	1084,60
	128	00:25:13	1120,00	1090,80
	129	00:25:16	1130,00	1107,40
	130	00:25:18	1140,00	1117,60
	131	00:25:21	1150,00	1126,80
	132	00:25:26	1160,00	1138,80
	133	00:25:31	1170,00	1166,60
	134	00:25:33	1180,00	1183,80
	135	00:25:36	1190,00	1208,80
	136	00:25:41	1200,00	1222,80
	137	00:25:43	1210,00	1236,20
	138	00:25:46	1220,00	1249,20
	139	00:25:51	1230,00	1261,00
	140	00:25:53	1240,00	1278,40
	141	00:25:58	1250,00	1297,80
	142	00:26:01	1260,00	1317,40
	143	00:26:03	1270,00	1338,60
	144	00:26:06	1280,00	1363,20
	145	00:26:08	1290,00	1374,60
	146	00:26:11	1300,00	1395,00
	147	00:26:13	1310,00	1404,60
	148	00:26:16	1320,00	1422,20
	149	00:26:21	1330,00	1446,80
	150	00:26:23	1340,00	1461,60
	151	00:26:26	1350,00	1476,20
	152	00:26:31	1360,00	1495,60
	153	00:26:33	1370,00	1506,00
	154	00:26:36	1380,00	1517,80
	155	00:26:41	1390,00	1529,00
	156	00:26:43	1400,00	1536,80
	157	00:26:46	1410,00	1545,60
	158	00:26:53	1420,00	1548,60
	159	00:26:56	1430,00	1547,20
	160	00:27:01	1440,00	1541,20
	161	00:27:03	1450,00	1519,80
	162	00:27:06	1460,00	1112,60
	163	00:27:08	1470,00	1111,00
	164	00:27:11	1480,00	1016,40

Tabela A.22 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	165	00:27:13	1490,00	406,00
	166	00:27:13	1500,00	437,80
	167	00:27:16	1510,00	458,40
	168	00:27:18	1520,00	470,60
	169	00:27:23	1530,00	473,80
	170	00:27:28	1540,00	490,80
	171	00:27:31	1550,00	499,20
	172	00:27:36	1560,00	507,80
	173	00:27:38	1570,00	384,80
	174	00:27:43	1580,00	391,00
	175	00:27:46	1590,00	396,80
	176	00:27:48	1600,00	406,40

Tabela A.23 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-2.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	2,40
1	1	00:00:22	40,00	45,80
	2	00:00:58	320,00	320,80
2	3	00:01:09	40,00	42,40
	4	00:01:22	320,00	321,80
3	5	00:01:29	40,00	36,80
	6	00:01:37	320,00	320,80
4	7	00:01:48	40,00	40,20
	8	00:01:56	320,00	321,60
5	9	00:02:02	40,00	43,60
	10	00:02:10	320,00	322,20
6	11	00:02:20	40,00	34,80
	12	00:02:46	320,00	320,80
7	13	00:02:54	40,00	33,20
	14	00:03:43	320,00	320,40
8	15	00:03:52	40,00	34,60
	16	00:04:00	320,00	321,80
9	17	00:04:07	40,00	41,60
	18	00:04:19	320,00	320,60
10	19	00:05:02	40,00	39,20
	20	00:05:11	320,00	321,00
11	21	00:05:19	40,00	43,20
	22	00:05:29	320,00	322,60
12	23	00:05:38	40,00	40,20
	24	00:05:46	320,00	322,40
13	25	00:05:58	40,00	40,00
	26	00:06:06	320,00	320,60
14	27	00:06:20	40,00	40,80
	28	00:06:29	320,00	320,80
15	29	00:06:37	40,00	39,60
	30	00:06:45	320,00	321,00
16	31	00:06:52	40,00	41,60
	32	00:07:01	320,00	320,60
17	33	00:07:12	40,00	33,40
	34	00:07:19	320,00	320,60
18	35	00:07:30	40,00	41,60
	36	00:07:36	320,00	321,60
19	37	00:07:44	40,00	40,80
	38	00:07:53	320,00	322,00
20	39	00:08:03	40,00	35,20
	40	00:08:11	320,00	322,00

Tabela A.23 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:08:20	40,00	41,80
	42	00:08:27	320,00	320,80
22	43	00:08:38	40,00	36,40
	44	00:08:46	320,00	322,20
23	45	00:08:59	40,00	39,80
	46	00:09:07	320,00	320,20
24	47	00:09:18	40,00	44,00
	48	00:09:26	320,00	321,20
25	49	00:09:43	40,00	40,00
	50	00:09:54	320,00	320,40
RECARGA	51	00:10:10	40,00	40,80
	52	00:10:48	80,00	80,20
	53	00:11:37	120,00	120,00
	54	00:12:30	160,00	160,00
	55	00:13:10	200,00	200,20
	56	00:13:43	240,00	240,60
	57	00:14:18	280,00	280,00
	58	00:14:45	320,00	321,40
RUPTURA	59	00:15:15	360,00	360,20
	60	00:15:38	380,00	381,40
	61	00:16:00	400,00	400,20
	62	00:16:12	420,00	420,20
	63	00:16:28	440,00	440,40
	64	00:16:50	460,00	462,40
	65	00:17:10	480,00	480,20
	66	00:17:28	500,00	502,20
	67	00:17:35	510,00	510,80
	68	00:17:53	520,00	520,00
	69	00:18:00	530,00	531,20
	70	00:18:07	540,00	540,20
	71	00:18:25	550,00	551,40
	72	00:18:35	560,00	560,80
	73	00:18:50	570,00	571,60
	74	00:18:58	580,00	581,20
	75	00:19:13	590,00	590,40
	76	00:19:20	600,00	601,80
	77	00:19:33	610,00	611,00
	78	00:19:40	620,00	621,20
	79	00:19:50	630,00	630,60
	80	00:20:07	640,00	640,40
	81	00:20:20	650,00	650,20
	82	00:20:50	660,00	660,80

Tabela A.23 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:21:00	670,00	670,60
	84	00:21:15	680,00	681,80
	85	00:21:20	690,00	692,60
	86	00:21:33	700,00	700,40
	87	00:21:45	710,00	710,80
	88	00:21:53	720,00	722,00
	89	00:22:00	730,00	730,60
	90	00:22:15	740,00	740,60
	91	00:22:28	750,00	750,60
	92	00:22:40	760,00	760,40
	93	00:22:53	770,00	771,00
	94	00:23:00	780,00	781,40
	95	00:23:10	790,00	790,40
	96	00:23:18	800,00	801,80
	97	00:23:30	810,00	811,60
	98	00:23:35	820,00	826,00
	99	00:23:40	830,00	831,40
	100	00:24:00	840,00	841,80
	101	00:24:08	850,00	851,20
	102	00:24:20	860,00	860,40
	103	00:24:28	870,00	870,60
	104	00:24:35	880,00	881,00
	105	00:24:45	890,00	890,00
	106	00:24:55	900,00	900,80
	107	00:25:03	910,00	911,60
	108	00:25:15	920,00	919,80
	109	00:25:20	930,00	925,80
	110	00:25:25	940,00	934,00
	111	00:25:33	950,00	943,00
	112	00:25:37	960,00	953,80
	113	00:25:45	970,00	961,60
	114	00:25:50	980,00	972,40
	115	00:25:55	990,00	983,80
	116	00:26:00	1000,00	993,00
	117	00:26:13	1010,00	1002,80
	118	00:26:20	1020,00	1012,40
	119	00:26:25	1030,00	1027,60
	120	00:26:30	1040,00	1036,40
	121	00:26:33	1050,00	1044,20
	122	00:26:45	1060,00	1050,60
	123	00:27:03	1070,00	1064,20

Tabela A.23 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:27:08	1080,00	1070,60
	125	00:27:18	1090,00	1081,00
	126	00:27:23	1100,00	1092,40
	127	00:27:30	1110,00	1100,40
	128	00:27:38	1120,00	1112,40
	129	00:27:43	1130,00	1122,40
	130	00:27:52	1140,00	1131,00
	131	00:28:00	1150,00	1140,60
	132	00:28:08	1160,00	1152,40
	133	00:28:15	1170,00	1161,00
	134	00:28:28	1180,00	1173,40
	135	00:28:38	1190,00	1192,00
	136	00:28:38	1200,00	1200,00
	137	00:28:43	1210,00	1214,80
	138	00:28:48	1220,00	1224,00
	139	00:28:52	1230,00	1232,20
	140	00:29:00	1240,00	1243,40
	141	00:29:05	1250,00	1256,80
	142	00:29:08	1260,00	1270,40
	143	00:29:10	1270,00	1278,40
	144	00:29:15	1280,00	1283,80
	145	00:29:18	1290,00	1294,20
	146	00:29:23	1300,00	1304,80
	147	00:29:28	1310,00	1318,60
	148	00:29:32	1320,00	1334,60
	149	00:29:35	1330,00	1342,40
	150	00:29:40	1340,00	1357,40
	151	00:29:43	1350,00	1370,80
	152	00:29:48	1360,00	1389,20
	153	00:29:50	1370,00	1397,40
	154	00:29:52	1380,00	1405,00
	155	00:29:58	1390,00	1414,80
	156	00:30:00	1400,00	1419,00
	157	00:30:03	1410,00	1423,60
	158	00:30:08	1420,00	1430,80
	159	00:30:10	1430,00	1446,00
	160	00:30:12	1440,00	1458,40
	161	00:30:18	1450,00	1464,80
	162	00:30:20	1460,00	1470,60
	163	00:30:23	1470,00	1476,80
	164	00:30:25	1480,00	1484,80

Tabela A.23 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	165	00:30:30	1490,00	1494,40
	166	00:30:32	1500,00	1502,80
	167	00:30:38	1510,00	1510,00
	168	00:30:40	1520,00	1518,80
	169	00:30:45	1530,00	1521,20
	170	00:30:47	1540,00	1526,00
	171	00:30:53	1550,00	1530,60
	172	00:30:55	1560,00	1537,00
	173	00:31:00	1570,00	1540,20
	174	00:31:05	1580,00	1540,80
	175	00:31:07	1590,00	1453,20
	176	00:31:10	1600,00	1422,00
	177	00:31:10	1610,00	1424,80
	178	00:31:13	1620,00	1428,60
	179	00:31:18	1630,00	1430,20
	180	00:31:20	1640,00	1427,80
	181	00:31:23	1650,00	1424,00
	182	00:31:25	1660,00	1410,20
	183	00:31:25	1670,00	1388,20
	184	00:31:27	1680,00	1141,80
	185	00:31:27	1690,00	1096,20
	186	00:31:30	1700,00	1030,60
	187	00:31:33	1710,00	495,60
	188	00:31:35	1720,00	473,20
	189	00:31:35	1730,00	488,60
	190	00:31:40	1740,00	498,80
	191	00:31:43	1750,00	500,40
	192	00:31:45	1760,00	504,40
	193	00:31:47	1770,00	502,20
	194	00:31:53	1780,00	505,40
	195	00:31:55	1790,00	516,60
	196	00:31:58	1800,00	525,40
	197	00:32:03	1810,00	530,60
	198	00:32:05	1820,00	545,60
	199	00:32:10	1830,00	554,80
	200	00:32:13	1840,00	563,20

Tabela A.24 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-3.

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
PRÉ	0	00:00:00	0,00	3,00
1	1	00:00:15	40,00	41,60
	2	00:00:59	320,00	320,80
2	3	00:01:17	40,00	39,60
	4	00:01:37	320,00	323,40
3	5	00:01:52	40,00	40,20
	6	00:02:09	320,00	320,60
4	7	00:02:22	40,00	41,20
	8	00:02:39	320,00	321,20
5	9	00:02:52	40,00	38,60
	10	00:02:55	320,00	320,60
6	11	00:03:08	40,00	41,00
	12	00:03:24	320,00	320,40
7	13	00:03:37	40,00	40,40
	14	00:03:50	320,00	321,00
8	15	00:04:04	40,00	40,60
	16	00:04:19	320,00	320,00
9	17	00:04:38	40,00	41,00
	18	00:04:53	320,00	320,60
10	19	00:05:11	40,00	39,40
	20	00:05:25	320,00	321,20
11	21	00:05:40	40,00	39,20
	22	00:05:54	320,00	321,40
12	23	00:06:08	40,00	40,40
	24	00:06:22	320,00	322,40
13	25	00:06:34	40,00	40,60
	26	00:06:49	320,00	320,60
14	27	00:07:03	40,00	38,40
	28	00:07:19	320,00	322,60
15	29	00:07:32	40,00	40,80
	30	00:07:45	320,00	320,40
16	31	00:07:57	40,00	41,60
	32	00:08:09	320,00	320,60
17	33	00:08:22	40,00	42,00
	34	00:08:36	320,00	320,40
18	35	00:08:50	40,00	40,00
	36	00:09:05	320,00	320,60
19	37	00:09:19	40,00	40,20
	38	00:09:33	320,00	320,80
20	39	00:09:46	40,00	42,00
	40	00:09:59	320,00	321,60

Tabela A.24 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
21	41	00:10:11	40,00	37,80
	42	00:10:23	320,00	320,00
22	43	00:10:35	40,00	40,20
	44	00:10:47	320,00	320,40
23	45	00:10:59	40,00	40,80
	46	00:11:11	320,00	320,20
24	47	00:11:21	40,00	39,60
	48	00:11:35	320,00	320,00
25	49	00:11:49	40,00	40,60
	50	00:12:03	320,00	320,60
RECARGA	51	00:12:14	40,00	40,80
	52	00:12:54	80,00	82,20
	53	00:13:27	120,00	118,60
	54	00:13:57	160,00	160,80
	55	00:14:44	200,00	201,60
	56	00:15:04	240,00	240,60
	57	00:15:37	280,00	280,00
	58	00:16:02	320,00	321,40
RUPTURA	59	00:16:32	360,00	362,20
	60	00:17:04	380,00	384,20
	61	00:17:24	400,00	401,20
	62	00:17:44	420,00	421,00
	63	00:17:59	440,00	440,80
	64	00:18:17	460,00	460,40
	65	00:18:27	480,00	480,60
	66	00:18:47	500,00	501,20
	67	00:19:04	510,00	510,00
	68	00:19:12	520,00	522,00
	69	00:19:29	530,00	536,80
	70	00:19:34	540,00	543,20
	71	00:19:47	550,00	552,00
	72	00:19:49	560,00	561,00
	73	00:19:57	570,00	571,80
	74	00:20:11	580,00	581,20
	75	00:20:24	590,00	594,60
	76	00:20:37	600,00	600,80
	77	00:20:47	610,00	610,80
	78	00:20:54	620,00	621,20
	79	00:21:07	630,00	631,40
	80	00:21:14	640,00	640,40
	81	00:21:27	650,00	651,00
	82	00:21:34	660,00	660,80

Tabela A.24 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	83	00:21:44	670,00	672,20
	84	00:21:49	680,00	682,80
	85	00:21:59	690,00	691,20
	86	00:22:09	700,00	700,60
	87	00:22:17	710,00	710,00
	88	00:22:27	720,00	720,00
	89	00:22:34	730,00	730,60
	90	00:22:42	740,00	740,60
	91	00:22:57	750,00	751,20
	92	00:23:04	760,00	765,00
	93	00:23:17	770,00	775,80
	94	00:23:29	780,00	781,20
	95	00:23:32	790,00	792,80
	96	00:23:37	800,00	802,40
	97	00:23:49	810,00	810,60
	98	00:23:59	820,00	822,00
	99	00:24:06	830,00	832,00
	100	00:24:17	840,00	843,40
	101	00:24:32	850,00	851,60
	102	00:24:39	860,00	862,20
	103	00:24:44	870,00	872,40
	104	00:24:54	880,00	880,00
	105	00:25:07	890,00	892,80
	106	00:25:12	900,00	911,20
	107	00:25:24	910,00	921,00
	108	00:25:34	920,00	931,60
	109	00:25:42	930,00	967,40
	110	00:25:47	940,00	978,20
	111	00:25:57	950,00	984,00
	112	00:26:02	960,00	963,60
	113	00:26:04	970,00	1006,00
	114	00:26:09	980,00	1019,40
	115	00:26:19	990,00	1023,60
	116	00:26:22	1000,00	1027,20
	117	00:26:24	1010,00	1042,00
	118	00:26:29	1020,00	1051,20
	119	00:26:37	1030,00	1059,40
	120	00:26:39	1040,00	1065,00
	121	00:26:47	1050,00	1067,60
	122	00:26:49	1060,00	1072,60
	123	00:26:54	1070,00	1083,80

Tabela A.24 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	124	00:26:59	1080,00	1102,40
	125	00:27:04	1090,00	1124,20
	126	00:27:09	1100,00	1131,80
	127	00:27:12	1110,00	1140,00
	128	00:27:17	1120,00	1147,40
	129	00:27:19	1130,00	1162,40
	130	00:27:24	1140,00	1173,20
	131	00:27:27	1150,00	1187,60
	132	00:27:32	1160,00	1217,00
	133	00:27:37	1170,00	1231,40
	134	00:27:41	1180,00	1243,60
	135	00:27:44	1190,00	1249,20
	136	00:27:49	1200,00	1259,60
	137	00:27:52	1210,00	1277,80
	138	00:27:57	1220,00	1288,00
	139	00:27:59	1230,00	1303,20
	140	00:28:04	1240,00	1320,60
	141	00:28:07	1250,00	1343,60
	142	00:28:12	1260,00	1369,80
	143	00:28:17	1270,00	1384,40
	144	00:28:22	1280,00	1399,40
	145	00:28:24	1290,00	1417,80
	146	00:28:29	1300,00	1427,00
	147	00:28:32	1310,00	1434,40
	148	00:28:37	1320,00	1441,80
	149	00:28:39	1330,00	1446,20
	150	00:28:42	1340,00	1451,20
	151	00:28:47	1350,00	1455,80
	152	00:28:49	1360,00	1458,20
	153	00:28:54	1370,00	1462,60
	154	00:28:57	1380,00	1464,80
	155	00:29:02	1390,00	1468,20
	156	00:29:04	1400,00	1470,60
	157	00:29:09	1410,00	1477,40
	158	00:29:14	1420,00	1481,60
	159	00:29:17	1430,00	1484,40
	160	00:29:19	1440,00	1485,40
	161	00:29:22	1450,00	1480,60
	162	00:29:27	1460,00	1483,20
	163	00:29:32	1470,00	1488,20
	164	00:29:34	1480,00	1494,20

Tabela A.24 - Evolução de cargas para o modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclos	Passos de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga Prevista (kN)	Carga Aplicada (kN)
	165	00:29:37	1490,00	1498,60
	166	00:29:42	1500,00	1500,80
	167	00:29:44	1510,00	1506,40
	168	00:29:49	1520,00	1511,00
	169	00:29:52	1530,00	1516,40
	170	00:29:57	1540,00	1520,00
	171	00:30:02	1550,00	1526,20
	172	00:30:04	1560,00	1534,80
	173	00:30:09	1570,00	1537,80
	174	00:30:14	1580,00	1539,20
	175	00:30:16	1590,00	1545,40
	176	00:30:19	1600,00	1558,60
	177	00:30:24	1610,00	1562,80
	178	00:30:29	1620,00	1566,40
	179	00:30:32	1630,00	1567,80
	180	00:30:36	1640,00	1570,00
	181	00:30:39	1650,00	1569,00
	182	00:30:44	1660,00	1493,00
	183	00:30:49	1670,00	1274,80
	184	00:30:52	1680,00	1274,80
	185	00:30:54	1690,00	1273,60
	186	00:30:56	1700,00	1268,20
	187	00:30:59	1710,00	1257,60
	188	00:31:02	1720,00	1237,80
	189	00:31:04	1730,00	263,20
	190	00:31:07	1740,00	280,80
	191	00:31:09	1750,00	302,40
	192	00:31:12	1760,00	337,60
	193	00:31:14	1770,00	351,80
	194	00:31:16	1780,00	377,60
	195	00:31:19	1790,00	399,20
	196	00:31:22	1800,00	407,40
	197	00:31:24	1810,00	414,80
	198	00:31:27	1820,00	399,60

B. DESLIZAMENTO LONGITUDINAL E *UPLIFT*

Nas Tabelas B.1 à B.24 são apresentados os resultados de deslizamento longitudinal e *uplift* registrados pelos LVDTs para os pontos monitorados de cada modelo para cada passo de carga aplicado.

Tabela B.1 – Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	2,94	0,000	0,000	0,000	0,000
	1	00:01:48	39,23	0,026	0,000	0,003	0,005
	2	00:02:43	176,91	0,125	0,042	-0,013	0,010
	3	00:03:45	315,38	0,350	0,151	-0,039	0,023
	4	00:04:34	177,30	0,339	0,151	-0,039	0,018
1	5	00:06:01	39,23	0,245	0,120	-0,047	0,000
	6	00:07:12	176,52	0,324	0,151	-0,044	0,013
	7	00:07:40	316,56	0,402	0,188	-0,044	0,026
	8	00:08:20	177,11	0,386	0,177	-0,044	0,021
2	9	00:09:10	39,62	0,282	0,146	-0,052	-0,003
	10	00:09:28	176,52	0,391	0,188	-0,052	0,016
	11	00:09:34	313,81	0,454	0,214	-0,052	0,026
	12	00:10:12	176,91	0,444	0,214	-0,052	0,018
3	13	00:10:56	40,21	0,329	0,183	-0,063	-0,003
	14	00:11:32	177,50	0,423	0,214	-0,060	0,008
	15	00:12:13	314,60	0,480	0,240	-0,060	0,021
	16	00:12:33	177,11	0,449	0,224	-0,055	0,013
4	17	00:13:26	39,81	0,339	0,193	-0,063	-0,005
	18	00:13:52	180,83	0,433	0,224	-0,060	0,008
	19	00:14:40	315,38	0,491	0,245	-0,057	0,021
	20	00:15:01	177,11	0,459	0,230	-0,055	0,013
5	21	00:15:55	39,62	0,344	0,198	-0,063	-0,005
	22	00:16:19	179,66	0,449	0,235	-0,057	0,008
	23	00:17:08	313,81	0,501	0,251	-0,057	0,021
	24	00:17:29	177,70	0,470	0,235	-0,055	0,013
6	25	00:18:22	39,42	0,355	0,204	-0,063	-0,005
	26	00:20:01	177,70	0,459	0,240	-0,057	0,010
	27	00:20:18	376,38	0,511	0,256	-0,055	0,021
	28	00:20:36	176,52	0,475	0,240	-0,052	0,013
7	29	00:21:29	39,62	0,360	0,209	-0,060	-0,008
	30	00:22:06	177,70	0,459	0,240	-0,055	0,005
	31	00:22:26	320,29	0,517	0,261	-0,055	0,021
	32	00:22:44	176,72	0,485	0,245	-0,052	0,010
8	33	00:23:45	39,23	0,365	0,209	-0,060	-0,008
	34	00:23:59	179,66	0,480	0,251	-0,055	0,013
	35	00:24:09	315,58	0,522	0,266	-0,055	0,023
	36	00:24:29	176,52	0,491	0,251	-0,050	0,013
9	37	00:25:52	39,81	0,355	0,209	-0,065	-0,010
	38	00:26:26	177,50	0,480	0,256	-0,055	0,008
	39	00:26:48	313,81	0,532	0,266	-0,055	0,018
	40	00:27:05	176,52	0,496	0,256	-0,052	0,010
10	41	00:27:52	39,42	0,376	0,214	-0,063	-0,010
	42	00:29:42	176,72	0,480	0,256	-0,055	0,005
	43	00:29:55	315,77	0,538	0,277	-0,055	0,018
	44	00:30:12	178,48	0,501	0,256	-0,050	0,010

Tabela B.1 – Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
11	45	00:31:35	39,42	0,386	0,219	-0,060	-0,010
	46	00:32:42	177,50	0,485	0,256	-0,055	0,003
	47	00:35:15	314,01	0,543	0,277	-0,052	0,018
	48	00:35:33	177,50	0,511	0,261	-0,050	0,010
12	49	00:36:28	39,81	0,391	0,224	-0,060	-0,010
	50	00:37:57	176,91	0,491	0,261	-0,055	0,003
	51	00:39:39	313,81	0,548	0,282	-0,052	0,016
	52	00:40:03	176,52	0,511	0,266	-0,050	0,008
13	53	00:41:15	39,42	0,397	0,230	-0,060	-0,010
	54	00:42:22	177,30	0,496	0,266	-0,055	0,008
	55	00:44:06	314,01	0,548	0,282	-0,052	0,023
	56	00:44:55	176,72	0,491	0,261	-0,050	0,008
14	57	00:46:08	39,23	0,402	0,235	-0,060	-0,005
	58	00:48:21	176,91	0,501	0,271	-0,052	0,010
	59	00:50:22	314,21	0,553	0,287	-0,052	0,023
	60	00:50:41	177,50	0,527	0,277	-0,050	0,016
15	61	00:52:03	39,23	0,407	0,235	-0,060	-0,003
	62	00:56:16	176,52	0,506	0,277	-0,052	0,010
	63	00:57:44	314,40	0,558	0,292	-0,050	0,023
	64	00:58:02	176,72	0,532	0,277	-0,047	0,018
16	65	00:59:07	39,62	0,412	0,240	-0,057	-0,003
	66	00:59:52	176,72	0,517	0,282	-0,050	0,010
	67	01:03:19	315,38	0,564	0,292	-0,050	0,023
	68	01:05:34	176,52	0,522	0,282	-0,050	0,013
17	69	01:06:17	39,23	0,402	0,235	-0,060	-0,005
	70	01:07:10	176,52	0,517	0,282	-0,050	0,010
	71	01:07:43	313,81	0,564	0,297	-0,050	0,023
	72	01:08:11	176,52	0,501	0,271	-0,047	0,008
18	73	01:08:38	39,42	0,417	0,245	-0,057	-0,003
	74	01:08:55	186,13	0,538	0,292	-0,050	0,013
	75	01:09:32	314,79	0,569	0,297	-0,047	0,023
	76	01:09:41	179,07	0,532	0,287	-0,047	0,013
19	77	01:10:07	39,81	0,423	0,245	-0,057	-0,003
	78	01:10:24	180,64	0,548	0,297	-0,047	0,016
	79	01:10:57	314,60	0,574	0,303	-0,047	0,023
	80	01:11:05	180,44	0,538	0,287	-0,044	0,013
20	81	01:11:30	39,42	0,423	0,251	-0,057	-0,003
	82	01:11:51	188,29	0,543	0,297	-0,047	0,013
	83	01:12:58	314,40	0,574	0,303	-0,047	0,023
	84	01:13:07	178,48	0,543	0,292	-0,044	0,016
21	85	01:14:11	39,42	0,428	0,251	-0,057	-0,003
	86	01:14:53	177,11	0,532	0,292	-0,050	0,010
	87	01:15:04	314,40	0,579	0,308	-0,047	0,023
	88	01:15:14	181,62	0,538	0,287	-0,044	0,013

Tabela B.1 – Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
22	89	01:15:39	39,42	0,428	0,251	-0,057	-0,003
	90	01:16:25	176,72	0,532	0,292	-0,050	0,010
	91	01:16:54	314,40	0,585	0,308	-0,047	0,023
	92	01:17:02	182,01	0,543	0,292	-0,044	0,013
23	93	01:17:26	40,01	0,428	0,256	-0,057	-0,003
	94	01:18:48	176,52	0,532	0,297	-0,047	0,010
	95	01:19:36	314,01	0,585	0,308	-0,047	0,023
	96	01:20:35	176,72	0,543	0,297	-0,044	0,010
24	97	01:21:06	39,42	0,428	0,256	-0,057	-0,003
	98	01:22:47	180,83	0,543	0,303	-0,047	0,010
	99	01:24:42	315,19	0,590	0,313	-0,044	0,023
	100	01:24:53	174,56	0,558	0,303	-0,044	0,018
25	101	01:28:39	40,80	0,438	0,261	-0,055	0,000
	102	01:29:54	78,65	0,464	0,271	-0,055	0,000
	103	01:30:58	117,68	0,501	0,287	-0,050	0,003
	104	01:31:43	177,30	0,532	0,297	-0,047	0,008
	105	01:32:03	196,72	0,553	0,303	-0,044	0,013
	106	01:32:33	235,36	0,569	0,308	-0,044	0,018
	107	01:33:13	274,59	0,585	0,313	-0,044	0,021
	108	01:33:37	314,79	0,595	0,318	-0,044	0,023
RUPTURA	109	01:33:42	336,76	0,600	0,318	-0,044	0,026
	110	01:33:48	353,63	0,605	0,324	-0,044	0,029
	111	01:35:42	432,08	0,684	0,360	-0,052	0,044
	112	01:36:08	470,92	0,725	0,381	-0,055	0,055
	113	01:36:29	510,93	0,788	0,407	-0,055	0,068
	114	01:36:51	550,74	0,866	0,449	-0,050	0,081
	115	01:37:02	588,99	0,934	0,475	-0,044	0,097
	116	01:37:14	608,21	0,981	0,501	-0,037	0,107
	117	01:37:30	634,88	1,039	0,527	-0,031	0,117
	118	01:37:37	647,24	1,132	0,569	-0,016	0,138
	119	01:37:42	666,85	1,195	0,595	-0,005	0,154
	120	01:37:44	686,47	1,211	0,600	-0,003	0,157
	121	01:37:51	706,08	1,263	0,626	0,005	0,170
	122	01:38:04	725,69	1,310	0,647	0,010	0,180
	123	01:38:23	746,09	1,352	0,668	0,018	0,190
	124	01:38:37	768,25	1,399	0,689	0,026	0,201
	125	01:38:43	784,53	1,425	0,699	0,029	0,206
	126	01:38:54	804,73	1,482	0,725	0,042	0,219
	127	01:39:19	825,13	1,581	0,767	0,057	0,240
	128	01:39:28	843,96	1,649	0,798	0,070	0,256
	129	01:39:36	862,99	1,712	0,830	0,083	0,271
	130	01:39:41	890,44	1,743	0,840	0,089	0,279
	131	01:39:55	902,41	1,816	0,877	0,102	0,295
	132	01:40:14	921,83	1,894	0,913	0,115	0,311
	133	01:40:37	941,44	1,983	0,955	0,130	0,331
	134	01:40:54	961,05	2,051	0,992	0,144	0,344

Tabela B.1 – Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	135	01:41:11	980,86	2,134	1,033	0,159	0,363
	136	01:41:34	1000,28	2,244	1,086	0,183	0,389
	137	01:41:54	1019,89	2,359	1,138	0,206	0,412
	138	01:42:06	1044,02	2,458	1,185	0,227	0,433
	139	01:42:37	1059,12	2,635	1,279	0,269	0,470
	140	01:42:52	1080,30	2,729	1,331	0,295	0,491
	141	01:43:00	1098,34	2,818	1,378	0,318	0,509
	142	01:43:14	1117,96	2,975	1,451	0,368	0,543
	143	01:43:49	1138,16	3,246	1,607	0,451	0,603
	144	01:44:09	1157,38	3,413	1,712	0,509	0,642
	145	01:44:34	1176,80	3,627	1,837	0,582	0,689
	146	01:44:56	1196,41	3,841	1,978	0,650	0,733
	147	01:45:11	1216,61	4,034	2,098	0,710	0,775
	148	01:45:25	1235,64	4,279	2,249	0,783	0,827
	149	01:45:53	1255,64	4,713	2,515	0,900	0,911
	150	01:46:20	1275,06	5,151	2,813	1,015	0,989
	151	01:46:32	1284,87	5,354	2,959	1,065	1,023
	152	01:46:36	1295,07	5,443	3,022	1,088	1,041
	153	01:46:42	1304,28	5,662	3,178	1,143	1,078
	154	01:46:45	1311,54	5,730	3,220	1,159	1,086
	155	01:47:02	1316,05	6,362	3,643	1,299	1,182
	156	01:47:14	1323,90	6,758	3,888	1,365	1,229
	157	01:47:32	1335,67	7,421	4,279	1,477	1,305
	158	01:47:48	1344,49	9,587	4,765	1,910	1,615
	159	01:47:53	1354,49	10,239	4,906	1,952	1,667
	160	01:49:00	1176,99	14,712	6,226	2,333	2,033
	161	01:49:01	1100,70	15,067	6,377	2,369	2,064
	162	01:49:04	1111,68	15,985	6,837	2,487	2,163
	163	01:49:17	1107,56	18,135	8,183	2,758	2,372
	164	01:49:42	1087,17	19,398	9,044	2,917	2,500

Tabela B.2 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	3,73	0,000	0,000	0,000	0,000
	1	00:01:38	39,62	0,016	0,000	0,003	0,000
	2	00:06:12	176,52	0,193	0,010	0,039	0,034
	3	00:09:06	314,01	0,438	0,099	0,099	0,091
	4	00:12:55	176,52	0,449	0,110	0,120	0,097
1	5	00:18:57	39,23	0,371	0,073	0,128	0,083
	6	00:22:01	176,72	0,428	0,094	0,128	0,099
	7	00:24:20	314,21	0,496	0,125	0,128	0,110
	8	00:25:41	177,11	0,496	0,125	0,141	0,110
2	9	00:29:16	39,23	0,402	0,083	0,141	0,091
	10	00:31:44	176,52	0,464	0,110	0,144	0,107
	11	00:35:07	313,81	0,527	0,136	0,141	0,117
	12	00:37:36	176,91	0,522	0,136	0,154	0,117
3	13	00:42:35	39,23	0,428	0,094	0,151	0,099
	14	00:46:59	177,89	0,496	0,120	0,157	0,117
	15	00:48:32	314,99	0,553	0,146	0,154	0,125
	16	00:49:33	177,11	0,543	0,146	0,164	0,125
4	17	00:52:31	39,42	0,444	0,104	0,159	0,104
	18	00:53:32	177,50	0,517	0,130	0,164	0,123
	19	00:54:43	314,40	0,569	0,157	0,162	0,130
	20	00:57:48	176,91	0,569	0,157	0,172	0,130
5	21	01:00:16	39,23	0,459	0,110	0,164	0,107
	22	01:03:56	176,52	0,532	0,141	0,172	0,128
	23	01:09:15	314,79	0,590	0,162	0,170	0,136
	24	01:13:05	177,11	0,558	0,151	0,180	0,133
6	25	01:15:27	39,23	0,475	0,120	0,172	0,115
	26	01:17:04	176,91	0,553	0,146	0,180	0,133
	27	01:17:58	315,19	0,605	0,167	0,175	0,141
	28	01:18:47	176,13	0,590	0,172	0,188	0,138
7	29	01:20:19	39,62	0,485	0,120	0,177	0,115
	30	01:21:54	176,91	0,564	0,151	0,185	0,136
	31	01:23:05	314,01	0,611	0,172	0,180	0,144
	32	01:23:25	176,52	0,600	0,172	0,190	0,141
8	33	01:26:21	39,23	0,491	0,125	0,180	0,117
	34	01:27:15	177,89	0,574	0,157	0,188	0,138
	35	01:28:14	315,58	0,621	0,177	0,183	0,146
	36	01:29:00	177,30	0,605	0,177	0,193	0,144
9	37	01:31:49	39,62	0,496	0,130	0,183	0,120
	38	01:32:27	176,52	0,579	0,162	0,193	0,141
	39	01:33:07	314,40	0,626	0,183	0,188	0,149
	40	01:33:48	177,30	0,616	0,183	0,198	0,146
10	41	01:36:26	39,23	0,506	0,130	0,185	0,123
	42	01:36:59	178,87	0,590	0,167	0,196	0,144
	43	01:37:36	318,91	0,631	0,183	0,190	0,149
	44	01:38:18	176,52	0,621	0,183	0,201	0,149

Tabela B.2 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
11	45	01:40:53	39,23	0,511	0,136	0,188	0,123
	46	01:41:24	178,48	0,595	0,167	0,198	0,146
	47	01:41:48	317,93	0,642	0,188	0,193	0,151
	48	01:42:27	176,52	0,626	0,188	0,204	0,149
12	49	01:45:02	39,23	0,511	0,136	0,190	0,125
	50	01:45:31	176,52	0,600	0,172	0,201	0,149
	51	01:46:03	313,81	0,647	0,193	0,196	0,154
	52	01:46:57	176,52	0,637	0,193	0,209	0,154
13	53	01:48:22	39,42	0,517	0,141	0,193	0,125
	54	01:48:41	177,11	0,642	0,188	0,201	0,154
	55	01:48:46	314,40	0,684	0,204	0,201	0,159
	56	01:49:12	179,07	0,673	0,209	0,219	0,159
14	57	01:50:48	39,23	0,553	0,141	0,198	0,128
	58	01:51:26	176,91	0,642	0,183	0,214	0,154
	59	01:52:04	315,19	0,694	0,209	0,211	0,162
	60	01:52:29	175,74	0,678	0,209	0,222	0,159
15	61	01:53:55	39,23	0,553	0,141	0,201	0,130
	62	01:54:20	179,46	0,647	0,183	0,217	0,157
	63	01:54:54	316,75	0,699	0,209	0,214	0,162
	64	01:55:18	176,32	0,678	0,209	0,222	0,159
16	65	01:57:26	39,23	0,548	0,141	0,198	0,128
	66	01:59:46	176,91	0,652	0,188	0,219	0,157
	67	02:02:25	314,60	0,705	0,214	0,217	0,164
	68	02:04:33	176,52	0,689	0,214	0,227	0,162
17	69	02:06:40	38,83	0,553	0,141	0,201	0,128
	70	02:08:18	176,52	0,663	0,193	0,222	0,159
	71	02:09:38	313,81	0,710	0,214	0,219	0,164
	72	02:09:53	176,52	0,694	0,214	0,230	0,162
18	73	02:10:24	39,81	0,564	0,146	0,206	0,130
	74	02:10:44	176,52	0,678	0,198	0,224	0,162
	75	02:11:47	313,81	0,715	0,219	0,219	0,164
	76	02:11:56	176,52	0,689	0,214	0,230	0,162
19	77	02:12:29	39,03	0,569	0,146	0,206	0,130
	78	02:13:20	176,91	0,668	0,193	0,227	0,159
	79	02:13:43	315,19	0,715	0,219	0,222	0,164
	80	02:13:59	176,91	0,678	0,209	0,235	0,159
20	81	02:14:32	39,03	0,569	0,146	0,209	0,130
	82	02:15:28	176,52	0,668	0,193	0,227	0,159
	83	02:15:45	317,34	0,720	0,219	0,222	0,167
	84	02:15:53	177,50	0,699	0,219	0,232	0,162
21	85	02:16:30	38,83	0,569	0,151	0,209	0,130
	86	02:17:04	179,07	0,678	0,198	0,227	0,162
	87	02:17:41	314,01	0,720	0,219	0,224	0,167
	88	02:17:53	178,48	0,684	0,214	0,235	0,159

Tabela B.2 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
22	89	02:18:32	39,62	0,574	0,151	0,211	0,133
	90	02:19:37	176,52	0,678	0,198	0,230	0,162
	91	02:21:17	313,81	0,725	0,219	0,224	0,167
	92	02:21:31	176,52	0,710	0,219	0,235	0,164
23	93	02:22:09	39,81	0,579	0,151	0,211	0,133
	94	02:22:30	180,44	0,699	0,209	0,230	0,164
	95	02:22:59	315,38	0,725	0,224	0,227	0,167
	96	02:23:10	178,68	0,705	0,224	0,237	0,164
24	97	02:24:19	39,81	0,585	0,151	0,214	0,133
	98	02:25:04	179,46	0,684	0,204	0,232	0,162
	99	02:26:17	315,77	0,725	0,224	0,227	0,167
	100	02:26:29	177,11	0,710	0,224	0,237	0,164
25	101	02:27:28	39,23	0,585	0,157	0,214	0,133
	102	02:27:36	78,45	0,626	0,177	0,230	0,151
	103	02:28:19	117,68	0,642	0,183	0,232	0,157
	104	02:29:43	156,91	0,668	0,198	0,232	0,159
	105	02:30:13	196,13	0,689	0,204	0,232	0,162
	106	02:30:42	235,36	0,705	0,214	0,232	0,164
	107	02:31:37	274,59	0,720	0,219	0,230	0,167
	108	02:32:26	313,81	0,731	0,224	0,227	0,167
RUPTURA	109	02:33:15	353,04	0,746	0,235	0,227	0,170
	110	02:33:32	392,27	0,778	0,251	0,230	0,175
	111	02:33:41	431,49	0,804	0,271	0,232	0,183
	112	02:34:41	470,72	0,866	0,313	0,245	0,193
	113	02:35:39	509,95	0,934	0,365	0,261	0,209
	114	02:36:02	549,17	0,992	0,407	0,277	0,224
	115	02:37:05	588,40	1,106	0,491	0,311	0,251
	116	02:37:39	608,01	1,153	0,527	0,324	0,261
	117	02:37:52	627,63	1,195	0,558	0,337	0,274
	118	02:38:14	647,24	1,242	0,600	0,355	0,290
	119	02:38:25	666,85	1,289	0,647	0,373	0,303
	120	02:39:07	686,47	1,378	0,715	0,410	0,324
	121	02:39:50	706,08	1,440	0,762	0,436	0,342
	122	02:41:05	725,69	1,524	0,814	0,467	0,360
	123	02:41:30	745,31	1,566	0,840	0,485	0,371
	124	02:41:54	764,92	1,623	0,882	0,509	0,386
	125	02:42:29	784,53	1,717	0,939	0,551	0,407
	126	02:47:39	804,15	1,842	1,023	0,605	0,436
	127	02:48:30	823,76	1,879	1,054	0,621	0,446
	128	02:49:33	843,37	1,947	1,101	0,650	0,464
	129	02:50:02	862,99	1,999	1,138	0,676	0,480
	130	02:50:40	882,60	2,082	1,190	0,718	0,506
	131	02:51:04	902,21	2,166	1,242	0,759	0,532
	132	02:51:38	921,83	2,296	1,320	0,819	0,569
	133	02:52:23	941,44	2,474	1,430	0,900	0,616
	134	02:52:49	961,05	2,578	1,503	0,947	0,642

Tabela B.2 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	135	02:53:14	980,67	2,719	1,592	1,012	0,681
	136	02:53:43	1000,28	2,891	1,712	1,096	0,725
	137	02:54:22	1019,89	3,100	1,842	1,192	0,804
	138	02:54:47	1039,50	3,230	1,941	1,255	0,848
	139	02:55:04	1059,12	3,382	2,061	1,328	0,892
	140	02:55:32	1078,73	3,617	2,223	1,443	0,960
	141	02:56:09	1098,34	3,888	2,432	1,566	1,033
	142	02:56:37	1117,96	4,086	2,583	1,657	1,088
	143	02:56:49	1137,57	4,259	2,724	1,738	1,138
	144	02:57:04	1157,18	4,540	2,969	1,858	1,216
	145	02:57:32	1176,80	5,026	3,335	2,030	1,323
	146	02:57:57	1196,41	5,401	3,617	2,155	1,404
	147	02:58:31	1216,02	5,913	4,024	2,338	1,524
	148	02:59:02	1235,64	6,388	4,384	2,497	1,644
	149	02:59:18	1255,25	6,748	4,671	2,622	1,774
	150	02:59:27	1255,25	7,197	4,984	2,787	1,960

Tabela B.3 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	4,71	0,000	0,000	0,000	0,003
	1	00:00:30	39,23	0,000	0,000	0,008	0,005
	2	00:01:44	176,91	0,005	-0,010	0,018	0,052
	3	00:02:46	315,97	0,042	-0,016	0,034	0,102
	4	00:03:09	176,91	0,037	-0,052	0,037	0,099
1	5	00:04:06	39,42	0,021	-0,057	0,029	0,076
	6	00:04:52	177,30	0,037	-0,052	0,034	0,091
	7	00:05:24	314,79	0,057	-0,047	0,042	0,110
	8	00:05:44	175,54	0,052	-0,057	0,044	0,107
2	9	00:06:45	39,23	0,031	-0,057	0,034	0,081
	10	00:08:23	176,72	0,047	-0,052	0,039	0,099
	11	00:08:48	320,48	0,068	-0,047	0,047	0,115
	12	00:09:08	177,30	0,063	-0,057	0,047	0,110
3	13	00:10:10	39,03	0,037	-0,052	0,037	0,086
	14	00:10:41	176,52	0,057	-0,047	0,042	0,104
	15	00:11:49	314,40	0,078	-0,047	0,052	0,117
	16	00:12:10	177,11	0,068	-0,052	0,052	0,115
4	17	00:13:09	40,01	0,047	-0,052	0,039	0,089
	18	00:14:07	177,70	0,068	-0,047	0,047	0,110
	19	00:14:42	314,21	0,084	-0,047	0,055	0,120
	20	00:15:09	177,30	0,073	-0,052	0,052	0,112
5	21	00:16:01	39,81	0,052	-0,052	0,042	0,091
	22	00:18:56	177,30	0,078	-0,047	0,050	0,112
	23	00:21:33	314,01	0,099	-0,042	0,060	0,125
	24	00:21:55	176,13	0,089	-0,047	0,057	0,123
6	25	00:23:20	39,42	0,063	-0,047	0,044	0,097
	26	00:26:44	79,24	0,089	-0,037	0,055	0,120
	27	00:27:29	314,60	0,110	-0,037	0,063	0,130
	28	00:27:48	173,77	0,099	-0,042	0,060	0,125
7	29	00:29:09	40,21	0,073	-0,042	0,047	0,102
	30	00:29:49	179,07	0,099	-0,037	0,055	0,123
	31	00:30:50	314,21	0,115	-0,037	0,063	0,133
	32	00:31:07	177,11	0,104	-0,037	0,060	0,128
8	33	00:32:20	39,42	0,078	-0,037	0,047	0,104
	34	00:36:00	176,52	0,104	-0,026	0,057	0,125
	35	00:38:02	313,81	0,120	-0,026	0,065	0,133
	36	00:39:08	176,72	0,115	-0,026	0,065	0,130
9	37	00:39:27	77,08	0,089	-0,031	0,052	0,107
	38	00:40:31	176,91	0,115	-0,021	0,060	0,128
	39	00:43:43	314,21	0,130	-0,021	0,070	0,141
	40	00:45:53	177,50	0,125	-0,021	0,068	0,136
10	41	00:46:11	39,42	0,099	-0,026	0,055	0,112
	42	00:47:13	179,46	0,120	-0,021	0,063	0,133
	43	00:47:43	314,40	0,136	-0,016	0,073	0,144
	44	00:49:35	176,13	0,125	-0,016	0,070	0,136

Tabela B.3 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
11	45	00:49:52	39,23	0,104	-0,021	0,057	0,115
	46	00:50:43	177,50	0,125	-0,016	0,065	0,136
	47	00:52:51	314,40	0,141	-0,016	0,073	0,146
	48	00:53:39	176,52	0,130	-0,016	0,070	0,138
12	49	00:53:54	39,23	0,104	-0,021	0,057	0,115
	50	00:54:52	179,46	0,130	-0,010	0,068	0,138
	51	00:55:15	314,01	0,146	-0,010	0,076	0,149
	52	00:56:19	177,30	0,136	-0,010	0,073	0,141
13	53	00:56:34	40,80	0,099	-0,026	0,055	0,112
	54	00:59:20	176,72	0,130	-0,010	0,070	0,138
	55	01:01:38	316,56	0,151	-0,010	0,078	0,151
	56	01:01:54	177,11	0,141	-0,010	0,076	0,141
14	57	01:02:46	39,62	0,115	-0,016	0,063	0,120
	58	01:03:15	177,70	0,136	-0,005	0,070	0,141
	59	01:03:55	313,81	0,151	-0,005	0,078	0,154
	60	01:04:08	176,52	0,141	-0,005	0,076	0,141
15	61	01:04:55	39,23	0,115	-0,010	0,063	0,120
	62	01:05:22	179,85	0,141	-0,005	0,073	0,144
	63	01:05:52	315,97	0,157	-0,005	0,081	0,154
	64	01:06:03	177,89	0,146	-0,005	0,076	0,144
16	65	01:06:46	40,01	0,120	-0,010	0,063	0,123
	66	01:07:08	177,70	0,141	-0,005	0,073	0,144
	67	01:07:46	313,81	0,157	-0,005	0,081	0,157
	68	01:07:57	177,30	0,146	-0,005	0,078	0,144
17	69	01:08:38	39,62	0,120	-0,010	0,065	0,123
	70	01:09:23	176,52	0,141	-0,005	0,073	0,144
	71	01:12:09	313,81	0,162	-0,005	0,084	0,157
	72	01:12:24	179,07	0,151	-0,005	0,078	0,146
18	73	01:13:17	39,42	0,125	-0,010	0,068	0,125
	74	01:15:28	178,09	0,151	0,000	0,076	0,146
	75	01:15:53	314,99	0,162	0,000	0,084	0,159
	76	01:16:53	176,72	0,151	-0,005	0,078	0,149
19	77	01:17:39	39,23	0,125	-0,005	0,068	0,125
	78	01:18:40	177,50	0,151	0,000	0,076	0,149
	79	01:19:06	315,97	0,167	0,000	0,084	0,162
	80	01:19:18	168,87	0,157	0,000	0,081	0,149
20	81	01:20:03	38,83	0,130	-0,005	0,068	0,128
	82	01:20:36	176,52	0,157	0,000	0,078	0,151
	83	01:21:06	314,60	0,167	0,000	0,086	0,162
	84	01:21:16	178,09	0,157	0,000	0,081	0,149
21	85	01:22:10	40,01	0,130	-0,005	0,068	0,128
	86	01:22:37	176,72	0,157	0,000	0,078	0,151
	87	01:23:46	314,21	0,172	0,005	0,086	0,162
	88	01:24:00	176,72	0,157	0,000	0,081	0,149

Tabela B.3 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
22	89	01:25:26	39,81	0,136	-0,005	0,070	0,130
	90	01:26:18	180,44	0,162	0,005	0,081	0,154
	91	01:27:06	314,60	0,172	0,005	0,086	0,164
	92	01:27:20	176,72	0,162	0,005	0,084	0,151
23	93	01:28:52	39,62	0,136	0,000	0,070	0,130
	94	01:29:15	178,28	0,162	0,005	0,081	0,154
	95	01:30:48	314,99	0,177	0,005	0,089	0,164
	96	01:31:00	179,46	0,167	0,005	0,086	0,154
24	97	01:31:45	39,42	0,136	0,000	0,073	0,130
	98	01:32:29	177,30	0,162	0,005	0,081	0,154
	99	01:33:17	314,21	0,177	0,005	0,089	0,167
	100	01:33:31	176,52	0,167	0,005	0,086	0,154
25	101	01:37:37	39,23	0,141	0,000	0,076	0,136
	102	01:39:20	78,45	0,146	0,005	0,076	0,141
	103	01:43:01	117,68	0,157	0,010	0,078	0,149
	104	01:43:53	156,91	0,162	0,010	0,084	0,154
	105	01:44:27	196,13	0,167	0,010	0,086	0,159
	106	01:45:06	235,36	0,172	0,010	0,089	0,162
	107	01:45:29	275,17	0,177	0,010	0,091	0,167
	108	01:46:12	314,60	0,183	0,010	0,091	0,170
RUPTURA	109	01:47:11	353,82	0,188	0,010	0,094	0,175
	110	01:47:44	392,46	0,198	0,010	0,097	0,180
	111	01:48:34	431,88	0,214	0,010	0,102	0,190
	112	01:49:07	471,50	0,235	0,031	0,110	0,204
	113	01:49:58	510,53	0,256	0,047	0,117	0,219
	114	01:50:20	549,37	0,287	0,068	0,130	0,235
	115	01:50:42	589,58	0,318	0,094	0,144	0,256
	116	01:51:08	608,21	0,339	0,104	0,151	0,269
	117	01:51:26	628,02	0,355	0,115	0,157	0,277
	118	01:51:38	647,24	0,376	0,136	0,167	0,290
	119	01:51:53	666,85	0,402	0,157	0,180	0,303
	120	01:52:14	686,47	0,438	0,177	0,196	0,318
	121	01:52:47	706,08	0,459	0,198	0,206	0,331
	122	01:53:07	725,69	0,496	0,219	0,219	0,344
	123	01:53:32	745,31	0,527	0,240	0,232	0,357
	124	01:53:55	764,92	0,558	0,261	0,245	0,371
	125	01:54:10	784,53	0,600	0,282	0,261	0,384
	126	01:54:20	804,15	0,652	0,308	0,282	0,399
	127	01:54:32	823,76	0,725	0,350	0,313	0,423
	128	01:54:50	843,37	0,835	0,407	0,355	0,451
	129	01:55:14	862,99	0,919	0,464	0,394	0,483
	130	01:55:40	882,60	0,992	0,522	0,431	0,511
	131	01:56:01	902,21	1,070	0,579	0,470	0,540
	132	01:56:18	921,83	1,169	0,663	0,522	0,579
	133	01:56:37	941,44	1,294	0,767	0,585	0,626
	134	01:57:02	961,05	1,393	0,851	0,639	0,668

Tabela B.3 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo V3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	135	01:57:22	980,86	1,550	0,950	0,715	0,715
	136	01:57:40	1000,28	1,675	1,028	0,775	0,754
	137	01:57:50	1019,89	1,905	1,190	0,892	0,832
	138	01:58:16	1039,50	2,035	1,268	0,958	0,874
	139	01:58:28	1059,12	2,296	1,430	1,066	0,946
	140	01:59:04	1078,73	2,557	1,592	1,174	1,018
	141	01:59:29	1098,34	2,896	1,821	1,310	1,104
	142	01:59:47	1117,96	3,168	2,014	1,417	1,174
	143	01:59:59	1137,57	3,413	2,181	1,513	1,234
	144	02:00:07	1147,38	3,606	2,322	1,592	1,284
	145	02:00:31	1176,80	4,227	2,782	1,845	1,435
	146	02:00:40	1186,60	4,426	2,923	1,921	1,480
	147	02:01:08	1216,02	5,052	3,361	2,140	1,615
	148	02:01:24	1235,64	5,417	3,622	2,257	1,688
	149	02:01:42	1255,25	5,939	3,992	2,427	1,787
	150	02:02:00	1274,86	6,529	4,436	2,607	1,894
	151	02:02:23	1294,48	7,494	5,214	2,876	2,056
	152	02:02:35	1314,09	8,293	5,814	3,069	2,176
	153	02:02:50	1319,98	10,918	7,024	3,583	2,552

Tabela B.4 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo S19-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	5,60	0	0,005	0	0,0025
1	1	00:01:21	40,00	0,215	0,195	0,02	0,0125
	2	00:02:01	320,20	0,555	0,515	0,065	-0,005
2	3	00:03:20	39,20	0,305	0,265	0,0375	0,0125
	4	00:04:02	320,40	0,66	0,575	0,085	0,0025
3	5	00:04:30	47,00	0,475	0,375	0,0625	0,02
	6	00:05:31	320,60	0,75	0,62	0,095	0,0125
4	7	00:06:04	41,60	0,48	0,355	0,065	0,025
	8	00:06:33	321,20	0,755	0,625	0,0975	0,015
5	9	00:06:54	44,80	0,48	0,38	0,065	0,0275
	10	00:07:13	321,80	0,77	0,63	0,1	0,015
6	11	00:07:56	45,20	0,495	0,4	0,0675	0,0275
	12	00:08:40	326,80	0,8	0,65	0,105	0,015
7	13	00:09:23	46,60	0,51	0,41	0,07	0,0275
	14	00:09:50	327,60	0,795	0,65	0,1025	0,0175
8	15	00:10:15	46,40	0,475	0,36	0,065	0,03
	16	00:10:25	325,00	0,815	0,665	0,105	0,02
9	17	00:10:52	43,80	0,545	0,415	0,075	0,03
	18	00:11:07	323,60	0,805	0,66	0,105	0,02
10	19	00:11:25	45,00	0,525	0,415	0,0725	0,03
	20	00:11:36	346,60	0,84	0,685	0,1075	0,02
11	21	00:12:04	45,50	0,535	0,42	0,0725	0,0325
	22	00:12:34	319,80	0,82	0,67	0,1075	0,0225
12	23	00:13:06	48,40	0,52	0,4	0,07	0,0325
	24	00:13:20	326,40	0,845	0,685	0,11	0,02
13	25	00:13:33	49,40	0,535	0,425	0,075	0,0325
	26	00:13:54	322,40	0,85	0,695	0,11	0,0225
14	27	00:14:11	44,80	0,54	0,43	0,075	0,0325
	28	00:14:29	325,60	0,84	0,685	0,11	0,0225
15	29	00:14:50	35,80	0,51	0,385	0,07	0,035
	30	00:15:39	321,60	0,845	0,685	0,11	0,025
16	31	00:15:54	46,60	0,555	0,445	0,0775	0,035
	32	00:16:22	327,90	0,845	0,685	0,11	0,025
17	33	00:16:51	40,40	0,545	0,425	0,075	0,035
	34	00:17:28	320,60	0,85	0,695	0,1125	0,0275
18	35	00:17:48	45,00	0,545	0,4	0,0725	0,0375
	36	00:18:11	327,80	0,87	0,71	0,115	0,0275
19	37	00:18:40	43,20	0,56	0,445	0,0775	0,0375
	38	00:19:03	324,60	0,865	0,705	0,115	0,0275
20	39	00:19:15	44,80	0,545	0,42	0,075	0,0375
	40	00:19:26	325,40	0,865	0,71	0,115	0,0275
21	41	00:19:41	42,40	0,545	0,425	0,0775	0,0375
	42	00:19:52	327,60	0,875	0,715	0,115	0,0275
22	43	00:20:08	46,00	0,575	0,46	0,08	0,0375
	44	00:20:31	321,80	0,885	0,72	0,1175	0,0275

Tabela B.4 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo S19-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:20:44	44,80	0,575	0,46	0,08	0,0375
	46	00:21:02	330,40	0,885	0,72	0,1175	0,0275
24	47	00:21:27	43,40	0,58	0,46	0,0825	0,04
	48	00:21:45	326,20	0,89	0,725	0,1175	0,0275
25	49	00:22:17	43,40	0,585	0,465	0,0825	0,04
	50	00:22:31	326,20	0,885	0,725	0,1175	0,03
RECARGA	51	00:23:09	40,00	0,56	0,435	0,0775	0,04
	52	00:23:30	81,60	0,645	0,515	0,0925	0,04
	53	00:24:55	120,60	0,695	0,57	0,1	0,04
	54	00:25:51	160,20	0,74	0,61	0,105	0,04
	55	00:26:40	200,00	0,785	0,645	0,11	0,0375
	56	00:27:18	240,20	0,82	0,675	0,1125	0,035
	57	00:27:58	280,80	0,855	0,7	0,1175	0,035
	58	00:28:21	320,20	0,885	0,725	0,12	0,0325
RUPTURA	59	00:28:46	360,20	0,92	0,75	0,125	0,0325
	60	00:29:01	381,80	0,94	0,765	0,1275	0,0325
	61	00:29:43	400,40	0,975	0,79	0,13	0,0325
	62	00:30:16	420,80	1,01	0,82	0,135	0,0325
	63	00:30:36	440,00	1,05	0,855	0,14	0,0325
	64	00:30:58	460,20	1,11	0,91	0,15	0,03
	65	00:31:22	480,80	1,185	0,98	0,1625	0,0325
	66	00:31:43	500,60	1,265	1,055	0,1725	0,0325
	67	00:33:09	520,20	1,41	1,195	0,1875	0,0325
	68	00:33:33	540,40	1,5	1,275	0,195	0,035
	69	00:33:58	561,20	1,62	1,385	0,21	0,0375
	70	00:34:19	580,20	1,745	1,555	0,225	0,045
	71	00:34:33	601,20	1,89	1,69	0,245	0,05
	72	00:34:49	620,00	2,05	1,84	0,26	0,0575
	73	00:35:09	640,60	2,225	2,015	0,2775	0,065
	74	00:35:37	663,80	2,495	2,26	0,305	0,08
	75	00:35:49	680,90	2,64	2,4	0,32	0,09
	76	00:36:18	700,00	2,9	2,66	0,3425	0,1075
	77	00:36:39	720,00	3,13	2,875	0,37	0,125
	78	00:36:52	740,60	3,34	3,085	0,3925	0,145
79	00:37:10	760,20	3,65	3,405	0,4275	0,1725	
80	00:37:34	780,40	4,04	3,795	0,47	0,2125	
81	00:37:51	800,00	4,365	4,1	0,5075	0,2425	
82	00:38:07	820,80	4,815	4,545	0,5575	0,2925	
83	00:38:15	841,00	5,135	4,855	0,595	0,3275	
84	00:38:28	860,20	5,715	5,4	0,6575	0,3925	
85	00:38:42	880,20	6,35	6,005	0,725	0,4625	
86	00:39:01	900,80	7,185	6,805	0,81	0,5575	
87	00:39:28	920,80	8,33	7,935	0,925	0,6875	

Tabela B.5 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo S19-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	4,80	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:54	42,40	0,155	0,020	0,000	0,003
	2	00:02:08	320,20	1,290	0,540	-0,048	0,068
2	3	00:02:52	43,60	0,975	0,420	-0,030	0,073
	4	00:03:19	321,60	1,340	0,585	-0,033	0,090
3	5	00:03:55	39,40	1,030	0,435	-0,020	0,088
	6	00:04:15	321,60	1,365	0,595	-0,020	0,105
4	7	00:05:32	39,20	1,070	0,445	-0,007	0,100
	8	00:05:46	328,80	1,395	0,605	-0,007	0,115
5	9	00:06:10	42,80	1,105	0,455	0,000	0,108
	10	00:06:39	324,40	1,425	0,620	0,000	0,123
6	11	00:07:03	41,20	1,120	0,455	0,008	0,115
	12	00:07:34	326,60	1,455	0,635	0,008	0,128
7	13	00:07:52	39,60	1,130	0,460	0,013	0,118
	14	00:08:00	366,60	1,560	0,675	0,013	0,130
8	15	00:08:21	39,40	1,205	0,480	0,025	0,115
	16	00:08:30	321,00	1,495	0,635	0,020	0,130
9	17	00:08:48	42,20	1,225	0,495	0,025	0,120
	18	00:09:06	324,20	1,545	0,665	0,025	0,135
10	19	00:09:18	41,00	1,230	0,495	0,028	0,125
	20	00:09:40	326,60	1,540	0,660	0,028	0,138
11	21	00:09:55	43,80	1,225	0,490	0,030	0,123
	22	00:10:03	322,40	1,500	0,635	0,028	0,135
12	23	00:10:17	41,40	1,240	0,500	0,030	0,128
	24	00:10:33	320,00	1,570	0,685	0,030	0,140
13	25	00:10:49	43,00	1,260	0,505	0,033	0,133
	26	00:11:10	323,20	1,555	0,670	0,033	0,143
14	27	00:11:20	39,00	1,225	0,495	0,035	0,128
	28	00:11:43	320,40	1,570	0,680	0,030	0,143
15	29	00:11:57	40,60	1,255	0,505	0,035	0,135
	30	00:12:13	320,00	1,465	0,615	0,035	0,143
16	31	00:12:26	43,60	1,280	0,515	0,035	0,140
	32	00:12:33	320,40	1,525	0,650	0,035	0,145
17	33	00:12:44	42,00	1,265	0,510	0,038	0,138
	34	00:13:06	322,60	1,565	0,670	0,038	0,148
18	35	00:13:22	38,60	1,270	0,510	0,040	0,138
	36	00:13:29	321,80	1,590	0,690	0,038	0,148
19	37	00:13:44	41,00	1,260	0,510	0,040	0,138
	38	00:14:07	321,00	1,615	0,715	0,040	0,150
20	39	00:14:17	41,00	1,260	0,510	0,043	0,138
	40	00:14:29	325,00	1,600	0,700	0,040	0,150
21	41	00:14:39	40,80	1,270	0,515	0,043	0,143
	42	00:14:50	320,20	1,610	0,705	0,043	0,150
22	43	00:15:02	41,60	1,260	0,510	0,043	0,140
	44	00:15:12	324,80	1,605	0,700	0,043	0,150

Tabela B.5 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo S19-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:15:23	40,00	1,285	0,515	0,043	0,145
	46	00:15:29	328,60	1,650	0,720	0,043	0,150
24	47	00:15:34	49,20	1,265	0,505	0,045	0,138
	48	00:15:42	321,00	1,640	0,720	0,040	0,150
25	49	00:15:54	40,00	1,325	0,515	0,045	0,143
	50	00:16:08	320,60	1,645	0,730	0,043	0,153
RECARGA	51	00:16:27	39,80	1,305	0,525	0,045	0,148
	52	00:16:34	81,80	1,380	0,555	0,045	0,148
	53	00:16:50	106,40	1,425	0,590	0,045	0,148
	54	00:17:33	160,40	1,505	0,640	0,045	0,150
	55	00:17:43	202,20	1,550	0,670	0,045	0,150
	56	00:18:05	240,00	1,590	0,685	0,045	0,153
	57	00:18:30	280,00	1,625	0,710	0,045	0,155
	58	00:19:08	320,40	1,655	0,735	0,045	0,155
RUPTURA	59	00:19:29	362,00	1,705	0,765	0,045	0,158
	60	00:19:54	380,20	1,735	0,780	0,045	0,158
	61	00:20:09	400,40	1,775	0,795	0,045	0,158
	62	00:20:36	422,20	1,840	0,835	0,045	0,158
	63	00:20:51	440,00	1,895	0,875	0,045	0,158
	64	00:21:12	464,60	1,985	0,935	0,048	0,158
	65	00:21:27	480,00	2,075	1,000	0,048	0,158
	66	00:21:51	500,20	2,190	1,085	0,048	0,158
	67	00:22:13	530,20	2,345	1,200	0,048	0,158
	68	00:22:18	540,40	2,420	1,260	0,048	0,155
	69	00:22:32	562,40	2,580	1,380	0,048	0,160
	70	00:23:12	580,20	2,780	1,530	0,048	0,165
	71	00:23:42	600,20	2,955	1,655	0,055	0,170
	72	00:23:57	621,20	3,075	1,750	0,063	0,175
	73	00:24:12	640,40	3,245	1,875	0,070	0,183
	74	00:24:38	661,40	3,475	2,055	0,080	0,190
	75	00:24:53	680,60	3,660	2,200	0,090	0,200
	76	00:25:21	705,40	3,955	2,440	0,105	0,213
	77	00:25:27	720,40	4,090	2,560	0,110	0,220
	78	00:25:39	740,80	4,365	2,805	0,125	0,233
	79	00:25:53	760,40	4,680	3,080	0,145	0,250
	80	00:26:18	780,80	5,135	3,470	0,175	0,268
	81	00:26:29	800,20	5,410	3,705	0,193	0,283
	82	00:26:48	820,00	5,815	4,050	0,225	0,308
	83	00:27:05	843,00	6,205	4,390	0,255	0,330
	84	00:27:18	860,80	6,635	4,765	0,283	0,353
	85	00:27:40	880,40	7,240	5,320	0,325	0,385
	86	00:28:09	901,20	7,880	5,910	0,373	0,415
	87	00:28:38	920,20	8,550	6,535	0,423	0,448
	88	00:29:30	935,40	9,330	7,260	0,483	0,483
	89	00:29:41	940,40	9,440	7,365	0,493	0,488
	90	00:30:00	950,60	9,635	7,550	0,508	0,498

Tabela B.5 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo S19-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:30:30	960,00	9,955	7,865	0,530	0,513
	92	00:30:53	962,40	10,240	8,140	0,550	0,528
	93	00:31:09	963,40	10,445	8,335	0,568	0,540
	94	00:31:20	963,80	10,550	8,440	0,575	0,545
	95	00:31:26	966,00	10,620	8,510	0,583	0,550
	96	00:31:36	968,40	10,720	8,605	0,590	0,555
	97	00:31:44	969,20	10,795	8,680	0,595	0,558
	98	00:31:51	970,20	10,875	8,760	0,603	0,563
	99	00:31:57	972,00	10,935	8,820	0,605	0,565
	100	00:32:10	973,40	11,065	8,950	0,615	0,573
	101	00:32:18	974,00	11,140	9,030	0,620	0,578
	102	00:32:27	973,20	11,220	9,105	0,625	0,580
	103	00:32:34	975,20	11,280	9,165	0,630	0,585
	104	00:32:48	976,80	11,395	9,280	0,640	0,590
	105	00:33:12	982,40	11,575	9,460	0,653	0,600
	106	00:33:23	990,80	11,670	9,560	0,658	0,603
	107	00:33:29	995,00	11,770	9,665	0,663	0,608
	108	00:33:35	1000,60	11,880	9,780	0,668	0,613
	109	00:33:43	1003,20	12,050	9,960	0,678	0,623
	110	00:33:55	1006,40	12,285	10,200	0,690	0,635
	111	00:34:14	1008,00	12,625	10,550	0,713	0,653
	112	00:34:27	1008,00	12,900	10,845	0,728	0,670
	113	00:34:35	1010,20	13,070	11,020	0,738	0,680
	114	00:34:59	1008,40	13,670	11,670	0,775	0,715
	115	00:35:59	1003,80	15,395	13,425	0,908	0,810
	116	00:36:09	995,20	15,725	13,740	0,940	0,823
	117	00:36:14	983,80	16,045	14,015	0,990	0,828
	118	00:36:18	974,20	16,315	14,295	1,020	0,843
	119	00:36:23	936,00	17,030	14,985	1,148	0,863
	120	00:36:26	924,80	17,725	15,770	1,178	0,918
	121	00:36:30	896,40	19,310	17,670	1,215	1,073
	122	00:36:33	786,20	20,695	19,690	1,293	1,298

Tabela B.6 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo S19-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	4,40	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:43	40,00	0,210	0,050	0,038	0,013
	2	00:01:48	320,80	1,160	0,645	0,178	0,108
2	3	00:02:50	40,80	0,945	0,545	0,098	0,068
	4	00:03:06	320,70	1,260	0,690	0,200	0,130
3	5	00:03:47	40,80	1,020	0,580	0,115	0,085
	6	00:04:04	321,80	1,300	0,715	0,210	0,140
4	7	00:04:40	42,40	1,055	0,590	0,128	0,098
	8	00:05:08	320,80	1,320	0,730	0,218	0,150
5	9	00:05:45	41,20	1,075	0,600	0,137	0,108
	10	00:06:14	320,00	1,335	0,740	0,223	0,158
6	11	00:06:51	41,20	1,095	0,610	0,145	0,115
	12	00:07:08	323,20	1,360	0,750	0,235	0,168
7	13	00:07:43	41,60	1,115	0,615	0,153	0,123
	14	00:08:02	321,60	1,375	0,760	0,240	0,175
8	15	00:08:38	40,40	1,125	0,620	0,155	0,128
	16	00:08:50	323,80	1,395	0,770	0,247	0,180
9	17	00:09:34	40,60	1,495	0,815	0,268	0,193
	18	00:09:56	339,20	1,280	0,695	0,188	0,155
10	19	00:10:10	40,60	1,185	0,655	0,172	0,145
	20	00:10:31	321,60	1,470	0,810	0,260	0,200
11	21	00:11:02	42,00	1,205	0,665	0,180	0,153
	22	00:11:20	320,00	1,480	0,815	0,265	0,203
12	23	00:11:52	40,80	1,205	0,670	0,183	0,155
	24	00:12:10	323,60	1,490	0,825	0,268	0,208
13	25	00:12:42	41,80	1,215	0,675	0,188	0,160
	26	00:13:36	320,20	1,495	0,830	0,268	0,210
14	27	00:14:12	40,20	1,225	0,680	0,192	0,165
	28	00:14:38	321,40	1,520	0,840	0,278	0,215
15	29	00:15:11	41,00	1,235	0,685	0,195	0,170
	30	00:15:52	320,60	1,515	0,840	0,275	0,218
16	31	00:16:25	40,80	1,245	0,690	0,200	0,173
	32	00:16:42	323,80	1,530	0,850	0,280	0,220
17	33	00:17:19	40,60	1,250	0,690	0,200	0,175
	34	00:17:43	320,00	1,530	0,850	0,280	0,223
18	35	00:18:14	40,80	1,275	0,695	0,205	0,180
	36	00:18:27	320,00	1,560	0,865	0,288	0,225
19	37	00:18:59	40,60	1,280	0,700	0,208	0,183
	38	00:19:26	322,40	1,545	0,860	0,285	0,228
20	39	00:19:58	40,00	1,280	0,700	0,210	0,185
	40	00:20:21	320,40	1,550	0,860	0,288	0,230
21	41	00:20:53	40,00	1,280	0,705	0,212	0,188
	42	00:21:24	320,00	1,555	0,865	0,288	0,233
22	43	00:21:56	40,40	1,285	0,705	0,215	0,190
	44	00:22:15	323,40	1,560	0,870	0,290	0,235

Tabela B.6 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo S19-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:22:46	41,20	1,290	0,715	0,218	0,193
	46	00:24:15	320,80	1,565	0,875	0,290	0,238
24	47	00:24:50	40,40	1,290	0,715	0,220	0,195
	48	00:25:46	320,40	1,570	0,875	0,293	0,238
25	49	00:26:18	41,20	1,295	0,720	0,223	0,198
	50	00:26:34	323,80	1,580	0,880	0,295	0,240
RECARGA	51	00:27:03	41,80	1,300	0,725	0,225	0,198
	52	00:27:35	80,20	1,355	0,755	0,238	0,205
	53	00:27:58	120,40	1,415	0,795	0,247	0,220
	54	00:28:27	160,00	1,470	0,820	0,258	0,230
	55	00:28:38	202,80	1,500	0,840	0,268	0,235
	56	00:28:56	240,00	1,530	0,850	0,278	0,238
	57	00:29:22	280,80	1,560	0,870	0,288	0,243
	58	00:29:52	320,40	1,585	0,885	0,295	0,243
RUPTURA	59	00:30:20	360,00	1,620	0,905	0,305	0,245
	60	00:30:47	380,00	1,660	0,930	0,315	0,248
	61	00:31:00	400,40	1,700	0,950	0,323	0,253
	62	00:31:21	420,60	1,770	0,990	0,335	0,255
	63	00:31:49	440,20	1,860	1,040	0,343	0,260
	64	00:32:18	460,00	1,965	1,105	0,355	0,265
	65	00:32:33	481,80	2,040	1,155	0,365	0,270
	66	00:32:41	501,00	2,130	1,220	0,378	0,275
	67	00:32:50	520,80	2,250	1,305	0,393	0,285
	68	00:33:04	540,00	2,415	1,420	0,413	0,298
	69	00:33:28	560,40	2,620	1,560	0,433	0,310
	70	00:33:37	580,60	2,740	1,645	0,448	0,320
	71	00:33:54	600,40	2,955	1,790	0,470	0,335
	72	00:34:19	620,20	3,185	1,955	0,495	0,353
	73	00:34:30	640,60	3,350	2,065	0,513	0,365
	74	00:34:47	660,40	3,600	2,235	0,538	0,385
	75	00:35:10	680,00	3,880	2,425	0,568	0,408
	76	00:35:26	700,20	4,210	2,655	0,605	0,438
	77	00:35:34	720,40	4,370	2,775	0,620	0,450
	78	00:35:57	740,00	4,775	3,055	0,660	0,485
	79	00:37:32	760,20	5,500	3,540	0,730	0,548
	80	00:38:05	780,20	5,770	3,735	0,758	0,570
	81	00:38:18	800,20	5,945	3,855	0,773	0,583
	82	00:38:40	821,60	6,355	4,145	0,810	0,615
	83	00:38:59	840,20	6,770	4,440	0,848	0,643
	84	00:39:19	860,00	7,245	4,785	0,888	0,673
	85	00:39:41	880,00	7,770	5,160	0,933	0,708
	86	00:40:09	900,00	8,475	5,675	0,990	0,748
	87	00:40:46	921,20	9,225	6,230	1,048	0,790
	88	00:40:56	941,00	9,520	6,450	1,070	0,808
	89	00:41:05	960,40	9,950	6,785	1,105	0,835
	90	00:41:14	982,00	10,525	7,225	1,150	0,873

Tabela B.6 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo S19-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:41:27	1000,00	11,385	7,905	1,213	0,928
	92	00:41:45	1020,00	12,465	8,765	1,288	0,998
	93	00:42:11	1035,60	13,610	9,660	1,363	1,065
	94	00:42:23	1040,60	14,040	9,990	1,388	1,093
	95	00:42:59	1050,00	15,170	10,815	1,453	1,163
	96	00:43:13	1052,00	15,520	11,065	1,473	1,185
	97	00:43:28	1053,60	15,850	11,300	1,493	1,205
	98	00:44:05	1057,80	16,615	11,830	1,533	1,253
	99	00:44:47	1060,00	17,335	12,315	1,573	1,310
	100	00:45:31	1051,40	18,010	12,695	1,608	1,370
	101	00:45:41	997,60	18,755	12,780	1,673	1,433
	102	00:45:42	992,60	18,950	12,790	1,690	1,435
	103	00:45:43	1006,80	19,035	12,805	1,693	1,435
	104	00:46:05	998,40	20,275	13,335	1,778	1,488
	105	00:46:25	986,80	21,810	14,175	1,863	1,558
	106	00:46:31	974,20	22,395	14,450	1,893	1,575
	107	00:46:34	927,00	23,210	14,600	1,940	1,628
	108	00:46:36	819,20	25,235	14,560	2,085	1,560
	109	00:46:36	779,00	25,595	14,540	2,048	1,523

Tabela B.7 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R8-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	8,80	0,000	0,000	0,003	0,000
1	1	00:00:37	20,20	0,050	0,010	0,010	0,007
	2	00:01:40	159,80	0,685	0,240	0,165	0,148
2	3	00:01:55	19,60	0,510	0,150	0,128	0,148
	4	00:02:26	160,60	0,745	0,245	0,185	0,173
3	5	00:02:42	21,20	0,495	0,150	0,130	0,163
	6	00:03:16	160,40	0,780	0,250	0,195	0,190
4	7	00:03:32	21,40	0,530	0,160	0,138	0,170
	8	00:03:55	160,80	0,810	0,255	0,203	0,200
5	9	00:04:11	20,80	0,560	0,165	0,145	0,178
	10	00:04:31	160,60	0,835	0,255	0,210	0,208
6	11	00:04:42	20,80	0,605	0,170	0,155	0,185
	12	00:04:57	160,00	0,855	0,260	0,215	0,215
7	13	00:05:11	19,60	0,620	0,175	0,158	0,193
	14	00:05:24	160,00	0,870	0,265	0,220	0,223
8	15	00:05:37	20,00	0,615	0,175	0,158	0,193
	16	00:05:51	160,80	0,885	0,265	0,225	0,230
9	17	00:06:03	20,60	0,635	0,180	0,163	0,200
	18	00:06:19	160,80	0,900	0,270	0,230	0,235
10	19	00:06:28	19,80	0,650	0,180	0,168	0,205
	20	00:06:40	160,00	0,910	0,275	0,233	0,240
11	21	00:06:50	20,60	0,645	0,180	0,165	0,205
	22	00:07:01	160,80	0,925	0,285	0,235	0,248
12	23	00:07:11	20,60	0,650	0,185	0,168	0,208
	24	00:07:23	160,60	0,935	0,285	0,238	0,253
13	25	00:07:32	20,00	0,725	0,215	0,185	0,225
	26	00:07:43	160,00	0,945	0,285	0,240	0,258
14	27	00:07:52	19,80	0,680	0,195	0,173	0,215
	28	00:08:07	160,20	0,955	0,290	0,245	0,260
15	29	00:08:22	21,20	0,700	0,200	0,178	0,220
	30	00:08:32	160,20	0,965	0,290	0,245	0,265
16	31	00:08:40	20,40	0,705	0,200	0,180	0,223
	32	00:08:55	160,20	0,975	0,290	0,250	0,268
17	33	00:09:03	20,00	0,705	0,200	0,180	0,225
	34	00:09:15	160,40	0,985	0,290	0,253	0,270
18	35	00:09:24	20,00	0,750	0,220	0,193	0,238
	36	00:09:37	160,00	0,990	0,295	0,253	0,275
19	37	00:09:46	19,60	0,745	0,210	0,190	0,235
	38	00:09:57	160,00	1,000	0,295	0,255	0,280
20	39	00:10:06	19,60	0,730	0,205	0,188	0,233
	40	00:10:17	160,40	1,005	0,295	0,258	0,283
21	41	00:10:25	19,00	0,730	0,205	0,188	0,235
	42	00:10:39	160,00	1,015	0,295	0,260	0,283
22	43	00:10:46	20,80	0,740	0,205	0,190	0,238
	44	00:10:58	160,60	1,025	0,300	0,263	0,285

Tabela B.7 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R8-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:11:06	19,00	0,695	0,195	0,178	0,230
	46	00:11:22	160,20	1,030	0,300	0,265	0,288
24	47	00:11:30	19,00	0,755	0,210	0,193	0,245
	48	00:11:45	160,60	1,035	0,300	0,265	0,293
25	49	00:11:53	19,60	0,785	0,225	0,200	0,253
	50	00:12:06	160,80	1,040	0,300	0,268	0,293
RECARGA	51	00:12:16	20,60	0,860	0,255	0,220	0,273
	52	00:13:19	68,80	0,910	0,270	0,230	0,280
	53	00:15:46	101,00	0,970	0,290	0,248	0,293
	54	00:16:53	141,00	1,030	0,300	0,263	0,295
	55	00:18:06	185,60	1,115	0,320	0,285	0,295
RUPTURA	56	00:18:20	200,60	1,150	0,330	0,293	0,298
	57	00:18:55	223,80	1,365	0,395	0,340	0,328
	58	00:19:58	240,00	1,490	0,440	0,370	0,360
	59	00:20:26	260,00	1,665	0,500	0,410	0,403
	60	00:21:26	280,40	1,900	0,575	0,468	0,468
	61	00:22:07	300,20	2,160	0,665	0,530	0,543
	62	00:22:56	320,80	2,480	0,770	0,608	0,593
	63	00:23:14	341,80	2,750	0,860	0,670	0,638
	64	00:23:49	360,20	3,140	0,985	0,755	0,720
	65	00:24:27	380,60	3,560	1,120	0,853	0,808
	66	00:24:55	400,00	4,045	1,270	0,955	0,913
	67	00:25:38	410,00	4,400	1,375	1,028	0,985
	68	00:25:59	420,00	4,670	1,455	1,080	1,040
	69	00:26:12	430,20	4,920	1,530	1,130	1,095
	70	00:26:44	440,40	5,385	1,616	1,218	1,198
	71	00:27:19	450,20	5,820	2,328	1,308	1,295
	72	00:27:36	459,80	6,140	4,298	1,368	1,365
	73	00:28:04	470,00	6,770	5,416	1,493	1,518
	74	00:28:22	481,40	8,950	7,160	1,973	2,173
	75	00:28:32	453,20	11,218	8,974	3,925	4,745
	76	00:28:32	297,80	15,211	12,169	6,365	7,050
	77	00:28:36	229,40	16,118	12,894	6,635	7,373
	78	00:28:39	139,40	17,042	13,633	6,915	7,713
	79	00:28:43	154,00	18,067	14,454	7,233	8,078
	80	00:28:50	155,20	19,768	15,814	7,593	8,448
	81	00:28:53	159,80	21,186	16,948	7,933	8,890
	82	00:29:00	168,60	22,992	18,393	8,540	9,510
	83	00:29:07	180,60	24,423	19,538	8,860	9,898
	84	00:29:11	186,60	25,235	20,188	9,040	10,120
	85	00:29:15	192,00	26,124	20,899	9,265	10,348
	86	00:29:21	200,80	26,919	21,535	9,483	10,555
	87	00:29:25	202,40	27,066	21,652	9,623	10,763
	88	00:29:28	208,60	27,066	21,652	9,758	11,083
	89	00:29:36	214,60	27,066	21,652	9,918	11,078
	90	00:29:39	224,00	27,066	21,652	10,028	11,063
	91	00:29:43	229,80	27,062	21,650	10,098	11,035

Tabela B.8 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R8-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	4,00	0,015	0,010	0,008	0,010
1	1	00:00:20	20,60	0,160	0,065	0,035	0,043
	2	00:01:09	160,00	0,955	0,300	0,248	0,263
2	3	00:01:28	21,00	0,745	0,235	0,183	0,225
	4	00:01:54	160,00	1,025	0,315	0,263	0,285
3	5	00:02:08	19,20	0,825	0,245	0,203	0,243
	6	00:02:23	159,60	1,070	0,325	0,268	0,298
4	7	00:02:28	19,00	0,890	0,265	0,215	0,258
	8	00:02:43	160,20	1,105	0,335	0,275	0,308
5	9	00:02:48	19,80	0,910	0,275	0,220	0,263
	10	00:03:08	160,00	1,130	0,340	0,285	0,313
6	11	00:03:21	19,40	0,920	0,270	0,220	0,268
	12	00:03:44	160,60	1,150	0,350	0,288	0,320
7	13	00:03:50	21,60	0,975	0,295	0,233	0,280
	14	00:04:05	160,80	1,165	0,355	0,288	0,325
8	15	00:04:15	20,20	0,970	0,290	0,233	0,280
	16	00:04:26	160,20	1,180	0,355	0,290	0,330
9	17	00:04:32	20,00	0,970	0,290	0,233	0,283
	18	00:04:43	160,60	1,200	0,355	0,293	0,335
10	19	00:04:48	20,40	1,025	0,310	0,245	0,295
	20	00:05:01	160,60	1,210	0,360	0,298	0,338
11	21	00:05:05	17,60	1,020	0,305	0,243	0,295
	22	00:05:18	160,00	1,220	0,360	0,303	0,343
12	23	00:05:24	20,60	1,035	0,310	0,245	0,300
	24	00:05:40	160,00	1,230	0,365	0,303	0,345
13	25	00:05:50	19,40	1,085	0,325	0,260	0,313
	26	00:06:03	160,20	1,245	0,365	0,300	0,350
14	27	00:06:11	21,20	1,055	0,315	0,250	0,305
	28	00:06:25	160,20	1,250	0,365	0,305	0,353
15	29	00:06:36	18,40	1,135	0,340	0,273	0,325
	30	00:06:46	160,80	1,260	0,370	0,308	0,355
16	31	00:06:58	18,00	1,010	0,300	0,240	0,298
	32	00:07:13	160,00	1,270	0,370	0,315	0,358
17	33	00:07:23	21,80	1,025	0,305	0,243	0,300
	34	00:07:39	160,20	1,280	0,370	0,310	0,360
18	35	00:07:44	21,20	1,105	0,330	0,263	0,320
	36	00:07:56	160,20	1,285	0,375	0,313	0,363
19	37	00:08:02	21,00	1,040	0,310	0,248	0,305
	38	00:08:13	160,40	1,290	0,375	0,315	0,365
20	39	00:08:23	21,20	1,055	0,310	0,250	0,310
	40	00:08:36	160,20	1,295	0,375	0,315	0,365
21	41	00:08:42	20,00	1,085	0,325	0,258	0,318
	42	00:09:04	160,80	1,300	0,380	0,320	0,368
22	43	00:09:15	21,00	1,075	0,320	0,255	0,315
	44	00:09:26	160,00	1,305	0,385	0,323	0,368

Tabela B.8 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R8-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:09:47	21,80	1,305	0,380	0,323	0,368
	46	00:09:50	160,00	1,310	0,385	0,318	0,370
24	47	00:09:59	21,00	1,125	0,340	0,268	0,328
	48	00:10:14	160,00	1,315	0,385	0,320	0,373
25	49	00:10:22	21,80	1,090	0,325	0,258	0,320
	50	00:10:35	160,40	1,320	0,385	0,325	0,373
RECARGA	51	00:10:50	21,00	1,085	0,330	0,258	0,320
	52	00:11:30	68,40	1,195	0,360	0,288	0,345
	53	00:13:39	100,80	1,255	0,375	0,305	0,360
	54	00:15:02	140,00	1,300	0,385	0,320	0,370
	55	00:16:00	180,00	1,355	0,405	0,335	0,383
RUPTURA	56	00:16:39	200,40	1,410	0,425	0,350	0,398
	57	00:17:30	220,60	1,495	0,450	0,368	0,423
	58	00:18:16	243,40	1,645	0,500	0,398	0,463
	59	00:19:00	263,60	1,825	0,555	0,438	0,515
	60	00:19:21	280,40	1,955	0,600	0,465	0,555
	61	00:20:12	300,00	2,155	0,665	0,510	0,618
	62	00:20:40	320,40	2,355	0,740	0,553	0,678
	63	00:21:27	340,40	2,585	0,825	0,603	0,750
	64	00:22:07	362,20	2,845	0,925	0,658	0,833
	65	00:22:36	380,60	3,085	1,035	0,710	0,913
	66	00:23:15	392,20	3,285	1,125	0,750	0,975
	67	00:23:48	401,60	3,460	1,205	0,790	1,033
	68	00:23:55	412,60	3,545	1,245	0,808	1,063
	69	00:24:06	421,20	3,675	1,305	0,838	1,105
	70	00:24:20	428,00	3,820	1,375	0,865	1,150
	71	00:24:27	443,60	4,075	1,495	0,923	1,238
	72	00:24:34	453,00	4,265	1,590	0,963	1,300
	73	00:24:38	460,00	4,425	1,670	0,995	1,350
	74	00:24:49	469,20	4,680	1,800	1,045	1,430
	75	00:24:56	475,40	4,830	1,875	1,078	1,478
	76	00:25:03	481,00	5,050	1,985	1,125	1,545
	77	00:25:07	493,60	5,440	2,185	1,208	1,675
	78	00:25:14	502,60	5,875	2,400	1,300	1,815
	79	00:25:18	515,00	6,305	2,595	1,385	1,948
	80	00:25:25	521,60	6,915	2,865	1,508	2,133
	81	00:25:32	531,20	7,955	3,290	1,710	2,443
	82	00:25:36	533,80	11,060	4,730	2,605	3,838
	83	00:25:43	411,40	13,460	6,935	3,640	5,320
	84	00:25:46	381,20	13,740	7,390	3,843	5,590
	85	00:25:50	302,60	14,000	8,175	4,175	6,063
	86	00:25:54	297,60	13,970	8,920	4,483	6,540
	87	00:25:57	282,40	14,605	9,215	6,530	9,618
	88	00:26:01	209,60	14,985	9,290	7,555	10,998
	89	00:26:04	102,00	14,725	9,755	8,135	11,598
	90	00:26:08	121,80	14,730	10,675	8,730	12,438

Tabela B.8 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R8-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:26:12	122,20	13,420	11,850	9,273	13,220
	92	00:26:15	119,80	10,805	13,555	9,875	14,103
	93	00:26:19	115,80		17,215	10,795	15,350
	94	00:26:22	73,60		19,875	11,475	16,318
	95	00:26:30	73,20		22,315	12,015	17,098
	96	00:26:33	73,20		24,465	12,420	17,653
	97	00:26:37	73,60		27,485	12,878	18,280

Tabela B.9 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R8-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	5,00	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:21	23,80	0,075	0,000	0,025	0,020
	2	00:00:48	160,20	0,780	0,305	0,238	0,278
2	3	00:01:03	21,20	0,470	0,310	0,168	0,210
	4	00:01:23	160,40	0,825	0,345	0,255	0,305
3	5	00:01:40	21,00	0,515	0,335	0,180	0,225
	6	00:01:48	160,40	0,860	0,365	0,268	0,320
4	7	00:02:05	20,40	0,525	0,350	0,188	0,233
	8	00:02:14	160,00	0,885	0,380	0,275	0,330
5	9	00:02:28	20,60	0,560	0,360	0,195	0,243
	10	00:02:41	160,00	0,905	0,395	0,283	0,340
6	11	00:02:51	20,40	0,570	0,370	0,200	0,248
	12	00:03:06	160,00	0,920	0,410	0,288	0,348
7	13	00:03:21	20,60	0,620	0,380	0,213	0,263
	14	00:03:34	160,20	0,935	0,425	0,293	0,353
8	15	00:03:44	19,80	0,630	0,385	0,215	0,268
	16	00:03:53	160,00	0,945	0,430	0,295	0,358
9	17	00:04:05	20,40	0,640	0,390	0,220	0,273
	18	00:04:13	160,20	0,955	0,440	0,300	0,360
10	19	00:04:22	20,40	0,630	0,395	0,220	0,273
	20	00:04:33	160,40	0,965	0,445	0,303	0,365
11	21	00:04:46	20,20	0,770	0,410	0,248	0,305
	22	00:04:55	160,00	0,970	0,455	0,305	0,370
12	23	00:05:03	19,80	0,665	0,400	0,228	0,283
	24	00:05:11	160,00	0,980	0,465	0,308	0,373
13	25	00:05:25	19,60	0,690	0,405	0,235	0,290
	26	00:05:33	160,20	0,985	0,470	0,310	0,375
14	27	00:05:41	20,00	0,655	0,405	0,228	0,285
	28	00:05:48	160,00	0,990	0,475	0,313	0,378
15	29	00:05:57	20,20	0,735	0,420	0,245	0,305
	30	00:06:12	160,20	1,000	0,480	0,318	0,383
16	31	00:06:22	20,00	0,730	0,420	0,245	0,305
	32	00:06:33	160,00	1,005	0,485	0,320	0,385
17	33	00:06:47	20,40	0,640	0,420	0,230	0,288
	34	00:07:01	160,00	1,010	0,490	0,320	0,388
18	35	00:07:14	20,20	0,700	0,420	0,243	0,300
	36	00:07:26	160,20	1,015	0,490	0,323	0,390
19	37	00:07:37	19,60	0,650	0,420	0,233	0,290
	38	00:07:46	160,20	1,020	0,495	0,325	0,393
20	39	00:07:55	19,60	0,680	0,420	0,240	0,300
	40	00:08:07	160,40	1,025	0,500	0,328	0,395
21	41	00:08:16	19,40	0,675	0,425	0,240	0,298
	42	00:08:26	160,40	1,030	0,500	0,330	0,398
22	43	00:08:36	21,60	0,670	0,430	0,240	0,298
	44	00:08:45	160,20	1,035	0,505	0,333	0,400

Tabela B.9 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R8-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:08:55	22,20	0,725	0,435	0,253	0,313
	46	00:09:05	160,00	1,035	0,505	0,333	0,403
24	47	00:09:19	19,60	0,725	0,430	0,253	0,313
	48	00:09:30	160,00	1,040	0,510	0,335	0,403
25	49	00:09:43	19,40	0,710	0,430	0,250	0,310
	50	00:09:56	160,80	1,045	0,515	0,338	0,405
RECARGA	51	00:10:20	20,40	0,680	0,440	0,248	0,308
	52	00:13:00	65,80	0,955	0,500	0,308	0,378
	53	00:16:17	100,40	0,980	0,505	0,318	0,385
	54	00:18:01	140,00	1,030	0,515	0,335	0,403
	55	00:19:25	184,00	1,110	0,530	0,355	0,425
RUPTURA	56	00:20:03	200,40	1,165	0,550	0,368	0,440
	57	00:20:50	220,40	1,250	0,580	0,388	0,468
	58	00:21:13	240,80	1,385	0,635	0,418	0,510
	59	00:22:00	261,40	1,555	0,710	0,463	0,570
	60	00:22:38	280,60	1,695	0,780	0,498	0,620
	61	00:23:20	299,80	1,880	0,870	0,543	0,685
	62	00:24:07	320,00	2,085	0,970	0,595	0,763
	63	00:24:54	341,80	2,390	1,135	0,680	0,883
	64	00:25:27	361,20	2,695	1,305	0,763	1,005
	65	00:26:00	381,40	3,125	1,510	0,878	1,173
	66	00:26:14	394,00	3,340	1,625	0,935	1,255
	67	00:26:24	396,80	3,450	1,685	0,965	1,298
	68	00:26:33	404,00	3,670	1,785	1,020	1,380
	69	00:26:38	415,80	3,915	1,900	1,080	1,470
	70	00:26:47	425,00	4,150	2,000	1,138	1,553
	71	00:26:52	437,00	4,485	2,150	1,215	1,670
	72	00:27:01	446,20	4,940	2,340	1,320	1,820
	73	00:27:06	457,20	5,360	2,510	1,410	1,955
	74	00:27:11	465,60	5,745	2,660	1,493	2,078
	75	00:27:15	473,20	6,150	2,820	1,575	2,203
	76	00:27:25	479,80	6,655	3,010	1,678	2,353
	77	00:27:29	487,60	7,235	3,210	1,790	2,515
	78	00:27:34	498,80	8,155	3,515	1,963	2,768
	79	00:27:43	501,60	9,485	3,955	2,213	3,133
	80	00:27:48	499,00	11,990	5,945	3,810	4,615
	81	00:27:48	248,40	14,615	7,230	4,235	5,700
	82	00:27:53	233,00	15,350	7,465	4,390	5,945
	83	00:27:57	193,60	20,275	7,085	5,468	7,220
	84	00:27:57	183,20	23,780	7,925	6,340	8,488
	85	00:28:02	109,20	27,235	11,955	7,385	9,815
	86	00:28:07	74,40	30,505	15,080	8,198	10,918
	87	00:28:12	69,60	36,130	21,055	9,383	12,535
	88	00:28:16	67,20	37,815	25,070	9,960	13,383
	89	00:28:21	67,60	37,825	28,830	10,358	13,968
	90	00:28:21	69,00	37,825	30,910	10,475	14,130
	91	00:28:26	81,00	33,715	33,000	10,493	14,150

Tabela B.10 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R10-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	4,20	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:01:00	46,00	0,030	0,020	0,043	0,038
	2	00:01:59	368,20	0,950	0,910	0,360	0,413
2	3	00:02:44	45,20	0,730	0,680	0,283	0,368
	4	00:03:06	369,40	1,040	0,970	0,388	0,458
3	5	00:03:35	48,00	0,790	0,725	0,298	0,395
	6	00:03:56	370,80	1,090	1,005	0,403	0,480
4	7	00:04:09	48,00	0,835	0,755	0,313	0,413
	8	00:04:17	365,00	1,320	1,235	0,468	0,558
5	9	00:04:28	48,40	0,995	0,905	0,365	0,480
	10	00:04:36	375,60	1,515	1,405	0,528	0,640
6	11	00:04:55	47,20	1,190	1,065	0,420	0,558
	12	00:05:12	361,20	1,485	1,365	0,528	0,655
7	13	00:05:19	49,00	1,165	1,060	0,418	0,555
	14	00:05:29	390,80	1,450	1,345	0,535	0,673
8	15	00:05:37	47,80	1,170	1,070	0,420	0,560
	16	00:05:45	393,60	1,570	1,430	0,543	0,675
9	17	00:05:53	46,00	1,180	1,085	0,423	0,563
	18	00:06:01	379,80	1,595	1,450	0,550	0,683
10	19	00:06:09	43,40	1,185	1,085	0,423	0,565
	20	00:06:17	370,00	1,585	1,435	0,548	0,685
11	21	00:06:27	49,40	1,215	1,120	0,438	0,580
	22	00:06:36	364,20	1,580	1,430	0,548	0,688
12	23	00:06:48	45,00	1,215	1,115	0,433	0,578
	24	00:06:57	381,80	1,615	1,455	0,553	0,690
13	25	00:07:06	45,20	1,220	1,115	0,435	0,578
	26	00:07:15	378,60	1,615	1,455	0,555	0,695
14	27	00:07:23	39,80	1,215	1,110	0,430	0,573
	28	00:07:31	363,60	1,630	1,465	0,558	0,703
15	29	00:07:38	45,60	1,225	1,125	0,438	0,583
	30	00:07:46	386,80	1,695	1,525	0,570	0,713
16	31	00:07:54	48,80	1,240	1,145	0,443	0,593
	32	00:08:02	389,20	1,680	1,505	0,568	0,718
17	33	00:08:10	45,00	1,240	1,140	0,440	0,588
	34	00:08:19	352,60	1,655	1,480	0,568	0,715
18	35	00:08:26	45,40	1,240	1,140	0,440	0,588
	36	00:08:33	390,60	1,780	1,590	0,595	0,743
19	37	00:08:39	49,40	1,280	1,180	0,458	0,610
	38	00:08:47	384,60	1,770	1,580	0,595	0,748
20	39	00:08:54	43,40	1,295	1,200	0,470	0,620
	40	00:09:13	373,20	1,695	1,520	0,593	0,758
21	41	00:09:19	43,20	1,300	1,195	0,465	0,618
	42	00:09:28	393,00	1,735	1,555	0,603	0,765
22	43	00:09:40	47,60	1,825	1,625	0,608	0,765
	44	00:09:47	356,20	1,335	1,225	0,478	0,633

Tabela B.10 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R10-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:11:17	45,80	1,740	1,560	0,608	0,778
	46	00:11:38	403,60	1,365	1,250	0,485	0,643
24	47	00:12:30	40,60	1,780	1,595	0,608	0,773
	48	00:12:43	370,20	1,400	1,280	0,495	0,660
25	49	00:13:00	48,40	1,780	1,580	0,608	0,775
	50	00:13:19	368,00	1,405	1,280	0,498	0,658
RECARGA	51	00:13:38	45,20	1,465	1,335	0,525	0,683
	52	00:14:32	86,20	1,545	1,395	0,560	0,715
	53	00:15:23	128,00	1,605	1,445	0,578	0,735
	54	00:16:08	167,00	1,695	1,515	0,598	0,758
	55	00:16:16	205,80	1,700	1,525	0,598	0,760
	56	00:16:56	246,80	1,740	1,555	0,603	0,768
	57	00:17:33	287,60	1,765	1,580	0,608	0,773
	58	00:17:54	333,80	1,775	1,590	0,610	0,775
RUPTURA	59	00:22:55	361,80	1,815	1,630	0,620	0,788
	60	00:24:08	385,60	1,830	1,640	0,623	0,790
	61	00:24:52	406,00	1,850	1,655	0,625	0,795
	62	00:25:14	426,00	1,865	1,670	0,628	0,798
	63	00:25:49	442,00	1,895	1,695	0,635	0,803
	64	00:26:25	466,20	1,935	1,730	0,645	0,815
	65	00:27:05	486,20	1,990	1,775	0,660	0,838
	66	00:27:29	506,00	2,045	1,820	0,678	0,858
	67	00:27:42	527,80	2,105	1,880	0,698	0,883
	68	00:27:55	546,80	2,195	1,955	0,723	0,918
	69	00:28:14	565,00	2,360	2,095	0,768	0,983
	70	00:28:34	589,20	2,525	2,235	0,813	1,048
	71	00:28:59	606,60	2,755	2,420	0,870	1,130
	72	00:29:24	626,80	3,010	2,625	0,930	1,215
	73	00:29:43	647,80	3,280	2,840	0,995	1,305
	74	00:30:00	668,00	3,600	3,085	1,068	1,408
	75	00:30:21	687,80	4,025	3,410	1,155	1,535
	76	00:30:40	707,80	4,405	3,690	1,233	1,645
	77	00:30:59	726,80	4,895	4,060	1,325	1,783
	78	00:31:28	745,80	5,625	4,580	1,463	1,980
	79	00:31:49	766,20	6,170	5,000	1,560	2,125
	80	00:32:11	785,80	6,835	5,525	1,678	2,293
	81	00:32:30	805,40	7,575	6,095	1,803	2,478
	82	00:32:44	826,00	8,795	7,060	2,015	2,785
	83	00:32:50	844,80	11,125	8,740	2,743	3,805
	84	00:32:54	761,80	11,905	9,400	2,925	4,080
	85	00:32:59	707,20	12,600	9,900	3,075	4,313
	86	00:33:04	702,80	14,905	10,670	3,708	5,268
	87	00:33:06	697,40	15,445	10,925	3,880	5,510
	88	00:33:17	654,80	17,440	11,940	4,518	6,413
	89	00:33:20	566,60	26,720	12,160	7,578	10,090
	90	00:33:25	558,40	27,440	12,205	7,805	10,338
	91	00:33:44	504,00	32,895	12,025	9,793	11,980

Tabela B.11 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R10-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	5,40	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:01:04	46,40	0,030	0,030	0,020	0,020
	2	00:02:43	361,20	1,250	0,535	0,448	0,498
2	3	00:04:22	45,40	1,025	0,410	0,313	0,403
	4	00:04:58	368,00	1,430	0,585	0,490	0,563
3	5	00:06:01	44,20	1,145	0,425	0,335	0,450
	6	00:06:19	361,40	1,520	0,615	0,510	0,595
4	7	00:06:39	44,00	1,200	0,435	0,345	0,468
	8	00:06:55	361,00	1,590	0,640	0,525	0,620
5	9	00:07:13	45,60	1,260	0,450	0,358	0,488
	10	00:07:27	364,20	1,650	0,660	0,538	0,638
6	11	00:07:46	45,00	1,310	0,460	0,368	0,508
	12	00:08:13	360,20	1,715	0,680	0,548	0,660
7	13	00:08:32	43,20	1,345	0,475	0,378	0,520
	14	00:08:50	360,60	1,745	0,690	0,558	0,673
8	15	00:09:07	45,40	1,375	0,480	0,385	0,530
	16	00:09:22	360,60	1,780	0,705	0,568	0,683
9	17	00:09:39	44,40	1,405	0,490	0,393	0,540
	18	00:09:51	362,20	1,810	0,715	0,573	0,693
10	19	00:10:09	43,00	1,420	0,495	0,393	0,543
	20	00:10:24	373,20	1,865	0,730	0,585	0,708
11	21	00:10:46	44,00	1,470	0,510	0,405	0,560
	22	00:11:21	366,40	1,880	0,745	0,588	0,718
12	23	00:12:03	45,00	1,515	0,525	0,415	0,575
	24	00:12:18	363,20	1,895	0,750	0,590	0,723
13	25	00:12:34	44,40	1,525	0,525	0,418	0,578
	26	00:12:47	360,40	1,920	0,760	0,595	0,730
14	27	00:13:04	44,80	1,535	0,530	0,418	0,580
	28	00:13:34	360,20	1,935	0,765	0,598	0,733
15	29	00:13:51	44,80	1,575	0,535	0,423	0,588
	30	00:14:05	338,00	2,085	0,825	0,630	0,788
16	31	00:14:20	44,00	1,715	0,580	0,465	0,640
	32	00:15:02	362,80	2,105	0,825	0,645	0,793
17	33	00:15:18	44,40	1,735	0,590	0,473	0,648
	34	00:15:29	375,60	2,135	0,835	0,648	0,800
18	35	00:15:45	45,20	1,740	0,595	0,473	0,648
	36	00:16:11	362,40	2,140	0,840	0,650	0,803
19	37	00:16:28	43,20	1,750	0,595	0,473	0,650
	38	00:16:59	361,20	2,150	0,840	0,653	0,805
20	39	00:17:15	43,80	1,760	0,600	0,475	0,653
	40	00:17:48	360,00	2,160	0,850	0,653	0,810
21	41	00:18:04	46,60	1,775	0,610	0,480	0,660
	42	00:18:27	360,00	2,175	0,860	0,655	0,813
22	43	00:18:42	46,40	1,785	0,615	0,483	0,663
	44	00:19:24	360,40	2,180	0,865	0,658	0,815

Tabela B.11 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R10-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:19:43	44,40	1,820	0,640	0,505	0,685
	46	00:20:09	360,80	2,185	0,875	0,658	0,818
24	47	00:20:25	43,40	1,800	0,625	0,485	0,668
	48	00:20:56	365,00	2,205	0,880	0,663	0,823
25	49	00:21:12	43,20	1,800	0,625	0,485	0,668
	50	00:21:37	364,80	2,205	0,880	0,660	0,825
RECARGA	51	00:21:55	44,40	1,820	0,635	0,490	0,675
	52	00:22:37	86,00	1,890	0,705	0,533	0,718
	53	00:23:18	126,20	1,965	0,760	0,570	0,755
	54	00:23:55	165,80	2,025	0,795	0,598	0,778
	55	00:24:11	206,00	2,080	0,820	0,620	0,795
	56	00:24:48	245,60	2,120	0,840	0,635	0,808
	57	00:25:25	285,20	2,155	0,860	0,648	0,818
	58	00:26:03	326,20	2,190	0,875	0,658	0,823
RUPTURA	59	00:26:51	365,00	2,220	0,890	0,665	0,830
	60	00:27:09	385,20	2,240	0,905	0,670	0,833
	61	00:27:17	406,20	2,265	0,910	0,675	0,838
	62	00:27:40	425,80	2,305	0,930	0,683	0,848
	63	00:28:10	445,00	2,355	0,960	0,695	0,863
	64	00:31:01	465,00	2,560	1,070	0,740	0,928
	65	00:31:23	485,20	2,590	1,085	0,748	0,935
	66	00:31:52	505,00	2,650	1,120	0,763	0,955
	67	00:32:19	524,80	2,780	1,185	0,793	0,998
	68	00:32:46	546,20	2,915	1,255	0,825	1,045
	69	00:33:15	565,00	3,190	1,385	0,893	1,148
	70	00:33:34	585,60	3,390	1,485	0,943	1,225
	71	00:34:10	605,00	3,765	1,685	1,030	1,358
	72	00:34:45	625,00	4,060	1,830	1,100	1,463
	73	00:35:17	645,20	4,410	2,015	1,180	1,588
	74	00:35:49	665,20	4,765	2,205	1,268	1,715
	75	00:36:15	685,20	5,150	2,425	1,358	1,848
	76	00:36:50	705,00	5,660	2,705	1,468	2,010
	77	00:36:57	710,00	5,755	2,755	1,488	2,043
	78	00:37:38	725,20	6,230	3,005	1,590	2,193
	79	00:38:04	735,00	6,515	3,165	1,650	2,280
	80	00:38:36	745,20	6,875	3,345	1,728	2,393
	81	00:38:54	755,00	7,120	3,450	1,785	2,473
	82	00:39:15	765,20	7,590	3,670	1,888	2,628
	83	00:39:35	751,00	9,755	4,080	2,418	3,393
	84	00:39:39	722,80	10,435	4,260	2,585	3,635
	85	00:39:46	727,80	12,180	4,820	2,995	4,218
	86	00:39:52	709,40		7,205		

Tabela B.12 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R10-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	5,80	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:20	44,40	0,080	0,010	0,040	0,038
	2	00:01:39	352,00	1,585	0,590	0,490	0,578
2	3	00:01:55	44,00	1,185	0,460	0,333	0,445
	4	00:02:53	352,00	1,715	0,620	0,523	0,625
3	5	00:03:09	39,00	1,240	0,465	0,343	0,460
	6	00:03:35	363,00	1,790	0,645	0,535	0,660
4	7	00:03:51	45,80	1,370	0,495	0,378	0,510
	8	00:04:38	369,40	1,815	0,650	0,535	0,678
5	9	00:05:03	44,60	1,440	0,515	0,398	0,533
	10	00:05:56	353,80	1,870	0,670	0,548	0,690
6	11	00:06:06	43,60	1,440	0,510	0,395	0,533
	12	00:06:15	375,00	2,050	0,745	0,598	0,740
7	13	00:06:22	48,20	1,515	0,535	0,415	0,563
	14	00:06:38	358,00	2,010	0,725	0,585	0,743
8	15	00:06:44	44,20	1,540	0,540	0,420	0,570
	16	00:07:03	355,80	2,040	0,740	0,593	0,753
9	17	00:07:09	47,20	1,565	0,545	0,425	0,580
	18	00:07:25	351,20	2,060	0,745	0,595	0,755
10	19	00:07:31	49,20	1,560	0,545	0,420	0,578
	20	00:07:50	356,80	2,080	0,760	0,600	0,763
11	21	00:07:55	48,00	1,570	0,545	0,425	0,578
	22	00:08:24	350,00	2,080	0,760	0,598	0,765
12	23	00:08:32	43,00	1,625	0,560	0,443	0,600
	24	00:08:40	355,60	2,115	0,775	0,605	0,778
13	25	00:08:45	44,80	1,600	0,555	0,428	0,588
	26	00:08:58	351,80	2,140	0,785	0,610	0,778
14	27	00:09:03	42,60	1,590	0,550	0,420	0,583
	28	00:09:12	394,40	2,260	0,840	0,643	0,823
15	29	00:09:20	40,40	1,705	0,585	0,455	0,620
	30	00:09:40	350,60	2,275	0,845	0,645	0,818
16	31	00:09:47	43,20	1,745	0,600	0,468	0,640
	32	00:10:09	350,80	2,235	0,830	0,635	0,820
17	33	00:10:15	43,80	1,755	0,605	0,470	0,643
	34	00:10:35	364,00	2,240	0,835	0,635	0,823
18	35	00:10:41	43,20	1,755	0,610	0,468	0,640
	36	00:11:06	370,00	2,280	0,850	0,643	0,830
19	37	00:11:21	45,00	1,850	0,645	0,498	0,678
	38	00:11:41	350,40	2,310	0,860	0,650	0,830
20	39	00:11:48	45,40	1,765	0,615	0,470	0,643
	40	00:12:09	355,20	2,285	0,850	0,643	0,833
21	41	00:12:15	44,60	1,785	0,620	0,473	0,648
	42	00:12:39	353,20	2,340	0,880	0,658	0,838
22	43	00:12:45	43,20	1,780	0,620	0,473	0,648
	44	00:13:03	354,60	2,270	0,850	0,638	0,833

Tabela B.12 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R10-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:13:10	40,40	1,820	0,635	0,488	0,668
	46	00:13:31	353,40	2,290	0,860	0,643	0,838
24	47	00:13:36	44,40	1,805	0,630	0,480	0,660
	48	00:13:58	352,00	2,295	0,865	0,643	0,838
25	49	00:14:03	46,40	1,840	0,640	0,483	0,663
	50	00:14:30	357,60	2,350	0,900	0,658	0,845
RECARGA	51	00:14:53	42,60	1,880	0,660	0,498	0,683
	52	00:15:26	84,00	1,975	0,705	0,535	0,720
	53	00:16:16	124,00	2,090	0,765	0,570	0,760
	54	00:16:56	164,20	2,160	0,810	0,600	0,790
	55	00:17:19	204,60	2,220	0,835	0,620	0,808
	56	00:17:49	247,40	2,285	0,865	0,638	0,828
	57	00:18:17	288,00	2,310	0,880	0,645	0,833
	58	00:18:53	326,60	2,340	0,900	0,655	0,840
RUPTURA	59	00:19:26	363,80	2,375	0,910	0,663	0,845
	60	00:19:49	384,20	2,400	0,925	0,668	0,850
	61	00:19:55	402,00	2,415	0,935	0,670	0,855
	62	00:20:29	425,60	2,455	0,960	0,680	0,865
	63	00:20:56	444,00	2,505	0,990	0,690	0,878
	64	00:21:23	464,40	2,555	1,025	0,703	0,893
	65	00:21:46	484,00	2,640	1,075	0,720	0,918
	66	00:22:12	505,60	2,725	1,135	0,743	0,943
	67	00:22:47	524,00	2,870	1,235	0,778	0,993
	68	00:23:23	544,00	2,990	1,320	0,805	1,030
	69	00:23:40	563,80	3,110	1,405	0,833	1,068
	70	00:25:02	584,00	3,375	1,585	0,888	1,150
	71	00:25:32	604,80	3,500	1,665	0,918	1,190
	72	00:26:02	624,80	3,725	1,830	0,973	1,268
	73	00:26:32	644,00	3,940	1,970	1,018	1,335
	74	00:27:07	664,20	4,230	2,175	1,085	1,430
	75	00:27:37	684,20	4,480	2,345	1,138	1,508
	76	00:28:08	704,80	4,795	2,575	1,205	1,605
	77	00:28:15	710,20	4,900	2,645	1,225	1,635
	78	00:29:07	724,20	5,295	2,940	1,310	1,755
	79	00:29:28	734,20	5,475	3,040	1,348	1,813
	80	00:29:59	745,80	5,800	3,250	1,420	1,918
	81	00:30:04	758,40	5,900	3,310	1,443	1,950
	82	00:30:10	765,20	6,060	3,415	1,480	2,005
	83	00:30:17	771,00	6,255	3,535	1,520	2,065
	84	00:30:35	785,80	6,665	3,795	1,610	2,193
	85	00:30:37	792,80	6,800	3,885	1,645	2,240
	86	00:30:52	804,40	7,485	4,310	1,793	2,458
	87	00:31:13	797,00	9,810	5,015	2,358	3,273
	88	00:31:17	754,00	12,230	6,755	3,100	4,418
	89	00:31:20	682,40	15,155	8,335	3,928	5,700
	90	00:31:22	656,60	16,790	14,140	6,990	9,783

Tabela B.13 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	5,00	0,000	0,003	0,000	0,000
1	1	00:01:17	40,40	0,050	0,030	0,018	0,010
	2	00:02:24	320,20	0,990	0,655	0,313	0,303
2	3	00:03:33	40,60	0,700	0,487	0,198	0,238
	4	00:03:59	320,40	1,050	0,697	0,330	0,340
3	5	00:04:24	40,60	0,740	0,513	0,203	0,255
	6	00:04:57	320,40	1,095	0,728	0,338	0,360
4	7	00:05:14	40,40	0,765	0,528	0,208	0,268
	8	00:05:53	320,20	1,110	0,740	0,335	0,378
5	9	00:06:07	40,40	0,790	0,545	0,213	0,280
	10	00:06:20	325,20	1,150	0,763	0,355	0,383
6	11	00:06:37	40,00	0,800	0,550	0,218	0,283
	12	00:07:23	320,40	1,160	0,770	0,355	0,390
7	13	00:07:40	39,60	0,820	0,563	0,223	0,293
	14	00:07:51	326,60	1,180	0,785	0,365	0,400
8	15	00:08:05	41,80	0,835	0,573	0,228	0,300
	16	00:08:15	321,40	1,190	0,790	0,368	0,405
9	17	00:08:29	41,40	0,845	0,578	0,230	0,303
	18	00:09:19	321,00	1,205	0,800	0,368	0,410
10	19	00:09:35	40,40	0,860	0,588	0,233	0,308
	20	00:09:48	321,20	1,205	0,802	0,370	0,415
11	21	00:10:02	42,00	0,865	0,593	0,235	0,310
	22	00:10:14	320,40	1,215	0,810	0,373	0,418
12	23	00:10:27	41,80	0,870	0,595	0,238	0,313
	24	00:10:37	326,80	1,210	0,810	0,373	0,420
13	25	00:10:50	42,20	0,880	0,603	0,240	0,318
	26	00:11:43	320,00	1,235	0,825	0,378	0,425
14	27	00:11:58	41,40	0,890	0,610	0,243	0,320
	28	00:12:08	332,00	1,245	0,833	0,383	0,433
15	29	00:12:21	43,20	0,910	0,625	0,250	0,330
	30	00:12:35	320,00	1,250	0,838	0,383	0,433
16	31	00:12:49	41,40	0,900	0,618	0,245	0,328
	32	00:13:15	320,00	1,255	0,840	0,388	0,433
17	33	00:13:36	40,20	0,915	0,628	0,250	0,333
	34	00:13:48	320,60	1,240	0,835	0,380	0,440
18	35	00:14:01	41,80	0,920	0,630	0,250	0,333
	36	00:14:12	328,00	1,270	0,850	0,390	0,440
19	37	00:14:26	40,00	0,925	0,633	0,250	0,335
	38	00:14:36	358,00	1,305	0,873	0,400	0,448
20	39	00:14:51	40,40	0,950	0,647	0,255	0,340
	40	00:15:17	321,80	1,285	0,865	0,395	0,445
21	41	00:15:32	39,60	0,965	0,655	0,255	0,343
	42	00:15:58	320,00	1,290	0,868	0,395	0,448
22	43	00:16:11	41,00	0,980	0,668	0,260	0,350
	44	00:16:41	321,20	1,295	0,873	0,403	0,453

Tabela B.13 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:16:55	41,40	0,980	0,668	0,263	0,353
	46	00:17:51	320,40	1,305	0,878	0,403	0,455
24	47	00:18:05	40,40	0,990	0,675	0,268	0,358
	48	00:18:25	320,00	1,305	0,880	0,405	0,458
25	49	00:18:38	42,40	0,995	0,680	0,275	0,363
	50	00:19:03	320,20	1,310	0,883	0,408	0,460
RECARGA	51	00:19:18	40,60	0,985	0,675	0,270	0,360
	52	00:19:43	80,00	1,015	0,710	0,295	0,375
	53	00:20:36	120,00	1,115	0,775	0,330	0,405
	54	00:21:03	160,00	1,175	0,810	0,355	0,425
	55	00:21:14	201,60	1,225	0,840	0,375	0,440
	56	00:21:36	240,40	1,255	0,858	0,390	0,450
	57	00:22:01	280,40	1,285	0,873	0,398	0,455
	58	00:22:41	320,20	1,310	0,885	0,408	0,463
RUPTURA	59	00:23:22	361,00	1,345	0,907	0,418	0,468
	60	00:23:36	380,00	1,360	0,920	0,423	0,473
	61	00:23:48	401,60	1,385	0,938	0,430	0,475
	62	00:23:56	420,00	1,410	0,958	0,438	0,480
	63	00:24:16	440,40	1,450	0,990	0,445	0,488
	64	00:24:36	460,00	1,500	1,030	0,458	0,498
	65	00:24:46	480,00	1,535	1,058	0,465	0,505
	66	00:24:59	500,20	1,590	1,103	0,478	0,518
	67	00:25:28	520,00	1,670	1,165	0,493	0,538
	68	00:25:46	540,00	1,725	1,208	0,505	0,550
	69	00:25:55	560,20	1,775	1,250	0,515	0,563
	70	00:26:11	580,60	1,855	1,315	0,533	0,583
	71	00:26:28	600,00	1,945	1,390	0,555	0,608
	72	00:26:44	620,00	2,025	1,453	0,570	0,628
	73	00:26:54	640,40	2,095	1,510	0,588	0,650
	74	00:27:15	660,60	2,205	1,603	0,613	0,685
	75	00:27:33	680,60	2,305	1,683	0,635	0,715
	76	00:27:53	700,20	2,400	1,765	0,668	0,748
	77	00:28:07	721,00	2,495	1,840	0,690	0,775
	78	00:28:13	741,20	2,565	1,900	0,705	0,800
	79	00:28:22	760,00	2,675	1,990	0,730	0,833
	80	00:28:32	780,80	2,810	2,098	0,763	0,878
	81	00:28:56	801,20	3,020	2,273	0,815	0,945
	82	00:29:03	810,60	3,080	2,323	0,830	0,970
	83	00:29:19	820,20	3,195	2,415	0,855	1,003
	84	00:29:36	830,00	3,300	2,500	0,878	1,040
	85	00:29:49	840,20	3,380	2,565	0,898	1,070
	86	00:30:03	850,20	3,470	2,640	0,918	1,098
	87	00:30:16	860,20	3,555	2,710	0,940	1,123
	88	00:30:39	870,00	3,685	2,818	0,968	1,168
	89	00:30:48	881,20	3,750	2,870	0,985	1,185
	90	00:31:02	890,00	3,865	2,963	1,010	1,225

Tabela B.13 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:31:11	901,00	3,945	3,025	1,033	1,248
	92	00:31:14	910,20	3,990	3,063	1,043	1,260
	93	00:31:20	920,40	4,090	3,140	1,065	1,295
	94	00:31:34	930,20	4,295	3,305	1,110	1,358
	95	00:31:51	940,20	4,495	3,478	1,163	1,428
	96	00:32:04	950,60	4,645	3,608	1,195	1,470
	97	00:32:26	960,00	4,890	3,813	1,245	1,540
	98	00:32:37	971,00	5,015	3,915	1,270	1,578
	99	00:32:48	980,40	5,145	4,028	1,298	1,615
	100	00:33:03	990,80	5,315	4,168	1,330	1,665
	101	00:33:18	1000,00	5,505	4,325	1,370	1,718
	102	00:33:38	1010,20	5,740	4,523	1,413	1,783
	103	00:33:53	1021,20	5,920	4,673	1,450	1,833
	104	00:34:01	1031,00	6,035	4,770	1,473	1,865
	105	00:34:15	1040,00	6,250	4,950	1,510	1,918
	106	00:34:29	1050,20	6,475	5,140	1,550	1,980
	107	00:34:49	1060,60	6,785	5,403	1,608	2,060
	108	00:35:13	1071,40	7,140	5,705	1,673	2,150
	109	00:35:21	1080,80	7,300	5,838	1,700	2,190
	110	00:35:39	1092,20	7,645	6,130	1,760	2,270
	111	00:35:45	1101,00	7,820	6,273	1,788	2,310
	112	00:35:56	1113,20	8,160	6,560	1,838	2,378
	113	00:36:02	1120,80	8,405	6,765	1,870	2,425
	114	00:36:17	1130,60	9,000	7,283	1,950	2,538
	115	00:36:30	1141,20	9,520	7,740	2,015	2,625
	116	00:36:48	1150,20	10,265	8,393	2,098	2,740
	117	00:37:05	1160,40	11,000	9,053	2,175	2,843
	118	00:37:17	1170,60	11,645	9,638	2,238	2,933
	119	00:37:30	1181,80	12,435	10,348	2,295	3,010
	120	00:37:33	1190,20	12,800	10,683	2,323	3,045
	121	00:37:43	1200,80	13,920	11,703	2,393	3,145
	122	00:37:52	1210,80	14,870	12,583	2,453	3,228
	123	00:38:02	1220,20	15,835	13,470	2,518	3,315
	124	00:38:10	1230,20	16,595	14,183	2,570	3,388
	125	00:38:13	1232,20	16,945	14,505	2,595	3,423
	126	00:38:15	1240,00	17,125	14,675	2,608	3,438
	127	00:38:25	1250,20	18,030	15,540	2,673	3,533
	128	00:38:37	1260,20	19,025	16,485	2,750	3,643
	129	00:38:55	1270,20	20,160	17,560	2,840	3,765
	130	00:38:59	1279,60	20,400	17,788	2,855	3,793
	131	00:39:17	1290,20	21,305	18,660	2,930	3,890
	132	00:39:28	1286,40	21,890	19,213	2,978	3,958
	133	00:39:44	1218,00	22,985	20,270	3,063	4,080
	135	00:39:59	1218,00	24,990	18,990	3,263	4,315
	136	00:40:01	1226,00	25,535	19,475	3,323	4,400
	137	00:40:04	1233,00	26,080	19,970	3,375	4,475

Tabela B.13 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	138	00:40:07	1240,40	26,780	20,590	3,443	4,578
	139	00:40:09	1248,60	27,375	21,190	3,505	4,673
	140	00:40:13	1234,60	28,275	22,055	3,595	4,805
	141	00:40:16	1163,40	28,870	22,640	3,658	4,903
	143	00:40:29	924,80	31,975	26,600	4,103	5,583
	144	00:40:31	909,00	32,785	27,550	4,228	5,768
	145	00:40:37	842,20	36,855	31,205	5,353	7,380

Tabela B.14 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	5,60	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:01:10	42,00	0,200	0,150	0,053	0,043
	2	00:03:00	321,00	0,920	0,734	0,265	0,250
2	3	00:03:16	40,00	0,715	0,578	0,180	0,188
	4	00:03:47	320,00	0,970	0,776	0,283	0,270
3	5	00:03:56	38,20	0,745	0,604	0,188	0,198
	6	00:04:39	320,00	1,000	0,804	0,293	0,280
4	7	00:04:45	39,20	0,670	0,547	0,163	0,183
	8	00:05:13	321,80	1,030	0,829	0,300	0,290
5	9	00:05:30	42,80	0,710	0,578	0,170	0,193
	10	00:06:00	320,80	1,050	0,846	0,303	0,298
6	11	00:06:13	34,60	0,825	0,674	0,208	0,230
	12	00:06:36	320,20	1,065	0,858	0,303	0,308
7	13	00:06:44	41,40	0,785	0,641	0,190	0,215
	14	00:07:07	321,40	1,080	0,871	0,310	0,313
8	15	00:07:19	42,40	0,795	0,649	0,193	0,218
	16	00:07:39	321,00	1,090	0,880	0,313	0,315
9	17	00:07:53	43,20	0,750	0,612	0,178	0,208
	18	00:08:01	327,40	1,105	0,894	0,315	0,320
10	19	00:08:08	41,00	0,960	0,786	0,253	0,275
	20	00:08:17	322,80	1,110	0,899	0,313	0,323
11	21	00:08:28	42,60	0,795	0,653	0,188	0,223
	22	00:08:51	320,00	1,115	0,902	0,315	0,325
12	23	00:09:05	44,40	0,810	0,664	0,193	0,228
	24	00:09:39	321,80	1,120	0,907	0,318	0,325
13	25	00:09:46	39,60	0,935	0,768	0,240	0,265
	26	00:10:13	320,60	1,125	0,910	0,318	0,328
14	27	00:10:26	38,00	0,835	0,685	0,203	0,230
	28	00:10:43	321,60	1,130	0,916	0,320	0,330
15	29	00:10:49	42,60	0,880	0,724	0,218	0,248
	30	00:10:56	325,00	1,135	0,920	0,320	0,333
16	31	00:11:05	38,00	0,930	0,765	0,235	0,265
	32	00:11:24	321,40	1,140	0,924	0,320	0,333
17	33	00:11:38	39,80	0,915	0,753	0,228	0,258
	34	00:11:51	322,20	1,145	0,929	0,323	0,335
18	35	00:12:06	38,60	0,915	0,753	0,228	0,258
	36	00:12:26	320,80	1,150	0,932	0,323	0,335
19	37	00:12:33	39,40	0,905	0,744	0,223	0,253
	38	00:12:52	320,40	1,155	0,938	0,323	0,335
20	39	00:13:05	35,60	0,950	0,783	0,240	0,270
	40	00:13:25	320,00	1,160	0,941	0,323	0,338
21	41	00:13:32	35,40	0,985	0,811	0,253	0,283
	42	00:13:50	322,00	1,165	0,946	0,325	0,340
22	43	00:13:59	42,20	0,995	0,819	0,255	0,285
	44	00:14:15	322,60	1,165	0,946	0,325	0,340

Tabela B.14 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:14:24	45,00	0,895	0,736	0,215	0,250
	46	00:14:39	322,20	1,170	0,951	0,325	0,340
24	47	00:14:53	40,20	0,870	0,715	0,205	0,240
	48	00:15:19	321,00	1,175	0,954	0,325	0,343
25	49	00:15:36	41,20	0,875	0,722	0,205	0,245
	50	00:15:55	322,00	1,180	0,960	0,328	0,343
RECARGA	51	00:16:35	40,80	0,885	0,730	0,205	0,248
	52	00:17:03	80,60	0,950	0,783	0,235	0,268
	53	00:17:19	123,40	1,035	0,852	0,268	0,295
	54	00:17:31	160,00	1,075	0,882	0,280	0,308
	55	00:18:10	200,20	1,105	0,904	0,295	0,318
	56	00:18:41	240,00	1,135	0,926	0,308	0,328
	57	00:19:08	283,40	1,160	0,944	0,318	0,335
	58	00:19:38	320,20	1,175	0,956	0,325	0,343
RUPTURA	59	00:20:09	360,20	1,200	0,975	0,333	0,348
	60	00:20:29	381,00	1,220	0,993	0,340	0,350
	61	00:20:49	399,60	1,245	1,014	0,345	0,353
	62	00:21:04	421,00	1,275	1,040	0,350	0,358
	63	00:21:27	440,20	1,315	1,075	0,360	0,363
	64	00:21:38	460,80	1,355	1,111	0,368	0,368
	65	00:21:48	480,40	1,400	1,150	0,378	0,378
	66	00:22:01	501,20	1,465	1,206	0,388	0,388
	67	00:22:09	520,40	1,515	1,250	0,400	0,398
	68	00:22:20	540,60	1,575	1,302	0,415	0,413
	69	00:22:28	560,80	1,640	1,358	0,428	0,428
	70	00:22:36	580,20	1,710	1,419	0,445	0,445
	71	00:22:45	600,00	1,785	1,485	0,460	0,465
	72	00:22:56	621,20	1,870	1,558	0,480	0,485
	73	00:23:03	641,60	1,945	1,626	0,495	0,505
	74	00:23:15	660,00	2,050	1,717	0,518	0,533
	75	00:23:26	680,40	2,150	1,805	0,543	0,563
	76	00:23:44	700,00	2,275	1,915	0,568	0,598
	77	00:23:52	721,20	2,345	1,976	0,583	0,620
	78	00:24:03	740,00	2,455	2,073	0,605	0,653
	79	00:24:13	761,00	2,565	2,169	0,630	0,685
	80	00:24:19	780,40	2,655	2,249	0,645	0,713
	81	00:24:31	800,00	2,805	2,381	0,675	0,758
	82	00:24:39	810,00	2,885	2,452	0,690	0,783
	83	00:24:49	820,40	2,980	2,535	0,708	0,810
	84	00:24:55	831,00	3,050	2,597	0,720	0,830
	85	00:25:02	840,00	3,120	2,658	0,733	0,850
	86	00:25:10	850,80	3,205	2,734	0,748	0,878
	87	00:25:20	860,40	3,295	2,815	0,768	0,908
	88	00:25:37	870,00	3,420	2,927	0,790	0,945
	89	00:25:51	880,60	3,520	3,015	0,808	0,973
	90	00:26:02	890,80	3,600	3,086	0,823	0,998

Tabela B.14 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:26:18	900,00	3,715	3,189	0,845	1,033
	92	00:26:28	910,40	3,790	3,256	0,860	1,055
	93	00:26:37	920,20	3,885	3,341	0,880	1,088
	94	00:26:44	930,80	3,970	3,417	0,895	1,113
	95	00:26:54	940,20	4,090	3,523	0,915	1,145
	96	00:27:00	950,40	4,180	3,606	0,933	1,173
	97	00:27:11	960,20	4,335	3,746	0,960	1,218
	98	00:27:20	970,20	4,495	3,889	0,990	1,268
	99	00:27:26	981,20	4,610	3,994	1,015	1,305
	100	00:27:33	990,20	4,770	4,139	1,048	1,355
	101	00:27:45	1000,00	5,000	4,348	1,088	1,418
	102	00:27:56	1010,00	5,230	4,555	1,130	1,480
	103	00:28:06	1020,20	5,430	4,742	1,163	1,533
	104	00:28:14	1030,20	5,585	4,886	1,193	1,575
	105	00:28:19	1040,00	5,760	5,046	1,223	1,623
	106	00:28:22	1050,40	5,885	5,161	1,243	1,653
	107	00:28:29	1060,20	6,090	5,348	1,275	1,703
	108	00:28:36	1070,20	6,330	5,567	1,315	1,760
	109	00:28:44	1080,60	6,580	5,793	1,350	1,813
	110	00:28:54	1090,20	6,915	6,098	1,395	1,885
	111	00:29:08	1100,40	7,295	6,443	1,445	1,960
	112	00:29:14	1111,40	7,500	6,627	1,473	2,000
	113	00:29:26	1120,60	7,895	6,985	1,523	2,073
	114	00:29:34	1130,40	8,140	7,206	1,553	2,120
	115	00:29:39	1141,60	8,365	7,413	1,585	2,165
	116	00:29:44	1150,20	8,605	7,630	1,613	2,210
	117	00:29:51	1161,40	8,940	7,935	1,653	2,270
	118	00:29:58	1170,40	9,350	8,311	1,698	2,340
	119	00:30:08	1180,00	9,815	8,738	1,745	2,415
	120	00:30:15	1193,20	10,175	9,076	1,785	2,478
	121	00:30:19	1200,20	10,445	9,326	1,815	2,523
	122	00:30:25	1210,40	10,930	9,781	1,868	2,605
	123	00:30:30	1220,80	11,365	10,192	1,913	2,675
	124	00:30:36	1230,20	11,970	10,764	1,968	2,763
	125	00:30:43	1240,40	12,560	11,323	2,015	2,838
	126	00:30:52	1250,60	13,190	11,927	2,060	2,910
	127	00:31:00	1260,40	13,695	12,413	2,095	2,960
	128	00:31:07	1271,60	14,100	12,800	2,120	3,000
	129	00:31:12	1280,60	14,475	13,164	2,140	3,025
	130	00:31:21	1290,00	15,145	13,819	2,178	3,075
	131	00:31:26	1294,80	15,490	14,154	2,195	3,100
	132	00:31:31	1300,00	15,790	14,445	2,210	3,125
	133	00:31:35	1305,40	16,115	14,762	2,230	3,150
	134	00:31:38	1309,80	16,365	15,003	2,243	3,170
	135	00:31:43	1312,80	16,750	15,378	2,265	3,200
	136	00:31:44	1316,40	16,895	15,518	2,273	3,213

Tabela B.14 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	137	00:31:46	1320,60	17,015	15,634	2,280	3,223
	138	00:31:47	1324,60	17,155	15,772	2,288	3,233
	139	00:31:49	1327,20	17,320	15,931	2,295	3,245
	140	00:31:53	1330,20	17,665	16,269	2,315	3,273
	141	00:31:54	1334,60	17,830	16,429	2,325	3,285
	142	00:31:57	1340,80	18,035	16,631	2,335	3,303
	143	00:32:00	1347,20	18,440	17,032	2,363	3,338
	144	00:32:03	1344,40	18,910	17,517	2,393	3,380
	145	00:32:06	1340,60	19,345	18,021	2,430	3,420
	146	00:32:09	1335,60	19,930	18,859	2,530	3,513
	147	00:32:10	1316,00	20,355	19,281	2,558	3,565
	148	00:32:12	1291,00	21,675	20,528	2,628	3,700
	149	00:32:16	1312,20	24,820	23,389	2,825	3,998
	150	00:32:19	1320,80	26,370		2,935	4,145
	151	00:32:23	1289,00	28,955	23,735	3,130	4,390
	152	00:32:25	1227,80	29,970	24,915	3,243	4,568
	153	00:32:27	1235,60	31,575	27,365	3,510	4,990
	154	00:32:29	1229,20	32,445	28,385	3,650	5,198
	155	00:32:31	1215,40	33,135	29,175	3,765	5,370
	156	00:32:32	1186,40	33,615	29,740	3,848	5,498
	158	00:32:35	1118,00	36,475	31,925	7,608	10,215
	159	00:32:40	1093,60	36,955	33,465	8,990	11,515

Tabela B.15 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	10,40	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:26	40,20	0,070	0,040	0,015	0,015
	2	00:02:21	321,40	0,975	0,630	0,310	0,300
2	3	00:02:37	40,60	0,795	0,520	0,223	0,248
	4	00:03:09	322,40	1,025	0,667	0,328	0,323
3	5	00:03:22	40,40	0,795	0,530	0,213	0,243
	6	00:03:50	320,20	1,055	0,690	0,338	0,335
4	7	00:03:59	37,80	0,785	0,520	0,205	0,233
	8	00:04:24	320,00	1,075	0,705	0,343	0,343
5	9	00:04:33	42,40	0,835	0,552	0,220	0,248
	10	00:04:53	323,60	1,100	0,722	0,340	0,348
6	11	00:05:03	45,40	0,815	0,542	0,210	0,238
	12	00:05:23	322,20	1,115	0,735	0,350	0,355
7	13	00:05:34	41,80	0,920	0,613	0,253	0,280
	14	00:05:51	321,40	1,130	0,747	0,355	0,358
8	15	00:05:59	39,20	1,005	0,672	0,290	0,320
	16	00:06:13	328,00	1,145	0,757	0,358	0,363
9	17	00:06:30	34,60	0,870	0,580	0,225	0,253
	18	00:06:46	321,40	1,140	0,755	0,345	0,365
10	19	00:06:54	45,60	0,980	0,657	0,270	0,303
	20	00:07:15	320,40	1,165	0,772	0,360	0,368
11	21	00:07:23	39,80	0,955	0,640	0,258	0,288
	22	00:07:33	322,20	1,190	0,790	0,368	0,373
12	23	00:07:40	45,80	0,965	0,647	0,250	0,285
	24	00:07:53	323,60	1,190	0,790	0,368	0,373
13	25	00:08:00	31,40	0,940	0,627	0,248	0,275
	26	00:08:15	321,60	1,195	0,795	0,368	0,375
14	27	00:08:22	34,20	1,015	0,682	0,278	0,308
	28	00:08:39	322,40	1,205	0,802	0,370	0,378
15	29	00:08:46	36,40	0,945	0,633	0,245	0,273
	30	00:09:06	320,20	1,210	0,805	0,370	0,378
16	31	00:09:16	38,20	1,055	0,710	0,290	0,323
	32	00:09:35	320,60	1,215	0,810	0,370	0,380
17	33	00:09:49	39,40	0,945	0,633	0,243	0,273
	34	00:10:06	320,80	1,225	0,817	0,373	0,383
18	35	00:10:13	36,60	0,980	0,657	0,255	0,285
	36	00:10:29	321,40	1,235	0,822	0,373	0,383
19	37	00:10:45	41,80	1,000	0,675	0,258	0,293
	38	00:11:07	320,60	1,235	0,825	0,375	0,385
20	39	00:11:20	42,40	1,065	0,717	0,288	0,323
	40	00:11:33	321,20	1,240	0,830	0,375	0,385
21	41	00:11:46	39,40	1,045	0,705	0,280	0,313
	42	00:11:59	323,00	1,250	0,835	0,378	0,388
22	43	00:12:17	48,60	1,105	0,747	0,303	0,338
	44	00:12:35	320,20	1,255	0,840	0,378	0,390

Tabela B.15 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:12:46	37,20	1,040	0,702	0,275	0,308
	46	00:13:00	321,00	1,255	0,840	0,378	0,390
24	47	00:13:16	39,60	1,060	0,718	0,283	0,318
	48	00:13:36	320,40	1,260	0,845	0,380	0,393
25	49	00:13:46	44,40	1,070	0,725	0,288	0,320
	50	00:14:04	321,00	1,265	0,850	0,380	0,393
RECARGA	51	00:14:18	42,60	1,190	0,807	0,343	0,373
	52	00:14:51	80,20	1,110	0,757	0,295	0,338
	53	00:16:08	120,00	1,155	0,782	0,323	0,360
	54	00:16:49	160,00	1,190	0,807	0,340	0,373
	55	00:17:12	200,60	1,215	0,823	0,353	0,383
	56	00:17:42	241,60	1,240	0,837	0,365	0,388
	57	00:18:03	282,00	1,255	0,845	0,375	0,390
	58	00:18:31	322,60	1,270	0,855	0,383	0,395
RUPTURA	59	00:19:03	360,00	1,295	0,872	0,388	0,398
	60	00:19:26	380,40	1,320	0,890	0,393	0,400
	61	00:19:39	400,40	1,350	0,912	0,400	0,405
	62	00:19:58	420,00	1,385	0,937	0,408	0,413
	63	00:20:07	442,40	1,410	0,960	0,410	0,410
	64	00:20:12	460,20	1,435	0,980	0,413	0,410
	65	00:20:36	480,20	1,495	1,030	0,420	0,420
	66	00:21:03	500,60	1,560	1,085	0,435	0,435
	67	00:21:23	520,20	1,610	1,128	0,445	0,448
	68	00:21:37	540,00	1,660	1,173	0,458	0,460
	69	00:21:47	560,60	1,710	1,215	0,468	0,473
	70	00:22:13	580,00	1,795	1,288	0,488	0,498
	71	00:22:23	602,00	1,850	1,335	0,500	0,513
	72	00:22:33	620,80	1,915	1,393	0,518	0,530
	73	00:23:01	641,80	2,030	1,490	0,543	0,565
	74	00:23:09	661,60	2,075	1,530	0,553	0,578
	75	00:23:34	683,20	2,185	1,623	0,580	0,610
	76	00:23:44	701,20	2,240	1,670	0,593	0,628
	77	00:24:06	720,00	2,355	1,768	0,618	0,660
	78	00:24:17	742,40	2,430	1,833	0,635	0,685
	79	00:24:24	761,00	2,505	1,893	0,650	0,705
	80	00:24:48	780,20	2,660	2,023	0,685	0,755
	81	00:25:09	800,60	2,785	2,128	0,713	0,793
	82	00:25:15	810,60	2,820	2,158	0,720	0,805
	83	00:25:30	820,40	2,905	2,230	0,738	0,830
	84	00:25:42	832,00	2,980	2,293	0,755	0,855
	85	00:25:49	841,20	3,030	2,333	0,765	0,870
	86	00:25:57	850,00	3,080	2,378	0,775	0,888
	87	00:26:15	860,40	3,195	2,473	0,803	0,925
	88	00:26:27	872,60	3,265	2,533	0,818	0,948
	89	00:26:30	881,80	3,300	2,560	0,823	0,958
	90	00:26:33	891,60	3,335	2,590	0,833	0,970

Tabela B.15 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:26:46	900,20	3,465	2,703	0,863	1,015
	92	00:27:05	910,40	3,590	2,808	0,888	1,053
	93	00:27:17	920,40	3,680	2,885	0,905	1,080
	94	00:27:21	932,40	3,725	2,923	0,915	1,095
	95	00:27:26	940,60	3,785	2,975	0,930	1,115
	96	00:27:42	950,20	3,920	3,093	0,958	1,158
	97	00:27:45	960,80	3,955	3,123	0,963	1,168
	98	00:27:55	972,40	4,045	3,198	0,983	1,193
	99	00:28:04	983,60	4,155	3,290	1,003	1,225
	100	00:28:07	992,40	4,205	3,330	1,013	1,238
	101	00:28:12	1000,20	4,280	3,395	1,033	1,263
	102	00:28:18	1010,20	4,390	3,488	1,053	1,295
	103	00:28:33	1020,20	4,605	3,675	1,093	1,355
	104	00:28:43	1030,40	4,765	3,815	1,123	1,398
	105	00:28:52	1041,20	4,885	3,920	1,148	1,430
	106	00:28:57	1050,00	4,985	4,003	1,168	1,460
	107	00:29:06	1060,60	5,165	4,155	1,198	1,505
	108	00:29:27	1070,80	5,570	4,500	1,265	1,603
	109	00:29:35	1080,20	5,725	4,635	1,288	1,640
	110	00:29:43	1090,60	5,935	4,815	1,325	1,688
	111	00:29:52	1100,40	6,115	4,970	1,350	1,725
	112	00:30:03	1110,60	6,330	5,158	1,383	1,773
	113	00:30:11	1120,60	6,495	5,305	1,405	1,805
	114	00:30:20	1130,00	6,675	5,468	1,430	1,840
	115	00:30:33	1141,60	6,960	5,715	1,468	1,895
	116	00:30:37	1150,20	7,070	5,813	1,483	1,915
	117	00:30:48	1160,20	7,345	6,055	1,520	1,968
	118	00:31:00	1170,40	7,625	6,300	1,548	2,013
	119	00:31:08	1181,20	7,845	6,490	1,573	2,045
	120	00:31:20	1191,20	8,190	6,798	1,605	2,093
	121	00:31:30	1200,40	8,490	7,058	1,633	2,130
	122	00:31:36	1212,60	8,725	7,268	1,655	2,160
	123	00:31:42	1221,00	8,965	7,480	1,675	2,190
	124	00:31:49	1230,80	9,300	7,780	1,700	2,223
	125	00:31:54	1242,00	9,620	8,068	1,723	2,255
	126	00:31:57	1251,80	9,860	8,285	1,740	2,275
	127	00:32:01	1257,80	10,335	8,718	1,768	2,313
	128	00:32:04	1281,80	10,735	9,080	1,793	2,345
	129	00:32:08	1294,40	11,325	9,618	1,823	2,383
	130	00:32:10	1306,80	12,035	10,263	1,853	2,420
	131	00:32:13	1315,60	12,585	10,765	1,878	2,445
	132	00:32:17	1326,80	13,075	11,215	1,898	2,468
	133	00:32:18	1334,80	13,445	11,560	1,913	2,483
	134	00:32:20	1342,60	13,825	11,908	1,930	2,503
	135	00:32:22	1354,80	14,430	12,468	1,960	2,535
	136	00:32:25	1365,80	14,940	12,943	1,983	2,560

Tabela B.15 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	137	00:32:27	1374,20	15,435	13,408	2,005	2,585
	138	00:32:30	1389,40	16,010	13,950	2,035	2,618
	139	00:32:32	1403,40	16,645	14,553	2,068	2,653
	140	00:32:34	1412,40	17,245	15,128	2,098	2,688
	141	00:32:36	1425,40	17,835	15,693	2,130	2,728
	142	00:32:39	1438,00	18,655	16,480	2,178	2,780
	143	00:32:42	1450,60	19,220	17,025	2,208	2,810
	144	00:32:45	1463,60	19,955	17,738	2,250	2,860
	145	00:32:48	1474,80	20,680	18,448	2,295	2,915
	146	00:32:49	1483,00	21,365	19,118	2,338	2,970
	147	00:32:54	1492,60	22,250	19,990	2,390	3,040
	148	00:32:56	1505,40	23,020	20,745	2,435	3,100
	149	00:32:58	1514,80	23,880	21,583	2,490	3,175
	150	00:33:01	1478,60	26,075	23,153	2,848	3,658
	155	00:33:10	1400,60	29,530	22,860	3,318	4,355
	156	00:33:13	1397,80	30,300	23,465	3,430	4,523
	157	00:33:15	1391,00	31,040	24,045	3,550	4,695
	159	00:33:18	1068,60	37,865	24,125	5,540	7,178

Tabela B.16 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I8-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	3,40	0,015	0,000	0,000	0,002
1	1	00:00:12	21,60	0,085	0,005	0,010	0,010
	2	00:01:07	160,20	0,470	0,225	0,075	0,063
2	3	00:02:28	22,20	0,460	0,220	0,065	0,070
	4	00:03:00	163,40	0,515	0,275	0,083	0,075
3	5	00:03:04	22,00	0,505	0,275	0,080	0,073
	6	00:03:11	160,40	0,515	0,290	0,083	0,075
4	7	00:03:22	23,20	0,465	0,250	0,068	0,075
	8	00:03:26	163,40	0,525	0,300	0,083	0,078
5	9	00:03:37	22,00	0,465	0,260	0,068	0,075
	10	00:03:53	161,00	0,530	0,310	0,083	0,078
6	11	00:04:02	25,60	0,500	0,285	0,073	0,080
	12	00:04:25	161,00	0,535	0,320	0,085	0,083
7	13	00:04:33	18,80	0,515	0,305	0,078	0,078
	14	00:04:38	167,20	0,545	0,330	0,085	0,080
8	15	00:04:48	18,60	0,490	0,290	0,070	0,080
	16	00:05:03	160,00	0,545	0,335	0,085	0,083
9	17	00:05:12	21,00	0,515	0,315	0,075	0,080
	18	00:05:16	160,20	0,545	0,335	0,085	0,080
10	19	00:05:28	20,80	0,515	0,315	0,075	0,083
	20	00:05:31	160,20	0,550	0,345	0,085	0,083
11	21	00:05:42	18,00	0,500	0,310	0,073	0,083
	22	00:05:51	161,60	0,550	0,350	0,085	0,085
12	23	00:06:00	20,20	0,495	0,305	0,070	0,083
	24	00:06:07	160,60	0,555	0,350	0,088	0,085
13	25	00:06:20	19,00	0,525	0,330	0,075	0,085
	26	00:06:29	160,00	0,560	0,355	0,088	0,085
14	27	00:06:40	21,40	0,540	0,350	0,080	0,085
	28	00:06:45	160,00	0,560	0,360	0,088	0,088
15	29	00:06:57	21,00	0,540	0,345	0,080	0,085
	30	00:07:03	160,60	0,565	0,365	0,088	0,088
16	31	00:07:15	20,40	0,540	0,350	0,080	0,088
	32	00:07:21	160,60	0,565	0,365	0,088	0,088
17	33	00:07:33	20,40	0,515	0,330	0,073	0,088
	34	00:07:39	161,40	0,570	0,370	0,088	0,090
18	35	00:07:51	20,80	0,555	0,360	0,083	0,088
	36	00:07:58	160,40	0,570	0,375	0,088	0,090
19	37	00:08:11	19,20	0,560	0,370	0,085	0,088
	38	00:08:16	160,40	0,575	0,375	0,090	0,090
20	39	00:08:26	20,80	0,550	0,360	0,080	0,090
	40	00:08:31	160,60	0,575	0,380	0,090	0,090
21	41	00:08:39	20,60	0,560	0,370	0,083	0,090
	42	00:08:45	160,60	0,575	0,380	0,090	0,093
22	43	00:08:59	16,20	0,570	0,380	0,088	0,090
	44	00:09:05	160,60	0,575	0,385	0,090	0,093

Tabela B.16 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I8-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:09:19	20,60	0,575	0,380	0,088	0,090
	46	00:09:26	160,40	0,580	0,385	0,090	0,093
24	47	00:09:32	25,60	0,545	0,360	0,080	0,093
	48	00:09:38	160,60	0,580	0,390	0,090	0,093
25	49	00:09:44	20,80	0,575	0,385	0,090	0,093
	50	00:09:58	160,40	0,580	0,390	0,090	0,093
RECARGA	51	00:10:09	19,40	0,475	0,290	0,068	0,088
	52	00:11:27	61,20	0,535	0,355	0,078	0,093
	53	00:12:59	100,80	0,560	0,375	0,083	0,093
	54	00:15:15	141,40	0,575	0,390	0,088	0,093
	55	00:16:26	181,20	0,590	0,400	0,093	0,093
RUPTURA	56	00:16:54	190,00	0,600	0,410	0,095	0,093
	57	00:17:14	201,20	0,610	0,420	0,098	0,093
	58	00:17:38	210,60	0,620	0,430	0,098	0,093
	59	00:17:48	222,20	0,640	0,450	0,103	0,095
	60	00:18:05	230,00	0,655	0,465	0,105	0,095
	61	00:18:29	240,40	0,690	0,495	0,110	0,100
	62	00:18:42	250,00	0,705	0,510	0,113	0,103
	63	00:19:03	260,60	0,735	0,535	0,118	0,108
	64	00:19:16	270,60	0,770	0,565	0,123	0,110
	65	00:19:33	280,60	0,800	0,595	0,128	0,115
	66	00:19:50	290,00	0,830	0,615	0,133	0,118
	67	00:20:07	301,60	0,875	0,650	0,140	0,125
	68	00:20:18	314,20	0,905	0,675	0,143	0,130
	69	00:20:38	320,00	0,945	0,710	0,150	0,135
	70	00:20:48	331,80	0,975	0,730	0,153	0,138
	71	00:21:05	341,60	1,020	0,765	0,160	0,145
	72	00:21:19	350,20	1,060	0,795	0,168	0,153
	73	00:21:43	360,40	1,115	0,840	0,178	0,163
	74	00:21:56	370,20	1,180	0,885	0,188	0,173
	75	00:22:03	385,20	1,225	0,925	0,198	0,183
	76	00:22:20	391,00	1,290	0,975	0,208	0,195
	77	00:22:37	400,60	1,345	1,020	0,218	0,208
	78	00:22:51	410,60	1,400	1,070	0,228	0,218
	79	00:23:11	421,60	1,485	1,140	0,245	0,238
	80	00:23:21	430,00	1,550	1,190	0,263	0,258
	81	00:23:45	440,00	1,655	1,275	0,283	0,283
	82	00:23:59	450,20	1,745	1,350	0,300	0,305
	83	00:24:09	461,80	1,825	1,415	0,315	0,328
	84	00:24:29	472,20	1,970	1,545	0,350	0,368
	85	00:24:36	483,40	2,045	1,615	0,368	0,393
	86	00:24:50	491,80	2,170	1,715	0,393	0,428
	87	00:25:03	501,80	2,325	1,830	0,425	0,473
	88	00:25:10	510,80	2,425	1,915	0,445	0,498
	89	00:25:30	516,20	2,585	2,030	0,475	0,540
90	00:25:34	521,00	2,625	2,065	0,483	0,553	

Tabela B.16 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I8-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:25:41	525,00	2,795	2,190	0,523	0,603
	92	00:25:44	539,60	2,945	2,310	0,555	0,653
	93	00:25:51	544,20	3,045	2,385	0,578	0,683
	94	00:25:54	547,40	3,190	2,500	0,610	0,728
	95	00:26:01	552,20	3,300	2,585	0,633	0,763
	96	00:26:08	556,60	3,425	2,685	0,660	0,800
	97	00:26:11	559,40	3,545	2,775	0,690	0,838
	98	00:26:18	561,80	3,680	2,875	0,718	0,880
	99	00:26:21	565,40	3,845	2,995	0,753	0,930
	100	00:26:28	570,40	4,070	3,155	0,808	1,000
	101	00:26:35	577,20	4,650	3,595	0,955	1,195
	102	00:26:38	584,80	6,770	4,545	1,565	2,020
	103	00:26:42	571,60	10,045	8,036	3,975	4,890
	104	00:26:45	419,40	14,816	11,852	4,557	5,246
	105	00:26:45	144,40	15,309	12,247	5,182	5,699
	106	00:26:49	154,20	16,513	13,210	6,570	6,611
	107	00:26:52	135,60	17,560	14,048	7,540	7,194
	108	00:26:52	131,00	19,009	15,207	7,717	7,288
	109	00:26:59	143,20	21,564	17,251	7,727	7,269
	110	00:27:02	151,20	23,055	18,444	7,833	7,436
	111	00:27:06	164,60	24,395	19,516	7,914	7,564
	112	00:27:09	171,40	25,778	20,622	7,969	7,672
	113	00:27:12	172,40	26,726	21,381	8,008	7,729
	114	00:27:16	178,40	27,797	22,238	8,018	7,768
	115	00:27:19	185,60	28,567	22,854	8,028	7,792
	116	00:27:26	192,60	29,274	23,419	8,086	7,781
	117	00:27:29	199,20	29,897	23,918	8,141	7,763
	118	00:27:33	206,80	30,496	24,396	8,023	7,735
	119	00:27:36	217,80	30,951	24,760	8,013	7,706
	120	00:27:40	229,40			7,976	7,675
	121	00:27:46	241,20			7,969	7,638
	122	00:27:50	252,60			7,927	7,589
	123	00:27:53	262,60			7,847	7,538
	124	00:27:57	271,00			7,789	7,430

Tabela B.17 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I8-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	3,40	0,000	0,000	0,000	0,003
1	1	00:01:30	22,00	0,000	0,000	0,000	0,003
	2	00:01:47	160,30	0,120	0,245	0,025	0,003
2	3	00:02:03	20,00	0,120	0,185	0,027	0,020
	4	00:02:22	161,80	0,135	0,265	0,030	0,015
3	5	00:02:35	21,60	0,130	0,210	0,030	0,025
	6	00:02:41	162,40	0,150	0,280	0,033	0,018
4	7	00:02:55	20,00	0,140	0,220	0,033	0,028
	8	00:03:00	160,00	0,150	0,290	0,035	0,020
5	9	00:03:16	19,40	0,145	0,230	0,035	0,028
	10	00:03:27	160,00	0,160	0,300	0,038	0,020
6	11	00:04:45	19,00	0,150	0,250	0,038	0,030
	12	00:05:06	161,00	0,165	0,315	0,040	0,025
7	13	00:05:14	20,20	0,160	0,250	0,038	0,033
	14	00:05:20	160,00	0,170	0,320	0,040	0,025
8	15	00:05:30	18,60	0,160	0,260	0,040	0,033
	16	00:05:37	160,20	0,175	0,325	0,040	0,025
9	17	00:05:47	18,40	0,160	0,270	0,040	0,033
	18	00:05:55	160,80	0,180	0,335	0,043	0,025
10	19	00:06:17	21,00	0,170	0,295	0,043	0,035
	20	00:06:24	160,00	0,185	0,340	0,043	0,028
11	21	00:06:33	21,40	0,175	0,290	0,043	0,035
	22	00:06:40	160,20	0,190	0,340	0,043	0,028
12	23	00:06:50	20,60	0,175	0,305	0,043	0,035
	24	00:06:58	160,00	0,190	0,345	0,045	0,028
13	25	00:07:11	21,40	0,175	0,310	0,043	0,035
	26	00:07:27	160,00	0,195	0,350	0,045	0,030
14	27	00:07:34	20,40	0,175	0,300	0,045	0,038
	28	00:07:40	160,20	0,195	0,355	0,045	0,030
15	29	00:07:47	22,40	0,185	0,295	0,045	0,038
	30	00:07:52	160,20	0,200	0,355	0,045	0,030
16	31	00:08:00	20,40	0,180	0,290	0,045	0,038
	32	00:08:06	160,60	0,200	0,360	0,045	0,030
17	33	00:08:17	20,80	0,185	0,290	0,045	0,038
	34	00:08:23	160,20	0,205	0,365	0,048	0,030
18	35	00:08:32	20,20	0,185	0,295	0,045	0,040
	36	00:08:40	160,00	0,210	0,365	0,048	0,030
19	37	00:08:47	18,40	0,185	0,300	0,048	0,040
	38	00:08:53	160,00	0,210	0,370	0,048	0,030
20	39	00:09:07	19,80	0,190	0,330	0,048	0,040
	40	00:09:16	160,00	0,210	0,375	0,048	0,033
21	41	00:09:26	19,80	0,190	0,325	0,048	0,040
	42	00:09:32	160,20	0,215	0,375	0,048	0,033
22	43	00:09:43	20,40	0,195	0,320	0,048	0,040
	44	00:09:49	160,00	0,215	0,380	0,050	0,033

Tabela B.17 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I8-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:09:56	19,40	0,195	0,325	0,048	0,040
	46	00:10:02	160,00	0,220	0,380	0,050	0,033
24	47	00:10:09	19,00	0,195	0,335	0,048	0,043
	48	00:10:15	160,00	0,220	0,380	0,050	0,033
25	49	00:10:23	20,00	0,200	0,340	0,050	0,043
	50	00:10:31	160,00	0,225	0,385	0,050	0,033
RECARGA	51	00:10:58	19,60	0,205	0,315	0,050	0,040
	52	00:12:22	62,60	0,210	0,355	0,050	0,040
	53	00:13:11	100,80	0,220	0,375	0,050	0,038
	54	00:14:00	140,40	0,220	0,385	0,050	0,035
	55	00:14:49	182,80	0,235	0,400	0,053	0,035
RUPTURA	56	00:14:56	190,20	0,245	0,405	0,053	0,035
	57	00:15:03	200,20	0,250	0,410	0,055	0,035
	58	00:15:59	210,00	0,270	0,430	0,058	0,035
	59	00:16:48	221,60	0,295	0,450	0,060	0,035
	60	00:16:55	230,80	0,310	0,465	0,063	0,035
	61	00:17:33	240,60	0,345	0,500	0,068	0,035
	62	00:17:48	255,40	0,375	0,535	0,073	0,035
	63	00:17:55	263,40	0,395	0,555	0,075	0,035
	64	00:18:09	270,40	0,420	0,580	0,078	0,035
	65	00:19:22	281,80	0,475	0,630	0,085	0,035
	66	00:19:40	290,40	0,495	0,650	0,090	0,038
	67	00:19:57	301,20	0,525	0,680	0,095	0,040
	68	00:20:25	310,80	0,575	0,720	0,103	0,045
	69	00:20:32	322,20	0,605	0,745	0,108	0,050
	70	00:20:46	330,40	0,640	0,780	0,115	0,055
	71	00:21:21	340,40	0,700	0,830	0,123	0,065
	72	00:21:53	350,00	0,750	0,880	0,133	0,073
	73	00:22:45	363,40	0,815	0,935	0,143	0,083
	74	00:22:52	372,00	0,845	0,965	0,148	0,088
	75	00:23:06	380,60	0,880	1,000	0,155	0,095
	76	00:23:30	387,00	0,945	1,050	0,163	0,105
	77	00:23:34	395,00	0,970	1,075	0,168	0,108
	78	00:23:38	403,20	0,995	1,100	0,173	0,113
	79	00:23:45	408,40	1,025	1,125	0,178	0,120
	80	00:23:48	411,80	1,050	1,145	0,180	0,123
	81	00:23:58	416,20	1,090	1,180	0,188	0,130
	82	00:24:06	419,20	1,120	1,210	0,193	0,138
	83	00:24:09	421,20	1,135	1,225	0,195	0,140
	84	00:24:16	424,20	1,160	1,245	0,200	0,145
	85	00:24:20	434,20	1,210	1,285	0,208	0,153
	86	00:24:23	445,40	1,280	1,350	0,220	0,170
	87	00:24:26	455,40	1,355	1,410	0,233	0,185
	88	00:24:34	459,00	1,410	1,450	0,240	0,195
	89	00:24:34	464,20	1,440	1,475	0,245	0,200
	90	00:24:41	468,40	1,485	1,515	0,253	0,210

Tabela B.17 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I8-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:24:44	470,60	1,520	1,545	0,260	0,218
	92	00:24:48	472,80	1,545	1,570	0,263	0,223
	93	00:24:54	474,80	1,575	1,595	0,268	0,230
	94	00:24:58	477,20	1,600	1,615	0,273	0,235
	95	00:25:05	482,40	1,645	1,655	0,280	0,243
	96	00:25:09	488,40	1,685	1,690	0,288	0,253
	97	00:25:12	493,20	1,730	1,725	0,295	0,263
	98	00:25:19	496,60	1,775	1,770	0,303	0,273
	99	00:25:23	499,40	1,820	1,805	0,310	0,283
	100	00:25:26	502,00	1,860	1,840	0,318	0,293
	101	00:25:33	505,00	1,910	1,885	0,325	0,303
	102	00:25:40	507,80	1,955	1,925	0,335	0,315
	103	00:25:47	511,40	2,015	1,975	0,345	0,328
	104	00:25:54	520,20	2,135	2,085	0,368	0,358
	105	00:25:58	533,20	2,270	2,200	0,393	0,390
	106	00:26:01	539,40	2,390	2,305	0,415	0,420
	107	00:26:08	544,80	2,510	2,410	0,438	0,450
	108	00:26:11	550,60	2,630	2,510	0,460	0,480
	109	00:26:19	558,40	2,805	2,660	0,490	0,525
	110	00:26:22	563,40	3,020	2,850	0,533	0,585
	111	00:26:29	576,00	3,310	3,110	0,585	0,668
	112	00:26:33	583,40	3,610	3,380	0,640	0,750
	113	00:26:36	589,60	3,895	3,660	0,698	0,833
	114	00:26:43	596,80	4,245	3,980	0,765	0,933
	115	00:26:47	600,00	4,640	4,345	0,840	1,045
	116	00:26:54	601,00	5,040	4,715	0,923	1,170
	117	00:26:57	600,20	5,515	5,165	1,025	1,328
	118	00:27:04	599,60	6,580	5,840	1,293	1,708
	119	00:27:07	591,80	10,953	8,705	3,385	4,620
	120	00:27:07	493,80	12,990	9,290	3,645	5,028
	121	00:27:11	288,00	14,040	11,880	5,010	6,035
	122	00:27:15	284,20	14,730	17,250	6,358	8,795
	123	00:27:18	260,40	14,750	19,115	6,783	9,453
	124	00:27:22	106,80	14,785	21,890	7,410	10,365
	125	00:27:25	117,00	15,075	23,665	7,875	11,023
	126	00:27:29	130,00	15,665	25,005	8,288	11,610
	127	00:27:32	130,60	16,425	26,390	8,715	12,228
	128	00:27:35	129,80	17,215	27,645	9,105	12,793
	129	00:27:39	123,40	20,180	29,535	10,088	14,145
	130	00:27:43	114,80	22,775	30,295	10,658	14,920
	131	00:27:53	81,80	27,160	33,085	11,828	16,520
	132	00:27:57	78,60	29,260	34,825	12,365	17,275
	133	00:28:00	79,00	31,345	36,465	12,833	17,923
	134	00:28:07	80,20	33,280	37,990	13,215	18,455

Tabela B.18 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I8-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	4,00	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:17	20,40	0,090	0,015	0,000	0,000
	2	00:00:42	163,80	0,330	0,080	0,033	0,015
2	3	00:00:59	19,60	0,190	0,065	0,020	0,013
	4	00:01:29	161,60	0,335	0,085	0,033	0,015
3	5	00:01:45	17,20	0,205	0,070	0,023	0,013
	6	00:02:27	160,60	0,345	0,090	0,030	0,015
4	7	00:03:01	21,60	0,245	0,090	0,028	0,015
	8	00:03:34	178,80	0,355	0,095	0,038	0,018
5	9	00:03:50	15,40	0,215	0,075	0,025	0,015
	10	00:04:19	161,60	0,515	0,140	0,073	0,045
6	11	00:04:46	26,60	0,310	0,110	0,015	0,020
	12	00:05:06	162,80	0,510	0,145	0,060	0,040
7	13	00:05:32	26,00	0,390	0,150	0,045	0,038
	14	00:06:13	152,60	0,520	0,150	0,063	0,040
8	15	00:06:31	22,40	0,375	0,145	0,043	0,035
	16	00:06:54	168,40	0,505	0,150	0,053	0,035
9	17	00:07:12	22,00	0,365	0,145	0,040	0,035
	18	00:08:16	163,80	0,500	0,155	0,050	0,033
10	19	00:08:29	24,40	0,400	0,155	0,043	0,035
	20	00:09:47	160,60	0,520	0,155	0,058	0,038
11	21	00:11:00	22,80	0,400	0,155	0,045	0,035
	22	00:11:53	160,60	0,510	0,160	0,053	0,035
12	23	00:12:01	26,40	0,380	0,150	0,045	0,035
	24	00:12:33	160,20	0,505	0,160	0,055	0,035
13	25	00:12:40	26,60	0,380	0,150	0,045	0,033
	26	00:12:57	163,80	0,510	0,160	0,058	0,035
14	27	00:13:03	24,20	0,355	0,145	0,043	0,033
	28	00:13:15	160,80	0,510	0,160	0,055	0,035
15	29	00:13:21	24,40	0,360	0,145	0,040	0,033
	30	00:13:36	161,60	0,510	0,165	0,055	0,035
16	31	00:13:42	21,60	0,350	0,145	0,040	0,030
	32	00:14:02	163,60	0,515	0,165	0,055	0,035
17	33	00:14:08	29,40	0,345	0,145	0,033	0,030
	34	00:14:21	161,20	0,510	0,165	0,053	0,035
18	35	00:14:28	19,60	0,370	0,150	0,038	0,025
	36	00:14:39	160,20	0,510	0,165	0,053	0,035
19	37	00:14:45	16,60	0,355	0,150	0,030	0,030
	38	00:14:59	167,80	0,575	0,190	0,073	0,048
20	39	00:15:03	24,00	0,430	0,190	0,043	0,038
	40	00:15:24	160,00	0,540	0,190	0,055	0,035
21	41	00:15:38	23,20	0,435	0,175	0,050	0,040
	42	00:16:02	160,80	0,540	0,185	0,053	0,035
22	43	00:16:19	23,20	0,440	0,180	0,050	0,038
	44	00:17:00	160,00	0,540	0,185	0,053	0,033

Tabela B.18 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I8-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:17:11	20,60	0,415	0,170	0,048	0,038
	46	00:17:57	161,40	0,540	0,190	0,053	0,033
24	47	00:18:37	21,00	0,440	0,180	0,050	0,038
	48	00:21:05	164,00	0,545	0,195	0,058	0,035
25	49	00:21:53	22,40	0,440	0,185	0,055	0,040
	50	00:22:49	164,80	0,550	0,200	0,063	0,038
RECARGA	51	00:23:30	23,00	0,455	0,190	0,058	0,040
	52	00:24:20	61,80	0,465	0,190	0,053	0,035
	53	00:25:05	100,40	0,505	0,190	0,053	0,035
	54	00:27:00	140,00	0,540	0,195	0,055	0,035
	55	00:28:50	181,00	0,560	0,205	0,060	0,035
RUPTURA	56	00:29:35	191,00	0,565	0,205	0,063	0,035
	57	00:30:03	200,60	0,570	0,210	0,063	0,035
	58	00:31:35	210,60	0,580	0,215	0,065	0,040
	59	00:31:47	220,40	0,585	0,215	0,065	0,040
	60	00:32:18	230,20	0,590	0,220	0,065	0,040
	61	00:32:58	240,60	0,595	0,230	0,068	0,043
	62	00:33:10	254,20	0,610	0,235	0,070	0,045
	63	00:33:18	261,60	0,615	0,240	0,073	0,045
	64	00:33:53	270,40	0,635	0,255	0,078	0,048
	65	00:34:05	281,00	0,650	0,265	0,078	0,050
	66	00:34:22	290,20	0,675	0,285	0,085	0,055
	67	00:34:33	300,80	0,715	0,300	0,093	0,058
	68	00:34:40	313,60	0,740	0,320	0,098	0,060
	69	00:34:45	320,20	0,765	0,335	0,103	0,065
	70	00:35:13	330,00	0,815	0,375	0,115	0,070
	71	00:35:20	341,20	0,840	0,395	0,118	0,073
	72	00:35:35	350,00	0,880	0,420	0,125	0,080
	73	00:36:02	363,20	0,945	0,465	0,135	0,088
	74	00:36:10	375,80	0,985	0,485	0,140	0,093
	75	00:36:15	382,40	1,035	0,505	0,143	0,100
	76	00:36:35	388,40	1,100	0,550	0,150	0,110
	77	00:36:42	392,00	1,125	0,570	0,153	0,115
	78	00:36:48	404,40	1,160	0,595	0,158	0,120
	79	00:36:53	411,80	1,210	0,615	0,160	0,128
	80	00:36:55	415,60	1,240	0,635	0,165	0,135
	81	00:37:10	420,40	1,310	0,675	0,173	0,148
	82	00:37:20	422,60	1,340	0,695	0,175	0,153
	83	00:37:35	443,40	1,455	0,760	0,188	0,170
	84	00:37:37	450,60	1,500	0,790	0,195	0,178
	85	00:37:40	455,60	1,535	0,810	0,198	0,185
	86	00:37:45	460,80	1,600	0,855	0,210	0,198
	87	00:37:53	465,00	1,650	0,885	0,215	0,208
	88	00:37:57	471,40	1,710	0,925	0,225	0,220
	89	00:38:05	481,80	1,800	0,980	0,238	0,235
90	00:38:15	493,60	1,910	1,055	0,255	0,258	

Tabela B.18 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I8-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:38:17	499,40	1,970	1,090	0,265	0,270
	92	00:38:20	504,00	2,010	1,115	0,270	0,278
	93	00:38:22	508,00	2,055	1,145	0,280	0,288
	94	00:38:25	512,00	2,105	1,175	0,285	0,295
	95	00:38:28	516,20	2,155	1,205	0,295	0,305
	96	00:38:30	518,40	2,215	1,245	0,305	0,318
	97	00:38:35	524,80	2,335	1,320	0,323	0,343
	98	00:38:37	538,00	2,495	1,415	0,350	0,378
	99	00:38:40	547,40	2,650	1,515	0,378	0,413
	100	00:38:42	551,60	2,795	1,605	0,403	0,445
	101	00:38:45	559,00	2,890	1,665	0,420	0,465
	102	00:38:45	562,40	2,995	1,730	0,438	0,490
	103	00:38:50	568,40	3,150	1,830	0,468	0,525
	104	00:38:52	574,00	3,300	1,930	0,495	0,563
	105	00:38:55	579,20	3,445	2,025	0,523	0,600
	106	00:38:57	584,40	3,660	2,160	0,553	0,655
	107	00:39:02	595,80	4,140	2,475	0,650	0,785
	108	00:39:08	604,00	4,895	2,950	0,813	1,003
	109	00:39:10	607,40	5,700	3,455	0,998	1,250
	110	00:39:12	522,20	14,259	11,407	3,808	4,315
	113	00:39:20	158,80	16,723	13,378	4,450	5,173
	114	00:39:20	167,80	17,458	13,966	4,633	5,410
	115	00:39:23	175,60	18,144	14,515	4,810	5,628
	116	00:39:25	188,60	19,803	15,842	5,740	6,293
	117	00:39:28	187,20	20,612	16,489	6,320	6,718
	118	00:39:30	192,80	21,322	17,058	7,058	7,095
	119	00:39:32	177,80	21,420	17,136	7,093	7,103
	120	00:39:35	177,20	22,162	17,730	7,215	7,273
	121	00:39:37	191,20	23,079	18,463	7,485	7,513
	122	00:39:40	207,80	24,056	19,244	7,693	7,743
	123	00:39:45	238,00	26,009	20,807	7,985	8,090
	124	00:41:30	248,80	28,858	23,086	8,310	8,375
	125	00:41:35	259,60	29,467	23,573	8,315	8,358
	126	00:41:40	267,00	30,475	24,380	8,290	8,245

Tabela B.19 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	2,80	0,000	0,005	0,000	0,000
1	1	00:00:54	29,60	0,005	0,020	0,005	0,000
	2	00:01:46	203,40	0,215	0,165	0,078	0,045
2	3	00:01:59	26,40	0,155	0,135	0,058	0,070
	4	00:02:18	201,80	0,245	0,175	0,085	0,063
3	5	00:02:34	26,40	0,185	0,145	0,063	0,075
	6	00:02:49	202,20	0,260	0,175	0,088	0,070
4	7	00:03:09	24,80	0,185	0,150	0,063	0,080
	8	00:03:14	197,60	0,275	0,180	0,088	0,073
5	9	00:03:29	23,80	0,190	0,150	0,063	0,080
	10	00:03:41	201,00	0,280	0,185	0,090	0,073
6	11	00:03:53	23,60	0,205	0,155	0,065	0,080
	12	00:04:09	201,80	0,290	0,190	0,093	0,075
7	13	00:04:20	23,60	0,220	0,160	0,068	0,083
	14	00:04:33	200,20	0,295	0,195	0,095	0,078
8	15	00:04:41	24,40	0,235	0,160	0,070	0,083
	16	00:05:00	200,00	0,300	0,200	0,095	0,080
9	17	00:05:15	23,60	0,230	0,165	0,068	0,085
	18	00:05:31	201,60	0,305	0,205	0,098	0,083
10	19	00:05:37	24,00	0,235	0,165	0,070	0,085
	20	00:05:53	201,20	0,310	0,205	0,098	0,083
11	21	00:05:58	23,20	0,235	0,165	0,070	0,085
	22	00:06:13	201,20	0,315	0,205	0,098	0,083
12	23	00:06:21	25,00	0,240	0,170	0,073	0,090
	24	00:06:39	202,00	0,320	0,210	0,100	0,085
13	25	00:06:45	25,60	0,250	0,170	0,073	0,090
	26	00:07:00	201,20	0,320	0,215	0,100	0,088
14	27	00:07:08	25,60	0,255	0,175	0,075	0,093
	28	00:07:27	201,60	0,325	0,215	0,100	0,090
15	29	00:07:35	25,20	0,260	0,175	0,075	0,093
	30	00:07:50	200,20	0,330	0,220	0,103	0,090
16	31	00:07:58	24,60	0,265	0,180	0,075	0,093
	32	00:08:14	200,40	0,330	0,220	0,103	0,090
17	33	00:08:24	25,20	0,265	0,180	0,075	0,093
	34	00:08:40	200,80	0,335	0,220	0,103	0,090
18	35	00:08:48	24,40	0,270	0,185	0,075	0,095
	36	00:09:01	201,00	0,340	0,225	0,105	0,093
19	37	00:09:13	25,00	0,270	0,185	0,075	0,095
	38	00:09:29	201,00	0,345	0,225	0,105	0,093
20	39	00:09:40	25,60	0,275	0,190	0,078	0,098
	40	00:09:57	201,00	0,345	0,230	0,105	0,093
21	41	00:10:05	24,60	0,275	0,185	0,078	0,098
	42	00:10:21	203,00	0,350	0,230	0,105	0,093
22	43	00:10:31	24,20	0,290	0,190	0,080	0,098
	44	00:10:46	201,80	0,350	0,235	0,105	0,095

Tabela B.19 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:10:57	24,60	0,310	0,205	0,088	0,095
	46	00:11:11	200,40	0,355	0,235	0,105	0,095
24	47	00:11:22	25,40	0,280	0,195	0,080	0,103
	48	00:11:38	202,40	0,355	0,235	0,108	0,098
25	49	00:11:54	23,80	0,270	0,190	0,075	0,098
	50	00:12:07	200,00	0,360	0,235	0,105	0,093
RECARGA	51	00:12:32	25,40	0,280	0,200	0,080	0,103
	52	00:13:56	66,00	0,320	0,205	0,088	0,098
	53	00:16:00	104,60	0,340	0,220	0,095	0,098
	54	00:17:08	145,00	0,355	0,230	0,103	0,100
	55	00:18:32	187,00	0,360	0,240	0,108	0,098
RUPTURA	56	00:18:56	206,20	0,360	0,240	0,108	0,098
	57	00:19:20	228,00	0,360	0,250	0,113	0,098
	58	00:20:04	244,60	0,365	0,260	0,113	0,098
	59	00:20:40	265,40	0,380	0,275	0,113	0,098
	60	00:21:12	284,80	0,400	0,295	0,118	0,098
	61	00:21:44	303,80	0,420	0,320	0,123	0,100
	62	00:22:28	325,80	0,455	0,355	0,130	0,100
	63	00:22:52	345,20	0,480	0,385	0,138	0,103
	64	00:23:24	367,00	0,510	0,420	0,145	0,110
	65	00:23:56	384,60	0,545	0,455	0,153	0,120
	66	00:24:20	402,80	0,580	0,500	0,165	0,128
	67	00:24:24	427,20	0,610	0,535	0,173	0,135
	68	00:24:28	444,80	0,640	0,570	0,180	0,143
	69	00:24:32	458,00	0,670	0,595	0,185	0,150
	70	00:24:40	468,60	0,685	0,620	0,190	0,155
	71	00:24:44	481,20	0,705	0,645	0,195	0,160
	72	00:24:48	488,20	0,720	0,660	0,200	0,165
	73	00:25:00	492,00	0,740	0,685	0,205	0,170
	74	00:25:04	493,80	0,745	0,690	0,205	0,170
	75	00:25:12	498,80	0,760	0,700	0,208	0,173
	76	00:25:16	503,40	0,775	0,715	0,215	0,180
	77	00:25:20	517,00	0,790	0,740	0,218	0,183
	78	00:25:28	525,20	0,805	0,755	0,223	0,188
	79	00:25:32	531,60	0,820	0,775	0,225	0,193
	80	00:25:36	544,60	0,845	0,800	0,233	0,200
	81	00:25:40	550,20	0,885	0,855	0,243	0,213
	82	00:25:44	570,80	0,930	0,915	0,255	0,225
	83	00:25:48	591,60	0,965	0,955	0,265	0,238
	84	00:25:56	602,60	0,990	0,980	0,270	0,245
	85	00:26:00	604,40	1,010	0,995	0,273	0,248
	86	00:26:04	604,80	1,025	1,015	0,280	0,255
	87	00:26:12	612,20	1,060	1,065	0,290	0,268
	88	00:26:16	644,40	1,125	1,150	0,310	0,290
	89	00:26:20	654,80	1,170	1,205	0,320	0,308
90	00:26:24	667,80	1,200	1,240	0,328	0,315	

Tabela B.19 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:26:28	671,00	1,225	1,265	0,333	0,323
	92	00:26:36	672,60	1,245	1,285	0,335	0,328
	93	00:26:40	677,20	1,265	1,315	0,343	0,338
	94	00:26:44	682,80	1,290	1,345	0,350	0,345
	95	00:26:52	695,60	1,335	1,405	0,363	0,363
	96	00:27:00	705,80	1,405	1,495	0,385	0,390
	97	00:27:04	722,00	1,500	1,610	0,413	0,430
	98	00:27:08	750,80	1,620	1,750	0,448	0,475
	99	00:27:12	766,40	1,715	1,855	0,473	0,513
	100	00:27:20	780,00	1,845	2,000	0,508	0,560
	101	00:27:24	793,60	1,965	2,125	0,540	0,605
	102	00:27:28	805,40	2,115	2,275	0,580	0,660
	103	00:27:36	818,00	2,275	2,445	0,623	0,723
	104	00:27:40	830,40	2,440	2,610	0,668	0,785
	105	00:27:44	846,80	2,670	2,830	0,728	0,870
	106	00:27:52	866,40	3,150	3,255	0,855	1,048
	107	00:27:56	884,00	3,660	3,695	0,988	1,240
	108	00:28:00	897,00	4,425	4,515	1,240	1,610
	109	00:28:04	887,40	8,653	12,362	4,058	4,526
	110	00:28:08	772,00	11,565	14,456	5,158	5,745
	111	00:28:12	227,80	12,058	15,072	5,328	5,918
	112	00:28:16	265,60	12,582	15,728	5,508	6,100
	113	00:28:20	280,00	13,453	16,816	5,795	6,403
	114	00:28:24	285,20	14,435	18,044	6,078	6,703
	115	00:28:28	287,60	15,264	19,080	6,315	6,943
	116	00:28:32	298,80	16,032	20,040	6,573	7,220
	117	00:28:36	307,60	17,296	21,620	6,958	7,620
	118	00:28:44	313,80	18,288	22,860	7,125	7,770
	119	00:28:48	313,60	19,501	24,376	7,385	8,005
	120	00:28:52	310,40	20,458	25,572	7,643	8,240
	121	00:28:56	308,40	21,181	26,476	7,860	8,448
	122	00:29:04	305,60	22,250	27,812	8,178	8,740
	123	00:29:08	301,40	23,203	29,004	8,473	8,998
	124	00:29:16	297,00	24,032	30,040	8,693	9,210
	125	00:29:48	254,80	29,274	36,592	10,325	10,198
	126	00:29:52	240,00	29,635	37,044	10,480	10,230
	127	00:30:00	246,40			10,655	10,248
	128	00:30:16	255,20			11,100	10,253

Tabela B.20 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	2,80	0,005	0,000	0,002	0,003
1	1	00:01:01	26,60	0,015	0,005	0,002	0,005
	2	00:01:38	202,20	0,275	0,130	0,015	0,008
2	3	00:01:52	23,00	0,205	0,100	0,023	0,040
	4	00:02:04	202,60	0,290	0,140	0,023	0,023
3	5	00:02:15	25,20	0,245	0,105	0,023	0,043
	6	00:02:29	201,80	0,300	0,145	0,023	0,025
4	7	00:02:46	24,80	0,260	0,110	0,025	0,045
	8	00:03:02	201,40	0,310	0,155	0,025	0,028
5	9	00:03:13	23,80	0,265	0,115	0,025	0,045
	10	00:03:30	200,20	0,315	0,155	0,028	0,030
6	11	00:03:40	23,60	0,270	0,115	0,028	0,048
	12	00:03:57	200,00	0,320	0,160	0,028	0,030
7	13	00:04:10	23,00	0,275	0,120	0,028	0,050
	14	00:04:24	204,00	0,330	0,165	0,028	0,033
8	15	00:04:32	24,00	0,290	0,125	0,028	0,050
	16	00:04:46	202,60	0,335	0,170	0,030	0,033
9	17	00:04:53	24,40	0,290	0,125	0,030	0,053
	18	00:05:07	200,80	0,335	0,170	0,030	0,033
10	19	00:05:18	25,60	0,290	0,125	0,030	0,053
	20	00:05:29	200,80	0,340	0,175	0,030	0,035
11	21	00:05:36	23,20	0,290	0,130	0,030	0,055
	22	00:05:48	200,60	0,340	0,175	0,030	0,035
12	23	00:05:59	24,20	0,295	0,130	0,030	0,055
	24	00:06:15	201,60	0,345	0,180	0,033	0,035
13	25	00:06:25	25,80	0,310	0,135	0,033	0,055
	26	00:06:37	201,40	0,350	0,180	0,033	0,038
14	27	00:06:50	25,00	0,310	0,135	0,033	0,055
	28	00:06:59	200,40	0,355	0,185	0,033	0,038
15	29	00:07:06	24,00	0,310	0,135	0,033	0,058
	30	00:07:16	203,20	0,355	0,185	0,035	0,038
16	31	00:07:24	24,00	0,310	0,135	0,033	0,058
	32	00:07:35	201,20	0,355	0,190	0,035	0,038
17	33	00:07:42	24,60	0,310	0,140	0,035	0,060
	34	00:07:54	202,60	0,360	0,190	0,035	0,040
18	35	00:08:01	24,60	0,315	0,140	0,035	0,060
	36	00:08:12	201,20	0,360	0,190	0,035	0,040
19	37	00:08:21	23,80	0,315	0,140	0,035	0,060
	38	00:08:32	204,40	0,365	0,195	0,035	0,040
20	39	00:08:40	25,40	0,315	0,140	0,035	0,060
	40	00:08:57	202,40	0,365	0,195	0,035	0,040
21	41	00:09:05	25,00	0,325	0,145	0,035	0,060
	42	00:09:15	205,20	0,370	0,195	0,035	0,040
22	43	00:09:22	23,60	0,335	0,150	0,035	0,058
	44	00:09:34	200,40	0,370	0,200	0,037	0,043

Tabela B.20 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:09:40	25,80	0,325	0,145	0,037	0,063
	46	00:09:51	201,20	0,370	0,200	0,037	0,043
24	47	00:09:57	24,20	0,330	0,150	0,037	0,063
	48	00:10:04	206,20	0,375	0,200	0,037	0,043
25	49	00:10:12	25,80	0,335	0,155	0,037	0,063
	50	00:10:33	206,40	0,375	0,205	0,037	0,043
RECARGA	51	00:10:47	25,00	0,330	0,150	0,037	0,065
	52	00:11:37	65,40	0,345	0,165	0,037	0,055
	53	00:12:10	107,80	0,355	0,185	0,037	0,053
	54	00:12:45	145,80	0,365	0,195	0,037	0,050
	55	00:13:22	190,00	0,375	0,205	0,037	0,045
RUPTURA	56	00:13:57	204,80	0,380	0,205	0,040	0,045
	57	00:14:12	227,20	0,380	0,215	0,040	0,045
	58	00:14:39	244,80	0,390	0,220	0,040	0,045
	59	00:14:54	266,60	0,415	0,235	0,040	0,045
	60	00:15:09	284,80	0,435	0,250	0,040	0,045
	61	00:15:40	205,40	0,465	0,270	0,043	0,045
	62	00:16:12	327,40	0,510	0,300	0,047	0,045
	63	00:16:20	347,60	0,535	0,320	0,050	0,045
	64	00:16:52	365,00	0,575	0,345	0,053	0,048
	65	00:17:47	375,60	0,610	0,370	0,060	0,053
	66	00:18:12	384,80	0,625	0,385	0,060	0,053
	67	00:18:20	395,00	0,635	0,390	0,063	0,053
	68	00:18:42	406,40	0,655	0,405	0,063	0,053
	69	00:18:52	414,80	0,665	0,415	0,065	0,053
	70	00:19:12	425,80	0,685	0,435	0,068	0,055
	71	00:19:20	435,20	0,695	0,445	0,068	0,055
	72	00:19:44	446,80	0,725	0,475	0,073	0,060
	73	00:19:49	454,40	0,735	0,480	0,075	0,060
	74	00:20:00	460,80	0,750	0,495	0,078	0,063
	75	00:20:24	479,00	0,780	0,520	0,083	0,065
	76	00:20:29	487,80	0,795	0,530	0,083	0,068
	77	00:20:37	493,80	0,805	0,540	0,085	0,070
	78	00:21:09	503,40	0,845	0,575	0,093	0,075
	79	00:21:24	515,60	0,865	0,595	0,095	0,078
	80	00:21:37	524,00	0,885	0,610	0,098	0,080
	81	00:21:47	534,20	0,905	0,625	0,100	0,083
	82	00:21:59	545,40	0,935	0,645	0,103	0,085
	83	00:22:24	555,60	0,970	0,680	0,110	0,093
	84	00:22:32	564,80	0,985	0,690	0,113	0,095
	85	00:22:42	573,70	1,005	0,705	0,115	0,098
	86	00:23:04	585,40	1,050	0,740	0,123	0,105
	87	00:23:22	598,20	1,085	0,765	0,128	0,108
	88	00:23:30	611,80	1,105	0,780	0,130	0,110
	89	00:24:04	626,00	1,180	0,840	0,145	0,125
	90	00:24:17	635,20	1,205	0,855	0,148	0,128

Tabela B.20 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:24:30	646,80	1,235	0,880	0,153	0,135
	92	00:24:37	653,60	1,260	0,900	0,158	0,138
	93	00:24:57	665,40	1,310	0,940	0,165	0,148
	94	00:25:02	675,60	1,335	0,960	0,170	0,153
	95	00:25:10	684,00	1,365	0,980	0,175	0,158
	96	00:25:19	692,40	1,410	1,015	0,183	0,165
	97	00:25:27	704,00	1,445	1,045	0,190	0,173
	98	00:25:34	712,00	1,475	1,070	0,195	0,180
	99	00:25:42	724,60	1,525	1,110	0,203	0,188
	100	00:25:47	733,40	1,560	1,140	0,210	0,195
	101	00:25:52	741,60	1,625	1,170	0,218	0,205
	102	00:25:59	749,00	1,670	1,210	0,225	0,215
	103	00:26:07	756,20	1,715	1,250	0,233	0,225
	104	00:26:12	766,20	1,750	1,275	0,238	0,233
	105	00:26:17	772,00	1,790	1,310	0,245	0,240
	106	00:26:22	785,80	1,860	1,360	0,258	0,255
	107	00:26:25	798,20	1,920	1,405	0,270	0,270
	108	00:26:30	808,80	2,005	1,470	0,285	0,290
	109	00:26:34	817,20	2,060	1,515	0,295	0,303
	110	00:26:39	824,00	2,130	1,565	0,308	0,318
	111	00:26:45	830,00	2,185	1,610	0,318	0,333
	112	00:26:47	835,40	2,235	1,650	0,328	0,345
	113	00:26:52	840,80	2,300	1,700	0,340	0,360
	114	00:26:57	848,40	2,365	1,750	0,353	0,378
	115	00:26:59	854,60	2,430	1,800	0,365	0,393
	116	00:27:05	861,60	2,500	1,850	0,378	0,413
	117	00:27:07	865,80	2,550	1,895	0,388	0,425
	118	00:27:12	869,40	2,605	1,935	0,398	0,440
	119	00:27:14	873,00	2,655	1,975	0,410	0,455
	120	00:27:17	877,80	2,725	2,030	0,423	0,473
	121	00:27:22	886,60	2,800	2,090	0,438	0,493
	122	00:27:25	895,40	2,905	2,170	0,458	0,523
	123	00:27:27	908,80	3,005	2,255	0,480	0,553
	124	00:27:32	911,40	3,115	2,345	0,503	0,585
	125	00:27:34	916,80	3,205	2,420	0,520	0,610
	126	00:27:37	921,60	3,310	2,505	0,543	0,640
	127	00:27:39	926,60	3,415	2,585	0,563	0,670
	128	00:27:45	930,60	3,525	2,670	0,585	0,703
	129	00:27:47	934,40	3,640	2,760	0,605	0,735
	130	00:27:52	941,60	3,830	2,915	0,648	0,793
	131	00:27:54	949,80	3,975	3,035	0,680	0,838
	132	00:27:59	954,80	4,170	3,190	0,720	0,898
	133	00:28:02	960,00	4,370	3,355	0,763	0,960
	134	00:28:05	969,80	4,645	3,580	0,823	1,045
	135	00:28:09	975,00	5,125	3,965	0,928	1,203
	136	00:28:12	976,80	5,590	4,330	1,033	1,353

Tabela B.20 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	137	00:28:17	976,80	6,310	4,850	1,213	1,593
	138	00:28:20	970,00	11,113		4,699	5,738
	139	00:28:22	962,00	13,096		5,530	6,676
	140	00:28:25	183,60	16,770		6,965	8,433
	141	00:28:25	219,60	17,565		7,118	8,600
	142	00:28:27	268,40	18,745		7,273	8,850
	143	00:28:29	281,20	20,430		7,585	9,208
	144	00:28:32	298,00	21,670		7,808	9,460
	145	00:28:34	304,40	23,025		8,048	9,723
	146	00:28:37	309,80	24,505		8,283	9,978
	147	00:28:40	320,40	26,070		8,495	10,173
	148	00:28:40	305,60	26,735		8,185	9,340
	149	00:28:45	218,00	27,225		8,330	9,443
	150	00:28:47	252,20	28,265		8,543	9,588
	151	00:28:49	272,80	29,355		8,748	9,745
	152	00:28:52	280,40	30,405		9,018	9,948
	153	00:28:54	289,80	31,715		9,210	10,075
	154	00:28:57	298,00	32,770		9,388	10,210
	155	00:29:00	303,40	34,110		9,590	10,365
	156	00:29:02	317,20	35,040		9,768	10,450
	157	00:29:07	323,00	36,430		10,023	10,628
	158	00:29:09	321,20	37,345		10,183	10,705
	159	00:29:12	322,80	38,660		10,403	10,798
	160	00:29:14	327,60	39,610		10,545	10,833
	161	00:29:17	333,60	40,250		10,650	10,868
	162	00:29:22	338,00	41,330		10,808	10,898
	163	00:29:25	339,80	42,190		10,940	10,920
	164	00:29:27	340,80	42,770		11,028	10,920

Tabela B.21 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	3,40	0,000	0,000	0,003	0,000
1	1	00:00:20	28,40	0,000	-0,005	0,005	0,000
	2	00:00:46	202,20	0,205	0,225	0,058	0,000
2	3	00:00:59	24,20	0,200	0,210	0,040	0,013
	4	00:01:13	201,60	0,235	0,275	0,060	0,005
3	5	00:01:22	26,80	0,190	0,220	0,040	0,020
	6	00:01:36	201,00	0,245	0,290	0,060	0,008
4	7	00:01:47	24,00	0,220	0,250	0,040	0,018
	8	00:01:57	203,20	0,260	0,305	0,060	0,010
5	9	00:02:05	19,20	0,230	0,270	0,043	0,018
	10	00:02:15	200,00	0,260	0,310	0,060	0,008
6	11	00:02:21	25,20	0,225	0,260	0,040	0,020
	12	00:02:35	200,80	0,270	0,320	0,060	0,013
7	13	00:02:45	25,00	0,250	0,295	0,045	0,018
	14	00:02:59	202,00	0,270	0,325	0,060	0,015
8	15	00:03:09	24,40	0,240	0,280	0,043	0,020
	16	00:03:20	202,20	0,275	0,330	0,058	0,015
9	17	00:03:28	27,60	0,215	0,270	0,043	0,025
	18	00:03:37	204,00	0,280	0,335	0,060	0,015
10	19	00:03:48	25,40	0,255	0,305	0,045	0,023
	20	00:03:56	201,00	0,280	0,340	0,058	0,018
11	21	00:04:06	19,80	0,245	0,295	0,043	0,023
	22	00:04:17	200,40	0,285	0,345	0,058	0,018
12	23	00:04:27	23,80	0,265	0,320	0,045	0,023
	24	00:04:34	200,20	0,285	0,350	0,060	0,018
13	25	00:04:41	24,60	0,275	0,335	0,050	0,020
	26	00:04:54	203,20	0,290	0,355	0,060	0,020
14	27	00:05:03	21,60	0,275	0,340	0,050	0,020
	28	00:05:13	204,40	0,290	0,360	0,060	0,020
15	29	00:05:23	22,80	0,265	0,330	0,045	0,025
	30	00:05:31	200,40	0,290	0,360	0,063	0,018
16	31	00:05:42	24,20	0,260	0,325	0,045	0,025
	32	00:05:53	204,20	0,290	0,365	0,058	0,020
17	33	00:06:00	27,80	0,275	0,345	0,048	0,025
	34	00:06:09	200,20	0,295	0,365	0,060	0,020
18	35	00:06:14	27,40	0,265	0,335	0,048	0,028
	36	00:06:25	202,20	0,295	0,370	0,060	0,020
19	37	00:06:31	26,80	0,275	0,345	0,048	0,025
	38	00:06:39	200,60	0,295	0,370	0,060	0,020
20	39	00:06:44	22,60	0,275	0,345	0,048	0,028
	40	00:06:53	201,60	0,295	0,375	0,060	0,023
21	41	00:07:02	22,00	0,280	0,355	0,050	0,025
	42	00:07:10	206,00	0,300	0,375	0,060	0,023
22	43	00:07:17	25,40	0,275	0,350	0,048	0,028
	44	00:07:26	204,80	0,300	0,380	0,060	0,023

Tabela B.21 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:07:32	21,00	0,280	0,355	0,050	0,028
	46	00:07:41	201,80	0,300	0,380	0,060	0,023
24	47	00:07:48	21,20	0,280	0,360	0,050	0,028
	48	00:07:57	203,20	0,300	0,385	0,060	0,025
25	49	00:08:05	18,60	0,270	0,355	0,048	0,030
	50	00:08:18	201,20	0,300	0,385	0,063	0,020
RECARGA	51	00:08:31	22,20	0,255	0,330	0,045	0,030
	52	00:09:15	65,20	0,265	0,345	0,048	0,030
	53	00:10:41	105,00	0,285	0,375	0,053	0,028
	54	00:11:20	144,60	0,290	0,380	0,058	0,023
	55	00:11:59	186,00	0,295	0,380	0,063	0,020
RUPTURA	56	00:12:09	204,60	0,295	0,380	0,063	0,020
	57	00:12:28	225,00	0,295	0,385	0,065	0,020
	58	00:12:51	246,80	0,305	0,395	0,070	0,020
	59	00:13:14	267,80	0,320	0,410	0,075	0,018
	60	00:13:27	285,40	0,335	0,425	0,078	0,020
	61	00:13:51	307,00	0,355	0,450	0,085	0,020
	62	00:14:06	326,00	0,380	0,475	0,090	0,020
	63	00:14:22	344,60	0,400	0,500	0,095	0,020
	64	00:14:45	366,20	0,430	0,530	0,103	0,025
	65	00:14:56	379,40	0,450	0,550	0,108	0,028
	66	00:15:22	386,20	0,465	0,570	0,110	0,030
	67	00:15:30	395,20	0,475	0,575	0,113	0,033
	68	00:15:50	406,40	0,490	0,595	0,118	0,035
	69	00:16:01	415,60	0,500	0,605	0,120	0,035
	70	00:16:37	425,00	0,525	0,635	0,125	0,040
	71	00:16:45	435,20	0,540	0,645	0,128	0,040
	72	00:16:53	446,40	0,550	0,655	0,130	0,043
	73	00:17:21	457,60	0,575	0,680	0,135	0,048
	74	00:17:27	466,80	0,585	0,690	0,138	0,048
	75	00:17:34	475,40	0,600	0,705	0,140	0,050
	76	00:18:11	487,00	0,635	0,740	0,148	0,058
	77	00:18:21	495,00	0,645	0,755	0,150	0,060
	78	00:18:47	505,00	0,670	0,780	0,155	0,063
	79	00:19:03	512,40	0,685	0,795	0,158	0,065
	80	00:19:18	524,20	0,705	0,820	0,163	0,070
	81	00:19:47	535,60	0,735	0,850	0,170	0,075
	82	00:20:03	545,00	0,755	0,870	0,173	0,080
	83	00:20:23	556,60	0,785	0,900	0,180	0,085
	84	00:20:31	566,20	0,800	0,915	0,183	0,090
	85	00:20:42	575,60	0,820	0,935	0,188	0,095
	86	00:21:00	588,20	0,860	0,980	0,198	0,103
	87	00:21:05	595,20	0,880	0,995	0,200	0,108
	88	00:21:18	605,00	0,915	1,030	0,208	0,115
	89	00:21:44	614,60	0,965	1,085	0,218	0,128
	90	00:21:57	625,20	0,995	1,115	0,225	0,135

Tabela B.21 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:22:07	634,00	1,020	1,145	0,230	0,143
	92	00:22:23	646,40	1,065	1,195	0,243	0,155
	93	00:22:28	654,60	1,085	1,225	0,250	0,163
	94	00:22:41	665,20	1,135	1,275	0,260	0,175
	95	00:22:54	675,00	1,185	1,335	0,273	0,193
	96	00:23:02	685,40	1,220	1,375	0,283	0,203
	97	00:23:15	695,00	1,270	1,435	0,295	0,218
	98	00:23:33	704,20	1,325	1,500	0,310	0,235
	99	00:23:49	719,00	1,385	1,565	0,325	0,253
	100	00:23:54	727,40	1,425	1,610	0,335	0,265
	101	00:24:02	737,00	1,475	1,665	0,348	0,283
	102	00:24:12	745,60	1,530	1,725	0,360	0,300
	103	00:24:20	758,20	1,590	1,790	0,375	0,320
	104	00:24:25	768,80	1,655	1,865	0,395	0,343
	105	00:24:30	776,00	1,705	1,920	0,408	0,360
	106	00:24:30	784,20	1,730	1,950	0,415	0,370
	107	00:24:38	796,20	1,800	2,030	0,435	0,395
	108	00:24:51	800,00	1,925	2,170	0,468	0,440
	109	00:24:59	807,20	1,985	2,235	0,483	0,460
	110	00:25:04	819,60	2,045	2,305	0,500	0,483
	111	00:25:09	826,80	2,125	2,395	0,525	0,515
	112	00:25:12	834,20	2,205	2,490	0,550	0,548
	113	00:25:15	837,80	2,295	2,585	0,573	0,583
	114	00:25:20	843,20	2,365	2,665	0,595	0,613
	115	00:25:22	848,60	2,460	2,770	0,623	0,650
	116	00:25:30	858,60	2,620	2,930	0,665	0,708
	117	00:25:35	867,00	2,805	3,135	0,718	0,783
	118	00:25:38	873,00	2,960	3,305	0,765	0,848
	119	00:25:43	881,80	3,155	3,515	0,825	0,930
	120	00:25:46	889,20	3,460	3,865	0,925	1,073
	121	00:25:51	890,80	3,920	4,430	1,090	1,305
	122	00:25:54	888,80	4,880	6,505	1,685	2,165
	123	00:25:56	869,00	5,850	15,521	6,298	6,010
	124	00:25:59	797,40	16,422	15,971	6,470	6,173
	125	00:26:01	306,80	16,464	16,515	6,720	6,348
	126	00:26:01	156,00	16,520	17,205	6,890	6,618
	127	00:26:04	195,60	16,604	17,978	7,173	6,958
	128	00:26:07	205,80	16,604	18,746	7,490	7,298
	129	00:26:07	213,80	16,590	19,406	7,778	7,588
	130	00:26:09	228,20	15,456	20,569	7,858	7,190
	131	00:26:12	231,20	15,456	20,816	7,988	7,330
	132	00:26:14	196,20	15,596	21,371	8,205	7,623
	133	00:26:17	215,60	16,478	22,129	8,408	7,973
	134	00:26:20	218,40	16,940	22,924	8,558	8,170
	135	00:26:25	236,20	17,290	24,045	8,718	8,420
	136	00:26:27	246,40	17,626	25,009	8,868	8,613

Tabela B.21 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I10-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	137	00:26:30	254,60	17,920	25,868	8,973	8,758
	138	00:26:33	261,20	18,228	26,809	9,103	8,905
	139	00:26:35	265,40	18,424	27,795	9,198	9,050
	140	00:26:38	266,60	18,606	28,913	9,360	9,270
	141	00:26:40	267,00	18,886	30,041	9,525	9,493
	142	00:26:46	262,20	19,166	31,275	9,743	9,750

Tabela B.22 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	2,20	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:36	43,60	0,000	0,000	0,010	0,002
	2	00:01:12	323,60	0,290	0,155	0,098	0,075
2	3	00:01:22	36,80	0,290	0,140	0,058	0,060
	4	00:01:40	321,40	0,320	0,170	0,098	0,085
3	5	00:01:52	41,00	0,325	0,145	0,063	0,063
	6	00:02:01	320,00	0,340	0,175	0,100	0,085
4	7	00:02:10	41,60	0,345	0,150	0,058	0,063
	8	00:02:23	320,80	0,350	0,180	0,100	0,085
5	9	00:02:36	43,60	0,355	0,155	0,063	0,068
	10	00:02:52	321,20	0,040	0,415	0,115	0,080
6	11	00:03:04	38,00	0,030	0,465	0,093	0,073
	12	00:03:15	320,20	0,030	0,400	0,115	0,078
7	13	00:03:27	41,60	0,030	0,470	0,090	0,073
	14	00:03:37	321,00	0,030	0,400	0,113	0,080
8	15	00:03:45	44,80	0,030	0,415	0,103	0,078
	16	00:03:55	320,00	0,030	0,390	0,115	0,080
9	17	00:04:06	37,20	0,030	0,450	0,093	0,075
	18	00:04:16	320,00	0,030	0,380	0,115	0,080
10	19	00:04:26	43,20	0,030	0,440	0,095	0,078
	20	00:04:38	320,60	0,035	0,380	0,115	0,083
11	21	00:04:49	37,20	0,030	0,410	0,100	0,078
	22	00:04:58	320,40	0,035	0,375	0,115	0,083
12	23	00:05:05	39,80	0,030	0,430	0,095	0,078
	24	00:05:14	320,60	0,035	0,370	0,115	0,083
13	25	00:05:19	37,40	0,030	0,435	0,093	0,078
	26	00:05:28	322,20	0,035	0,365	0,115	0,083
14	27	00:05:39	37,40	0,035	0,420	0,098	0,080
	28	00:05:48	320,80	0,035	0,360	0,115	0,083
15	29	00:05:56	41,20	0,035	0,420	0,098	0,080
	30	00:06:03	322,00	0,035	0,355	0,115	0,083
16	31	00:06:11	43,40	0,035	0,420	0,098	0,080
	32	00:06:17	324,20	0,035	0,355	0,115	0,083
17	33	00:06:24	43,80	0,035	0,415	0,098	0,080
	34	00:06:31	319,60	0,035	0,355	0,115	0,085
18	35	00:06:39	36,80	0,035	0,420	0,095	0,080
	36	00:06:53	297,80	0,035	0,345	0,118	0,083
19	37	00:07:10	39,60	0,035	0,420	0,095	0,083
	38	00:07:19	323,00	0,035	0,330	0,118	0,085
20	39	00:07:30	41,80	0,035	0,385	0,100	0,083
	40	00:07:38	320,40	0,035	0,335	0,118	0,088
21	41	00:07:48	40,00	0,035	0,390	0,100	0,083
	42	00:07:55	321,40	0,035	0,335	0,115	0,088
22	43	00:08:01	33,00	0,035	0,415	0,095	0,083
	44	00:08:12	320,40	0,035	0,330	0,118	0,088

Tabela B.22 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:08:23	34,60	0,035	0,385	0,100	0,083
	46	00:08:33	320,40	0,035	0,325	0,118	0,085
24	47	00:08:43	43,40	0,035	0,365	0,105	0,085
	48	00:08:50	320,00	0,035	0,325	0,118	0,088
25	49	00:09:00	39,40	0,035	0,380	0,103	0,085
	50	00:09:09	322,00	0,035	0,320	0,120	0,088
RECARGA	51	00:09:23	38,60	0,040	0,405	0,095	0,090
	52	00:10:01	80,20	0,040	0,390	0,100	0,085
	53	00:10:46	120,80	0,040	0,355	0,105	0,088
	54	00:11:13	160,20	0,040	0,340	0,108	0,088
	55	00:11:33	200,20	0,040	0,330	0,110	0,088
	56	00:12:03	240,00	0,040	0,325	0,113	0,088
	57	00:12:33	281,40	0,040	0,320	0,118	0,088
	58	00:12:51	320,00	0,040	0,315	0,120	0,088
RUPTURA	59	00:13:18	361,60	0,040	0,305	0,123	0,088
	60	00:13:38	382,40	0,040	0,300	0,125	0,088
	61	00:14:01	400,80	0,040	0,290	0,128	0,088
	62	00:14:13	420,00	0,040	0,280	0,130	0,088
	63	00:14:31	440,40	0,040	0,260	0,133	0,088
	64	00:14:48	461,60	0,040	0,235	0,135	0,088
	65	00:15:01	480,20	0,040	0,210	0,138	0,088
	66	00:15:18	501,00	0,055	0,185	0,140	0,088
	67	00:15:28	510,20	0,065	0,170	0,143	0,088
	68	00:15:38	520,60	0,075	0,155	0,145	0,088
	69	00:16:53	538,00	0,105	0,115	0,145	0,088
	70	00:17:01	542,20	0,110	0,110	0,145	0,090
	71	00:17:18	550,40	0,120	0,100	0,145	0,090
	72	00:17:33	560,60	0,130	0,090	0,148	0,090
	73	00:17:48	572,40	0,145	0,075	0,150	0,090
	74	00:17:56	580,20	0,150	0,065	0,153	0,090
	75	00:18:16	590,60	0,165	0,050	0,155	0,090
	76	00:18:48	600,60	0,190	0,025	0,158	0,090
	77	00:19:01	610,20	0,200	0,010	0,160	0,093
	78	00:19:18	620,60	0,215	0,005	0,163	0,095
	79	00:19:51	630,80	0,250	0,035	0,168	0,098
	80	00:20:01	640,40	0,260	0,045	0,170	0,100
	81	00:20:11	652,40	0,275	0,060	0,173	0,103
	82	00:20:28	660,20	0,295	0,085	0,175	0,105
	83	00:20:36	671,80	0,310	0,100	0,178	0,108
	84	00:20:48	683,40	0,325	0,120	0,180	0,110
	85	00:21:03	690,40	0,350	0,140	0,183	0,113
	86	00:21:08	704,00	0,360	0,150	0,185	0,115
	87	00:21:21	713,20	0,375	0,170	0,188	0,118
	88	00:21:38	720,00	0,405	0,195	0,190	0,123
	89	00:21:48	730,00	0,420	0,210	0,193	0,123
	90	00:22:03	741,60	0,445	0,235	0,195	0,128

Tabela B.22 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
91		00:22:11	750,40	0,460	0,250	0,200	0,130
92		00:22:18	762,60	0,475	0,270	0,200	0,133
93		00:22:26	771,80	0,490	0,285	0,203	0,135
94		00:22:38	780,60	0,515	0,310	0,208	0,138
95		00:22:51	790,40	0,545	0,335	0,213	0,143
96		00:22:58	800,60	0,560	0,355	0,215	0,145
97		00:23:03	814,60	0,575	0,370	0,218	0,148
98		00:23:16	821,20	0,605	0,400	0,223	0,153
99		00:23:28	830,20	0,630	0,430	0,228	0,158
100		00:23:31	842,40	0,645	0,440	0,233	0,160
101		00:23:36	854,60	0,660	0,455	0,233	0,163
102		00:23:41	864,00	0,680	0,480	0,238	0,165
103		00:23:46	874,00	0,710	0,500	0,243	0,168
104		00:23:51	883,20	0,725	0,520	0,245	0,173
105		00:23:53	894,60	0,740	0,535	0,248	0,175
106		00:23:56	901,20	0,755	0,555	0,250	0,178
107		00:24:01	906,80	0,775	0,570	0,253	0,180
108		00:24:03	911,40	0,785	0,585	0,255	0,183
109		00:24:06	916,00	0,800	0,600	0,258	0,183
110		00:24:11	921,80	0,815	0,610	0,260	0,185
111		00:24:16	924,00	0,840	0,635	0,263	0,190
112		00:24:21	930,40	0,855	0,650	0,268	0,193
113		00:24:23	937,20	0,870	0,660	0,268	0,195
114		00:24:26	941,20	0,890	0,680	0,273	0,198
115		00:24:28	953,20	0,905	0,700	0,275	0,200
116		00:24:33	959,80	0,930	0,720	0,280	0,205
117		00:24:36	966,80	0,960	0,750	0,285	0,210
118		00:24:41	980,00	1,030	0,815	0,298	0,220
119		00:24:43	1000,20	1,110	0,885	0,313	0,235
120		00:24:46	1023,80	1,170	0,945	0,323	0,245
121		00:24:48	1044,00	1,215	0,985	0,330	0,255
122		00:24:51	1061,80	1,260	1,025	0,338	0,265
123		00:24:56	1073,00	1,310	1,065	0,345	0,273
124		00:24:58	1077,60	1,340	1,090	0,350	0,280
125		00:25:01	1080,60	1,380	1,120	0,355	0,288
126		00:25:06	1082,20	1,410	1,145	0,363	0,293
127		00:25:08	1084,60	1,445	1,170	0,368	0,298
128		00:25:13	1090,80	1,505	1,220	0,378	0,310
129		00:25:16	1107,40	1,550	1,250	0,385	0,318
130		00:25:18	1117,60	1,620	1,300	0,395	0,333
131		00:25:21	1126,80	1,705	1,365	0,410	0,348
132		00:25:26	1138,80	1,790	1,435	0,425	0,365
133		00:25:31	1166,60	1,995	1,610	0,458	0,405
134		00:25:33	1183,80	2,130	1,730	0,478	0,433
135		00:25:36	1208,80	2,270	1,860	0,500	0,463
136		00:25:41	1222,80	2,410	1,990	0,525	0,493

Tabela B.22 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	137	00:25:43	1236,20	2,555	2,135	0,550	0,530
	138	00:25:46	1249,20	2,690	2,260	0,570	0,558
	139	00:25:51	1261,00	2,845	2,400	0,593	0,590
	140	00:25:53	1278,40	3,070	2,605	0,623	0,633
	141	00:25:58	1297,80	3,320	2,820	0,660	0,680
	142	00:26:01	1317,40	3,680	3,130	0,710	0,748
	143	00:26:03	1338,60	4,015	3,415	0,758	0,810
	144	00:26:06	1363,20	4,300	3,660	0,795	0,865
	145	00:26:08	1374,60	4,505	3,840	0,820	0,903
	146	00:26:11	1395,00	4,865	4,160	0,865	0,965
	147	00:26:13	1404,60	5,245	4,500	0,913	1,033
	148	00:26:16	1422,20	5,650	4,850	0,958	1,100
	149	00:26:21	1446,80	6,070	5,215	1,003	1,168
	150	00:26:23	1461,60	6,620	5,675	1,063	1,255
	151	00:26:26	1476,20	7,245	6,205	1,125	1,350
	152	00:26:31	1495,60	8,030	6,870	1,203	1,468
	153	00:26:33	1506,00	8,565	7,335	1,258	1,545
	154	00:26:36	1517,80	9,310	7,985	1,330	1,648
	155	00:26:41	1529,00	10,155	8,725	1,410	1,758
	156	00:26:43	1536,80	10,995	9,480	1,483	1,853
	157	00:26:46	1545,60	12,015	10,360	1,583	1,988
	158	00:26:53	1548,60	13,925	11,990	1,760	2,260
	159	00:26:56	1547,20	14,765	12,695	1,835	2,395
	160	00:27:01	1541,20	19,585	15,420	2,895	4,605
	161	00:27:03	1519,80		17,630	0,000	0,000
	162	00:27:06	1112,60			8,500	9,793
	163	00:27:08	1111,00			8,543	9,865
	164	00:27:11	1016,40			8,775	10,083
	165	00:27:13	406,00			9,000	10,228
	166	00:27:13	437,80			9,268	10,230
	167	00:27:16	458,40			9,413	10,233
	168	00:27:18	470,60			9,658	10,685
	169	00:27:23	473,80			10,238	11,295
	170	00:27:28	490,80			10,445	11,605
	171	00:27:31	499,20			10,628	11,878
	172	00:27:36	507,80			11,115	12,293
	173	00:27:38	384,80			11,188	12,380
	174	00:27:43	391,00			11,340	12,558
	175	00:27:46	396,80			11,510	12,740
	176	00:27:48	406,40			11,633	12,870

Tabela B.23 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	2,40	0,035	0,025	0,023	0,025
1	1	00:00:22	45,80	0,045	0,025	0,020	0,013
	2	00:00:58	320,80	0,480	0,275	0,093	0,013
2	3	00:01:09	42,40	0,465	0,250	0,080	0,058
	4	00:01:22	321,80	0,510	0,300	0,103	0,028
3	5	00:01:29	36,80	0,495	0,300	0,093	0,053
	6	00:01:37	320,80	0,530	0,315	0,105	0,038
4	7	00:01:48	40,20	0,510	0,310	0,095	0,055
	8	00:01:56	321,60	0,540	0,330	0,108	0,038
5	9	00:02:02	43,60	0,525	0,315	0,095	0,058
	10	00:02:10	322,20	0,550	0,335	0,110	0,038
6	11	00:02:20	34,80	0,510	0,335	0,108	0,055
	12	00:02:46	320,80	0,560	0,345	0,118	0,038
7	13	00:02:54	33,20	0,530	0,335	0,105	0,060
	14	00:03:43	320,40	0,565	0,360	0,123	0,040
8	15	00:03:52	34,60	0,535	0,295	0,100	0,073
	16	00:04:00	321,80	0,570	0,360	0,120	0,043
9	17	00:04:07	41,60	0,555	0,325	0,103	0,068
	18	00:04:19	320,60	0,575	0,365	0,120	0,045
10	19	00:05:02	39,20	0,555	0,340	0,105	0,068
	20	00:05:11	321,00	0,580	0,375	0,120	0,045
11	21	00:05:19	43,20	0,560	0,360	0,108	0,065
	22	00:05:29	322,60	0,585	0,375	0,125	0,048
12	23	00:05:38	40,20	0,580	0,365	0,108	0,068
	24	00:05:46	322,40	0,590	0,380	0,123	0,048
13	25	00:05:58	40,00	0,575	0,340	0,105	0,073
	26	00:06:06	320,60	0,595	0,385	0,125	0,050
14	27	00:06:20	40,80	0,585	0,355	0,108	0,073
	28	00:06:29	320,80	0,595	0,390	0,125	0,050
15	29	00:06:37	39,60	0,575	0,355	0,108	0,073
	30	00:06:45	321,00	0,600	0,390	0,125	0,050
16	31	00:06:52	41,60	0,590	0,360	0,108	0,073
	32	00:07:01	320,60	0,600	0,395	0,128	0,053
17	33	00:07:12	33,40	0,590	0,380	0,110	0,073
	34	00:07:19	320,60	0,605	0,400	0,125	0,060
18	35	00:07:30	41,60	0,590	0,365	0,110	0,073
	36	00:07:36	321,60	0,605	0,400	0,125	0,055
19	37	00:07:44	40,80	0,600	0,370	0,110	0,075
	38	00:07:53	322,00	0,610	0,405	0,128	0,055
20	39	00:08:03	35,20	0,570	0,355	0,108	0,075
	40	00:08:11	322,00	0,610	0,410	0,128	0,058
21	41	00:08:20	41,80	0,585	0,375	0,110	0,075
	42	00:08:27	320,80	0,615	0,410	0,130	0,055
22	43	00:08:38	36,40	0,580	0,385	0,113	0,073
	44	00:08:46	322,20	0,620	0,415	0,135	0,055

Tabela B.23 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:08:59	39,80	0,590	0,355	0,110	0,078
	46	00:09:07	320,20	0,620	0,420	0,135	0,055
24	47	00:09:18	44,00	0,610	0,365	0,113	0,080
	48	00:09:26	321,20	0,620	0,420	0,133	0,058
25	49	00:09:43	40,00	0,600	0,360	0,110	0,080
	50	00:09:54	320,40	0,625	0,425	0,138	0,058
RECARGA	51	00:10:10	40,80	0,615	0,360	0,113	0,085
	52	00:10:48	80,20	0,615	0,405	0,118	0,075
	53	00:11:37	120,00	0,615	0,420	0,123	0,073
	54	00:12:30	160,00	0,615	0,425	0,123	0,068
	55	00:13:10	200,20	0,615	0,425	0,128	0,063
	56	00:13:43	240,60	0,620	0,425	0,130	0,060
	57	00:14:18	280,00	0,625	0,430	0,135	0,060
	58	00:14:45	321,40	0,625	0,425	0,140	0,060
RUPTURA	59	00:15:15	360,20	0,635	0,430	0,145	0,060
	60	00:15:38	381,40	0,650	0,430	0,148	0,063
	61	00:16:00	400,20	0,665	0,430	0,150	0,063
	62	00:16:12	420,20	0,685	0,430	0,155	0,063
	63	00:16:28	440,40	0,710	0,445	0,158	0,063
	64	00:16:50	462,40	0,740	0,460	0,163	0,063
	65	00:17:10	480,20	0,775	0,480	0,168	0,063
	66	00:17:28	502,20	0,810	0,500	0,173	0,063
	67	00:17:35	510,80	0,825	0,510	0,175	0,063
	68	00:17:53	520,00	0,860	0,530	0,178	0,063
	69	00:18:00	531,20	0,875	0,540	0,180	0,063
	70	00:18:07	540,20	0,895	0,550	0,183	0,063
	71	00:18:25	551,40	0,920	0,565	0,188	0,063
	72	00:18:35	560,80	0,940	0,575	0,188	0,063
	73	00:18:50	571,60	0,970	0,590	0,193	0,063
	74	00:18:58	581,20	0,985	0,600	0,195	0,063
	75	00:19:13	590,40	1,015	0,620	0,198	0,063
	76	00:19:20	601,80	1,030	0,630	0,200	0,063
	77	00:19:33	611,00	1,060	0,650	0,203	0,063
	78	00:19:40	621,20	1,080	0,660	0,205	0,063
	79	00:19:50	630,60	1,105	0,675	0,208	0,063
	80	00:20:07	640,40	1,140	0,700	0,210	0,063
	81	00:20:20	650,20	1,160	0,715	0,213	0,063
	82	00:20:50	660,80	1,205	0,745	0,218	0,065
	83	00:21:00	670,60	1,225	0,755	0,220	0,065
	84	00:21:15	681,80	1,255	0,775	0,223	0,068
	85	00:21:20	692,60	1,270	0,785	0,225	0,068
	86	00:21:33	700,40	1,295	0,800	0,228	0,070
	87	00:21:45	710,80	1,325	0,820	0,230	0,073
	88	00:21:53	722,00	1,350	0,835	0,233	0,075
	89	00:22:00	730,60	1,375	0,850	0,235	0,078
	90	00:22:15	740,60	1,410	0,875	0,240	0,080

Tabela B.23 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:22:28	750,60	1,445	0,900	0,243	0,083
	92	00:22:40	760,40	1,475	0,920	0,248	0,085
	93	00:22:53	771,00	1,505	0,940	0,250	0,088
	94	00:23:00	781,40	1,530	0,955	0,253	0,090
	95	00:23:10	790,40	1,560	0,975	0,255	0,093
	96	00:23:18	801,80	1,590	0,995	0,260	0,095
	97	00:23:30	811,60	1,635	1,030	0,265	0,100
	98	00:23:35	826,00	1,660	1,045	0,268	0,100
	99	00:23:40	831,40	1,675	1,055	0,268	0,103
	100	00:24:00	841,80	1,745	1,105	0,275	0,110
	101	00:24:08	851,20	1,765	1,120	0,278	0,113
	102	00:24:20	860,40	1,805	1,145	0,283	0,115
	103	00:24:28	870,60	1,840	1,170	0,285	0,120
	104	00:24:35	881,00	1,870	1,190	0,288	0,123
	105	00:24:45	890,00	1,905	1,215	0,293	0,128
	106	00:24:55	900,80	1,950	1,245	0,298	0,133
	107	00:25:03	911,60	1,980	1,270	0,300	0,135
	108	00:25:15	919,80	2,025	1,305	0,305	0,140
	109	00:25:20	925,80	2,050	1,320	0,308	0,143
	110	00:25:25	934,00	2,070	1,335	0,310	0,145
	111	00:25:33	943,00	2,100	1,355	0,313	0,148
	112	00:25:37	953,80	2,135	1,380	0,318	0,153
	113	00:25:45	961,60	2,170	1,405	0,320	0,158
	114	00:25:50	972,40	2,215	1,440	0,325	0,163
	115	00:25:55	983,80	2,255	1,465	0,330	0,168
	116	00:26:00	993,00	2,285	1,490	0,333	0,173
	117	00:26:13	1002,80	2,365	1,545	0,343	0,183
	118	00:26:20	1012,40	2,415	1,585	0,348	0,193
	119	00:26:25	1027,60	2,475	1,625	0,353	0,200
	120	00:26:30	1036,40	2,520	1,655	0,358	0,208
	121	00:26:33	1044,20	2,560	1,680	0,363	0,213
	122	00:26:45	1050,60	2,660	1,750	0,375	0,230
	123	00:27:03	1064,20	2,775	1,830	0,388	0,248
	124	00:27:08	1070,60	2,820	1,860	0,395	0,255
	125	00:27:18	1081,00	2,885	1,910	0,403	0,265
	126	00:27:23	1092,40	2,935	1,945	0,410	0,275
	127	00:27:30	1100,40	3,020	2,000	0,418	0,288
	128	00:27:38	1112,40	3,095	2,055	0,428	0,300
	129	00:27:43	1122,40	3,155	2,105	0,435	0,310
	130	00:27:52	1131,00	3,255	2,180	0,448	0,328
	131	00:28:00	1140,60	3,345	2,255	0,458	0,343
	132	00:28:08	1152,40	3,435	2,330	0,470	0,355
	133	00:28:15	1161,00	3,530	2,410	0,480	0,373
	134	00:28:28	1173,40	3,650	2,515	0,495	0,393
	135	00:28:38	1192,00	3,785	2,630	0,510	0,413
	136	00:28:38	1200,00	3,830	2,670	0,515	0,420

Tabela B.23 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	137	00:28:43	1214,80	3,925	2,760	0,525	0,438
	138	00:28:48	1224,00	4,070	2,885	0,543	0,460
	139	00:28:52	1232,20	4,170	2,975	0,555	0,478
	140	00:29:00	1243,40	4,305	3,095	0,570	0,500
	141	00:29:05	1256,80	4,480	3,245	0,588	0,530
	142	00:29:08	1270,40	4,575	3,335	0,603	0,548
	143	00:29:10	1278,40	4,695	3,440	0,615	0,568
	144	00:29:15	1283,80	4,805	3,540	0,628	0,585
	145	00:29:18	1294,20	4,940	3,660	0,645	0,608
	146	00:29:23	1304,80	5,115	3,830	0,665	0,638
	147	00:29:28	1318,60	5,320	4,025	0,688	0,673
	148	00:29:32	1334,60	5,520	4,215	0,713	0,708
	149	00:29:35	1342,40	5,730	4,415	0,738	0,743
	150	00:29:40	1357,40	6,015	4,705	0,770	0,785
	151	00:29:43	1370,80	6,265	4,910	0,798	0,823
	152	00:29:48	1389,20	6,540	5,165	0,828	0,865
	153	00:29:50	1397,40	6,805	5,410	0,855	0,903
	154	00:29:52	1405,00	7,045	5,630	0,880	0,938
	155	00:29:58	1414,80	7,275	5,840	0,903	0,968
	156	00:30:00	1419,00	7,475	6,020	0,920	0,993
	157	00:30:03	1423,60	7,635	6,170	0,935	1,013
	158	00:30:08	1430,80	7,840	6,355	0,953	1,038
	159	00:30:10	1446,00	8,085	6,575	0,975	1,070
	160	00:30:12	1458,40	8,395	6,865	1,005	1,113
	161	00:30:18	1464,80	8,635	7,095	1,025	1,143
	162	00:30:20	1470,60	8,970	7,420	1,055	1,185
	163	00:30:23	1476,80	9,310	7,750	1,083	1,225
	164	00:30:25	1484,80	9,670	8,100	1,113	1,268
	165	00:30:30	1494,40	10,140	8,555	1,148	1,315
	166	00:30:32	1502,80	10,610	9,010	1,183	1,363
	167	00:30:38	1510,00	11,130	9,510	1,218	1,413
	168	00:30:40	1518,80	11,690	10,060	1,248	1,448
	169	00:30:45	1521,20	12,225	10,595	1,265	1,473
	170	00:30:47	1526,00	12,820	11,170	1,293	1,505
	171	00:30:53	1530,60	13,455	11,780	1,320	1,543
	172	00:30:55	1537,00	14,105	12,405	1,355	1,585
	173	00:31:00	1540,20	14,885	13,155	1,400	1,643
	174	00:31:05	1540,80	16,160	14,785	1,575	1,813
	175	00:31:07	1453,20	16,925	15,485	1,635	1,888
	176	00:31:10	1422,00	17,245	15,785	1,658	1,918
	177	00:31:10	1424,80	17,570	16,080	1,680	1,950
	178	00:31:13	1428,60	18,245	16,700	1,733	2,023
	179	00:31:18	1430,20	18,970	17,355	1,785	2,103
	180	00:31:20	1427,80	19,650	17,940	1,843	2,190
	181	00:31:23	1424,00	20,355	18,530	1,905	2,290
	182	00:31:25	1410,20	24,070	19,945	2,765	3,273

Tabela B.23 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	183	00:31:25	1388,20	24,700	20,435	2,893	3,448
	184	00:31:27	1141,80	25,375	21,655	0,000	0,000
	185	00:31:27	1096,20			5,663	6,848
	186	00:31:30	1030,60			5,723	6,933
	187	00:31:33	495,60			5,763	7,078
	188	00:31:35	473,20			5,928	7,283
	189	00:31:35	488,60			6,158	7,543
	190	00:31:40	498,80			6,545	7,978
	191	00:31:43	500,40			6,858	8,310
	192	00:31:45	504,40			7,180	8,650
	193	00:31:47	502,20			7,443	8,965
	194	00:31:53	505,40			7,695	9,250
	195	00:31:55	516,60			7,930	9,495
	196	00:31:58	525,40			8,200	9,758
	197	00:32:03	530,60			8,378	10,018
	198	00:32:05	545,60			8,630	10,305
	199	00:32:10	554,80			8,818	10,540
	200	00:32:13	563,20			8,995	10,770

Tabela B.24 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
PRÉ	0	00:00:00	3,00	0,000	0,000	0,002	0,000
1	1	00:00:15	41,60	0,020	0,005	0,000	-0,010
	2	00:00:59	320,80	0,515	0,405	0,053	-0,008
2	3	00:01:17	39,60	0,460	0,350	0,055	0,058
	4	00:01:37	323,40	0,545	0,440	0,058	0,020
3	5	00:01:52	40,20	0,480	0,375	0,060	0,065
	6	00:02:09	320,60	0,560	0,455	0,063	0,030
4	7	00:02:22	41,20	0,495	0,385	0,063	0,068
	8	00:02:39	321,20	0,570	0,470	0,065	0,023
5	9	00:02:52	38,60	0,510	0,405	0,065	0,070
	10	00:02:55	320,60	0,500	0,400	0,063	0,053
6	11	00:03:08	41,00	0,580	0,485	0,065	0,028
	12	00:03:24	320,40	0,510	0,410	0,065	0,063
7	13	00:03:37	40,40	0,590	0,495	0,068	0,033
	14	00:03:50	321,00	0,520	0,415	0,068	0,065
8	15	00:04:04	40,60	0,595	0,500	0,068	0,028
	16	00:04:19	320,00	0,530	0,425	0,068	0,068
9	17	00:04:38	41,00	0,600	0,510	0,073	0,018
	18	00:04:53	320,60	0,535	0,430	0,070	0,073
10	19	00:05:11	39,40	0,605	0,515	0,070	0,035
	20	00:05:25	321,20	0,540	0,435	0,070	0,073
11	21	00:05:40	39,20	0,610	0,525	0,073	0,028
	22	00:05:54	321,40	0,540	0,440	0,070	0,075
12	23	00:06:08	40,40	0,615	0,530	0,075	0,025
	24	00:06:22	322,40	0,545	0,445	0,073	0,075
13	25	00:06:34	40,60	0,620	0,535	0,075	0,033
	26	00:06:49	320,60	0,550	0,450	0,073	0,080
14	27	00:07:03	38,40	0,625	0,540	0,075	0,030
	28	00:07:19	322,60	0,550	0,450	0,073	0,073
15	29	00:07:32	40,80	0,625	0,545	0,078	0,028
	30	00:07:45	320,40	0,555	0,455	0,073	0,073
16	31	00:07:57	41,60	0,630	0,550	0,075	0,035
	32	00:08:09	320,60	0,555	0,460	0,075	0,075
17	33	00:08:22	42,00	0,635	0,555	0,080	0,028
	34	00:08:36	320,40	0,565	0,465	0,075	0,078
18	35	00:08:50	40,00	0,635	0,560	0,080	0,033
	36	00:09:05	320,60	0,550	0,455	0,075	0,078
19	37	00:09:19	40,20	0,640	0,560	0,080	0,030
	38	00:09:33	320,80	0,560	0,465	0,078	0,083
20	39	00:09:46	42,00	0,645	0,565	0,078	0,043
	40	00:09:59	321,60	0,570	0,470	0,078	0,083
21	41	00:10:11	37,80	0,645	0,570	0,083	0,033
	42	00:10:23	320,00	0,565	0,470	0,078	0,078
22	43	00:10:35	40,20	0,650	0,570	0,080	0,038
	44	00:10:47	320,40	0,580	0,480	0,080	0,083

Tabela B.24 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
23	45	00:10:59	40,80	0,650	0,575	0,080	0,040
	46	00:11:11	320,20	0,580	0,480	0,080	0,083
24	47	00:11:21	39,60	0,650	0,575	0,080	0,040
	48	00:11:35	320,00	0,575	0,480	0,080	0,088
25	49	00:11:49	40,60	0,655	0,580	0,085	0,035
	50	00:12:03	320,60	0,580	0,495	0,080	0,075
RECARGA	51	00:12:14	40,80	0,655	0,580	0,085	0,038
	52	00:12:54	82,20	0,585	0,485	0,083	0,090
	53	00:13:27	118,60	0,580	0,500	0,080	0,073
	54	00:13:57	160,80	0,595	0,520	0,080	0,068
	55	00:14:44	201,60	0,615	0,545	0,080	0,058
	56	00:15:04	240,60	0,625	0,560	0,078	0,048
	57	00:15:37	280,00	0,635	0,570	0,080	0,043
	58	00:16:02	321,40	0,650	0,580	0,083	0,038
RUPTURA	59	00:16:32	362,20	0,660	0,585	0,085	0,035
	60	00:17:04	384,20	0,675	0,600	0,090	0,028
	61	00:17:24	401,20	0,680	0,615	0,090	0,028
	62	00:17:44	421,00	0,695	0,625	0,093	0,028
	63	00:17:59	440,80	0,715	0,645	0,095	0,025
	64	00:18:17	460,40	0,740	0,670	0,100	0,025
	65	00:18:27	480,60	0,765	0,695	0,103	0,025
	66	00:18:47	501,20	0,795	0,730	0,105	0,025
	67	00:19:04	510,00	0,830	0,765	0,110	0,028
	68	00:19:12	522,00	0,840	0,775	0,113	0,028
	69	00:19:29	536,80	0,875	0,810	0,118	0,030
	70	00:19:34	543,20	0,890	0,825	0,118	0,030
	71	00:19:47	552,00	0,905	0,840	0,120	0,033
	72	00:19:49	561,00	0,910	0,845	0,123	0,033
	73	00:19:57	571,80	0,920	0,855	0,125	0,035
	74	00:20:11	581,20	0,940	0,875	0,128	0,038
	75	00:20:24	594,60	0,955	0,890	0,130	0,038
	76	00:20:37	600,80	0,975	0,910	0,133	0,040
	77	00:20:47	610,80	0,995	0,930	0,135	0,040
	78	00:20:54	621,20	1,005	0,940	0,138	0,043
	79	00:21:07	631,40	1,025	0,960	0,143	0,045
	80	00:21:14	640,40	1,035	0,975	0,143	0,045
	81	00:21:27	651,00	1,065	1,000	0,148	0,048
	82	00:21:34	660,80	1,080	1,015	0,150	0,050
	83	00:21:44	672,20	1,095	1,030	0,153	0,050
	84	00:21:49	682,80	1,105	1,045	0,155	0,053
	85	00:21:59	691,20	1,125	1,060	0,158	0,055
	86	00:22:09	700,60	1,145	1,085	0,163	0,058
	87	00:22:17	710,00	1,165	1,100	0,165	0,058
	88	00:22:27	720,00	1,190	1,125	0,168	0,060
	89	00:22:34	730,60	1,210	1,150	0,173	0,063
	90	00:22:42	740,60	1,225	1,165	0,175	0,065

Tabela B.24 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	91	00:22:57	751,20	1,260	1,195	0,180	0,068
	92	00:23:04	765,00	1,280	1,215	0,183	0,070
	93	00:23:17	775,80	1,305	1,240	0,188	0,073
	94	00:23:29	781,20	1,340	1,275	0,193	0,078
	95	00:23:32	792,80	1,360	1,290	0,195	0,078
	96	00:23:37	802,40	1,380	1,310	0,198	0,080
	97	00:23:49	810,60	1,410	1,340	0,203	0,085
	98	00:23:59	822,00	1,440	1,370	0,208	0,088
	99	00:24:06	832,00	1,465	1,395	0,210	0,090
	100	00:24:17	843,40	1,495	1,420	0,215	0,093
	101	00:24:32	851,60	1,535	1,455	0,220	0,098
	102	00:24:39	862,20	1,560	1,485	0,225	0,100
	103	00:24:44	872,40	1,575	1,500	0,228	0,103
	104	00:24:54	880,00	1,605	1,525	0,230	0,105
	105	00:25:07	892,80	1,645	1,565	0,235	0,110
	106	00:25:12	911,20	1,665	1,585	0,238	0,113
	107	00:25:24	921,00	1,700	1,620	0,243	0,118
	108	00:25:34	931,60	1,750	1,660	0,248	0,120
	109	00:25:42	967,40	1,780	1,690	0,253	0,125
	110	00:25:47	978,20	1,815	1,725	0,258	0,130
	111	00:25:57	984,00	1,895	1,790	0,268	0,138
	112	00:26:02	963,60	1,955	1,845	0,275	0,145
	113	00:26:04	1006,00	2,000	1,885	0,280	0,150
	114	00:26:09	1019,40	2,045	1,925	0,285	0,158
	115	00:26:19	1023,60	2,120	1,985	0,293	0,168
	116	00:26:22	1027,20	2,155	2,015	0,298	0,170
	117	00:26:24	1042,00	2,195	2,050	0,303	0,178
	118	00:26:29	1051,20	2,225	2,080	0,305	0,183
	119	00:26:37	1059,40	2,280	2,130	0,313	0,190
	120	00:26:39	1065,00	2,320	2,165	0,318	0,198
	121	00:26:47	1067,60	2,365	2,205	0,323	0,205
	122	00:26:49	1072,60	2,410	2,245	0,328	0,213
	123	00:26:54	1083,80	2,445	2,275	0,333	0,218
	124	00:26:59	1102,40	2,475	2,305	0,335	0,223
	125	00:27:04	1124,20	2,515	2,335	0,340	0,228
	126	00:27:09	1131,80	2,570	2,385	0,345	0,235
	127	00:27:12	1140,00	2,660	2,465	0,355	0,248
	128	00:27:17	1147,40	2,720	2,520	0,363	0,260
	129	00:27:19	1162,40	2,790	2,585	0,370	0,270
	130	00:27:24	1173,20	2,860	2,655	0,378	0,285
	131	00:27:27	1187,60	2,920	2,705	0,385	0,295
	132	00:27:32	1217,00	2,980	2,755	0,393	0,305
	133	00:27:37	1231,40	3,110	2,880	0,410	0,333
	134	00:27:41	1243,60	3,270	3,020	0,430	0,363
	135	00:27:44	1249,20	3,490	3,235	0,458	0,408
	136	00:27:49	1259,60	3,650	3,385	0,475	0,438

Tabela B.24 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	137	00:27:52	1277,80	3,805	3,525	0,490	0,460
	138	00:27:57	1288,00	3,945	3,660	0,500	0,480
	139	00:27:59	1303,20	4,095	3,805	0,515	0,503
	140	00:28:04	1320,60	4,255	3,955	0,533	0,530
	141	00:28:07	1343,60	4,415	4,100	0,545	0,553
	142	00:28:12	1369,80	4,615	4,290	0,565	0,583
	143	00:28:17	1384,40	4,865	4,520	0,588	0,623
	144	00:28:22	1399,40	5,150	4,785	0,615	0,668
	145	00:28:24	1417,80	5,555	5,165	0,655	0,735
	146	00:28:29	1427,00	5,920	5,515	0,693	0,798
	147	00:28:32	1434,40	6,255	5,835	0,728	0,853
	148	00:28:37	1441,80	6,575	6,140	0,755	0,903
	149	00:28:39	1446,20	6,850	6,405	0,778	0,945
	150	00:28:42	1451,20	7,055	6,610	0,795	0,975
	151	00:28:47	1455,80	7,265	6,810	0,813	1,005
	152	00:28:49	1458,20	7,460	7,005	0,828	1,030
	153	00:28:54	1462,60	7,640	7,180	0,843	1,053
	154	00:28:57	1464,80	7,820	7,350	0,855	1,075
	155	00:29:02	1468,20	7,965	7,495	0,865	1,093
	156	00:29:04	1470,60	8,095	7,620	0,875	1,110
	157	00:29:09	1477,40	8,210	7,725	0,883	1,123
	158	00:29:14	1481,60	8,355	7,870	0,893	1,140
	159	00:29:17	1484,40	8,455	7,965	0,900	1,153
	160	00:29:19	1485,40	8,580	8,090	0,910	1,168
	161	00:29:22	1480,60	8,705	8,210	0,915	1,183
	162	00:29:27	1483,20	8,870	8,375	0,920	1,203
	163	00:29:32	1488,20	8,970	8,475	0,928	1,213
	164	00:29:34	1494,20	9,075	8,575	0,935	1,225
	165	00:29:37	1498,60	9,160	8,655	0,940	1,233
	166	00:29:42	1500,80	9,245	8,740	0,945	1,243
	167	00:29:44	1506,40	9,365	8,855	0,955	1,258
	168	00:29:49	1511,00	9,485	8,970	0,963	1,275
	169	00:29:52	1516,40	9,620	9,105	0,973	1,293
	170	00:29:57	1520,00	9,780	9,265	0,985	1,313
	171	00:30:02	1526,20	9,950	9,430	0,990	1,338
	172	00:30:04	1534,80	10,110	9,595	1,000	1,360
	173	00:30:09	1537,80	10,290	9,775	1,015	1,383
	174	00:30:14	1539,20	10,535	10,015	1,033	1,418
	175	00:30:16	1545,40	10,725	10,200	1,043	1,440
	176	00:30:19	1558,60	10,930	10,400	1,058	1,468
	177	00:30:24	1562,80	11,165	10,635	1,073	1,495
	178	00:30:29	1566,40	11,475	10,935	1,093	1,538
	179	00:30:32	1567,80	11,830	11,280	1,115	1,590
	180	00:30:36	1570,00	12,235	11,675	1,135	1,650
	181	00:30:39	1569,00	12,715	12,130	1,160	1,723
	182	00:30:44	1493,00	13,125	12,525	1,185	1,788

Tabela B.24 - Deslizamento longitudinal e *uplift* no modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga (kN)	LVDT-V1 (mm)	LVDT-V2 (mm)	LVDT-H1 (mm)	LVDT-H2 (mm)
	183	00:30:52	1274,80	18,125	14,885	2,040	3,215
	184	00:30:54	1273,60	18,535	15,170	2,120	3,328
	185	00:30:56	1268,20	19,200	15,665	2,243	3,513
	186	00:30:59	1257,60	20,060	16,335	2,415	3,753
	187	00:31:02	1237,80	20,770	16,880	2,558	3,968

C. DEFORMAÇÕES NOS CONECTORES DE CISALHAMENTO E NAS ARMADURAS DAS LAJES

Da Tabela C1 à C24 são apresentados os valores de deformações específicas registrados nos conectores de cisalhamento e armaduras das lajes, obtidos através de extensômetros elétricos e monitorados pelo sistema de aquisição de dados. Os resultados são expostos para cada passo de carga aplicado.

Nas tabelas apresentadas nesta seção a nomenclatura EC é utilizada para representar os resultados dos extensômetros posicionados nos conectores de cisalhamento, enquanto a nomenclatura EL é utilizada para representar os resultados obtidos através dos extensômetros posicionados nas armaduras das lajes dos modelos ensaiados. Os extensômetros foram numerados conforme sua posição nos modelos de acordo com as Figuras 4.7 e 4.8.

Tabela C.1 - Deformações nos conectores do modelo V-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
PRÉ	0	00:00:00	2,94	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1	00:01:48	39,23	-0,139	-0,028	-0,088	0,006	-0,109	-0,042	-0,105	-0,040
	2	00:02:43	176,91	-0,604	-0,185	-0,415	-0,066	-0,530	-0,213	-0,380	-0,291
	3	00:03:45	315,38	-1,209	-0,522	-0,842	-0,257	-1,139	-0,510	-0,617	-0,883
	4	00:04:34	177,30	-1,099	-0,491	-0,756	-0,301	-1,048	-0,496	-0,476	-0,845
1	5	00:06:01	39,23	-0,787	-0,327	-0,436	-0,397	-0,712	-0,303	-0,127	-0,570
	6	00:07:12	176,52	-1,045	-0,459	-0,706	-0,312	-1,027	-0,453	-0,436	-0,755
	7	00:07:40	316,56	-1,288	-0,585	-0,892	-0,286	-1,241	-0,547	-0,648	-0,934
	8	00:08:20	177,11	-1,165	-0,551	-0,795	-0,336	-1,138	-0,528	-0,480	-0,894
2	9	00:09:10	39,62	-0,856	-0,376	-0,460	-0,441	-0,773	-0,331	-0,121	-0,607
	10	00:09:28	176,52	-1,198	-0,557	-0,820	-0,321	-1,192	-0,521	-0,545	-0,867
	11	00:09:34	313,81	-1,377	-0,650	-0,949	-0,309	-1,336	-0,582	-0,678	-1,001
	12	00:10:12	176,91	-1,239	-0,623	-0,841	-0,376	-1,223	-0,569	-0,475	-0,982
3	13	00:10:56	40,21	-0,935	-0,435	-0,493	-0,488	-0,842	-0,366	-0,120	-0,661
	14	00:11:32	177,50	-1,198	-0,585	-0,793	-0,383	-1,203	-0,527	-0,445	-0,890
	15	00:12:13	314,60	-1,395	-0,679	-0,967	-0,346	-1,386	-0,596	-0,663	-1,016
	16	00:12:33	177,11	-1,229	-0,633	-0,848	-0,384	-1,235	-0,565	-0,475	-0,951
4	17	00:13:26	39,81	-0,944	-0,452	-0,511	-0,495	-0,848	-0,374	-0,129	-0,657
	18	00:13:52	180,83	-1,216	-0,612	-0,826	-0,383	-1,236	-0,544	-0,476	-0,899
	19	00:14:40	315,38	-1,401	-0,697	-0,988	-0,352	-1,408	-0,604	-0,676	-1,014
	20	00:15:01	177,11	-1,232	-0,650	-0,866	-0,390	-1,250	-0,574	-0,487	-0,948
5	21	00:15:55	39,62	-0,949	-0,465	-0,523	-0,500	-0,847	-0,381	-0,134	-0,650
	22	00:16:19	179,66	-1,228	-0,632	-0,851	-0,385	-1,256	-0,557	-0,497	-0,905
	23	00:17:08	313,81	-1,397	-0,708	-0,996	-0,356	-1,417	-0,607	-0,680	-1,008
	24	00:17:29	177,70	-1,234	-0,664	-0,880	-0,392	-1,260	-0,582	-0,500	-0,945
6	25	00:18:22	39,42	-0,954	-0,478	-0,536	-0,504	-0,852	-0,389	-0,143	-0,651
	26	00:20:01	177,70	-1,240	-0,649	-0,872	-0,383	-1,270	-0,569	-0,523	-0,909
	27	00:20:18	376,38	-1,405	-0,723	-1,011	-0,351	-1,426	-0,615	-0,700	-1,006
	28	00:20:36	176,52	-1,232	-0,676	-0,889	-0,392	-1,256	-0,591	-0,512	-0,939
7	29	00:21:29	39,62	-0,954	-0,486	-0,542	-0,505	-0,847	-0,395	-0,148	-0,645
	30	00:22:06	177,70	-1,214	-0,650	-0,861	-0,394	-1,241	-0,568	-0,496	-0,893
	31	00:22:26	320,29	-1,407	-0,736	-1,023	-0,351	-1,434	-0,624	-0,713	-1,007
	32	00:22:44	176,72	-1,228	-0,686	-0,895	-0,394	-1,251	-0,598	-0,517	-0,936
8	33	00:23:45	39,23	-0,959	-0,497	-0,553	-0,505	-0,850	-0,402	-0,157	-0,645
	34	00:23:59	179,66	-1,271	-0,688	-0,920	-0,378	-1,308	-0,597	-0,579	-0,930
	35	00:24:09	315,58	-1,411	-0,746	-1,033	-0,351	-1,443	-0,630	-0,723	-1,008
	36	00:24:29	176,52	-1,230	-0,701	-0,909	-0,397	-1,254	-0,608	-0,524	-0,942
9	37	00:25:52	39,81	-0,952	-0,480	-0,537	-0,492	-0,805	-0,385	-0,150	-0,595
	38	00:26:26	177,50	-1,235	-0,684	-0,904	-0,382	-1,260	-0,596	-0,555	-0,899
	39	00:26:48	313,81	-1,397	-0,756	-1,041	-0,356	-1,443	-0,638	-0,731	-0,999
	40	00:27:05	176,52	-1,223	-0,707	-0,917	-0,395	-1,246	-0,613	-0,538	-0,928

Tabela C.1 - Deformações nos conectores do modelo V-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
10	41	00:27:52	39,42	-0,955	-0,511	-0,566	-0,503	-0,836	-0,411	-0,170	-0,625
	42	00:29:42	176,72	-1,213	-0,681	-0,893	-0,396	-1,236	-0,593	-0,527	-0,885
	43	00:29:55	315,77	-1,418	-0,772	-1,063	-0,349	-1,459	-0,647	-0,758	-1,006
	44	00:30:12	178,48	-1,225	-0,718	-0,926	-0,395	-1,244	-0,622	-0,547	-0,929
11	45	00:31:35	39,42	-0,968	-0,526	-0,587	-0,502	-0,854	-0,423	-0,184	-0,635
	46	00:32:42	177,50	-1,215	-0,692	-0,902	-0,396	-1,238	-0,600	-0,534	-0,888
	47	00:35:15	314,01	-1,404	-0,775	-1,065	-0,361	-1,466	-0,651	-0,748	-1,003
	48	00:35:33	177,50	-1,237	-0,728	-0,944	-0,398	-1,265	-0,631	-0,561	-0,935
12	49	00:36:28	39,81	-0,973	-0,534	-0,597	-0,506	-0,856	-0,430	-0,190	-0,637
	50	00:37:57	176,91	-1,223	-0,701	-0,917	-0,397	-1,251	-0,609	-0,545	-0,892
	51	00:39:39	313,81	-1,409	-0,782	-1,075	-0,363	-1,476	-0,655	-0,754	-1,003
	52	00:40:03	176,52	-1,211	-0,723	-0,931	-0,408	-1,242	-0,621	-0,527	-0,920
13	53	00:41:15	39,42	-0,975	-0,541	-0,604	-0,509	-0,855	-0,435	-0,193	-0,636
	54	00:42:22	177,30	-1,228	-0,709	-0,927	-0,399	-1,256	-0,614	-0,550	-0,893
	55	00:44:06	314,01	-1,412	-0,788	-1,083	-0,363	-1,482	-0,658	-0,760	-1,003
	56	00:44:55	176,72	-1,132	-0,689	-0,861	-0,435	-1,155	-0,574	-0,415	-0,865
14	57	00:46:08	39,23	-0,979	-0,548	-0,612	-0,510	-0,858	-0,440	-0,198	-0,637
	58	00:48:21	176,91	-1,233	-0,716	-0,936	-0,399	-1,262	-0,620	-0,559	-0,894
	59	00:50:22	314,21	-1,415	-0,794	-1,090	-0,364	-1,486	-0,663	-0,764	-1,002
	60	00:50:41	177,50	-1,242	-0,745	-0,966	-0,402	-1,273	-0,645	-0,575	-0,932
15	61	00:52:03	39,23	-0,982	-0,555	-0,620	-0,512	-0,862	-0,446	-0,203	-0,640
	62	00:56:16	176,52	-1,234	-0,720	-0,940	-0,400	-1,263	-0,624	-0,561	-0,893
	63	00:57:44	314,40	-1,417	-0,799	-1,096	-0,366	-1,489	-0,667	-0,769	-1,001
	64	00:58:02	176,72	-1,247	-0,751	-0,975	-0,402	-1,278	-0,652	-0,584	-0,932
16	65	00:59:07	39,62	-0,985	-0,559	-0,625	-0,513	-0,863	-0,450	-0,207	-0,640
	66	00:59:52	176,72	-1,242	-0,729	-0,953	-0,399	-1,275	-0,631	-0,573	-0,899
	67	01:03:19	315,38	-1,421	-0,805	-1,106	-0,367	-1,500	-0,670	-0,774	-1,005
	68	01:05:34	176,52	-1,255	-0,743	-0,969	-0,404	-1,301	-0,639	-0,584	-0,918
17	69	01:06:17	39,23	-0,963	-0,536	-0,590	-0,513	-0,796	-0,426	-0,174	-0,592
	70	01:07:10	176,52	-1,238	-0,732	-0,958	-0,402	-1,268	-0,635	-0,574	-0,891
	71	01:07:43	313,81	-1,413	-0,806	-1,103	-0,366	-1,485	-0,672	-0,775	-0,994
	72	01:08:11	176,52	-1,125	-0,703	-0,873	-0,441	-1,143	-0,587	-0,422	-0,848
18	73	01:08:38	39,42	-0,983	-0,565	-0,630	-0,512	-0,856	-0,454	-0,211	-0,630
	74	01:08:55	186,13	-1,291	-0,763	-1,008	-0,385	-1,337	-0,655	-0,649	-0,926
	75	01:09:32	314,79	-1,411	-0,811	-1,106	-0,367	-1,484	-0,676	-0,776	-0,995
	76	01:09:41	179,07	-1,211	-0,750	-0,959	-0,413	-1,239	-0,643	-0,548	-0,909
19	77	01:10:07	39,81	-0,992	-0,571	-0,641	-0,509	-0,868	-0,460	-0,219	-0,636
	78	01:10:24	180,64	-1,318	-0,779	-1,033	-0,380	-1,374	-0,664	-0,684	-0,945
	79	01:10:57	314,60	-1,417	-0,816	-1,112	-0,367	-1,491	-0,678	-0,783	-0,998
	80	01:11:05	180,44	-1,222	-0,757	-0,971	-0,411	-1,251	-0,652	-0,565	-0,916

Tabela C.1 - Deformações nos conectores do modelo V-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
20	81	01:11:30	39,42	-0,989	-0,572	-0,639	-0,511	-0,864	-0,460	-0,217	-0,634
	82	01:11:51	188,29	-1,290	-0,769	-1,012	-0,387	-1,338	-0,660	-0,651	-0,929
	83	01:12:58	314,40	-1,421	-0,820	-1,119	-0,369	-1,499	-0,681	-0,787	-1,002
	84	01:13:07	178,48	-1,243	-0,770	-0,991	-0,408	-1,275	-0,666	-0,593	-0,930
21	85	01:14:11	39,42	-0,995	-0,578	-0,647	-0,512	-0,871	-0,464	-0,222	-0,638
	86	01:14:53	177,11	-1,250	-0,752	-0,978	-0,401	-1,287	-0,648	-0,595	-0,903
	87	01:15:04	314,40	-1,423	-0,823	-1,120	-0,364	-1,497	-0,682	-0,790	-1,000
	88	01:15:14	181,62	-1,199	-0,754	-0,955	-0,418	-1,229	-0,642	-0,535	-0,904
22	89	01:15:39	39,42	-0,988	-0,576	-0,640	-0,514	-0,858	-0,462	-0,216	-0,632
	90	01:16:25	176,72	-1,245	-0,752	-0,976	-0,405	-1,282	-0,648	-0,589	-0,902
	91	01:16:54	314,40	-1,411	-0,825	-1,113	-0,366	-1,483	-0,686	-0,784	-0,998
	92	01:17:02	182,01	-1,216	-0,763	-0,970	-0,412	-1,245	-0,655	-0,561	-0,913
23	93	01:17:26	40,01	-0,995	-0,583	-0,650	-0,512	-0,871	-0,468	-0,225	-0,639
	94	01:18:48	176,52	-1,242	-0,754	-0,976	-0,407	-1,280	-0,650	-0,587	-0,903
	95	01:19:36	314,01	-1,418	-0,829	-1,122	-0,370	-1,495	-0,688	-0,790	-1,003
	96	01:20:35	176,72	-1,250	-0,769	-0,990	-0,409	-1,296	-0,658	-0,596	-0,924
24	97	01:21:06	39,42	-0,993	-0,583	-0,648	-0,515	-0,865	-0,467	-0,222	-0,636
	98	01:22:47	180,83	-1,259	-0,764	-0,990	-0,398	-1,298	-0,657	-0,610	-0,911
	99	01:24:42	315,19	-1,432	-0,837	-1,135	-0,366	-1,511	-0,692	-0,804	-1,011
	100	01:24:53	174,56	-1,252	-0,784	-1,005	-0,407	-1,286	-0,678	-0,608	-0,936
25	101	01:28:39	40,80	-0,998	-0,592	-0,659	-0,515	-0,877	-0,475	-0,230	-0,644
	102	01:29:54	78,65	-1,070	-0,645	-0,773	-0,470	-1,034	-0,533	-0,334	-0,733
	103	01:30:58	117,68	-1,139	-0,698	-0,874	-0,438	-1,154	-0,592	-0,440	-0,819
	104	01:31:43	177,30	-1,220	-0,745	-0,957	-0,412	-1,254	-0,644	-0,557	-0,884
	105	01:32:03	196,72	-1,278	-0,776	-1,012	-0,397	-1,324	-0,668	-0,637	-0,925
	106	01:32:33	235,36	-1,332	-0,801	-1,059	-0,386	-1,396	-0,681	-0,704	-0,958
	107	01:33:13	274,59	-1,381	-0,821	-1,100	-0,377	-1,462	-0,688	-0,759	-0,986
	108	01:33:37	314,79	-1,436	-0,839	-1,141	-0,367	-1,520	-0,693	-0,809	-1,011
Ruptura	109	01:33:42	336,76	-1,460	-0,851	-1,161	-0,360	-1,544	-0,698	-0,834	-1,027
	110	01:33:48	353,63	-1,477	-0,862	-1,176	-0,356	-1,562	-0,703	-0,850	-1,043
	111	01:35:42	432,08	-1,635	-0,978	-1,299	-0,377	-1,748	-0,764	-0,940	-1,263
	112	01:36:08	470,92	-1,703	-1,055	-1,369	-0,385	-1,827	-0,798	-0,989	-1,388
	113	01:36:29	510,93	-1,775	-1,158	-1,481	-0,401	-1,926	-0,839	-1,056	-1,518
	114	01:36:51	550,74	-1,861	-1,286	-1,629	-0,423	-2,058	-0,869	-1,148	-1,658
	115	01:37:02	588,99	-1,910	-1,400	-1,748	-0,446	-2,145	-0,891	-1,213	-1,775
	116	01:37:14	608,21	-1,944	-1,482	-1,851	-0,470	-2,198	-0,917	-1,265	-1,850
	117	01:37:30	634,88	-1,997	-1,574	-1,964	-0,472	-2,270	-0,936	-1,342	-1,937
	118	01:37:37	647,24	-2,040	-1,724	-2,107	-0,490	-2,345	-0,985	-1,459	-2,083
	119	01:37:42	666,85	-2,066	-1,816	-2,232	-0,514	-2,405	-1,023	-1,541	-2,173
	120	01:37:44	686,47	-2,073	-1,834	-2,259	-0,520	-2,418	-1,032	-1,558	-2,193
	121	01:37:51	706,08	-2,097	-1,892	-2,353	-0,545	-2,469	-1,066	-1,615	-2,257
	122	01:38:04	725,69	-2,120	-1,945	-2,454	-0,575	-2,517	-1,100	-1,669	-2,316

Tabela C.1 - Deformações nos conectores do modelo V-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
	123	01:38:23	746,09	-2,146	-1,987	-2,551	-0,599	-2,561	-1,126	-1,717	-2,366
	124	01:38:37	768,25	-2,181	-2,028	-2,641	-0,597	-2,615	-1,134	-1,776	-2,426
	125	01:38:43	784,53	-2,192	-2,053	-2,691	-0,600	-2,638	-1,143	-1,810	-2,462
	126	01:38:54	804,73	-2,210	-2,090	-2,802	-0,620	-2,685	-1,164	-1,882	-2,536
	127	01:39:19	825,13	-2,253	-2,112	-2,964	-0,642	-2,763	-1,181	-1,997	-2,645
	128	01:39:28	843,96	-2,270	-2,095	-3,074	-0,631	-2,813	-1,177	-2,082	-2,737
	129	01:39:36	862,99	-2,275	-2,058	-3,168	-0,638	-2,842	-1,181	-2,153	-2,809
	130	01:39:41	890,44	-2,285	-2,035	-3,219	-0,644	-2,857	-1,185	-2,190	-2,845
	131	01:39:55	902,41	-2,317	-1,988	-3,331	-0,656	-2,899	-1,190	-2,270	-2,918
	132	01:40:14	921,83	-2,360	-1,938	-3,466	-0,658	-2,947	-1,181	-2,361	-3,000
	133	01:40:37	941,44	-2,410	-1,877	-3,617	-0,646	-2,998	-1,166	-2,465	-3,090
	134	01:40:54	961,05	-2,451	-1,819	-3,723	-0,614	-3,034	-1,141	-2,550	-3,157
	135	01:41:11	980,86	-2,495	-1,745	-3,836	-0,556	-3,079	-1,105	-2,637	-3,232
	136	01:41:34	1000,28	-2,530	-1,631	-3,983	-0,462	-3,138	-1,055	-2,748	-3,333
	137	01:41:54	1019,89	-2,557	-1,486	-4,135	-0,315	-3,199	-0,967	-2,857	-3,418
	138	01:42:06	1044,02	-2,557	-1,356	-4,254	-0,192	-3,242	-0,891	-2,929	-3,485
	139	01:42:37	1059,12	-2,629	-1,161	-4,435	-0,040	-3,336	-0,813	-3,007	-3,595
	140	01:42:52	1080,30	-2,680	-1,003	-4,533	0,110	-3,404	-0,706	-3,059	-3,635
	141	01:43:00	1098,34	-2,695	-0,850	-4,608	0,271	-3,439	-0,581	-3,088	-3,668
	142	01:43:14	1117,96	-2,723	-0,615	-4,664	0,493	-3,492	-0,418	-3,143	-3,731
	143	01:43:49	1138,16	-2,823	-0,272	-4,664	0,777	-3,612	-0,171	-3,258	-3,849
	144	01:44:09	1157,38	-2,878		-4,636	1,018	-3,662	0,091	-3,310	-3,901
	145	01:44:34	1176,80	-2,939		-4,589	1,315	-3,705	0,436	-3,340	-3,961
	146	01:44:56	1196,41	-2,963		-4,525	1,615	-3,679	0,796	-3,306	-3,993
	147	01:45:11	1216,61	-2,952		-4,437	1,917	-3,628	1,162	-3,229	-3,982
	148	01:45:25	1235,64	-2,877		-4,314	2,279	-3,469	1,598	-3,094	-3,970
	149	01:45:53	1255,64	-2,668		-4,140	2,787	-3,160	2,271	-2,840	-3,907
	150	01:46:20	1275,06	-2,393		-3,958	3,321	-2,643	2,996	-2,335	-3,703
	151	01:46:32	1284,87	-2,270		-3,873	3,582	-2,359	3,337	-2,075	-3,530
	152	01:46:36	1295,07	-2,196		-3,830	3,739	-2,236	3,527	-1,956	-3,395
	153	01:46:42	1304,28	-2,027		-3,731	4,105	-1,943	3,929	-1,654	-3,113
	154	01:46:45	1311,54	-1,981		-3,703	4,204	-1,856	4,029	-1,560	-3,045
	155	01:47:02	1316,05	-1,579		-3,332	5,110	-1,068	4,667	-0,778	-2,338
	156	01:47:14	1323,90	-1,375		-3,102	5,768	-0,534	5,022	-0,326	-1,847
	157	01:47:32	1335,67	-1,130		-2,581		0,198		0,334	-1,118
	158	01:47:48	1344,49	-0,104		-0,896	2,081	1,116		1,516	-0,020
	159	01:47:53	1354,49	0,416		-0,358	1,979	1,244		1,799	0,135
	160	01:49:00	1176,99	0,235	-3,570		2,054	1,845		3,891	
	161	01:49:01	1100,70	0,383	-3,816		2,050	1,892		4,097	
	162	01:49:04	1111,68	0,644	-3,991		2,047	2,077		4,834	
	163	01:49:17	1107,56	1,136	-4,236		2,046	1,847			
	164	01:49:42	1087,17	1,286	-4,139		2,040	1,671			

Tabela C.2 - Deformações nos conectores do modelo V-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
PRÉ	0	00:00:00	3,73	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1	00:01:38	39,62	-0,057	-0,016	-0,107	-0,024	-0,221	-0,039	-0,029	-0,015
	2	00:06:12	176,52	-0,466	-0,191	-0,769	-0,271	-0,987	-0,428	-0,317	-0,141
	3	00:09:06	314,01	-1,035	-0,509	-1,504	-0,628	-1,359	-0,729	-0,789	-0,321
	4	00:12:55	176,52	-0,869	-0,491	-1,411	-0,594	-1,068	-0,811	-0,702	-0,358
1	5	00:18:57	39,23	-0,460	-0,350	-0,930	-0,412	-0,524	-0,799	-0,393	-0,285
	6	00:22:01	176,72	-0,793	-0,474	-1,320	-0,550	-0,991	-0,811	-0,654	-0,338
	7	00:24:20	314,21	-1,067	-0,573	-1,590	-0,673	-1,338	-0,819	-0,843	-0,346
	8	00:25:41	177,11	-0,866	-0,535	-1,452	-0,622	-1,044	-0,878	-0,736	-0,367
2	9	00:29:16	39,23	-0,473	-0,378	-0,967	-0,436	-0,526	-0,846	-0,408	-0,295
	10	00:31:44	176,52	-0,817	-0,516	-1,376	-0,585	-0,994	-0,875	-0,695	-0,340
	11	00:35:07	313,81	-1,078	-0,602	-1,629	-0,695	-1,332	-0,862	-0,869	-0,344
	12	00:37:36	176,91	-0,882	-0,566	-1,496	-0,647	-1,049	-0,924	-0,765	-0,372
3	13	00:42:35	39,23	-0,486	-0,401	-1,002	-0,456	-0,530	-0,878	-0,420	-0,304
	14	00:46:59	177,89	-0,834	-0,546	-1,416	-0,611	-0,997	-0,910	-0,723	-0,356
	15	00:48:32	314,99	-1,086	-0,627	-1,655	-0,714	-1,328	-0,895	-0,890	-0,359
	16	00:49:33	177,11	-0,875	-0,584	-1,505	-0,658	-1,030	-0,956	-0,776	-0,384
4	17	00:52:31	39,42	-0,487	-0,413	-1,012	-0,466	-0,529	-0,895	-0,425	-0,306
	18	00:53:32	177,50	-0,845	-0,566	-1,439	-0,630	-1,002	-0,936	-0,743	-0,360
	19	00:54:43	314,40	-1,090	-0,644	-1,671	-0,727	-1,325	-0,917	-0,905	-0,362
	20	00:57:48	176,91	-0,891	-0,604	-1,540	-0,677	-1,044	-0,984	-0,797	-0,385
5	21	01:00:16	39,23	-0,494	-0,426	-1,031	-0,478	-0,531	-0,911	-0,429	-0,308
	22	01:03:56	176,52	-0,846	-0,582	-1,456	-0,642	-0,995	-0,964	-0,752	-0,367
	23	01:09:15	314,79	-1,102	-0,662	-1,707	-0,743	-1,331	-0,944	-0,922	-0,370
	24	01:13:05	177,11	-0,864	-0,602	-1,505	-0,666	-1,014	-1,005	-0,781	-0,379
6	25	01:15:27	39,23	-0,502	-0,439	-1,054	-0,490	-0,535	-0,929	-0,437	-0,316
	26	01:17:04	176,91	-0,860	-0,600	-1,490	-0,659	-1,004	-0,988	-0,771	-0,374
	27	01:17:58	315,19	-1,104	-0,675	-1,712	-0,753	-1,322	-0,956	-0,932	-0,370
	28	01:18:47	176,13	-0,887	-0,628	-1,557	-0,695	-1,022	-1,022	-0,812	-0,397
7	29	01:20:19	39,62	-0,503	-0,446	-1,062	-0,496	-0,537	-0,940	-0,439	-0,318
	30	01:21:54	176,91	-0,862	-0,610	-1,499	-0,667	-1,002	-1,001	-0,779	-0,377
	31	01:23:05	314,01	-1,108	-0,686	-1,726	-0,762	-1,322	-0,972	-0,942	-0,374
	32	01:23:25	176,52	-0,888	-0,636	-1,561	-0,699	-1,021	-1,031	-0,817	-0,397
8	33	01:26:21	39,23	-0,500	-0,450	-1,061	-0,498	-0,534	-0,943	-0,438	-0,317
	34	01:27:15	177,89	-0,870	-0,620	-1,509	-0,676	-1,007	-1,008	-0,790	-0,377
	35	01:28:14	315,58	-1,109	-0,693	-1,732	-0,768	-1,319	-0,980	-0,948	-0,374
	36	01:29:00	177,30	-0,898	-0,646	-1,578	-0,709	-1,032	-1,039	-0,830	-0,398
9	37	01:31:49	39,62	-0,502	-0,455	-1,067	-0,503	-0,535	-0,951	-0,439	-0,319
	38	01:32:27	176,52	-0,878	-0,629	-1,523	-0,685	-1,014	-1,016	-0,801	-0,378
	39	01:33:07	314,40	-1,113	-0,701	-1,739	-0,774	-1,320	-0,988	-0,955	-0,374
	40	01:33:48	177,30	-0,900	-0,653	-1,584	-0,715	-1,031	-1,048	-0,835	-0,399

Tabela C.2 - Deformações nos conectores do modelo V-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
10	41	01:36:26	39,23	-0,503	-0,459	-1,073	-0,507	-0,536	-0,958	-0,441	-0,320
	42	01:36:59	178,87	-0,890	-0,639	-1,540	-0,695	-1,027	-1,023	-0,815	-0,379
	43	01:37:36	318,91	-1,119	-0,709	-1,751	-0,781	-1,324	-0,996	-0,964	-0,377
	44	01:38:18	176,52	-0,904	-0,660	-1,594	-0,721	-1,032	-1,058	-0,842	-0,402
11	45	01:40:53	39,23	-0,505	-0,464	-1,080	-0,511	-0,538	-0,964	-0,444	-0,322
	46	01:41:24	178,48	-0,900	-0,648	-1,556	-0,704	-1,036	-1,031	-0,827	-0,381
	47	01:41:48	317,93	-1,122	-0,716	-1,757	-0,788	-1,324	-1,002	-0,970	-0,376
	48	01:42:27	176,52	-0,906	-0,667	-1,601	-0,727	-1,032	-1,066	-0,848	-0,403
12	49	01:45:02	39,23	-0,506	-0,468	-1,085	-0,514	-0,538	-0,969	-0,444	-0,323
	50	01:45:31	176,52	-0,903	-0,655	-1,564	-0,710	-1,037	-1,039	-0,832	-0,383
	51	01:46:03	313,81	-1,133	-0,725	-1,774	-0,797	-1,334	-1,011	-0,981	-0,379
	52	01:46:57	176,52	-0,911	-0,677	-1,618	-0,740	-1,025	-1,089	-0,856	-0,413
13	53	01:48:22	39,42	-0,511	-0,472	-1,094	-0,520	-0,540	-0,972	-0,442	-0,325
	54	01:48:41	177,11	-1,072	-0,714	-1,722	-0,782	-1,235	-1,026	-0,948	-0,381
	55	01:48:46	314,40	-1,241	-0,762	-1,862	-0,860	-1,398	-1,020	-1,045	-0,386
	56	01:49:12	179,07	-0,968	-0,699	-1,676	-0,790	-0,979	-1,150	-0,864	-0,449
14	57	01:50:48	39,23	-0,548	-0,478	-1,168	-0,547	-0,545	-1,031	-0,417	-0,340
	58	01:51:26	176,91	-0,955	-0,673	-1,624	-0,743	-0,977	-1,107	-0,820	-0,429
	59	01:52:04	315,19	-1,215	-0,767	-1,872	-0,858	-1,303	-1,079	-1,024	-0,416
	60	01:52:29	175,74	-0,985	-0,707	-1,699	-0,785	-0,998	-1,150	-0,872	-0,453
15	61	01:53:55	39,23	-0,550	-0,480	-1,174	-0,546	-0,542	-1,032	-0,412	-0,343
	62	01:54:20	179,46	-0,962	-0,683	-1,641	-0,748	-0,979	-1,121	-0,829	-0,434
	63	01:54:54	316,75	-1,217	-0,772	-1,880	-0,860	-1,303	-1,087	-1,026	-0,418
	64	01:55:18	176,32	-0,983	-0,710	-1,703	-0,784	-0,992	-1,159	-0,871	-0,456
16	65	01:57:26	39,23	-0,529	-0,463	-1,137	-0,525	-0,532	-0,980	-0,380	-0,329
	66	01:59:46	176,91	-0,959	-0,685	-1,643	-0,746	-0,971	-1,127	-0,824	-0,437
	67	02:02:25	314,60	-1,222	-0,776	-1,904	-0,861	-1,312	-1,103	-1,028	-0,426
	68	02:04:33	176,52	-1,009	-0,723	-1,747	-0,796	-1,025	-1,167	-0,891	-0,459
17	69	02:06:40	38,83	-0,530	-0,468	-1,148	-0,532	-0,517	-0,991	-0,380	-0,332
	70	02:08:18	176,52	-0,985	-0,701	-1,690	-0,763	-1,002	-1,142	-0,850	-0,444
	71	02:09:38	313,81	-1,222	-0,779	-1,914	-0,863	-1,310	-1,114	-1,029	-0,430
	72	02:09:53	176,52	-0,987	-0,719	-1,732	-0,788	-0,993	-1,183	-0,874	-0,466
18	73	02:10:24	39,81	-0,548	-0,481	-1,184	-0,545	-0,534	-1,024	-0,396	-0,343
	74	02:10:44	176,52	-1,039	-0,726	-1,745	-0,791	-1,067	-1,137	-0,901	-0,439
	75	02:11:47	313,81	-1,222	-0,783	-1,919	-0,865	-1,311	-1,116	-1,030	-0,430
	76	02:11:56	176,52	-0,950	-0,708	-1,699	-0,774	-0,944	-1,201	-0,842	-0,472
19	77	02:12:29	39,03	-0,553	-0,486	-1,194	-0,550	-0,541	-1,033	-0,401	-0,346
	78	02:13:20	176,91	-0,973	-0,704	-1,694	-0,763	-0,990	-1,159	-0,842	-0,440
	79	02:13:43	315,19	-1,212	-0,785	-1,910	-0,865	-1,294	-1,118	-1,026	-0,430
	80	02:13:59	176,91	-0,866	-0,674	-1,605	-0,738	-0,834	-1,234	-0,756	-0,469

Tabela C.2 - Deformações nos conectores do modelo V-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
20	81	02:14:32	39,03	-0,547	-0,485	-1,187	-0,548	-0,534	-1,029	-0,396	-0,333
	82	02:15:28	176,52	-0,971	-0,706	-1,694	-0,764	-0,987	-1,162	-0,842	-0,451
	83	02:15:45	317,34	-1,204	-0,787	-1,905	-0,865	-1,279	-1,120	-1,023	-0,430
	84	02:15:53	177,50	-0,983	-0,727	-1,731	-0,793	-0,985	-1,189	-0,877	-0,465
21	85	02:16:30	38,83	-0,552	-0,489	-1,198	-0,552	-0,542	-1,038	-0,401	-0,348
	86	02:17:04	179,07	-1,012	-0,725	-1,727	-0,785	-1,031	-1,150	-0,883	-0,444
	87	02:17:41	314,01	-1,201	-0,789	-1,914	-0,867	-1,279	-1,131	-1,024	-0,437
	88	02:17:53	178,48	-0,885	-0,688	-1,633	-0,751	-0,856	-1,239	-0,779	-0,474
22	89	02:18:32	39,62	-0,552	-0,491	-1,199	-0,554	-0,537	-1,042	-0,401	-0,348
	90	02:19:37	176,52	-0,978	-0,714	-1,708	-0,771	-0,995	-1,168	-0,851	-0,454
	91	02:21:17	313,81	-1,223	-0,795	-1,939	-0,874	-1,312	-1,134	-1,036	-0,439
	92	02:21:31	176,52	-1,004	-0,740	-1,771	-0,807	-1,016	-1,198	-0,896	-0,471
23	93	02:22:09	39,81	-0,559	-0,497	-1,214	-0,560	-0,547	-1,051	-0,407	-0,352
	94	02:22:30	180,44	-1,088	-0,757	-1,810	-0,823	-1,125	-1,147	-0,948	-0,441
	95	02:22:59	315,38	-1,213	-0,796	-1,934	-0,873	-1,296	-1,137	-1,032	-0,439
	96	02:23:10	178,68	-0,968	-0,729	-1,734	-0,792	-0,965	-1,214	-0,865	-0,476
24	97	02:24:19	39,81	-0,563	-0,501	-1,224	-0,564	-0,548	-1,062	-0,411	-0,355
	98	02:25:04	179,46	-0,998	-0,727	-1,732	-0,785	-1,016	-1,170	-0,873	-0,452
	99	02:26:17	315,77	-1,218	-0,799	-1,942	-0,875	-1,305	-1,139	-1,036	-0,439
	100	02:26:29	177,11	-0,988	-0,739	-1,760	-0,802	-0,995	-1,208	-0,885	-0,474
25	101	02:27:28	39,23	-0,565	-0,504	-1,231	-0,568	-0,553	-1,068	-0,413	-0,356
	102	02:27:36	78,45	-0,775	-0,618	-1,497	-0,675	-0,756	-1,192	-0,614	-0,439
	103	02:28:19	117,68	-0,830	-0,650	-1,562	-0,704	-0,815	-1,201	-0,681	-0,455
	104	02:29:43	156,91	-0,934	-0,702	-1,675	-0,754	-0,937	-1,190	-0,805	-0,462
	105	02:30:13	196,13	-1,015	-0,736	-1,759	-0,794	-1,042	-1,173	-0,889	-0,455
	106	02:30:42	235,36	-1,093	-0,763	-1,834	-0,827	-1,140	-1,160	-0,954	-0,448
	107	02:31:37	274,59	-1,169	-0,786	-1,905	-0,857	-1,241	-1,152	-1,007	-0,445
	108	02:32:26	313,81	-1,228	-0,803	-1,958	-0,879	-1,320	-1,143	-1,042	-0,442
Ruptura	109	02:33:15	353,04	-1,301	-0,831	-2,029	-0,915	-1,405	-1,138	-1,090	-0,444
	110	02:33:32	392,27	-1,419	-0,875	-2,122	-0,976	-1,488	-1,127	-1,165	-0,445
	111	02:33:41	431,49	-1,528	-0,928	-2,215	-1,037	-1,529	-1,155	-1,224	-0,467
	112	02:34:41	470,72	-1,697	-1,011	-2,392	-1,119	-1,625	-1,224	-1,325	-0,514
	113	02:35:39	509,95	-1,878	-1,110	-2,584	-1,219	-1,711	-1,292	-1,442	-0,563
	114	02:36:02	549,17	-2,036	-1,203	-2,728	-1,314	-1,757	-1,339	-1,542	-0,598
	115	02:37:05	588,40	-2,265	-1,352	-3,042	-1,460	-1,881	-1,477	-1,710	-0,677
	116	02:37:39	608,01	-2,373	-1,433	-3,169	-1,529	-1,935	-1,507	-1,790	-0,693
	117	02:37:52	627,63	-2,448	-1,497	-3,260	-1,589	-1,958	-1,550	-1,839	-0,714
	118	02:38:14	647,24	-2,541	-1,581	-3,394	-1,662	-2,009	-1,596	-1,906	-0,732
	119	02:38:25	666,85	-2,619	-1,656	-3,491	-1,724	-2,025	-1,637	-1,953	-0,750
	120	02:39:07	686,47	-2,747	-1,772	-3,705	-1,828	-2,114	-1,741	-2,035	-0,801
	121	02:39:50	706,08	-2,851	-1,868	-3,868	-1,915	-2,180	-1,792	-2,097	-0,827
	122	02:41:05	725,69	-2,970	-1,978	-4,064	-2,016	-2,261	-1,859	-2,163	-0,863

Tabela C.2 - Deformações nos conectores do modelo V-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
	123	02:41:30	745,31	-3,043	-2,046	-4,165	-2,078	-2,286	-1,863	-2,198	-0,864
	124	02:41:54	764,92	-3,140	-2,142	-4,305	-2,162	-2,294	-1,877	-2,236	-0,870
	125	02:42:29	784,53	-3,265	-2,278	-4,525	-2,281	-2,311	-1,931	-2,280	-0,891
	126	02:47:39	804,15	-3,413	-2,448	-5,023	-2,421	-2,446	-2,117	-2,366	-0,984
	127	02:48:30	823,76	-3,491	-2,527	-5,226	-2,487	-2,464	-2,099	-2,397	-0,973
	128	02:49:33	843,37	-3,605	-2,647	-5,522	-2,575	-2,481	-2,098	-2,433	-0,981
	129	02:50:02	862,99	-3,696	-2,740	-5,718	-2,643	-2,481	-2,073	-2,451	-0,962
	130	02:50:40	882,60	-3,837	-2,893	-5,984	-2,738	-2,466	-2,060	-2,470	-0,945
	131	02:51:04	902,21	-3,968	-3,035	-6,123	-2,817	-2,453	-2,021	-2,479	-0,920
	132	02:51:38	921,83	-4,163	-3,238	-6,362	-2,916	-2,441	-1,960	-2,498	-0,901
	133	02:52:23	941,44	-4,416	-3,496	-6,434	-3,039	-2,447	-1,866	-2,528	-0,875
	134	02:52:49	961,05	-4,581	-3,634	-6,375	-3,109	-2,434	-1,755	-2,545	-0,830
	135	02:53:14	980,67	-4,789	-3,804	-6,238	-3,196	-2,365	-1,587	-2,557	-0,769
	136	02:53:43	1000,28	-5,028	-4,000	-6,046	-3,278	-2,253	-1,368	-2,572	-0,690
	137	02:54:22	1019,89	-5,256	-4,196	-5,811	-3,329	-2,129	-1,122	-2,585	-0,595
	138	02:54:47	1039,50	-5,408	-4,270	-5,638	-3,329	-2,037	-0,900	-2,577	-0,486
	139	02:55:04	1059,12	-5,528	-4,295	-5,421		-1,909	-0,611	-2,543	-0,333
	140	02:55:32	1078,73	-5,633	-4,336	-5,104		-1,745	-0,251	-2,475	-0,130
	141	02:56:09	1098,34	-5,726	-4,368	-4,746		-1,578	0,146	-2,352	0,115
	142	02:56:37	1117,96	-5,792	-4,334	-4,494		-1,442	0,455	-2,127	0,362
	143	02:56:49	1137,57	-5,791	-4,151	-4,224		-1,280	0,859	-1,888	0,654
	144	02:57:04	1157,18	-5,791	-3,856	-3,808		-1,048	1,391	-1,530	1,010
	145	02:57:32	1176,80	-5,778	-2,950	-3,081		-0,739	2,136	-1,025	1,501
	146	02:57:57	1196,41	-5,750	-2,496	-2,586		-0,584	2,717	-0,677	1,895
	147	02:58:31	1216,02	-5,716	-1,683	-1,888		-0,350		-0,226	2,507
	148	02:59:02	1235,64	-5,609	-0,929	-1,185		-0,156		0,120	3,037
	149	02:59:18	1255,25	-5,529		-0,611		0,003		0,425	3,526
	150	02:59:27	1255,25	-5,415		0,251		0,174		0,820	4,037

Tabela C.3 - Deformações nos conectores do modelo V-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
PRÉ	0	00:00:00	4,71	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	-0,001	0,001	0,001
	1	00:00:30	39,23	-0,079	-0,026	-0,046	-0,037	-0,019	-0,017	-0,048	-0,027
	2	00:01:44	176,91	-0,553	-0,226	-0,275	-0,324	-0,478	-0,114	-0,258	-0,244
	3	00:02:46	315,97	-0,908	-0,490	-0,633	-0,543	-0,853	-0,256	-0,532	-0,525
	4	00:03:09	176,91	-0,758	-0,486	-0,557	-0,520	-0,630	-0,220	-0,439	-0,464
1	5	00:04:06	39,42	-0,509	-0,378	-0,370	-0,407	-0,341	-0,112	-0,199	-0,312
	6	00:04:52	177,30	-0,734	-0,454	-0,535	-0,479	-0,650	-0,201	-0,406	-0,457
	7	00:05:24	314,79	-0,903	-0,529	-0,677	-0,555	-0,850	-0,268	-0,552	-0,561
	8	00:05:44	175,54	-0,750	-0,521	-0,598	-0,528	-0,634	-0,228	-0,453	-0,501
2	9	00:06:45	39,23	-0,517	-0,406	-0,402	-0,417	-0,347	-0,119	-0,207	-0,332
	10	00:08:23	176,72	-0,734	-0,488	-0,575	-0,491	-0,661	-0,213	-0,426	-0,487
	11	00:08:48	320,48	-0,904	-0,553	-0,708	-0,563	-0,864	-0,280	-0,570	-0,586
	12	00:09:08	177,30	-0,742	-0,544	-0,624	-0,534	-0,638	-0,234	-0,463	-0,521
3	13	00:10:10	39,03	-0,521	-0,423	-0,422	-0,424	-0,353	-0,124	-0,213	-0,345
	14	00:10:41	176,52	-0,746	-0,516	-0,612	-0,503	-0,687	-0,228	-0,451	-0,517
	15	00:11:49	314,40	-0,898	-0,568	-0,721	-0,570	-0,862	-0,284	-0,576	-0,598
	16	00:12:10	177,11	-0,743	-0,561	-0,641	-0,542	-0,646	-0,240	-0,473	-0,534
4	17	00:13:09	40,01	-0,525	-0,438	-0,434	-0,431	-0,357	-0,129	-0,217	-0,353
	18	00:14:07	177,70	-0,740	-0,530	-0,621	-0,507	-0,683	-0,230	-0,454	-0,525
	19	00:14:42	314,21	-0,897	-0,579	-0,734	-0,572	-0,869	-0,288	-0,583	-0,609
	20	00:15:09	177,30	-0,706	-0,567	-0,634	-0,537	-0,607	-0,229	-0,450	-0,525
5	21	00:16:01	39,81	-0,528	-0,449	-0,446	-0,435	-0,363	-0,132	-0,222	-0,361
	22	00:18:56	177,30	-0,738	-0,540	-0,632	-0,510	-0,683	-0,234	-0,458	-0,533
	23	00:21:33	314,01	-0,906	-0,593	-0,751	-0,584	-0,881	-0,295	-0,596	-0,622
	24	00:21:55	176,13	-0,743	-0,586	-0,670	-0,555	-0,657	-0,251	-0,490	-0,557
6	25	00:23:20	39,42	-0,531	-0,459	-0,455	-0,441	-0,365	-0,136	-0,224	-0,367
	26	00:26:44	79,24	-0,747	-0,555	-0,651	-0,521	-0,698	-0,243	-0,474	-0,543
	27	00:27:29	314,60	-0,899	-0,599	-0,757	-0,584	-0,879	-0,298	-0,597	-0,627
	28	00:27:48	173,77	-0,734	-0,592	-0,674	-0,554	-0,651	-0,251	-0,487	-0,557
7	29	00:29:09	40,21	-0,534	-0,469	-0,466	-0,446	-0,370	-0,140	-0,230	-0,375
	30	00:29:49	179,07	-0,747	-0,566	-0,661	-0,525	-0,700	-0,247	-0,479	-0,552
	31	00:30:50	314,21	-0,893	-0,605	-0,761	-0,585	-0,873	-0,300	-0,597	-0,631
	32	00:31:07	177,11	-0,734	-0,599	-0,681	-0,557	-0,653	-0,253	-0,490	-0,565
8	33	00:32:20	39,42	-0,532	-0,461	-0,455	-0,435	-0,373	-0,137	-0,220	-0,371
	34	00:36:00	176,52	-0,732	-0,565	-0,656	-0,520	-0,691	-0,244	-0,470	-0,551
	35	00:38:02	313,81	-0,856	-0,600	-0,745	-0,570	-0,841	-0,293	-0,576	-0,620
	36	00:39:08	176,72	-0,734	-0,606	-0,688	-0,562	-0,658	-0,257	-0,496	-0,572
9	37	00:39:27	77,08	-0,532	-0,473	-0,467	-0,443	-0,369	-0,142	-0,223	-0,377
	38	00:40:31	176,91	-0,737	-0,574	-0,666	-0,527	-0,694	-0,248	-0,477	-0,565
	39	00:43:43	314,21	-0,902	-0,619	-0,778	-0,594	-0,888	-0,308	-0,609	-0,645
	40	00:45:53	177,50	-0,739	-0,614	-0,697	-0,565	-0,662	-0,261	-0,502	-0,576

Tabela C.3 - Deformações nos conectores do modelo V-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
10	41	00:46:11	39,42	-0,540	-0,485	-0,481	-0,450	-0,377	-0,147	-0,233	-0,386
	42	00:47:13	179,46	-0,747	-0,584	-0,680	-0,533	-0,704	-0,254	-0,486	-0,574
	43	00:47:43	314,40	-0,904	-0,625	-0,784	-0,597	-0,888	-0,310	-0,611	-0,650
	44	00:49:35	176,13	-0,737	-0,620	-0,700	-0,569	-0,658	-0,260	-0,501	-0,582
11	45	00:49:52	39,23	-0,542	-0,490	-0,486	-0,452	-0,378	-0,148	-0,234	-0,389
	46	00:50:43	177,50	-0,751	-0,589	-0,687	-0,535	-0,712	-0,257	-0,492	-0,573
	47	00:52:51	314,40	-0,901	-0,630	-0,788	-0,598	-0,889	-0,311	-0,613	-0,654
	48	00:53:39	176,52	-0,737	-0,624	-0,705	-0,568	-0,662	-0,262	-0,502	-0,583
12	49	00:53:54	39,23	-0,543	-0,494	-0,489	-0,453	-0,379	-0,149	-0,234	-0,391
	50	00:54:52	179,46	-0,759	-0,597	-0,699	-0,539	-0,721	-0,262	-0,499	-0,581
	51	00:55:15	314,01	-0,905	-0,636	-0,794	-0,602	-0,891	-0,313	-0,616	-0,658
	52	00:56:19	177,30	-0,741	-0,630	-0,713	-0,573	-0,665	-0,264	-0,507	-0,589
13	53	00:56:34	40,80	-0,540	-0,485	-0,481	-0,450	-0,377	-0,147	-0,233	-0,386
	54	00:59:20	176,72	-0,744	-0,598	-0,690	-0,538	-0,697	-0,254	-0,486	-0,581
	55	01:01:38	316,56	-0,898	-0,638	-0,795	-0,601	-0,884	-0,313	-0,614	-0,660
	56	01:01:54	177,11	-0,737	-0,632	-0,713	-0,572	-0,661	-0,263	-0,504	-0,594
14	57	01:02:46	39,62	-0,543	-0,501	-0,496	-0,456	-0,377	-0,150	-0,234	-0,394
	58	01:03:15	177,70	-0,751	-0,605	-0,700	-0,541	-0,710	-0,260	-0,496	-0,586
	59	01:03:55	313,81	-0,889	-0,643	-0,795	-0,601	-0,876	-0,312	-0,612	-0,659
	60	01:04:08	176,52	-0,733	-0,637	-0,715	-0,572	-0,657	-0,262	-0,503	-0,584
15	61	01:04:55	39,23	-0,547	-0,506	-0,503	-0,458	-0,383	-0,152	-0,239	-0,398
	62	01:05:22	179,85	-0,763	-0,613	-0,714	-0,548	-0,725	-0,266	-0,509	-0,597
	63	01:05:52	315,97	-0,886	-0,645	-0,796	-0,600	-0,872	-0,313	-0,610	-0,661
	64	01:06:03	177,89	-0,733	-0,639	-0,717	-0,573	-0,657	-0,263	-0,503	-0,591
16	65	01:06:46	40,01	-0,547	-0,509	-0,506	-0,459	-0,383	-0,152	-0,239	-0,400
	66	01:07:08	177,70	-0,762	-0,617	-0,717	-0,549	-0,725	-0,267	-0,510	-0,600
	67	01:07:46	313,81	-0,886	-0,649	-0,799	-0,603	-0,871	-0,313	-0,611	-0,663
	68	01:07:57	177,30	-0,734	-0,641	-0,722	-0,574	-0,661	-0,264	-0,503	-0,595
17	69	01:08:38	39,62	-0,548	-0,512	-0,508	-0,460	-0,385	-0,153	-0,240	-0,401
	70	01:09:23	176,52	-0,745	-0,613	-0,706	-0,543	-0,701	-0,259	-0,492	-0,590
	71	01:12:09	313,81	-0,903	-0,652	-0,810	-0,607	-0,893	-0,317	-0,621	-0,670
	72	01:12:24	179,07	-0,737	-0,646	-0,727	-0,578	-0,664	-0,266	-0,509	-0,598
18	73	01:13:17	39,42	-0,551	-0,515	-0,513	-0,463	-0,388	-0,154	-0,242	-0,404
	74	01:15:28	178,09	-0,754	-0,618	-0,716	-0,547	-0,714	-0,264	-0,504	-0,597
	75	01:15:53	314,99	-0,900	-0,653	-0,811	-0,605	-0,892	-0,317	-0,620	-0,671
	76	01:16:53	176,72	-0,747	-0,640	-0,727	-0,569	-0,687	-0,263	-0,506	-0,596
19	77	01:17:39	39,23	-0,544	-0,512	-0,506	-0,459	-0,376	-0,152	-0,232	-0,398
	78	01:18:40	177,50	-0,747	-0,620	-0,714	-0,545	-0,709	-0,262	-0,499	-0,594
	79	01:19:06	315,97	-0,882	-0,655	-0,806	-0,603	-0,872	-0,316	-0,613	-0,669
	80	01:19:18	168,87	-0,724	-0,650	-0,724	-0,575	-0,651	-0,262	-0,500	-0,598

Tabela C.3 - Deformações nos conectores do modelo V-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
20	81	01:20:03	38,83	-0,546	-0,515	-0,510	-0,459	-0,381	-0,153	-0,236	-0,401
	82	01:20:36	176,52	-0,767	-0,629	-0,732	-0,553	-0,737	-0,272	-0,519	-0,610
	83	01:21:06	314,60	-0,867	-0,657	-0,800	-0,601	-0,852	-0,313	-0,604	-0,664
	84	01:21:16	178,09	-0,728	-0,651	-0,729	-0,575	-0,658	-0,264	-0,503	-0,597
21	85	01:22:10	40,01	-0,547	-0,519	-0,514	-0,461	-0,382	-0,154	-0,238	-0,403
	86	01:22:37	176,72	-0,756	-0,628	-0,726	-0,550	-0,725	-0,268	-0,510	-0,603
	87	01:23:46	314,21	-0,896	-0,660	-0,816	-0,608	-0,891	-0,319	-0,621	-0,675
	88	01:24:00	176,72	-0,721	-0,654	-0,728	-0,576	-0,649	-0,262	-0,500	-0,594
22	89	01:25:26	39,81	-0,551	-0,523	-0,520	-0,463	-0,387	-0,155	-0,241	-0,407
	90	01:26:18	180,44	-0,776	-0,635	-0,744	-0,559	-0,748	-0,277	-0,526	-0,621
	91	01:27:06	314,60	-0,903	-0,664	-0,823	-0,612	-0,897	-0,320	-0,625	-0,678
	92	01:27:20	176,72	-0,724	-0,655	-0,732	-0,579	-0,651	-0,263	-0,500	-0,598
23	93	01:28:52	39,62	-0,553	-0,527	-0,524	-0,465	-0,390	-0,156	-0,243	-0,409
	94	01:29:15	178,28	-0,773	-0,639	-0,744	-0,559	-0,742	-0,276	-0,525	-0,613
	95	01:30:48	314,99	-0,897	-0,664	-0,822	-0,611	-0,890	-0,319	-0,623	-0,677
	96	01:31:00	179,46	-0,743	-0,659	-0,746	-0,584	-0,675	-0,272	-0,518	-0,613
24	97	01:31:45	39,42	-0,552	-0,528	-0,524	-0,466	-0,387	-0,156	-0,242	-0,408
	98	01:32:29	177,30	-0,756	-0,635	-0,732	-0,553	-0,718	-0,268	-0,509	-0,605
	99	01:33:17	314,21	-0,904	-0,669	-0,828	-0,614	-0,899	-0,321	-0,627	-0,681
	100	01:33:31	176,52	-0,729	-0,662	-0,740	-0,583	-0,657	-0,266	-0,508	-0,595
25	101	01:37:37	39,23	-0,554	-0,536	-0,534	-0,471	-0,389	-0,159	-0,246	-0,413
	102	01:39:20	78,45	-0,601	-0,560	-0,584	-0,482	-0,490	-0,185	-0,323	-0,468
	103	01:43:01	117,68	-0,666	-0,597	-0,650	-0,511	-0,593	-0,220	-0,408	-0,533
	104	01:43:53	156,91	-0,722	-0,624	-0,703	-0,537	-0,669	-0,250	-0,473	-0,581
	105	01:44:27	196,13	-0,769	-0,641	-0,745	-0,560	-0,734	-0,276	-0,523	-0,620
	106	01:45:06	235,36	-0,817	-0,654	-0,779	-0,580	-0,797	-0,297	-0,566	-0,648
	107	01:45:29	275,17	-0,864	-0,659	-0,806	-0,596	-0,854	-0,311	-0,598	-0,663
	108	01:46:12	314,60	-0,916	-0,668	-0,834	-0,616	-0,911	-0,324	-0,632	-0,685
Ruptura	109	01:47:11	353,82	-0,961	-0,681	-0,864	-0,638	-0,972	-0,341	-0,671	-0,708
	110	01:47:44	392,46	-1,019	-0,703	-0,907	-0,674	-1,055	-0,364	-0,727	-0,743
	111	01:48:34	431,88	-1,095	-0,739	-0,957	-0,727	-1,142	-0,389	-0,797	-0,785
	112	01:49:07	471,50	-1,195	-0,793	-1,031	-0,795	-1,240	-0,420	-0,873	-0,834
	113	01:49:58	510,53	-1,285	-0,850	-1,104	-0,876	-1,338	-0,449	-0,937	-0,878
	114	01:50:20	549,37	-1,373	-0,921	-1,188	-0,968	-1,441	-0,483	-1,002	-0,927
	115	01:50:42	589,58	-1,466	-1,001	-1,286	-1,056	-1,557	-0,522	-1,076	-0,986
	116	01:51:08	608,21	-1,514	-1,047	-1,340	-1,098	-1,622	-0,547	-1,117	-1,021
	117	01:51:26	628,02	-1,550	-1,077	-1,378	-1,121	-1,674	-0,565	-1,153	-1,049
	118	01:51:38	647,24	-1,603	-1,127	-1,432	-1,160	-1,751	-0,597	-1,207	-1,117
	119	01:51:53	666,85	-1,647	-1,179	-1,483	-1,174	-1,827	-0,629	-1,256	-1,144
	120	01:52:14	686,47	-1,711	-1,242	-1,549	-1,217	-1,911	-0,667	-1,318	-1,199
	121	01:52:47	706,08	-1,758	-1,279	-1,592	-1,234	-1,970	-0,694	-1,361	-1,237
	122	01:53:07	725,69	-1,817	-1,335	-1,643	-1,251	-2,042	-0,730	-1,418	-1,286

Tabela C.3 - Deformações nos conectores do modelo V-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 (%)	EC2 (%)	EC3 (%)	EC4 (%)	EC5 (%)	EC6 (%)	EC7 (%)	EC8 (%)
	123	01:53:32	745,31	-1,880	-1,378	-1,688	-1,259	-2,108	-0,763	-1,464	-1,330
	124	01:53:55	764,92	-1,934	-1,415	-1,720	-1,266	-2,168	-0,795	-1,511	-1,368
	125	01:54:10	784,53	-1,983	-1,450	-1,745	-1,272	-2,223	-0,829	-1,553	-1,406
	126	01:54:20	804,15	-2,042	-1,499	-1,774	-1,277	-2,290	-0,877	-1,612	-1,452
	127	01:54:32	823,76	-2,123	-1,566	-1,810	-1,285	-2,374	-0,948	-1,691	-1,515
	128	01:54:50	843,37	-2,219	-1,638	-1,840	-1,270	-2,462	-1,044	-1,785	-1,586
	129	01:55:14	862,99	-2,322	-1,700	-1,878	-1,323	-2,534	-1,145	-1,875	-1,651
	130	01:55:40	882,60	-2,427	-1,753	-1,904	-1,346	-2,581	-1,243	-1,963	-1,704
	131	01:56:01	902,21	-2,525	-1,796	-1,917	-1,347	-2,618	-1,336	-2,048	-1,745
	132	01:56:18	921,83	-2,660	-1,856	-1,913	-1,330	-2,665	-1,460	-2,148	-1,783
	133	01:56:37	941,44	-2,853	-1,958	-1,892	-1,279	-2,773	-1,626	-2,287	-1,848
	134	01:57:02	961,05	-3,017	-2,106	-1,835	-0,612	-2,850	-1,757	-2,397	-1,890
	135	01:57:22	980,86	-3,188	-2,233	-1,733	1,098	-2,926	-1,885	-2,507	-1,920
	136	01:57:40	1000,28	-3,323	-2,303	-1,623	2,632	-2,970	-1,964	-2,576	-1,944
	137	01:57:50	1019,89	-3,611	-2,269	-1,399	1,411	-3,065	-2,073	-2,692	-1,968
	138	01:58:16	1039,50	-3,801	-2,117	-1,254	1,392	-3,107	-2,082	-2,721	-1,973
	139	01:58:28	1059,12	-3,882		-0,994	1,372	-3,135	-2,026	-2,699	-1,910
	140	01:59:04	1078,73	-3,962		-0,733	1,353	-3,162	-1,970	-2,677	-1,848
	141	01:59:29	1098,34	-3,933		-0,416	1,351	-3,088	-1,750	-2,454	-1,690
	142	01:59:47	1117,96	-3,835		-0,092	1,352	-2,945	-1,440	-2,089	-1,453
	143	01:59:59	1137,57	-3,718		0,306	1,350	-2,777	-1,094	-1,789	-1,222
	144	02:00:07	1147,38	-3,615		0,686	1,349	-2,669	-0,775	-1,545	-1,027
	145	02:00:31	1176,80	-3,314		1,767	1,347	-2,635	0,254	-0,863	-0,393
	146	02:00:40	1186,60	-3,227		2,107	1,347	-2,565	0,581	-0,695	-0,188
	147	02:01:08	1216,02	-2,962		3,190	1,343	-2,247	1,606	-0,091	0,487
	148	02:01:24	1235,64	-2,820		3,875	1,341	-2,035	2,228	0,318	0,927
	149	02:01:42	1255,25	-2,618		5,000	1,341	-1,652	2,899	0,991	1,529
	150	02:02:00	1274,86	-2,392			1,340	-1,090	3,512	1,836	2,237
	151	02:02:23	1294,48	-1,957		2,511	1,340	-0,080	4,755	3,147	3,336
	152	02:02:35	1314,09	-1,564		2,575	1,340	0,584		4,355	3,967
	153	02:02:50	1319,98			2,601	1,343	1,796		4,298	

Tabela C.4 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 ‰	EC2 ‰	EC3 ‰	EC4 ‰	EC5 ‰	EC6 ‰	EC7 ‰	EC8 ‰	EL1 ‰	EL2 ‰	EL3 ‰
PRÉ	0	00:00:00	5,60	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:01:21	40,00	-0,004	0,230	-0,219	0,242	-0,176	0,180	-0,215	0,265	0,012	0,004	0,007
	2	00:02:01	320,20		0,347	-0,424	0,506	-0,141	0,218	-0,329	0,551	0,087	0,019	0,043
2	3	00:03:20	39,20		0,345	-0,315	0,337	-0,252	0,264	-0,326	0,378	0,023	0,006	0,016
	4	00:04:02	320,40		0,311	-0,382	0,501	-0,041	0,177	-0,281	0,577	0,095	0,023	0,067
3	5	00:04:30	47,00		0,364	-0,431	0,463	-0,188	0,230	-0,389	0,455	0,039	0,010	0,093
	6	00:05:31	320,60		0,348	-0,472	0,584	-0,058	0,186	-0,364	0,633	0,096	0,023	0,126
4	7	00:06:04	41,60		0,364	-0,417	0,441	-0,194	0,235	-0,394	0,453	0,033	0,010	0,101
	8	00:06:33	321,20		0,358	-0,479	0,586	-0,068	0,192	-0,372	0,635	0,095	0,024	0,131
5	9	00:06:54	44,80		0,364	-0,410	0,430	-0,195	0,240	-0,396	0,449	0,030	0,010	0,107
	10	00:07:13	321,80		0,358	-0,475	0,583	-0,062	0,192	-0,371	0,639	0,097	0,025	0,136
6	11	00:07:56	45,20		0,373	-0,412	0,429	-0,201	0,250	-0,407	0,457	0,029	0,010	0,110
	12	00:08:40	326,80		0,402	-0,526	0,618	-0,099	0,217	-0,421	0,672	0,095	0,023	0,138
7	13	00:09:23	46,60		0,387	-0,425	0,442	-0,210	0,261	-0,420	0,471	0,030	0,011	0,114
	14	00:09:50	327,60		0,370	-0,482	0,588	-0,067	0,201	-0,385	0,654	0,099	0,026	0,141
8	15	00:10:15	46,40		0,325	-0,353	0,361	-0,181	0,234	-0,381	0,413	0,021	0,009	0,113
	16	00:10:25	325,00		0,364	-0,475	0,587	-0,057	0,198	-0,381	0,659	0,102	0,027	0,145
9	17	00:10:52	43,80		0,424	-0,466	0,493	-0,227	0,272	-0,446	0,512	0,039	0,012	0,118
	18	00:11:07	323,60		0,390	-0,501	0,602	-0,088	0,215	-0,409	0,666	0,098	0,025	0,143
10	19	00:11:25	45,00		0,390	-0,420	0,430	-0,213	0,264	-0,426	0,474	0,029	0,011	0,117
	20	00:11:36	346,60		0,367	-0,472	0,590	-0,049	0,200	-0,384	0,671	0,104	0,028	0,148
11	21	00:12:04	45,50		0,396	-0,425	0,434	-0,215	0,269	-0,434	0,480	0,029	0,011	0,118
	22	00:12:34	319,80		0,419	-0,520	0,622	-0,104	0,232	-0,435	0,692	0,098	0,025	0,145
12	23	00:13:06	48,40		0,371	-0,395	0,402	-0,205	0,260	-0,420	0,457	0,024	0,011	0,118
	24	00:13:20	326,40		0,426	-0,542	0,628	-0,116	0,234	-0,449	0,693	0,096	0,025	0,144
13	25	00:13:33	49,40		0,399	-0,423	0,434	-0,219	0,273	-0,438	0,482	0,026	0,011	0,120
	26	00:13:54	322,40		0,393	-0,489	0,605	-0,069	0,217	-0,408	0,689	0,102	0,028	0,152
14	27	00:14:11	44,80		0,402	-0,425	0,435	-0,220	0,275	-0,441	0,485	0,027	0,011	0,121
	28	00:14:29	325,60		0,416	-0,512	0,617	-0,095	0,230	-0,432	0,695	0,099	0,027	0,150
15	29	00:14:50	35,80		0,347	-0,366	0,369	-0,193	0,250	-0,405	0,433	0,019	0,011	0,119
	30	00:15:39	321,60		0,428	-0,526	0,624	-0,110	0,239	-0,446	0,701	0,097	0,027	0,148
16	31	00:15:54	46,60		0,417	-0,438	0,451	-0,229	0,283	-0,453	0,498	0,028	0,012	0,122
	32	00:16:22	327,90		0,431	-0,524	0,624	-0,113	0,242	-0,448	0,701	0,097	0,027	0,148
17	33	00:16:51	40,40		0,392	-0,409	0,421	-0,219	0,274	-0,439	0,474	0,021	0,012	0,120
	34	00:17:28	320,60		0,435	-0,523	0,626	-0,111	0,245	-0,450	0,707	0,097	0,027	0,150
18	35	00:17:48	45,00		0,391	-0,409	0,423	-0,217	0,269	-0,436	0,473	0,023	0,012	0,121
	36	00:18:11	327,80		0,413	-0,499	0,613	-0,084	0,232	-0,428	0,703	0,101	0,030	0,152
19	37	00:18:40	43,20		0,411	-0,426	0,437	-0,227	0,283	-0,453	0,491	0,026	0,013	0,120
	38	00:19:03	324,60		0,426	-0,516	0,619	-0,103	0,240	-0,443	0,703	0,099	0,029	0,151

Tabela C.4 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 ‰	EC2 ‰	EC3 ‰	EC4 ‰	EC5 ‰	EC6 ‰	EC7 ‰	EC8 ‰	EL1 ‰	EL2 ‰	EL3 ‰
20	39	00:19:15	44,80		0,386	-0,398	0,404	-0,216	0,273	-0,437	0,468	0,021	0,012	0,121
	40	00:19:26	325,40		0,425	-0,514	0,618	-0,100	0,239	-0,442	0,703	0,100	0,029	0,149
21	41	00:19:41	42,40		0,388	-0,400	0,408	-0,217	0,274	-0,439	0,470	0,022	0,013	0,117
	42	00:19:52	327,60		0,421	-0,507	0,615	-0,092	0,236	-0,436	0,704	0,102	0,030	0,151
22	43	00:20:08	46,00		0,430	-0,444	0,456	-0,238	0,294	-0,468	0,509	0,028	0,014	0,124
	44	00:20:31	321,80		0,431	-0,512	0,623	-0,097	0,243	-0,445	0,715	0,101	0,030	0,150
23	45	00:20:44	44,80		0,429	-0,440	0,453	-0,237	0,294	-0,467	0,507	0,027	0,014	0,120
	46	00:21:02	330,40		0,436	-0,517	0,626	-0,102	0,246	-0,450	0,716	0,101	0,030	0,150
24	47	00:21:27	43,40		0,429	-0,441	0,453	-0,237	0,295	-0,469	0,508	0,027	0,014	0,121
	48	00:21:45	326,20		0,439	-0,517	0,628	-0,102	0,248	-0,452	0,720	0,101	0,031	0,151
25	49	00:22:17	43,40		0,432	-0,443	0,455	-0,238	0,296	-0,471	0,510	0,028	0,015	0,127
	50	00:22:31	326,20		0,441	-0,522	0,628	-0,106	0,248	-0,456	0,718	0,101	0,031	0,154
Recarga	51	00:23:09	40,00		0,395	-0,403	0,411	-0,220	0,281	-0,447	0,475	0,023	0,014	0,122
	52	00:23:30	81,60		0,498	-0,525	0,562	-0,264	0,312	-0,515	0,593	0,050	0,018	0,127
	53	00:24:55	120,60		0,532	-0,568	0,615	-0,257	0,310	-0,536	0,641	0,064	0,021	0,130
	54	00:25:51	160,20		0,533	-0,583	0,637	-0,241	0,306	-0,541	0,675	0,072	0,023	0,135
	55	00:26:40	200,00		0,516	-0,580	0,644	-0,216	0,296	-0,532	0,697	0,079	0,025	0,140
	56	00:27:18	240,20		0,500	-0,572	0,647	-0,190	0,287	-0,518	0,712	0,085	0,028	0,144
	57	00:27:58	280,80		0,483	-0,558	0,646	-0,159	0,276	-0,499	0,724	0,090	0,030	0,145
	58	00:28:21	320,20		0,462	-0,533	0,638	-0,125	0,264	-0,474	0,729	0,096	0,032	0,154
Ruptura	59	00:28:46	360,20		0,444	-0,512	0,635	-0,088	0,250	-0,453	0,740	0,102	0,035	0,159
	60	00:29:01	381,80		0,436	-0,507	0,637	-0,064	0,237	-0,445	0,744	0,105	0,036	0,162
	61	00:29:43	400,40		0,424	-0,507	0,645	-0,033	0,218	-0,439	0,754	0,110	0,037	0,164
	62	00:30:16	420,80		0,386	-0,486	0,638	0,016	0,185	-0,420	0,754	0,115	0,040	0,168
	63	00:30:36	440,00		0,334	-0,461	0,627	0,072	0,144	-0,394	0,747	0,121	0,041	0,172
	64	00:30:58	460,20		0,269	-0,432	0,618	0,146	0,090	-0,365	0,740	0,126	0,043	0,176
	65	00:31:22	480,80		0,195	-0,401	0,614	0,231	0,028	-0,337	0,738	0,136	0,046	0,184
	66	00:31:43	500,60		0,125	-0,368	0,604	0,322	-0,041	-0,308	0,731	0,141	0,049	0,190
	67	00:33:09	520,20		0,077	-0,345	0,611	0,410	-0,107	-0,312	0,752	0,148	0,052	0,198
	68	00:33:33	540,40		-0,023	-0,273	0,565	0,515	-0,192	-0,261	0,726	0,152	0,055	0,204
	69	00:33:58	561,20		-0,128	-0,187	0,514	0,644	-0,298	-0,200	0,694	0,156	0,059	0,214
	70	00:34:19	580,20		-0,227	-0,092	0,451	0,796	-0,423	-0,114	0,642	0,155	0,063	0,225
	71	00:34:33	601,20		-0,352	0,027	0,365	0,965	-0,569	-0,020	0,580	0,153	0,068	0,236
	72	00:34:49	620,00		-0,448	0,130	0,290	1,147	-0,726	0,076	0,511	0,146	0,073	0,246
	73	00:35:09	640,60		-0,529	0,232	0,218	1,323		0,168	0,445	0,136	0,077	0,256
	74	00:35:37	663,80		-0,689	0,393	0,113	1,629		0,347	0,317	0,123	0,087	0,275
	75	00:35:49	680,90		-0,780	0,470	0,060	1,797		0,438	0,246	0,115	0,092	0,284
	76	00:36:18	700,00		-0,882	0,594	-0,024	2,069		0,562	0,153	0,099	0,102	0,299
	77	00:36:39	720,00		-0,988	0,741	-0,123	2,376		0,732	0,029	0,090	0,116	0,315
	78	00:36:52	740,60		-1,136	0,912	-0,256	2,694		0,892	-0,099	0,081	0,135	0,330

Tabela C.4 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 ‰	EC2 ‰	EC3 ‰	EC4 ‰	EC5 ‰	EC6 ‰	EC7 ‰	EC8 ‰	EL1 ‰	EL2 ‰	EL3 ‰
	79	00:37:10	760,20		-1,261	1,098	-0,399	3,132		1,054	-0,225	0,066	0,157	0,350
	80	00:37:34	780,40		-1,527	1,286	-0,481	3,695		1,231	-0,363	0,051	0,191	0,381
	81	00:37:51	800,00		-1,761	1,479	-0,592	4,243		1,427	-0,515	0,043	0,221	0,405
	82	00:38:07	820,80			1,730	-0,754	5,007		1,643	-0,678	0,033	0,271	0,439
	83	00:38:15	841,00			1,882	-0,858	5,664		1,807	-0,800	0,027	0,299	0,462
	84	00:38:28	860,20			2,117	-1,013				-0,958	0,015	0,348	0,503
	85	00:38:42	880,20			2,328	-1,158				-1,070	0,018	0,404	0,550
	86	00:39:01	900,80			2,599	-1,348				-1,166	0,030	0,463	0,587
	87	00:39:28	920,80			-7,134	-1,546				-1,285	0,049	0,547	0,731

Tabela C.5 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	4,80	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000
1	1	00:00:54	42,40	-0,037	0,050	-0,096	0,105	-0,111	0,075	-0,015	0,056	0,007	0,006	0,000
	2	00:02:08	320,20	-0,310	0,332	-0,452	0,661	-0,487	0,474	0,054	0,159	0,076	0,032	0,024
2	3	00:02:52	43,60	-0,398	0,414	-0,530	0,502	-0,719	0,563	-0,246	0,245	0,024	0,019	0,013
	4	00:03:19	321,60	-0,334	0,345	-0,492	0,689	-0,463	0,498	0,045	0,165	0,074	0,031	0,023
3	5	00:03:55	39,40	-0,410	0,425	-0,552	0,520	-0,689	0,574	-0,257	0,249	0,023	0,019	0,013
	6	00:04:15	321,60	-0,349	0,360	-0,519	0,709	-0,462	0,517	0,028	0,173	0,074	0,025	0,022
4	7	00:05:32	39,20	-0,425	0,440	-0,576	0,540	-0,675	0,590	-0,269	0,258	0,024	0,019	0,013
	8	00:05:46	328,80	-0,409	0,403	-0,579	0,731	-0,514	0,551	-0,048	0,203	0,069	0,015	0,020
5	9	00:06:10	42,80	-0,438	0,454	-0,599	0,562	-0,691	0,607	-0,281	0,269	0,025	0,009	0,028
	10	00:06:39	324,40	-0,381	0,388	-0,568	0,748	-0,472	0,548	-0,007	0,191	0,074	0,021	0,025
6	11	00:07:03	41,20	-0,455	0,465	-0,616	0,583	-0,693	0,611	-0,286	0,275	0,027	0,007	0,014
	12	00:07:34	326,60	-0,377	0,390	-0,573	0,764	-0,440	0,555	0,000	0,192	0,074	0,018	0,021
7	13	00:07:52	39,60	-0,468	0,475	-0,632	0,605	-0,678	0,620	-0,288	0,283	0,028	0,010	0,013
	14	00:08:00	366,60	-0,405	0,394	-0,606	0,780	-0,463	0,570	0,014	0,150	0,069	0,028	0,018
8	15	00:08:21	39,40	-0,436	0,434	-0,627	0,600	-0,657	0,599	-0,217	0,206	0,025	0,020	0,012
	16	00:08:30	321,00	-0,472	0,454	-0,673	0,781	-0,563	0,615	-0,107	0,206	0,058	0,027	0,017
9	17	00:08:48	42,20	-0,437	0,438	-0,631	0,596	-0,655	0,597	-0,222	0,204	0,024	0,020	0,012
	18	00:09:06	324,20	-0,454	0,434	-0,658	0,799	-0,519	0,603	-0,058	0,186	0,062	0,028	0,017
10	19	00:09:18	41,00	-0,457	0,455	-0,654	0,626	-0,675	0,618	-0,231	0,220	0,026	0,021	0,012
	20	00:09:40	326,60	-0,475	0,454	-0,683	0,811	-0,543	0,619	-0,086	0,201	0,060	0,030	0,017
11	21	00:09:55	43,80	-0,456	0,454	-0,647	0,614	-0,666	0,606	-0,229	0,213	0,024	0,020	0,012
	22	00:10:03	322,40	-0,512	0,494	-0,727	0,805	-0,620	0,650	-0,166	0,239	0,053	0,028	0,015
12	23	00:10:17	41,40	-0,467	0,464	-0,663	0,634	-0,684	0,624	-0,236	0,225	0,025	0,020	0,012
	24	00:10:33	320,00	-0,461	0,440	-0,672	0,820	-0,526	0,615	-0,053	0,189	0,063	0,026	0,017
13	25	00:10:49	43,00	-0,474	0,472	-0,674	0,645	-0,691	0,632	-0,242	0,231	0,026	0,020	0,013
	26	00:11:10	323,20	-0,489	0,466	-0,702	0,826	-0,562	0,632	-0,097	0,210	0,060	0,029	0,017
14	27	00:11:20	39,00	-0,463	0,460	-0,650	0,613	-0,662	0,602	-0,234	0,213	0,023	0,015	0,012
	28	00:11:43	320,40	-0,498	0,472	-0,715	0,840	-0,571	0,640	-0,098	0,213	0,058	0,030	0,017
15	29	00:11:57	40,60	-0,483	0,480	-0,680	0,649	-0,694	0,633	-0,246	0,233	0,025	0,020	0,013
	30	00:12:13	320,00	-0,548	0,544	-0,787	0,806	-0,717	0,699	-0,260	0,290	0,042	0,023	0,014
16	31	00:12:26	43,60	-0,487	0,486	-0,689	0,656	-0,700	0,639	-0,251	0,237	0,025	0,020	0,013
	32	00:12:33	320,40	-0,541	0,522	-0,767	0,836	-0,658	0,678	-0,192	0,258	0,052	0,027	0,016
17	33	00:12:44	42,00	-0,487	0,485	-0,685	0,652	-0,697	0,635	-0,249	0,234	0,025	0,020	0,014
	34	00:13:06	322,60	-0,531	0,505	-0,756	0,856	-0,618	0,666	-0,146	0,238	0,056	0,029	0,017
18	35	00:13:22	38,60	-0,495	0,492	-0,695	0,665	-0,708	0,645	-0,252	0,241	0,025	0,015	0,014
	36	00:13:29	321,80	-0,507	0,480	-0,725	0,852	-0,587	0,650	-0,099	0,217	0,061	0,025	0,017
19	37	00:13:44	41,00	-0,495	0,490	-0,691	0,660	-0,705	0,639	-0,251	0,238	0,025	0,015	0,013
	38	00:14:07	321,00	-0,468	0,449	-0,692	0,853	-0,535	0,632	-0,040	0,194	0,066	0,026	0,018
20	39	00:14:17	41,00	-0,497	0,491	-0,692	0,659	-0,702	0,638	-0,252	0,238	0,024	0,015	0,013
	40	00:14:29	325,00	-0,513	0,485	-0,735	0,863	-0,585	0,656	-0,100	0,220	0,059	0,025	0,017

Tabela C.5 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:14:39	40,80	-0,503	0,498	-0,701	0,669	-0,710	0,647	-0,257	0,243	0,025	0,015	0,014
	42	00:14:50	320,20	-0,509	0,481	-0,732	0,866	-0,579	0,655	-0,091	0,216	0,060	0,025	0,017
22	43	00:15:02	41,60	-0,498	0,492	-0,690	0,655	-0,697	0,633	-0,252	0,236	0,023	0,015	0,014
	44	00:15:12	324,80	-0,525	0,494	-0,748	0,872	-0,599	0,664	-0,111	0,227	0,060	0,025	0,017
23	45	00:15:23	40,00	-0,507	0,502	-0,706	0,673	-0,713	0,649	-0,259	0,245	0,025	0,015	0,014
	46	00:15:29	328,60	-0,493	0,466	-0,723	0,876	-0,563	0,653	-0,063	0,206	0,065	0,026	0,018
24	47	00:15:34	49,20	-0,492	0,485	-0,686	0,651	-0,700	0,630	-0,250	0,232	0,023	0,015	0,014
	48	00:15:42	321,00	-0,511	0,481	-0,737	0,876	-0,585	0,663	-0,088	0,219	0,062	0,025	0,017
25	49	00:15:54	40,00	-0,512	0,506	-0,721	0,697	-0,736	0,672	-0,262	0,260	0,027	0,015	0,014
	50	00:16:08	320,60	-0,446	0,438	-0,683	0,873	-0,522	0,639	-0,002	0,189	0,063	0,028	0,019
Recarga	51	00:16:27	39,80	-0,507	0,500	-0,710	0,677	-0,717	0,652	-0,261	0,246	0,025	0,015	0,014
	52	00:16:34	81,80	-0,537	0,529	-0,759	0,752	-0,746	0,697	-0,271	0,286	0,032	0,017	0,014
	53	00:16:50	106,40	-0,547	0,533	-0,765	0,777	-0,727	0,694	-0,259	0,288	0,037	0,018	0,015
	54	00:17:33	160,40	-0,545	0,519	-0,761	0,824	-0,674	0,688	-0,204	0,271	0,047	0,021	0,017
	55	00:17:43	202,20	-0,529	0,499	-0,743	0,844	-0,625	0,675	-0,150	0,249	0,054	0,025	0,017
	56	00:18:05	240,00	-0,511	0,483	-0,730	0,861	-0,592	0,667	-0,106	0,232	0,059	0,026	0,017
	57	00:18:30	280,00	-0,487	0,466	-0,717	0,876	-0,565	0,659	-0,060	0,215	0,064	0,028	0,018
	58	00:19:08	320,40	-0,458	0,450	-0,702	0,889	-0,532	0,650	-0,015	0,199	0,070	0,029	0,019
Ruptura	59	00:19:29	362,00	-0,406	0,419	-0,670	0,896	-0,474	0,632	0,053	0,172	0,075	0,032	0,020
	60	00:19:54	380,20	-0,393	0,410	-0,674	0,908	-0,467	0,638	0,066	0,167	0,071	0,033	0,020
	61	00:20:09	400,40	-0,356	0,380	-0,653	0,905	-0,440	0,629	0,113	0,135	0,070	0,034	0,020
	62	00:20:36	422,20	-0,295	0,330	-0,621	0,901	-0,393	0,617	0,198	0,075	0,071	0,037	0,020
	63	00:20:51	440,00	-0,270	0,305	-0,622	0,906	-0,386	0,621	0,236	0,044	0,072	0,038	0,018
	64	00:21:12	464,60	-0,181	0,233	-0,579	0,896	-0,336	0,607	0,339	-0,030	0,075	0,042	0,018
	65	00:21:27	480,00	-0,141	0,195	-0,586	0,903	-0,338	0,621	0,383	-0,068	0,073	0,045	0,016
	66	00:21:51	500,20	-0,058	0,128	-0,567	0,901	-0,302	0,624	0,473	-0,140	0,076	0,048	0,016
	67	00:22:13	530,20	0,120	-0,020	-0,463	0,849	-0,193	0,575	0,663	-0,291	0,092	0,054	0,017
	68	00:22:18	540,40	0,183	-0,075	-0,429	0,823	-0,164	0,560	0,724	-0,341	0,091	0,057	0,017
	69	00:22:32	562,40	0,261	-0,139	-0,401	0,800	-0,124	0,547	0,814	-0,421	0,094	0,062	0,017
	70	00:23:12	580,20	0,367	-0,217	-0,343	0,765	-0,022	0,498	0,950	-0,537	0,076	0,068	0,020
	71	00:23:42	600,20	0,495	-0,319	-0,265	0,705	0,104	0,418	1,092	-0,662	0,096	0,075	0,022
	72	00:23:57	621,20	0,660	-0,450	-0,147	0,624	0,253	0,311	1,260	-0,806	0,074	0,083	0,026
	73	00:24:12	640,40	0,840	-0,600	-0,056	0,550	0,411	0,201	1,427	-0,961	0,099	0,093	0,033
	74	00:24:38	661,40	1,071	-0,783	0,054	0,468	0,580	0,078	1,668	-1,189	0,102	0,111	0,043
	75	00:24:53	680,60	1,243	-0,923	0,156	0,385	0,728	-0,026	1,873	-1,385	0,100	0,125	0,053
	76	00:25:21	705,40	1,477	-1,108	0,321	0,260	0,955	-0,175	2,309	-1,785	0,095	0,152	0,070
	77	00:25:27	720,40	1,602	-1,217	0,421	0,175	1,097	-0,277	2,604	-2,042	0,097	0,167	0,082
	78	00:25:39	740,80	1,791	-1,377	0,580	0,041	1,302	-0,419	3,139	-2,459	0,100	0,195	0,106
	79	00:25:53	760,40	1,944	-1,501		-0,078	1,484	-0,546	3,785	-2,936	0,101	0,231	0,139
	80	00:26:18	780,80	2,106	-1,608		-0,210	1,732	-0,689	4,579	-3,511	0,102	0,295	0,220
	81	00:26:29	800,20	2,250	-1,715		-0,322	1,945	-0,825	5,087	-3,875	0,112	0,330	0,264
	82	00:26:48	820,00	2,392	-1,803		-0,427	2,181	-0,964	5,746	-4,347	0,114	0,366	0,311

Tabela C.5 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:27:05	843,00	2,594	-1,934		-0,576	2,494	-1,153		-4,886	0,112	0,400	0,352
	84	00:27:18	860,80	2,811	-2,070		-0,720	2,786	-1,327		-5,537	0,103	0,429	0,387
	85	00:27:40	880,40	3,027	-2,179		-0,888	3,071	-1,470		-6,496	0,081	0,476	0,441
	86	00:28:09	901,20	3,246	-2,266		-1,089		-1,556			0,058	0,515	0,474
	87	00:28:38	920,20	3,507	-2,361				-1,791			0,043	0,566	0,524
	88	00:29:30	935,40		-2,432				-2,050			0,028	0,608	0,593
	89	00:29:41	940,40		-2,454				-2,086			0,025	0,614	0,598
	90	00:30:00	950,60		-2,507				-2,160			0,019	0,644	0,608
	91	00:30:30	960,00		-2,626							0,008	0,657	0,630
	92	00:30:53	962,40		-2,744							0,000	0,672	0,647
	93	00:31:09	963,40		-2,786							-0,003	0,683	0,656
	94	00:31:20	963,80		-2,804							-0,004	0,689	0,662
	95	00:31:26	966,00		-2,812							-0,004	0,692	0,662
	96	00:31:36	968,40									-0,005	0,697	0,671
	97	00:31:44	969,20									-0,005	0,701	0,675
	98	00:31:51	970,20									-0,005	0,706	0,681
	99	00:31:57	972,00									-0,005	0,709	0,678
	100	00:32:10	973,40									-0,003	0,716	0,710
	101	00:32:18	974,00									-0,002	0,721	0,713
	102	00:32:27	973,20									0,000	0,725	0,711
	103	00:32:34	975,20									0,003	0,728	0,714
	104	00:32:48	976,80									0,011	0,734	0,720
	105	00:33:12	982,40									0,021	0,743	0,727
	106	00:33:23	990,80									0,024	0,749	0,724
	107	00:33:29	995,00									0,025	0,756	0,739
	108	00:33:35	1000,60									0,027	0,763	0,745
	109	00:33:43	1003,20									0,030	0,774	0,761
	110	00:33:55	1006,40									0,036	0,789	0,773
	111	00:34:14	1008,00									0,052	0,809	0,791
	112	00:34:27	1008,00									0,066	0,824	0,805
	113	00:34:35	1010,20									0,076	0,833	0,810
	114	00:34:59	1008,40									0,111	0,863	0,838
	115	00:35:59	1003,80									0,208	0,916	0,901
	116	00:36:09	995,20									0,222	0,924	0,918
	117	00:36:14	983,80									0,232	0,923	0,948
	118	00:36:18	974,20									0,241	0,925	0,963
	119	00:36:23	936,00									0,271	0,896	1,067
	120	00:36:26	924,80									0,303	0,908	1,088
	121	00:36:30	896,40									0,390	0,949	1,115
	122	00:36:33	786,20									0,472	0,994	1,158

Tabela C.6 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1	00:00:43	40,00	-0,11	0,16	-0,21	0,22	-0,11	0,13	-0,10	0,13	0,01	0,00	0,00
	2	00:01:48	320,80	-0,37	0,64	-0,62	0,88	-0,63	0,84	-0,63	0,80	0,08	0,03	0,03
2	3	00:02:50	40,80	-0,60	0,66	-0,74	0,73	-0,67	0,73	-0,57	0,59	0,02	0,01	0,00
	4	00:03:06	320,70	-0,30	0,61	-0,61	0,89	-0,60	0,83	-0,65	0,82	0,08	0,03	0,04
3	5	00:03:47	40,80	-0,60	0,66	-0,76	0,75	-0,67	0,73	-0,60	0,61	0,02	0,01	0,00
	6	00:04:04	321,80	-0,35	0,64	-0,65	0,92	-0,64	0,85	-0,68	0,84	0,08	0,03	0,04
4	7	00:04:40	42,40	-0,62	0,68	-0,78	0,77	-0,70	0,75	-0,61	0,62	0,02	0,01	0,00
	8	00:05:08	320,80	-0,38	0,67	-0,68	0,94	-0,67	0,87	-0,69	0,84	0,08	0,03	0,03
5	9	00:05:45	41,20	-0,63	0,70	-0,79	0,78	-0,71	0,76	-0,62	0,63	0,02	0,01	0,00
	10	00:06:14	320,00	-0,39	0,68	-0,70	0,95	-0,68	0,88	-0,70	0,85	0,08	0,03	0,03
6	11	00:06:51	41,20	-0,64	0,71	-0,81	0,79	-0,73	0,78	-0,63	0,64	0,02	0,01	0,00
	12	00:07:08	323,20	-0,37	0,67	-0,69	0,95	-0,67	0,87	-0,71	0,85	0,08	0,03	0,03
7	13	00:07:43	41,60	-0,64	0,71	-0,81	0,80	-0,73	0,77	-0,64	0,64	0,02	0,02	0,00
	14	00:08:02	321,60	-0,38	0,68	-0,71	0,96	-0,68	0,89	-0,72	0,86	0,08	0,04	0,03
8	15	00:08:38	40,40	-0,64	0,71	-0,82	0,80	-0,73	0,77	-0,64	0,64	0,02	0,02	0,00
	16	00:08:50	323,80	-0,37	0,67	-0,70	0,95	-0,67	0,88	-0,72	0,86	0,08	0,04	0,03
9	17	00:09:34	40,60	-0,22	0,57	-0,61	0,91	-0,56	0,81	-0,71	0,88	0,09	0,05	0,05
	18	00:09:56	339,20	-0,62	0,72	-0,86	0,87	-0,74	0,79	-0,70	0,72	0,03	0,03	0,00
10	19	00:10:10	40,60	-0,59	0,67	-0,80	0,79	-0,69	0,73	-0,65	0,66	0,02	0,03	0,00
	20	00:10:31	321,60	-0,34	0,64	-0,71	0,95	-0,69	0,84	-0,75	0,88	0,08	0,05	0,03
11	21	00:11:02	42,00	-0,61	0,68	-0,82	0,80	-0,70	0,74	-0,66	0,66	0,02	0,02	0,00
	22	00:11:20	320,00	-0,34	0,64	-0,70	0,95	-0,68	0,84	-0,75	0,88	0,08	0,05	0,03
12	23	00:11:52	40,80	-0,61	0,68	-0,82	0,80	-0,70	0,74	-0,66	0,66	0,02	0,02	0,00
	24	00:12:10	323,60	-0,35	0,65	-0,71	0,96	-0,68	0,85	-0,75	0,89	0,08	0,05	0,03
13	25	00:12:42	41,80	-0,62	0,69	-0,83	0,80	-0,71	0,75	-0,67	0,67	0,02	0,02	0,00
	26	00:13:36	320,20	-0,40	0,69	-0,75	0,99	-0,72	0,87	-0,76	0,90	0,08	0,04	0,03
14	27	00:14:12	40,20	-0,63	0,70	-0,83	0,81	-0,72	0,76	-0,67	0,67	0,02	0,02	0,00
	28	00:14:38	321,40	-0,35	0,66	-0,72	0,97	-0,68	0,85	-0,75	0,90	0,08	0,04	0,04
15	29	00:15:11	41,00	-0,63	0,70	-0,84	0,81	-0,75	0,76	-0,68	0,68	0,02	0,02	0,00
	30	00:15:52	320,60	-0,38	0,68	-0,74	0,98	-0,70	0,87	-0,76	0,90	0,08	0,04	0,03
16	31	00:16:25	40,80	-0,64	0,71	-0,84	0,82	-0,76	0,77	-0,68	0,68	0,02	0,02	0,00
	32	00:16:42	323,80	-0,36	0,67	-0,73	0,98	-0,69	0,86	-0,76	0,90	0,08	0,04	0,03
17	33	00:17:19	40,60	-0,64	0,71	-0,85	0,82	-0,76	0,77	-0,68	0,68	0,02	0,02	0,00
	34	00:17:43	320,00	-0,41	0,70	-0,77	0,99	-0,72	0,89	-0,78	0,90	0,08	0,04	0,03
18	35	00:18:14	40,80	-0,65	0,72	-0,85	0,82	-0,76	0,77	-0,69	0,69	0,02	0,02	0,00
	36	00:18:27	320,00	-0,34	0,67	-0,72	0,98	-0,67	0,86	-0,76	0,91	0,08	0,05	0,04
19	37	00:18:59	40,60	-0,65	0,72	-0,86	0,83	-0,76	0,77	-0,69	0,69	0,02	0,02	0,00
	38	00:19:26	322,40	-0,40	0,70	-0,77	1,00	-0,72	0,88	-0,78	0,91	0,08	0,04	0,03
20	39	00:19:58	40,00	-0,65	0,73	-0,86	0,83	-0,77	0,78	-0,69	0,69	0,02	0,02	0,00
	40	00:20:21	320,40	-0,42	0,71	-0,78	1,01	-0,73	0,89	-0,79	0,91	0,08	0,04	0,03

Tabela C.6 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:20:53	40,00	-0,66	0,73	-0,86	0,83	-0,77	0,78	-0,70	0,69	0,02	0,02	0,00
	42	00:21:24	320,00	-0,43	0,72	-0,79	1,01	-0,73	0,90	-0,79	0,91	0,08	0,04	0,03
22	43	00:21:56	40,40	-0,66	0,73	-0,87	0,83	-0,77	0,79	-0,70	0,70	0,02	0,02	0,00
	44	00:22:15	323,40	-0,42	0,72	-0,78	1,01	-0,72	0,89	-0,79	0,91	0,08	0,04	0,03
23	45	00:22:46	41,20	-0,67	0,74	-0,88	0,84	-0,78	0,79	-0,71	0,70	0,02	0,02	0,00
	46	00:24:15	320,80	-0,45	0,74	-0,80	1,02	-0,74	0,90	-0,79	0,92	0,08	0,04	0,03
24	47	00:24:50	40,40	-0,67	0,74	-0,87	0,84	-0,78	0,79	-0,71	0,70	0,02	0,02	0,00
	48	00:25:46	320,40	-0,44	0,74	-0,80	1,02	-0,74	0,90	-0,80	0,92	0,08	0,04	0,03
25	49	00:26:18	41,20	-0,68	0,75	-0,88	0,84	-0,79	0,80	-0,71	0,70	0,02	0,02	0,00
	50	00:26:34	323,80	-0,42	0,72	-0,78	1,01	-0,72	0,89	-0,79	0,92	0,08	0,04	0,03
Recarga	51	00:27:03	41,80	-0,68	0,75	-0,89	0,85	-0,79	0,80	-0,72	0,71	0,02	0,02	0,00
	52	00:27:35	80,20	-0,68	0,79	-0,93	0,93	-0,84	0,84	-0,76	0,76	0,03	0,02	0,00
	53	00:27:58	120,40	-0,66	0,80	-0,95	0,98	-0,86	0,87	-0,79	0,81	0,04	0,03	0,01
	54	00:28:27	160,00	-0,62	0,80	-0,93	1,00	-0,85	0,89	-0,82	0,86	0,05	0,03	0,01
	55	00:28:38	202,80	-0,57	0,78	-0,89	1,01	-0,82	0,90	-0,82	0,88	0,06	0,03	0,02
	56	00:28:56	240,00	-0,54	0,77	-0,87	1,02	-0,81	0,91	-0,82	0,90	0,06	0,04	0,02
	57	00:29:22	280,80	-0,50	0,76	-0,84	1,03	-0,79	0,91	-0,81	0,91	0,07	0,04	0,03
	58	00:29:52	320,40	-0,47	0,76	-0,82	1,04	-0,76	0,92	-0,80	0,93	0,08	0,04	0,03
Ruptura	59	00:30:20	360,00	-0,43	0,75	-0,79	1,04	-0,71	0,91	-0,80	0,94	0,08	0,04	0,03
	60	00:30:47	380,00	-0,39	0,73	-0,76	1,03	-0,67	0,90	-0,80	0,95	0,09	0,04	0,04
	61	00:31:00	400,40	-0,32	0,68	-0,72	1,01	-0,62	0,88	-0,79	0,96	0,09	0,05	0,04
	62	00:31:21	420,60	-0,25	0,63	-0,68	0,99	-0,56	0,84	-0,79	0,97	0,10	0,05	0,04
	63	00:31:49	440,20	-0,18	0,58	-0,64	0,98	-0,50	0,81	-0,79	0,98	0,10	0,05	0,05
	64	00:32:18	460,00	-0,09	0,52	-0,60	0,95	-0,43	0,77	-0,80	1,00	0,10	0,05	0,04
	65	00:32:33	481,80	0,01	0,45	-0,53	0,92	-0,35	0,72	-0,78	1,00	0,10	0,06	0,05
	66	00:32:41	501,00	0,13	0,34	-0,45	0,86	-0,25	0,65	-0,77	1,00	0,11	0,06	0,05
	67	00:32:50	520,80	0,26	0,24	-0,37	0,80	-0,14	0,60	-0,76	1,01	0,11	0,07	0,05
	68	00:33:04	540,00	0,37	0,15	-0,29	0,74	-0,03	0,53	-0,74	1,00	0,11	0,07	0,06
	69	00:33:28	560,40	0,45	0,09	-0,22	0,70	0,06	0,47	-0,69	0,97	0,12	0,08	0,06
	70	00:33:37	580,60	0,57	-0,01	-0,11	0,62	0,17	0,39	-0,63	0,93	0,12	0,08	0,07
	71	00:33:54	600,40	0,70	-0,10	-0,02	0,55	0,28	0,31	-0,55	0,87	0,13	0,09	0,07
	72	00:34:19	620,20	0,79	-0,17	0,09	0,47	0,37	0,25	-0,47	0,82	0,14	0,10	0,08
	73	00:34:30	640,60	0,95	-0,30	0,25	0,35	0,51	0,15	-0,36	0,72	0,15	0,10	0,09
	74	00:34:47	660,40	1,08	-0,39	0,40	0,23	0,62	0,07	-0,23	0,62	0,16	0,12	0,10
	75	00:35:10	680,00	1,20	-0,48	0,56	0,09	0,71	0,00	-0,11	0,53	0,18	0,13	0,11
	76	00:35:26	700,20	1,43	-0,65	0,81	-0,12	0,90	-0,14	0,12	0,36	0,20	0,16	0,13
77	00:35:34	720,40	1,49	-0,70	0,89	-0,18	0,96	-0,17	0,20	0,30	0,21	0,17	0,14	
78	00:35:57	740,00	1,63	-0,79	1,02	-0,31	1,03	-0,19	0,37	0,17	0,24	0,23	0,28	
79	00:37:32	760,20	1,69	-0,79	1,18	-0,45	1,05	-0,19	0,54	0,05	0,26	0,28	0,41	
80	00:38:05	780,20	1,83	-0,90	1,34	-0,59		-0,28	0,70	-0,08	0,28	0,29	0,44	
81	00:38:18	800,20	1,98	-1,01	1,49	-0,71		-0,36	0,82	-0,17	0,29	0,31	0,46	
82	00:38:40	821,60	2,21	-1,15	1,68	-0,87		-0,47	1,02	-0,32	0,30	0,34	0,51	
83	00:38:59	840,20	2,55	-1,28	1,83	-0,96		-0,51	1,20	-0,47	0,32	0,37	0,56	
84	00:39:19	860,00		-1,45	1,96	-1,05		-0,63	1,41	-0,63	0,34	0,42	0,62	
85	00:39:41	880,00		-1,62	2,14	-1,17		-0,76	1,57		0,36	0,46	0,68	
86	00:40:09	900,00		-1,81				-0,89			0,38	0,51	0,74	

Tabela C.6 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo S19-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	87	00:40:46	921,20		-1,99				-1,02			0,37	0,56	0,79
	88	00:40:56	941,00		-2,20				-1,19			0,38	0,58	0,81
	89	00:41:05	960,40		-2,49				-1,39			0,40	0,61	0,84
	90	00:41:14	982,00		-2,76				-1,64			0,42	0,64	0,86
	91	00:41:27	1000,00		-3,12				-1,87			0,45	0,69	0,87
	92	00:41:45	1020,00		-3,51				-2,12			0,48	0,74	0,85
	93	00:42:11	1035,60		-4,07				-2,40			0,50	0,80	0,81
	94	00:42:23	1040,60		-4,32				-2,48			0,51	0,82	0,80
	95	00:42:59	1050,00		-5,07				-2,78			0,52	0,87	0,77
	96	00:43:13	1052,00		-5,36				-2,88			0,52	0,89	0,78
	97	00:43:28	1053,60		-5,62				-2,97			0,52	0,90	0,78
	98	00:44:05	1057,80		-6,32							0,52	0,94	0,80
	99	00:44:47	1060,00									0,51	0,97	0,84
	100	00:45:31	1051,40									0,50	1,00	0,87
	101	00:45:41	997,60									0,40	1,08	0,86
	102	00:45:42	992,60									0,43	1,14	0,87
	103	00:45:43	1006,80									0,44	1,16	0,87
	104	00:46:05	998,40									0,57	1,37	1,03
	105	00:46:25	986,80									0,66	1,54	1,13
	106	00:46:31	974,20									0,68	1,58	1,13
	107	00:46:34	927,00									0,68	1,46	1,07
	108	00:46:36	819,20									0,60	1,48	1,14
	109	00:46:36	779,00									0,60	1,48	1,16

Tabela C.7 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	8,80	-0,001	-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:37	20,20	-0,132	-0,067		-0,067	-0,084	-0,061	-0,084	-0,055	0,001	0,001	0,001
	2	00:01:40	159,80	-0,942	-0,420		-0,666	-0,604	-0,541	-0,637	-0,531	0,022	0,015	0,011
2	3	00:01:55	19,60	-0,394	-0,556		-0,469	-0,389	-0,574	-0,315	-0,474	0,008	0,005	0,004
	4	00:02:26	160,60	-0,902	-0,483		-0,712	-0,621	-0,590	-0,652	-0,578	0,024	0,016	0,011
3	5	00:02:42	21,20	-0,293	-0,604		-0,450	-0,342	-0,571	-0,293	-0,446	0,006	0,003	0,003
	6	00:03:16	160,40	-0,887	-0,557		-0,744	-0,626	-0,629	-0,661	-0,612	0,024	0,016	0,011
4	7	00:03:32	21,40	-0,323	-0,636		-0,480	-0,381	-0,600	-0,325	-0,472	0,006	0,003	0,003
	8	00:03:55	160,80	-0,876	-0,576		-0,760	-0,626	-0,647	-0,664	-0,629	0,024	0,016	0,011
5	9	00:04:11	20,80	-0,349	-0,684		-0,504	-0,411	-0,622	-0,347	-0,494	0,006	0,004	0,003
	10	00:04:31	160,60	-0,874	-0,607		-0,776	-0,627	-0,666	-0,671	-0,646	0,024	0,016	0,011
6	11	00:04:42	20,80	-0,397	-0,728		-0,548	-0,450	-0,662	-0,378	-0,535	0,008	0,005	0,003
	12	00:04:57	160,00	-0,875	-0,636		-0,782	-0,631	-0,674	-0,675	-0,652	0,025	0,016	0,011
7	13	00:05:11	19,60	-0,399	-0,748		-0,552	-0,457	-0,666	-0,385	-0,538	0,007	0,004	0,003
	14	00:05:24	160,00	-0,861	-0,659		-0,793	-0,625	-0,688	-0,672	-0,666	0,025	0,016	0,011
8	15	00:05:37	20,00	-0,377	-0,732		-0,539	-0,445	-0,652	-0,379	-0,520	0,007	0,004	0,003
	16	00:05:51	160,80	-0,859	-0,661		-0,805	-0,624	-0,700	-0,676	-0,676	0,025	0,016	0,011
9	17	00:06:03	20,60	-0,391	-0,744		-0,556	-0,458	-0,671	-0,392	-0,538	0,007	0,004	0,003
	18	00:06:19	160,80	-0,866	-0,672		-0,813	-0,627	-0,709	-0,683	-0,683	0,025	0,016	0,011
10	19	00:06:28	19,80	-0,406	-0,753		-0,570	-0,467	-0,680	-0,403	-0,548	0,007	0,004	0,003
	20	00:06:40	160,00	-0,853	-0,687		-0,817	-0,620	-0,719	-0,678	-0,690	0,025	0,016	0,011
11	21	00:06:50	20,60	-0,391	-0,742		-0,554	-0,457	-0,663	-0,397	-0,531	0,007	0,004	0,003
	22	00:07:01	160,80	-0,859	-0,691		-0,817	-0,624	-0,715	-0,685	-0,688	0,025	0,016	0,011
12	23	00:07:11	20,60	-0,388	-0,746		-0,556	-0,457	-0,665	-0,400	-0,531	0,007	0,004	0,003
	24	00:07:23	160,60	-0,845	-0,711		-0,832	-0,614	-0,734	-0,680	-0,703	0,024	0,015	0,010
13	25	00:07:32	20,00	-0,473	-0,816		-0,639	-0,510	-0,743	-0,452	-0,617	0,009	0,006	0,004
	26	00:07:43	160,00	-0,843	-0,720		-0,834	-0,613	-0,739	-0,680	-0,706	0,024	0,015	0,010
14	27	00:07:52	19,80	-0,408	-0,770		-0,577	-0,472	-0,686	-0,415	-0,551	0,007	0,004	0,003
	28	00:08:07	160,20	-0,853	-0,732		-0,844	-0,615	-0,748	-0,687	-0,714	0,025	0,016	0,010
15	29	00:08:22	21,20	-0,421	-0,791		-0,592	-0,481	-0,702	-0,426	-0,566	0,007	0,004	0,003
	30	00:08:32	160,20	-0,840	-0,740		-0,842	-0,610	-0,751	-0,685	-0,714	0,024	0,015	0,010
16	31	00:08:40	20,40	-0,428	-0,792		-0,596	-0,483	-0,702	-0,429	-0,567	0,008	0,004	0,003
	32	00:08:55	160,20	-0,854	-0,749		-0,856	-0,612	-0,760	-0,692	-0,724	0,025	0,016	0,010
17	33	00:09:03	20,00	-0,424	-0,793		-0,591	-0,480	-0,696	-0,430	-0,561	0,007	0,004	0,003
	34	00:09:15	160,40	-0,847	-0,758		-0,859	-0,609	-0,764	-0,690	-0,727	0,025	0,016	0,010
18	35	00:09:24	20,00	-0,470	-0,841		-0,647	-0,508	-0,751	-0,458	-0,616	0,008	0,005	0,004
	36	00:09:37	160,00	-0,858	-0,762		-0,864	-0,612	-0,767	-0,697	-0,730	0,025	0,016	0,010
19	37	00:09:46	19,60	-0,461	-0,827		-0,635	-0,502	-0,739	-0,452	-0,603	0,008	0,005	0,003
	38	00:09:57	160,00	-0,839	-0,778		-0,871	-0,601	-0,779	-0,689	-0,739	0,024	0,015	0,009
20	39	00:10:06	19,60	-0,444	-0,811		-0,613	-0,492	-0,717	-0,444	-0,579	0,007	0,004	0,003
	40	00:10:17	160,40	-0,848	-0,782		-0,873	-0,604	-0,779	-0,694	-0,739	0,024	0,015	0,010

Tabela C.7 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:10:25	19,00	-0,440	-0,808		-0,607	-0,488	-0,709	-0,444	-0,572	0,007	0,004	0,003
	42	00:10:39	160,00	-0,848	-0,787		-0,881	-0,601	-0,788	-0,695	-0,745	0,024	0,015	0,009
22	43	00:10:46	20,80	-0,448	-0,819		-0,617	-0,493	-0,719	-0,450	-0,580	0,007	0,004	0,003
	44	00:10:58	160,60	-0,853	-0,791		-0,882	-0,603	-0,788	-0,699	-0,745	0,025	0,015	0,010
23	45	00:11:06	19,00	-0,394	-0,760		-0,553	-0,454	-0,652	-0,430	-0,517	0,006	0,003	0,003
	46	00:11:22	160,20	-0,863	-0,789		-0,888	-0,604	-0,791	-0,704	-0,748	0,025	0,016	0,010
24	47	00:11:30	19,00	-0,455	-0,831		-0,626	-0,496	-0,726	-0,456	-0,587	0,007	0,004	0,003
	48	00:11:45	160,60	-0,866	-0,798		-0,897	-0,604	-0,800	-0,706	-0,756	0,025	0,016	0,010
25	49	00:11:53	19,60	-0,486	-0,860		-0,664	-0,512	-0,764	-0,474	-0,623	0,008	0,005	0,003
	50	00:12:06	160,80	-0,887	-0,783		-0,890	-0,614	-0,789	-0,717	-0,747	0,025	0,016	0,011
Recarga	51	00:12:16	20,60	-0,559	-0,924		-0,750	-0,529	-0,834	-0,527	-0,704	0,011	0,007	0,004
	52	00:13:19	68,80	-0,612	-0,906		-0,770	-0,531	-0,843	-0,568	-0,720	0,014	0,009	0,005
	53	00:15:46	101,00	-0,740	-0,863		-0,825	-0,551	-0,837	-0,640	-0,742	0,019	0,012	0,007
	54	00:16:53	141,00	-0,869	-0,792		-0,867	-0,599	-0,797	-0,710	-0,741	0,024	0,015	0,009
	55	00:18:06	185,60	-0,977	-0,694		-0,898	-0,633	-0,738	-0,782	-0,722	0,028	0,020	0,014
Ruptura	56	00:18:20	200,60	-0,979	-0,703		-0,934	-0,615	-0,748	-0,790	-0,736	0,028	0,020	0,014
	57	00:18:55	223,80	-0,954	-0,717		-0,909	-0,535	-0,638	-0,813	-0,667	0,032	0,025	0,017
	58	00:19:58	240,00	-0,993	-0,813		-1,035	-0,458	-0,734	-0,838	-0,746	0,033	0,026	0,017
	59	00:20:26	260,00	-0,963	-0,578		-1,067	-0,334	-0,751	-0,833	-0,754	0,036	0,028	0,017
	60	00:21:26	280,40	-0,958	-0,502		-1,085	-0,178	-0,765	-0,857	-0,761	0,039	0,030	0,018
	61	00:22:07	300,20	-0,922	-0,253		-1,042	0,011	-0,721	-0,855	-0,725	0,042	0,032	0,019
	62	00:22:56	320,80	-0,906	0,034		-0,962	0,239	-0,619	-0,851	-0,639	0,045	0,034	0,020
	63	00:23:14	341,80	-0,812	0,400		-0,740	0,431	-0,277	-0,776	-0,479	0,048	0,035	0,022
	64	00:23:49	360,20	-0,768	0,943		-0,627	0,766	-0,044	-0,741	-0,241	0,049	0,035	0,021
	65	00:24:27	380,60	-0,638	1,521		-0,302	1,152	0,613	-0,658	0,692	0,052	0,035	0,021
	66	00:24:55	400,00	-0,499	2,066		-0,185	1,708	1,225	-0,509	2,220	0,049	0,035	0,020
	67	00:25:38	410,00	-0,478	2,379		-0,200	2,075	1,554	-0,455	1,045	0,046	0,036	0,021
	68	00:25:59	420,00	-0,392	2,775		0,060	2,248	1,959	-0,368	1,026	0,046	0,036	0,022
	69	00:26:12	430,20	-0,251	3,162		0,275	2,425	2,337	-0,282	1,024	0,045	0,037	0,022
	70	00:26:44	440,40	-0,020	3,866		0,589	2,751	2,868	-0,086	1,011	0,041	0,037	0,024
	71	00:27:19	450,20	0,210	4,887			3,029	3,434	0,056	1,001	0,037	0,038	0,026
	72	00:27:36	459,80	0,484				3,206	3,894	0,184	0,997	0,036	0,039	0,028
	73	00:28:04	470,00	1,029				3,775	4,817	0,446	0,992	0,032	0,041	0,034
	74	00:28:22	481,40	4,616						1,739	0,991	0,003	0,048	0,053
	75	00:28:32	453,20								0,994		0,044	0,062
	76	00:28:32	297,80								0,990		0,043	0,023
	77	00:28:36	229,40								0,987		0,038	0,021
	78	00:28:39	139,40								0,985		0,036	0,020
	79	00:28:43	154,00								0,983		0,035	0,020
	80	00:28:50	155,20						4,912		0,980		0,034	0,019
	81	00:28:53	159,80							4,721	0,977		0,033	0,018
	82	00:29:00	168,60							4,426	0,973		0,032	0,019

Tabela C.7 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:29:07	180,60						4,236		0,970		0,033	0,019
	84	00:29:11	186,60						4,142		0,968		0,033	0,020
	85	00:29:15	192,00						4,027		0,966		0,034	0,020
	86	00:29:21	200,80						3,937		0,963		0,034	0,020
	87	00:29:25	202,40						3,872		0,961		0,034	0,021
	88	00:29:28	208,60						3,796		0,959		0,035	0,022
	89	00:29:36	214,60						3,701		0,957		0,035	0,022
	90	00:29:39	224,00						3,605		0,955		0,036	0,023
	91	00:29:43	229,80						3,557	5,643	0,953		0,037	0,024

Tabela C.8 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	4,00	0,004	0,002	0,003	-0,003	0,000	0,003	-0,002	-0,001	0,000	-0,001	-0,001
1	1	00:00:20	20,60	-0,294	-0,238	-0,212	-0,154	-0,141	-0,228	-0,265	-0,151	0,002	-0,001	-0,001
	2	00:01:09	160,00	-1,382	-0,285	-0,486	0,249	-0,743	-0,995	-0,872	-0,689	0,023	0,001	-0,001
2	3	00:01:28	21,00	-0,656	-0,671	-0,113	0,182	-0,548	-1,100	-0,420	-0,552	0,006	-0,002	0,003
	4	00:01:54	160,00	-1,387	-0,332	-0,499	0,251	-0,777	-1,084	-0,954	-0,731	0,022	0,000	-0,001
3	5	00:02:08	19,20	-0,767	-0,680	-0,182	0,187	-0,638	-1,150	-0,549	-0,622	0,008	-0,001	0,003
	6	00:02:23	159,60	-1,353	-0,390	-0,486	0,271	-0,742	-1,149	-0,954	-0,776	0,021	0,000	0,000
4	7	00:02:28	19,00	-0,858	-0,680	-0,239	0,207	-0,681	-1,213	-0,629	-0,683	0,010	-0,001	0,003
	8	00:02:43	160,20	-1,384	-0,391	-0,508	0,294	-0,771	-1,173	-0,996	-0,774	0,022	0,000	-0,001
5	9	00:02:48	19,80	-0,862	-0,703	-0,248	0,215	-0,699	-1,237	-0,651	-0,693	0,010	-0,001	0,003
	10	00:03:08	160,00	-1,429	-0,387	-0,533	0,322	-0,812	-1,181	-1,046	-0,764	0,024	0,001	-0,001
6	11	00:03:21	19,40	-0,816	-0,742	-0,222	0,229	-0,695	-1,256	-0,650	-0,673	0,008	-0,001	0,002
	12	00:03:44	160,60	-1,418	-0,404	-0,533	0,319	-0,824	-1,205	-1,063	-0,776	0,023	0,000	-0,002
7	13	00:03:50	21,60	-0,926	-0,730	-0,277	0,219	-0,738	-1,300	-0,737	-0,742	0,011	-0,001	0,002
	14	00:04:05	160,80	-1,393	-0,441	-0,518	0,300	-0,793	-1,242	-1,056	-0,805	0,023	0,000	-0,001
8	15	00:04:15	20,20	-0,876	-0,760	-0,257	0,230	-0,732	-1,302	-0,721	-0,719	0,010	-0,001	0,002
	16	00:04:26	160,20	-1,393	-0,451	-0,520	0,306	-0,793	-1,254	-1,065	-0,809	0,023	0,000	-0,002
9	17	00:04:32	20,00	-0,856	-0,776	-0,246	0,231	-0,724	-1,313	-0,716	-0,710	0,009	-0,002	0,002
	18	00:04:43	160,60	-1,403	-0,455	-0,524	0,313	-0,807	-1,263	-1,078	-0,811	0,023	0,000	-0,002
10	19	00:04:48	20,40	-0,969	-0,743	-0,312	0,239	-0,761	-1,333	-0,791	-0,776	0,011	-0,001	0,001
	20	00:05:01	160,60	-1,415	-0,461	-0,531	0,315	-0,817	-1,274	-1,093	-0,813	0,023	0,000	-0,002
11	21	00:05:05	17,60	-0,931	-0,769	-0,299	0,237	-0,758	-1,345	-0,775	-0,760	0,011	-0,002	0,001
	22	00:05:18	160,00	-1,467	-0,435	-0,558	0,350	-0,856	-1,250	-1,135	-0,784	0,026	0,000	-0,003
12	23	00:05:24	20,60	-0,944	-0,778	-0,298	0,236	-0,753	-1,360	-0,795	-0,770	0,011	-0,001	0,002
	24	00:05:40	160,00	-1,443	-0,466	-0,546	0,329	-0,840	-1,286	-1,132	-0,810	0,025	0,000	-0,003
13	25	00:05:50	19,40	-1,042	-0,735	-0,350	0,265	-0,765	-1,352	-0,870	-0,816	0,013	-0,001	0,001
	26	00:06:03	160,20	-1,378	-0,523	-0,513	0,293	-0,791	-1,339	-1,096	-0,855	0,022	-0,001	-0,002
14	27	00:06:11	21,20	-0,949	-0,797	-0,304	0,243	-0,760	-1,383	-0,816	-0,778	0,011	-0,001	0,001
	28	00:06:25	160,20	-1,415	-0,505	-0,533	0,313	-0,818	-1,329	-1,128	-0,838	0,023	0,000	-0,003
15	29	00:06:36	18,40	-1,124	-0,698	-0,396	0,288	-0,776	-1,363	-0,936	-0,847	0,015	0,000	0,000
	30	00:06:46	160,80	-1,423	-0,499	-0,539	0,327	-0,819	-1,323	-1,138	-0,831	0,024	0,000	-0,003
16	31	00:06:58	18,00	-0,818	-0,827	-0,267	0,255	-0,746	-1,353	-0,751	-0,707	0,009	-0,002	-0,001
	32	00:07:13	160,00	-1,481	-0,465	-0,569	0,365	-0,861	-1,299	-1,185	-0,797	0,026	0,001	-0,003
17	33	00:07:23	21,80	-0,835	-0,836	-0,268	0,251	-0,740	-1,372	-0,769	-0,717	0,009	-0,002	0,000
	34	00:07:39	160,20	-1,416	-0,527	-0,536	0,318	-0,812	-1,363	-1,151	-0,854	0,023	0,000	-0,003
18	35	00:07:44	21,20	-1,014	-0,799	-0,345	0,256	-0,769	-1,428	-0,882	-0,825	0,012	-0,001	0,000
	36	00:07:56	160,20	-1,425	-0,525	-0,541	0,329	-0,816	-1,362	-1,160	-0,852	0,024	0,000	-0,004
19	37	00:08:02	21,00	-0,850	-0,846	-0,280	0,259	-0,748	-1,388	-0,789	-0,730	0,009	-0,002	0,000
	38	00:08:13	160,40	-1,435	-0,520	-0,547	0,645	-0,820	-1,354	-1,171	-0,845	0,024	0,000	-0,003
20	39	00:08:23	21,20	-0,863	-0,853	-0,273	0,510	-0,729	-1,403	-0,802	-0,733	0,009	-0,002	0,000
	40	00:08:36	160,20	-1,434	-0,527	-0,548	0,904	-0,828	-1,362	-1,179	-0,849	0,024	0,000	-0,003

Tabela C.8 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:08:42	20,00	-0,927	-0,846	-0,316	0,707	-0,765	-1,426	-0,846	-0,782	0,011	-0,001	0,001
	42	00:09:04	160,80	-1,476	-0,505	-0,572	1,051	-0,881	-1,344	-1,217	-0,829	0,026	0,000	-0,002
22	43	00:09:15	21,00	-0,884	-0,863	-0,297	0,785	-0,761	-1,414	-0,833	-0,761	0,010	-0,002	0,002
	44	00:09:26	160,00	-1,472	-0,500	-0,575	1,125	-0,890	-1,331	-1,220	-0,821	0,026	0,001	-0,003
23	45	00:09:47	21,80	-1,473	-0,505	-0,577	1,168	-0,902	-1,331	-1,225	-0,819	0,026	0,001	-0,002
	46	00:09:50	160,00	-1,416	-0,551	-0,550	1,117	-0,864	-1,378	-1,190	-0,868	0,023	0,000	-0,003
24	47	00:09:59	21,00	-0,963	-0,852	-0,339	0,902	-0,792	-1,440	-0,895	-0,822	0,011	-0,001	0,001
	48	00:10:14	160,00	-1,432	-0,540	-0,560	1,166	-0,881	-1,362	-1,207	-0,856	0,024	0,000	-0,002
25	49	00:10:22	21,80	-0,871	-0,881	-0,297	0,884	-0,765	-1,416	-0,845	-0,765	0,010	-0,002	0,002
	50	00:10:35	160,40	-1,460	-0,519	-0,576	1,218	-0,903	-1,342	-1,230	-0,836	0,026	0,000	-0,002
Recarga	51	00:10:50	21,00	-0,847	-0,882	-0,301	0,920	-0,776	-1,402	-0,838	-0,757	0,009	-0,002	0,002
	52	00:11:30	68,40	-1,118	-0,799	-0,410	1,006	-0,829	-1,469	-1,008	-0,903	0,015	-0,001	0,001
	53	00:13:39	100,80	-1,284	-0,660	-0,495	1,112	-0,864	-1,412	-1,125	-0,886	0,020	0,000	0,000
	54	00:15:02	140,00	-1,420	-0,554	-0,562	1,214	-0,910	-1,358	-1,220	-0,843	0,025	0,001	-0,003
	55	00:16:00	180,00	-1,549	-0,422	-0,637	1,371	-0,956	-1,269	-1,297	-0,771	0,030	0,001	-0,003
Ruptura	56	00:16:39	200,40	-1,602	-0,367	-0,664	1,517	-0,955	-1,251	-1,302	-0,775	0,034	0,002	-0,003
	57	00:17:30	220,60	-1,663	-0,266	-0,692	1,872	-0,939	-1,191	-1,298	-0,731	0,039	0,003	-0,005
	58	00:18:16	243,40	-1,699	-0,150	-0,684		-0,846	-1,127	-1,251	-0,685	0,046	0,004	-0,006
	59	00:19:00	263,60	-1,722	-0,011	-0,661		-0,743	-1,041	-1,200	-0,606	0,053	0,005	-0,007
	60	00:19:21	280,40	-1,701	0,071	-0,629		-0,651	-1,002	-1,156	-0,563	0,058	0,006	-0,008
	61	00:20:12	300,00	-1,695	0,258	-0,602	1,815	-0,529	-0,898	-1,116	-0,410	0,065	0,007	-0,010
	62	00:20:40	320,40	-1,639	0,431	-0,536	1,840	-0,395	-0,792	-1,011	-0,243	0,070	0,009	-0,013
	63	00:21:27	340,40	-1,601	0,682	-0,472	1,908	-0,276	-0,635	-0,837	0,038	0,076	0,011	-0,016
	64	00:22:07	362,20	-1,528	1,012	-0,360	2,043	-0,151	-0,431	-0,553	0,379	0,082	0,013	-0,020
	65	00:22:36	380,60	-1,443	1,338	-0,237	2,149	-0,103	-0,263	-0,224	0,688	0,086	0,014	-0,021
	66	00:23:15	392,20	-1,380	1,557	-0,151	2,190	-0,067	-0,168	-0,034	0,894	0,089	0,014	-0,023
	67	00:23:48	401,60	-1,323	1,492	-0,086	2,296	0,003	0,203	0,132	1,214	0,093	0,016	-0,024
	68	00:23:55	412,60	-1,267	1,486	-0,035	2,369	0,055	0,390	0,257	1,414	0,094	0,016	-0,024
	69	00:24:06	421,20	-1,177	1,459	0,047	2,452	0,125	0,638	0,455	1,652	0,096	0,017	-0,025
	70	00:24:20	428,00	-1,111	1,470	0,120	2,528	0,198	1,621	0,627	1,934	0,098	0,018	-0,026
	71	00:24:27	443,60	-0,921	1,808	0,277		0,319		1,139	2,569	0,101	0,019	-0,026
	72	00:24:34	453,00	-0,732	1,977	0,421		0,411		1,694	2,945	0,102	0,020	-0,026
	73	00:24:38	460,00	-0,579	1,806	1,902		0,484		2,226	3,226	0,103	0,020	-0,027
	74	00:24:49	469,20	-0,326	2,036	3,706		0,594		3,040	3,687	0,104	0,020	-0,028
	75	00:24:56	475,40	-0,161	2,317	2,859		0,661		3,506	3,953	0,105	0,021	-0,029
	76	00:25:03	481,00	0,135	2,753	2,959		0,769		4,167	4,487	0,107	0,021	-0,031
	77	00:25:07	493,60	0,830	3,892	4,054		0,952				0,106	0,021	-0,034
	78	00:25:14	502,60	1,617		3,919		1,152				0,106	0,022	-0,037
	79	00:25:18	515,00	2,251	2,637	3,758		1,360				0,107	0,023	-0,040
	80	00:25:25	521,60	3,260	2,630	3,929		1,647				0,105	0,025	-0,043
	81	00:25:32	531,20		2,620	4,235		2,062			4,209	0,102	0,028	-0,045
	82	00:25:36	533,80	2,122	2,063			2,728			4,098	0,017	0,031	-0,020

Tabela C.8 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:25:43	411,40	1,365	2,092			2,840			4,038	0,015	0,012	0,002
	84	00:25:46	381,20	1,336	2,096			2,894			4,027	0,014	0,012	0,004
	85	00:25:50	302,60	1,202	2,109			2,984			4,014	0,014	0,011	0,004
	86	00:25:54	297,60	1,070	2,120			3,070			4,005	0,013	0,010	0,004
	87	00:25:57	282,40	0,950	2,096						4,010	0,032	0,022	0,001
	88	00:26:01	209,60	1,125	2,078			3,524			4,006	0,037	0,017	0,001
	89	00:26:04	102,00	1,491	1,989			3,749			4,006	0,037	0,012	0,005
	90	00:26:08	121,80	1,657	1,964			3,853			4,005	0,038	0,012	0,012
	91	00:26:12	122,20	1,696	1,957			3,927			4,005	0,036	0,010	0,014
	92	00:26:15	119,80	1,677	1,963			3,974			4,006	0,030	0,004	-0,001
	93	00:26:19	115,80	1,349	1,985			3,895			4,007	0,028	0,009	-0,009
	94	00:26:22	73,60	1,279	2,001			3,943			4,009	0,027	0,010	-0,008
	95	00:26:30	73,20	1,338	2,012			3,943			4,009	0,027	0,012	-0,009
	96	00:26:33	73,20	1,396	2,021			3,903			4,007	0,027	0,014	-0,009
	97	00:26:37	73,60	1,421	2,031			3,790			3,987	0,027	0,017	-0,015

Tabela C.9 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	5,00	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
1	1	00:00:21	23,80	-0,122	-0,173	-0,181	-0,166	-0,126	-0,044	-0,015	-0,072	0,007	0,002	
	2	00:00:48	160,20	-0,387	-0,905	-1,007	-0,427	-1,576	-0,941	-0,751	-1,161	0,025	0,008	
2	3	00:01:03	21,20	-0,131	-0,747	-0,562	-0,257	-0,934	-0,933	-0,545	-0,867	0,010	0,003	
	4	00:01:23	160,40	-0,424	-0,995	-1,080	-0,481	-1,614	-1,007	-0,852	-1,173	0,026	0,009	
3	5	00:01:40	21,00	-0,173	-0,812	-0,628	-0,294	-0,954	-0,977	-0,618	-0,872	0,011	0,002	
	6	00:01:48	160,40	-0,422	-1,027	-1,097	-0,501	-1,618	-1,036	-0,889	-1,166	0,026	0,010	
4	7	00:02:05	20,40	-0,184	-0,835	-0,652	-0,307	-0,951	-0,992	-0,651	-0,863	0,011	0,002	
	8	00:02:14	160,00	-0,427	-1,062	-1,126	-0,527	-1,628	-1,066	-0,930	-1,166	0,026	0,009	
5	9	00:02:28	20,60	-0,193	-0,867	-0,678	-0,321	-0,966	-1,008	-0,674	-0,867	0,010	0,002	
	10	00:02:41	160,00	-0,443	-1,102	-1,158	-0,556	-1,640	-1,100	-0,973	-1,174	0,025	0,010	
6	11	00:02:51	20,40	-0,203	-0,878	-0,688	-0,325	-0,954	-1,009	-0,692	-0,858	0,011	0,002	
	12	00:03:06	160,00	-0,477	-1,123	-1,184	-0,573	-1,651	-1,109	-1,007	-1,177	0,026	0,010	
7	13	00:03:21	20,60	-0,229	-0,938	-0,734	-0,360	-1,003	-1,094	-0,724	-0,892	0,012	0,003	
	14	00:03:34	160,20	-0,484	-1,138	-1,192	-0,583	-1,646	-1,126	-1,027	-1,177	0,026	0,009	
8	15	00:03:44	19,80	-0,241	-0,955	-0,744	-0,369	-1,006	-1,104	-0,736	-0,895	0,012	0,003	
	16	00:03:53	160,00	-0,496	-1,138	-1,199	-0,581	-1,646	-1,130	-1,039	-1,172	0,026	0,010	
9	17	00:04:05	20,40	-0,248	-0,963	-0,756	-0,373	-1,005	-1,117	-0,755	-0,895	0,012	0,003	
	18	00:04:13	160,20	-0,531	-1,146	-1,203	-0,584	-1,642	-1,140	-1,053	-1,170	0,026	0,010	
10	19	00:04:22	20,40	-0,248	-0,950	-0,751	-0,362	-0,980	-1,111	-0,760	-0,878	0,011	0,002	
	20	00:04:33	160,40	-0,513	-1,156	-1,223	-0,593	-1,654	-1,139	-1,074	-1,175	0,027	0,010	
11	21	00:04:46	20,20	-0,286	-1,081	-0,869	-0,444	-1,189	-1,213	-0,823	-1,014	0,016	0,005	
	22	00:04:55	160,00	-0,570	-1,159	-1,232	-0,593	-1,654	-1,142	-1,086	-1,174	0,027	0,010	
12	23	00:05:03	19,80	-0,239	-0,994	-0,781	-0,387	-1,010	-1,137	-0,784	-0,901	0,013	0,003	
	24	00:05:11	160,00	-0,607	-1,162	-1,239	-0,593	-1,655	-1,148	-1,095	-1,173	0,027	0,010	
13	25	00:05:25	19,60	-0,338	-1,019	-0,796	-0,398	-1,030	-1,158	-0,794	-0,919	0,013	0,003	
	26	00:05:33	160,20	-0,612	-1,180	-1,235	-0,601	-1,641	-1,168	-1,100	-1,175	0,026	0,010	
14	27	00:05:41	20,00	-0,372	-0,979	-0,777	-0,373	-0,977	-1,130	-0,790	-0,879	0,011	0,002	
	28	00:05:48	160,00	-0,632	-1,179	-1,244	-0,601	-1,646	-1,165	-1,108	-1,174	0,026	0,010	
15	29	00:05:57	20,20	-0,389	-1,066	-0,836	-0,426	-1,082	-1,200	-0,823	-0,960	0,014	0,004	
	30	00:06:12	160,20	-0,622	-1,203	-1,265	-0,620	-1,655	-1,185	-1,131	-1,186	0,026	0,010	
16	31	00:06:22	20,00	-0,406	-1,063	-0,835	-0,423	-1,065	-1,199	-0,829	-0,947	0,014	0,003	
	32	00:06:33	160,00	-0,671	-1,202	-1,275	-0,618	-1,660	-1,184	-1,140	-1,184	0,027	0,010	
17	33	00:06:47	20,40	-0,389	-0,951	-0,779	-0,356	-0,933	-1,126	-0,814	-0,854	0,010	0,001	
	34	00:07:01	160,00	-0,652	-1,217	-1,281	-0,627	-1,656	-1,196	-1,152	-1,188	0,026	0,010	
18	35	00:07:14	20,20	-0,389	-1,026	-0,825	-0,400	-1,001	-1,169	-0,834	-0,901	0,012	0,003	
	36	00:07:26	160,20	-0,660	-1,212	-1,302	-0,625	-1,673	-1,189	-1,167	-1,188	0,027	0,011	
19	37	00:07:37	19,60	-0,383	-0,955	-0,785	-0,357	-0,926	-1,125	-0,822	-0,851	0,009	0,001	
	38	00:07:46	160,20	-0,645	-1,219	-1,294	-0,627	-1,659	-1,197	-1,165	-1,187	0,027	0,010	
20	39	00:07:55	19,60	-0,388	-0,999	-0,814	-0,383	-0,963	-1,148	-0,833	-0,876	0,011	0,002	
	40	00:08:07	160,40	-0,631	-1,233	-1,297	-0,638	-1,656	-1,206	-1,170	-1,191	0,026	0,010	

Tabela C.9 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:08:16	19,40	-0,383	-0,985	-0,806	-0,374	-0,944	-1,139	-0,833	-0,864	0,012	0,002	
	42	00:08:26	160,40	-0,636	-1,233	-1,302	-0,635	-1,656	-1,208	-1,174	-1,190	0,027	0,010	
22	43	00:08:36	21,60	-0,382	-0,977	-0,806	-0,371	-0,935	-1,139	-0,839	-0,859	0,011	0,002	
	44	00:08:45	160,20	-0,633	-1,224	-1,312	-0,628	-1,665	-1,203	-1,181	-1,186	0,028	0,010	
23	45	00:08:55	22,20	-0,393	-1,048	-0,853	-0,412	-1,001	-1,192	-0,864	-0,907	0,012	0,002	
	46	00:09:05	160,00	-0,634	-1,233	-1,316	-0,634	-1,664	-1,211	-1,185	-1,188	0,027	0,010	
24	47	00:09:19	19,60	-0,390	-1,050	-0,848	-0,410	-0,999	-1,188	-0,857	-0,904	0,011	0,002	
	48	00:09:30	160,00	-0,643	-1,237	-1,330	-0,637	-1,672	-1,175	-1,197	-1,190	0,027	0,011	
25	49	00:09:43	19,40	-0,383	-1,025	-0,838	-0,394	-0,968	-1,162	-0,854	-0,882	0,011	0,002	
	50	00:09:56	160,80	-0,637	-1,241	-1,341	-0,639	-1,677	-1,182	-1,205	-1,192	0,027	0,011	
Recarga	51	00:10:20	20,40	-0,361	-0,963	-0,791	-0,359	-0,897	-1,113	-0,854	-0,843	0,010	0,001	
	52	00:13:00	65,80	-0,515	-1,260	-1,162	-0,592	-1,438	-1,344	-1,079	-1,136	0,020	0,007	
	53	00:16:17	100,40	-0,552	-1,262	-1,220	-0,609	-1,506	-1,317	-1,122	-1,153	0,022	0,008	
	54	00:18:01	140,00	-0,611	-1,249	-1,335	-0,631	-1,644	-1,220	-1,205	-1,183	0,026	0,010	
	55	00:19:25	184,00	-0,705	-1,215	-1,427	-0,648	-1,766	-1,117	-1,282	-1,197	0,030	0,012	
Ruptura	56	00:20:03	200,40	-0,726	-1,225	-1,451	-0,679	-1,807	-1,101	-1,318	-1,217	0,032	0,014	
	57	00:20:50	220,40	-0,718	-1,235	-1,459	-0,720	-1,830	-1,103	-1,361	-1,246	0,034	0,015	
	58	00:21:13	240,80	-0,680	-1,183	-1,428	-0,725	-1,838	-1,034	-1,395	-1,243	0,036	0,017	
	59	00:22:00	261,40	-0,646	-1,148	-1,410	-0,751	-1,862	-1,002	-1,454	-1,245	0,037	0,019	
	60	00:22:38	280,60	-0,620	-1,200	-1,435	-0,824	-1,876	-1,059	-1,515	-1,293	0,038	0,021	
	61	00:23:20	299,80	-0,607	-1,178	-1,462	-0,837	-1,895	-1,046	-1,561	-1,326	0,038	0,023	
	62	00:24:07	320,00	-0,560	-0,535	-1,473	-0,171	-1,903	-0,918	-1,592	-1,321	0,038	0,025	
	63	00:24:54	341,80	-0,456	-0,177	-1,468	2,033	-1,865	-0,765	-1,591	-1,359	0,037	0,028	
	64	00:25:27	361,20	-0,286	-0,836	-1,343		-1,806	-0,427	-1,532	-1,371	0,037	0,030	
	65	00:26:00	381,40	-0,055	1,534	-0,959		-1,619	0,341	-1,376	-1,264	0,037	0,033	
	66	00:26:14	394,00	0,080	1,892	-0,784		-1,542		-1,288	-1,254	0,036	0,034	
	67	00:26:24	396,80	0,121	1,893	-0,682		-1,511		-1,272	-1,245	0,037	0,034	
	68	00:26:33	404,00	0,246	1,852	-0,284		-1,328		-1,115	-1,042	0,037	0,035	
	69	00:26:38	415,80	0,417	1,826			-1,092		-0,966	-0,870	0,037	0,037	
	70	00:26:47	425,00	0,553	1,841			-0,905		-0,777	-0,749	0,037	0,038	
	71	00:26:52	437,00	0,722	1,908			-0,639		-0,463	-0,546	0,038	0,040	
	72	00:27:01	446,20	0,949	1,947			-0,222		-0,145	-0,277	0,039	0,043	
	73	00:27:06	457,20	1,092	1,960			0,168		0,132	-0,048	0,040	0,046	
	74	00:27:11	465,60	1,219	1,708			0,581		0,357	0,198	0,043	0,049	
	75	00:27:15	473,20	1,356	1,846			0,987		0,561	0,553	0,048	0,052	
76	00:27:25	479,80	1,554	1,262			1,521		0,907	1,567	0,053	0,054		
77	00:27:29	487,60	1,902	1,088			2,088		1,386		0,055	0,056		
78	00:27:34	498,80	2,640	1,081	4,802		3,162		2,525		0,052	0,056		
79	00:27:43	501,60	3,728	1,073			-8,967		4,528		0,045	0,055		
80	00:27:48	499,00		1,052	6,196						0,041	0,069		
81	00:27:48	248,40		0,731							0,029	0,034		
82	00:27:53	233,00		0,728							0,030	0,033		

Tabela C.9 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R8-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:27:57	193,60		0,708							0,034	0,032	
	84	00:27:57	183,20		0,710							0,035	0,033	
	85	00:28:02	109,20		0,706							0,034	0,031	
	86	00:28:07	74,40		0,705							0,033	0,032	
	87	00:28:12	69,60		0,702							0,023	0,033	
	88	00:28:16	67,20		0,700							0,018	0,036	
	89	00:28:21	67,60		0,694							0,000	0,033	
	90	00:28:21	69,00		0,694							0,005	0,037	
	91	00:28:26	81,00		0,688							0,014	0,042	

Tabela C.10 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	4,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:01:00	46,00	-0,197	-0,048	-0,146	-0,081	-0,254	-0,162	-0,125	-0,251	0,001	0,000	-0,001
	2	00:01:59	368,20	-1,777	-0,892	-1,817	-1,014	-1,659	-1,587	-2,260	-1,614	0,041	0,021	0,025
2	3	00:02:44	45,20	-0,892	-0,879	-1,120	-0,663	-0,823	-1,096	-0,986	-1,031	0,013	0,002	0,011
	4	00:03:06	369,40	-1,662	-0,960	-1,886	-0,997	-1,593	-1,689	-2,234	-1,679	0,042	0,020	0,025
3	5	00:03:35	48,00	-0,855	-0,908	-1,121	-0,667	-0,819	-1,142	-0,987	-1,035	0,013	0,001	0,010
	6	00:03:56	370,80	-1,617	-0,993	-1,929	-0,993	-1,577	-1,734	-2,249	-1,718	0,043	0,020	0,026
4	7	00:04:09	48,00	-0,891	-0,939	-1,177	-0,689	-0,867	-1,199	-1,044	-1,090	0,014	0,001	0,012
	8	00:04:17	365,00	-1,662	-0,847	-2,002	-0,945	-1,504	-1,673	-2,496	-1,707	0,057	0,027	0,038
5	9	00:04:28	48,40	-0,818	-0,936	-1,097	-0,698	-0,700	-1,260	-1,081	-1,104	0,015	0,000	0,012
	10	00:04:36	375,60	-1,651	-0,889	-2,052	-0,951	-1,403	-1,723	-2,620	-1,717	0,064	0,028	0,040
6	11	00:04:55	47,20	-0,796	-0,995	-1,069	-0,733	-0,610	-1,370	-1,175	-1,112	0,017	-0,001	0,011
	12	00:05:12	361,20	-1,523	-1,106	-2,000	-1,054	-1,263	-1,955	-2,355	-1,805	0,051	0,017	0,028
7	13	00:05:19	49,00	-0,830	-0,996	-1,088	-0,731	-0,661	-1,348	-1,173	-1,082	0,016	-0,002	0,010
	14	00:05:29	390,80	-1,303	-1,213	-1,866	-1,100	-1,068	-2,058	-2,151	-1,828	0,046	0,012	0,021
8	15	00:05:37	47,80	-0,830	-1,001	-1,087	-0,730	-0,674	-1,357	-1,173	-1,075	0,015	-0,003	0,010
	16	00:05:45	393,60	-1,606	-1,064	-2,106	-1,010	-1,380	-1,886	-2,494	-1,777	0,058	0,020	0,031
9	17	00:05:53	46,00	-0,842	-1,008	-1,097	-0,732	-0,689	-1,371	-1,163	-1,080	0,016	-0,003	0,010
	18	00:06:01	379,80	-1,650	-1,065	-2,154	-0,998	-1,426	-1,869	-2,529	-1,766	0,060	0,020	0,032
10	19	00:06:09	43,40	-0,814	-1,002	-1,055	-0,716	-0,662	-1,345	-1,108	-1,036	0,015	-0,003	0,008
	20	00:06:17	370,00	-1,601	-1,115	-2,122	-1,022	-1,375	-1,935	-2,434	-1,789	0,056	0,017	0,029
11	21	00:06:27	49,40	-0,891	-1,050	-1,168	-0,761	-0,757	-1,437	-1,206	-1,130	0,016	-0,003	0,010
	22	00:06:36	364,20	-1,586	-1,138	-2,118	-1,028	-1,369	-1,958	-2,394	-1,793	0,054	0,016	0,027
12	23	00:06:48	45,00	-0,853	-1,033	-1,116	-0,741	-0,731	-1,399	-1,163	-1,078	0,015	-0,004	0,008
	24	00:06:57	381,80	-1,649	-1,104	-2,173	-1,002	-1,448	-1,901	-2,488	-1,766	0,058	0,018	0,030
13	25	00:07:06	45,20	-0,876	-1,035	-1,137	-0,746	-0,750	-1,406	-1,174	-1,087	0,015	-0,004	0,009
	26	00:07:15	378,60	-1,618	-1,144	-2,161	-1,025	-1,420	-1,954	-2,444	-1,789	0,056	0,016	0,028
14	27	00:07:23	39,80	-0,863	-1,018	-1,107	-0,730	-0,727	-1,373	-1,141	-1,049	0,015	-0,004	0,008
	28	00:07:31	363,60	-1,596	-1,161	-2,160	-1,038	-1,409	-1,983	-2,436	-1,803	0,056	0,016	0,026
15	29	00:07:38	45,60	-0,890	-1,043	-1,150	-0,750	-0,766	-1,414	-1,183	-1,086	0,015	-0,004	0,008
	30	00:07:46	386,80	-1,726	-1,094	-2,270	-0,991	-1,540	-1,870	-2,643	-1,754	0,064	0,021	0,033
16	31	00:07:54	48,80	-0,859	-1,051	-1,107	-0,747	-0,727	-1,413	-1,163	-1,063	0,015	-0,004	0,008
	32	00:08:02	389,20	-1,630	-1,181	-2,206	-1,046	-1,432	-2,005	-2,502	-1,813	0,058	0,016	0,028
17	33	00:08:10	45,00	-0,860	-1,034	-1,094	-0,735	-0,720	-1,392	-1,143	-1,038	0,015	-0,004	0,008
	34	00:08:19	352,60	-1,617	-1,196	-2,181	-1,042	-1,406	-2,011	-2,431	-1,802	0,055	0,015	0,027
18	35	00:08:26	45,40	-0,873	-1,034	-1,106	-0,736	-0,735	-1,394	-1,149	-1,040	0,015	-0,004	0,008
	36	00:08:33	390,60	-1,763	-1,094	-2,311	-0,991	-1,558	-1,856	-2,718	-1,751	0,067	0,021	0,035
19	37	00:08:39	49,40	-0,870	-1,066	-1,099	-0,759	-0,721	-1,420	-1,159	-1,056	0,016	-0,004	0,008
	38	00:08:47	384,60	-1,733	-1,153	-2,287	-1,021	-1,494	-1,931	-2,647	-1,782	0,064	0,019	0,032
20	39	00:08:54	43,40	-0,928	-1,095	-1,183	-0,783	-0,794	-1,478	-1,220	-1,120	0,017	-0,004	0,009
	40	00:09:13	373,20	-1,506	-1,366	-2,125	-1,172	-1,266	-2,224	-2,355	-1,915	0,051	0,010	0,020

Tabela C.10 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:09:19	43,20	-0,917	-1,080	-1,149	-0,770	-0,767	-1,445	-1,190	-1,073	0,016	-0,004	0,008
	42	00:09:28	393,00	-1,539	-1,313	-2,174	-1,144	-1,312	-2,182	-2,436	-1,894	0,056	0,013	0,021
22	43	00:09:40	47,60	-1,786	-1,147	-2,355	-1,024	-1,546	-1,932	-2,721	-1,776	0,066	0,020	0,032
	44	00:09:47	356,20	-0,933	-1,097	-1,177	-0,790	-0,789	-1,493	-1,225	-1,103	0,017	-0,004	0,008
23	45	00:11:17	45,80	-1,561	2,379	-2,195	-1,207	-1,309	-2,282	-2,423	-1,934	0,053	0,009	0,019
	46	00:11:38	403,60	-0,973	1,513	-1,236	-0,809	-0,844	-1,535	-1,271	-1,136	0,017	-0,005	0,008
24	47	00:12:30	40,60	-1,759		-2,340	-1,135	-1,494	-2,143	-2,595	-1,862	0,057	0,013	0,025
	48	00:12:43	370,20	-1,000	2,666	-1,282	-0,836	-0,881	-1,588	-1,326	-1,177	0,017	-0,005	0,008
25	49	00:13:00	48,40	-1,674		-2,284	-1,161	-1,430	-2,211	-2,503	-1,888	0,054	0,011	0,021
	50	00:13:19	368,00	-1,016	3,678	-1,305	-0,837	-0,900	-1,592	-1,331	-1,185	0,017	-0,005	0,008
Recarga	51	00:13:38	45,20	-1,133	4,007	-1,532	-0,918	-1,041	-1,771	-1,504	-1,389	0,021	-0,003	0,010
	52	00:14:32	86,20	-1,251		-1,749	-0,997	-1,102	-1,972	-1,713	-1,581	0,028	0,000	0,013
	53	00:15:23	128,00	-1,370	1,342	-1,912	-1,057	-1,175	-2,087	-1,909	-1,692	0,034	0,002	0,014
	54	00:16:08	167,00	-1,551	1,310	-2,128	-1,112	-1,317	-2,152	-2,219	-1,796	0,045	0,007	0,018
	55	00:16:16	205,80	-1,572	1,308	-2,151	-1,117	-1,335	-2,155	-2,253	-1,804	0,046	0,008	0,019
	56	00:16:56	246,80	-1,685	1,295	-2,262	-1,126	-1,429	-2,146	-2,418	-1,826	0,051	0,010	0,022
	57	00:17:33	287,60	-1,781	1,295	-2,349	-1,127	-1,513	-2,132	-2,555	-1,836	0,055	0,011	0,024
	58	00:17:54	333,80	-1,813	1,291	-2,377	-1,135	-1,538	-2,146	-2,605	-1,852	0,056	0,012	0,025
Ruptura	59	00:22:55	361,80	-1,955	1,281	-2,491	-1,173	-1,643	-2,197	-2,796	-1,909	0,060	0,012	0,026
	60	00:24:08	385,60	-1,992	1,279	-2,522	-1,167	-1,675	-2,175	-2,848	-1,903	0,062	0,013	0,028
	61	00:24:52	406,00	-2,024	1,281	-2,552	-1,162	-1,705	-2,158	-2,903	-1,898	0,064	0,014	0,029
	62	00:25:14	426,00	-2,045	1,282	-2,575	-1,161	-1,725	-2,149	-2,945	-1,895	0,066	0,015	0,029
	63	00:25:49	442,00	-2,081	1,285	-2,613	-1,161	-1,753	-2,144	-3,016	-1,891	0,069	0,016	0,030
	64	00:26:25	466,20	-2,109	1,288	-2,639	-1,173	-1,760	-2,164	-3,084	-1,899	0,072	0,017	0,032
	65	00:27:05	486,20	-2,138	1,299	-2,654	-1,194	-1,741	-2,175	-3,126	-1,904	0,074	0,019	0,035
	66	00:27:29	506,00	-2,160	1,309	-2,669	-1,192	-1,708	-2,129	-3,142	-1,878	0,076	0,021	0,038
	67	00:27:42	527,80	-2,163	1,321	-2,666	-1,179	-1,641	-2,067	-3,127	-1,838	0,079	0,023	0,040
	68	00:27:55	546,80	-2,162	1,338	-2,646	-1,165	-1,542	-1,983	-3,088	-1,787	0,081	0,024	0,041
	69	00:28:14	565,00	-2,158	1,358	-2,622	-1,151	-1,359	-1,853	-3,033	-1,721	0,086	0,027	0,044
	70	00:28:34	589,20	-2,156	1,349	-2,596	-1,078	-1,190	-1,706	-3,015	-1,667	0,091	0,029	0,045
	71	00:28:59	606,60	-2,108	1,293	-2,526	-0,926	-0,994	-1,473	-3,016	-1,613	0,097	0,033	0,048
	72	00:29:24	626,80	-2,056	1,291	-2,489	-0,614	-0,818		-3,041	-1,520	0,103	0,036	0,048
	73	00:29:43	647,80	-1,893	1,225	-2,456		-0,676		-3,065	-1,402	0,111	0,040	0,048
	74	00:30:00	668,00	-1,715	1,221	-2,448		-0,379		-3,162	-1,296	0,122	0,043	0,037
	75	00:30:21	687,80	-1,607	1,178	-2,484		0,278		-3,359		0,141	0,048	-0,001
	76	00:30:40	707,80	-1,597	1,170	-2,598		1,138		-2,589		0,163	0,052	-0,032
	77	00:30:59	726,80	-1,591	1,184	-2,724		2,335		-3,169		0,183	0,054	-0,070
	78	00:31:28	745,80	-1,475	1,152	-2,109		3,690		-4,440		0,188	0,059	-0,114
	79	00:31:49	766,20	-1,227	1,170	-1,291		6,486		-4,969		0,200	0,065	-0,138
	80	00:32:11	785,80	-0,534	1,224	-0,005				-4,939		0,217	0,073	-0,161
	81	00:32:30	805,40	0,833	1,262	1,521				-4,656		0,231	0,085	-0,178
	82	00:32:44	826,00	3,542	1,275	4,283				-3,751		0,255	0,158	-0,184

Tabela C.10 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:32:50	844,80		1,245					1,191		0,200	0,473	-0,029
	84	00:32:54	761,80		1,263					3,031		0,239	0,548	0,036
	85	00:32:59	707,20		1,296					4,409		0,266	0,595	0,095
	86	00:33:04	702,80		1,313							0,288	0,508	0,196
	87	00:33:06	697,40		1,328							0,290	0,509	0,217
	88	00:33:17	654,80		1,369							0,297	0,518	0,281
	89	00:33:20	566,60		1,027							0,287	0,406	0,251
	90	00:33:25	558,40		0,980							0,282	0,398	0,247
	91	00:33:44	504,00		0,932							0,284	0,406	0,256
	92	00:33:46	217,60		0,931							0,283	0,404	0,256

Tabela C.11 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	5,40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:01:04	46,40	-0,051	-0,025	-0,076	-0,036	-0,257	-0,189	-0,244	-0,137	0,004	0,002	0,000
	2	00:02:43	361,20	-1,215	-1,912	-1,247	-1,413	-1,400	-1,534	-1,625	-0,412	0,096	0,048	0,023
2	3	00:04:22	45,40	-0,669	-1,654	-0,972	-0,909	-0,839	-1,176	-0,790	-0,507	0,042	0,019	0,017
	4	00:04:58	368,00	-1,167	-2,081	-1,420	-1,366	-1,380	-1,613	-1,608	-0,459	0,105	0,053	0,029
3	5	00:06:01	44,20	-0,660	-1,762	-1,062	-0,905	-0,877	-1,213	-0,768	-0,539	0,043	0,020	0,017
	6	00:06:19	361,40	-1,132	-2,186	-1,508	-1,363	-1,351	-1,668	-1,588	-0,507	0,106	0,054	0,031
4	7	00:06:39	44,00	-0,649	-1,801	-1,087	-0,888	-0,888	-1,217	-0,746	-0,547	0,042	0,019	0,017
	8	00:06:55	361,00	-1,109	-2,252	-1,560	-1,368	-1,341	-1,702	-1,587	-0,528	0,107	0,055	0,031
5	9	00:07:13	45,60	-0,645	-1,857	-1,124	-0,898	-0,906	-1,240	-0,748	-0,564	0,043	0,019	0,017
	10	00:07:27	364,20	-1,098	-2,286	-1,591	-1,357	-1,345	-1,709	-1,585	-0,521	0,110	0,056	0,032
6	11	00:07:46	45,00	-0,634	-1,894	-1,133	-0,898	-0,908	-1,250	-0,738	-0,570	0,043	0,020	0,017
	12	00:08:13	360,20	-1,100	-2,380	-1,658	-1,408	-1,322	-1,772	-1,615	-0,568	0,109	0,056	0,033
7	13	00:08:32	43,20	-0,652	-1,929	-1,168	-0,897	-0,914	-1,256	-0,737	-0,566	0,043	0,019	0,017
	14	00:08:50	360,60	-1,085	-2,395	-1,668	-1,392	-1,315	-1,770	-1,601	-0,559	0,109	0,056	0,033
8	15	00:09:07	45,40	-0,655	-1,951	-1,185	-0,900	-0,918	-1,261	-0,735	-0,565	0,043	0,019	0,017
	16	00:09:22	360,60	-1,074	-2,415	-1,681	-1,392	-1,307	-1,778	-1,598	-0,553	0,110	0,056	0,033
9	17	00:09:39	44,40	-0,655	-1,968	-1,194	-0,905	-0,923	-1,268	-0,735	-0,567	0,042	0,019	0,017
	18	00:09:51	362,20	-1,058	-2,427	-1,685	-1,390	-1,297	-1,786	-1,590	-0,553	0,109	0,056	0,033
10	19	00:10:09	43,00	-0,657	-1,960	-1,185	-0,894	-0,921	-1,259	-0,724	-0,559	0,042	0,019	0,016
	20	00:10:24	373,20	-1,084	-2,435	-1,704	-1,386	-1,315	-1,778	-1,619	-0,517	0,112	0,058	0,034
11	21	00:10:46	44,00	-0,652	-2,001	-1,206	-0,922	-0,930	-1,292	-0,739	-0,579	0,042	0,020	0,017
	22	00:11:21	366,40	-1,099	-2,504	-1,772	-1,442	-1,291	-1,834	-1,635	-0,576	0,109	0,056	0,033
12	23	00:12:03	45,00	-0,684	-2,047	-1,260	-0,944	-0,944	-1,316	-0,755	-0,583	0,043	0,020	0,017
	24	00:12:18	363,20	-1,061	-2,512	-1,757	-1,433	-1,262	-1,841	-1,600	-0,582	0,107	0,055	0,032
13	25	00:12:34	44,40	-0,688	-2,043	-1,256	-0,935	-0,945	-1,310	-0,750	-0,577	0,043	0,020	0,017
	26	00:12:47	360,40	-1,053	-2,524	-1,761	-1,435	-1,257	-1,845	-1,599	-0,577	0,107	0,055	0,033
14	27	00:13:04	44,80	-0,691	-2,040	-1,246	-0,923	-0,933	-1,296	-0,731	-0,559	0,042	0,019	0,016
	28	00:13:34	360,20	-1,108	-2,553	-1,813	-1,455	-1,280	-1,858	-1,632	-0,585	0,107	0,055	0,033
15	29	00:13:51	44,80	-0,707	-2,067	-1,276	-0,939	-0,948	-1,316	-0,747	-0,571	0,043	0,019	0,016
	30	00:14:05	338,00	-0,859	-2,537	-1,626	-1,523	-1,075	-1,951	-1,568	-0,588	0,102	0,053	0,033
16	31	00:14:20	44,00	-0,611	-2,036	-1,174	-0,986	-0,884	-1,356	-0,734	-0,585	0,042	0,020	0,017
	32	00:15:02	362,80	-1,046	-2,527	-1,743	-1,503	-1,172	-1,914	-1,633	-0,569	0,104	0,054	0,034
17	33	00:15:18	44,40	-0,664	-2,066	-1,230	-1,003	-0,910	-1,375	-0,757	-0,596	0,042	0,020	0,016
	34	00:15:29	375,60	-1,029	-2,527	-1,732	-1,485	-1,165	-1,898	-1,621	-0,544	0,105	0,055	0,034
18	35	00:15:45	45,20	-0,672	-2,057	-1,217	-0,986	-0,905	-1,356	-0,737	-0,577	0,042	0,020	0,016
	36	00:16:11	362,40	-1,099	-2,548	-1,787	-1,499	-1,197	-1,905	-1,650	-0,557	0,105	0,055	0,034
19	37	00:16:28	43,20	-0,697	-2,049	-1,219	-0,973	-0,904	-1,341	-0,723	-0,562	0,041	0,019	0,015
	38	00:16:59	361,20	-1,117	-2,571	-1,814	-1,514	-1,192	-1,922	-1,656	-0,576	0,103	0,054	0,034
20	39	00:17:15	43,80	-0,719	-2,059	-1,240	-0,980	-0,917	-1,351	-0,734	-0,565	0,041	0,019	0,015
	40	00:17:48	360,00	-1,112	-2,593	-1,829	-1,530	-1,175	-1,941	-1,652	-0,594	0,102	0,053	0,033

Tabela C.11 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:18:04	46,60	-0,737	-2,083	-1,270	-0,996	-0,931	-1,371	-0,752	-0,574	0,042	0,019	0,015
	42	00:18:27	360,00	-1,147	-2,588	-1,847	-1,523	-1,199	-1,930	-1,668	-0,580	0,103	0,053	0,034
22	43	00:18:42	46,40	-0,745	-2,076	-1,266	-0,988	-0,929	-1,362	-0,743	-0,564	0,041	0,019	0,015
	44	00:19:24	360,40	-1,152	-2,608	-1,866	-1,543	-1,185	-1,952	-1,670	-0,601	0,101	0,052	0,033
23	45	00:19:43	44,40	-0,773	-2,116	-1,334	-1,048	-0,965	-1,494	-0,887	-0,663	0,045	0,023	0,017
	46	00:20:09	360,80	-1,170	-2,605	-1,881	-1,541	-1,196	-1,948	-1,679	-0,596	0,101	0,052	0,032
24	47	00:20:25	43,40	-0,771	-2,078	-1,286	-0,992	-0,943	-1,371	-0,755	-0,563	0,041	0,019	0,015
	48	00:20:56	365,00	-1,171	-2,599	-1,888	-1,533	-1,195	-1,940	-1,678	-0,578	0,102	0,053	0,032
25	49	00:21:12	43,20	-0,776	-2,061	-1,275	-0,981	-0,937	-1,359	-0,743	-0,551	0,040	0,019	0,014
	50	00:21:37	364,80	-1,154	-2,596	-1,884	-1,547	-1,176	-1,960	-1,666	-0,597	0,100	0,051	0,031
Recarga	51	00:21:55	44,40	-0,789	-2,072	-1,307	-1,004	-0,962	-1,392	-0,777	-0,572	0,042	0,020	0,015
	52	00:22:37	86,00	-0,810	-2,177	-1,428	-1,135	-0,970	-1,625	-1,028	-0,742	0,049	0,027	0,019
	53	00:23:18	126,20	-0,854	-2,301	-1,527	-1,272	-0,983	-1,783	-1,235	-0,812	0,060	0,034	0,022
	54	00:23:55	165,80	-0,912	-2,393	-1,612	-1,362	-1,020	-1,871	-1,360	-0,781	0,070	0,039	0,025
	55	00:24:11	206,00	-0,975	-2,461	-1,691	-1,436	-1,061	-1,929	-1,447	-0,726	0,079	0,043	0,027
	56	00:24:48	245,60	-1,046	-2,482	-1,767	-1,486	-1,101	-1,958	-1,523	-0,682	0,087	0,046	0,029
	57	00:25:25	285,20	-1,119	-2,387	-1,837	-1,518	-1,144	-1,966	-1,594	-0,642	0,093	0,048	0,030
	58	00:26:03	326,20	-1,197	-1,549	-1,902	-1,530	-1,193	-1,953	-1,660	-0,603	0,098	0,051	0,031
Ruptura	59	00:26:51	365,00	-1,262	-0,357	-1,957	-1,554	-1,226	-1,954	-1,723	-0,584	0,101	0,053	0,032
	60	00:27:09	385,20	-1,303	0,047	-1,988	-1,552	-1,254	-1,936	-1,761	-0,554	0,105	0,054	0,033
	61	00:27:17	406,20	-1,320	0,294	-2,002	-1,559	-1,264	-1,936	-1,786	-0,534	0,106	0,055	0,034
	62	00:27:40	425,80	-1,339	1,056	-2,016	-1,592	-1,266	-1,955	-1,833	-0,514	0,107	0,056	0,034
	63	00:28:10	445,00	-1,354	2,163	-2,020	-1,631	-1,260	-1,968	-1,884	-0,487	0,108	0,057	0,034
	64	00:31:01	465,00	-1,402		-2,006	-1,785	-1,123	-2,065	-2,043	-0,480	0,108	0,057	0,035
	65	00:31:23	485,20	-1,423		-2,022	-1,775	-1,130	-2,040	-2,068	-0,448	0,109	0,058	0,035
	66	00:31:52	505,00	-1,414		-2,002	-1,770	-1,101	-2,010	-2,092	-0,396	0,110	0,059	0,037
	67	00:32:19	524,80	-1,355		-1,866	-1,796	-0,963	-1,989	-2,110	-0,348	0,110	0,059	0,037
	68	00:32:46	546,20	-1,301		-1,727	-1,795	-0,827	-1,938	-2,134	-0,286	0,110	0,060	0,039
	69	00:33:15	565,00	-1,094		-1,283	-1,832	-0,496	-1,867	-2,123	-0,202	0,103	0,060	0,040
	70	00:33:34	585,60	-0,941		-1,018	-1,830	-0,256	-1,757	-2,119	-0,107	0,103	0,060	0,043
	71	00:34:10	605,00	-0,704		-0,695	-1,883	0,243	-1,552	-2,101	0,037	0,104	0,062	0,059
	72	00:34:45	625,00	-0,524		-0,523	-1,867	0,581	-1,321	-2,041	0,149	0,104	0,065	0,067
	73	00:35:17	645,20	-0,254		-0,313	-1,798	1,059	-0,971	-1,874	0,269	0,103	0,069	0,076
	74	00:35:49	665,20	0,081		-0,119	-1,617	1,643	-0,550	-1,561	0,367	0,100	0,074	0,084
	75	00:36:15	685,20	0,588		0,150		2,304	-0,043	-1,149	0,414	0,099	0,079	0,094
	76	00:36:50	705,00	1,553		0,812		3,265		-0,760	0,712	0,097	0,086	0,107
	77	00:36:57	710,00	1,770		1,015		3,439		-0,700	0,803	0,096	0,087	0,110
	78	00:37:38	725,20	2,780		2,135		4,382		-0,437		0,093	0,095	0,127
	79	00:38:04	735,00	3,346		2,824				-0,335		0,090	0,099	0,138
	80	00:38:36	745,20	5,889		3,601				-0,198		0,085	0,111	0,160
	81	00:38:54	755,00			4,087				-0,114		0,084	0,127	0,194
	82	00:39:15	765,20							0,081		0,087	0,172	0,282

Tabela C.11 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:39:35	751,00							1,535		0,146	0,393	0,584
	84	00:39:39	722,80	2,657						2,297		0,217	0,476	0,677
	85	00:39:46	727,80	1,765						4,573		0,322	0,637	0,863
	86	00:39:52	709,40	2,713								0,323	0,624	0,533
	87	00:39:55	150,00	2,589								0,329	0,635	0,529

Tabela C.12 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	5,80	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:20	44,40	-0,265	-0,150	-0,093	-0,178	-0,296	-0,194	-0,227	-0,271	0,006	0,004	0,000
	2	00:01:39	352,00	-1,551	-0,812	-0,915	-1,013	-2,082	-1,714	-1,628	-1,396	0,101	0,033	0,004
2	3	00:01:55	44,00	-0,755	-1,007	-0,633	-0,734	-1,124	-1,465	-1,104	-0,994	0,035	0,011	0,006
	4	00:02:53	352,00	-1,632	-0,917	-0,936	-1,047	-2,057	-1,838	-1,760	-1,374	0,104	0,033	0,001
3	5	00:03:09	39,00	-0,766	-0,992	-0,639	-0,704	-1,124	-1,445	-1,101	-0,906	0,028	0,011	0,004
	6	00:03:35	363,00	-1,495	-0,906	-0,846	-1,091	-1,880	-1,927	-1,684	-1,382	0,092	0,031	0,001
4	7	00:03:51	45,80	-0,821	-1,068	-0,647	-0,782	-1,160	-1,572	-1,205	-0,967	0,029	0,011	0,004
	8	00:04:38	369,40	-1,454	-1,105	-0,833	-1,163	-1,784	-2,146	-1,740	-1,546	0,086	0,029	0,002
5	9	00:05:03	44,60	-0,883	-1,120	-0,671	-0,817	-1,204	-1,652	-1,291	-0,997	0,047	0,013	0,004
	10	00:05:56	353,80	-1,528	-1,063	-0,870	-1,127	-1,956	-2,101	-1,824	-1,456	0,101	0,030	0,000
6	11	00:06:06	43,60	-0,870	-1,100	-0,676	-0,785	-1,175	-1,620	-1,270	-0,955	0,045	0,012	0,004
	12	00:06:15	375,00	-1,672	-0,747	-0,872	-1,015	-2,213	-1,768	-1,810	-1,018	0,118	0,036	-0,001
7	13	00:06:22	48,20	-0,810	-1,040	-0,610	-0,765	-1,155	-1,561	-1,166	-0,881	0,044	0,012	0,003
	14	00:06:38	358,00	-1,515	-1,007	-0,807	-1,129	-2,000	-2,079	-1,780	-1,345	0,106	0,031	0,000
8	15	00:06:44	44,20	-0,819	-1,044	-0,616	-0,759	-1,155	-1,567	-1,181	-0,875	0,043	0,012	0,003
	16	00:07:03	355,80	-1,564	-1,022	-0,834	-1,117	-2,079	-2,077	-1,841	-1,313	0,110	0,031	-0,001
9	17	00:07:09	47,20	-0,830	-1,057	-0,626	-0,758	-1,152	-1,579	-1,199	-0,877	0,045	0,011	0,003
	18	00:07:25	351,20	-1,590	-1,071	-0,845	-1,127	-2,108	-2,109	-1,875	-1,338	0,109	0,031	-0,001
10	19	00:07:31	49,20	-0,809	-1,029	-0,623	-0,726	-1,139	-1,545	-1,162	-0,843	0,043	0,011	0,002
	20	00:07:50	356,80	-1,607	-1,058	-0,860	-1,108	-2,174	-2,087	-1,907	-1,293	0,111	0,031	-0,002
11	21	00:07:55	48,00	-0,831	-1,032	-0,628	-0,727	-1,168	-1,553	-1,183	-0,848	0,043	0,011	0,003
	22	00:08:24	350,00	-1,590	-1,145	-0,860	-1,140	-2,158	-2,173	-1,920	-1,383	0,105	0,030	-0,001
12	23	00:08:32	43,00	-0,905	-1,098	-0,652	-0,779	-1,235	-1,635	-1,290	-0,914	0,045	0,012	0,003
	24	00:08:40	355,60	-1,573	-1,073	-0,842	-1,119	-2,159	-2,136	-1,890	-1,307	0,098	0,030	-0,001
13	25	00:08:45	44,80	-0,810	-1,025	-0,625	-0,706	-1,142	-1,541	-1,152	-0,824	0,042	0,011	0,002
	26	00:08:58	351,80	-1,651	-1,073	-0,881	-1,094	-2,292	-2,081	-1,955	-1,240	0,102	0,031	-0,002
14	27	00:09:03	42,60	-0,758	-0,991	-0,613	-0,666	-1,093	-1,492	-1,084	-0,778	0,035	0,010	0,001
	28	00:09:12	394,40	-1,647	-0,884	-0,821	-1,045	-2,330	-1,897	-1,858	-0,981	0,099	0,033	-0,003
15	29	00:09:20	40,40	-0,789	-1,005	-0,574	-0,697	-1,148	-1,479	-1,104	-0,774	0,037	0,011	0,002
	30	00:09:40	350,60	-1,736	-0,992	-0,890	-1,044	-2,489	-1,903	-1,975	-1,006	0,104	0,034	-0,002
16	31	00:09:47	43,20	-0,849	-1,052	-0,599	-0,730	-1,210	-1,538	-1,185	-0,821	0,038	0,012	0,002
	32	00:10:09	350,80	-1,592	-1,187	-0,833	-1,149	-2,258	-2,169	-1,909	-1,304	0,097	0,029	-0,001
17	33	00:10:15	43,80	-0,863	-1,061	-0,611	-0,731	-1,224	-1,545	-1,203	-0,827	0,039	0,012	0,002
	34	00:10:35	364,00	-1,588	-1,184	-0,840	-1,142	-2,282	-2,161	-1,921	-1,286	0,090	0,029	-0,001
18	35	00:10:41	43,20	-0,837	-1,046	-0,613	-0,709	-1,194	-1,520	-1,171	-0,802	0,037	0,011	0,002
	36	00:11:06	370,00	-1,655	-1,167	-0,879	-1,118	-2,379	-2,116	-1,982	-1,218	0,097	0,030	-0,002
19	37	00:11:21	45,00	-0,951	-1,183	-0,646	-0,817	-1,334	-1,675	-1,358	-0,933	0,041	0,013	0,003
	38	00:11:41	350,40	-1,744	-1,100	-0,926	-1,063	-2,533	-1,980	-2,050	-1,076	0,099	0,032	-0,002
20	39	00:11:48	45,40	-0,845	-1,052	-0,625	-0,704	-1,206	-1,518	-1,178	-0,797	0,037	0,011	0,002
	40	00:12:09	355,20	-1,656	-1,240	-0,886	-1,143	-2,362	-2,179	-1,999	-1,290	0,097	0,029	-0,002

Tabela C.12 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:12:15	44,60	-0,842	-1,061	-0,632	-0,703	-1,195	-1,523	-1,181	-0,798	0,037	0,011	0,002
	42	00:12:39	353,20	-1,813	-1,092	-0,967	-1,038	-2,630	-1,921	-2,109	-1,005	0,104	0,033	-0,002
22	43	00:12:45	43,20	-0,854	-1,059	-0,635	-0,700	-1,216	-1,518	-1,187	-0,796	0,037	0,011	0,002
	44	00:13:03	354,60	-1,609	-1,334	-0,873	-1,185	-2,302	-2,273	-1,979	-1,406	0,088	0,028	-0,001
23	45	00:13:10	40,40	-0,928	-1,129	-0,661	-0,754	-1,300	-1,598	-1,293	-0,866	0,038	0,012	0,002
	46	00:13:31	353,40	-1,636	-1,335	-0,891	-1,177	-2,341	-2,261	-2,006	-1,384	0,088	0,028	-0,001
24	47	00:13:36	44,40	-0,880	-1,088	-0,650	-0,715	-1,245	-1,544	-1,225	-0,818	0,039	0,011	0,002
	48	00:13:58	352,00	-1,630	-1,328	-0,894	-1,169	-2,358	-2,252	-2,010	-1,372	0,090	0,028	-0,001
25	49	00:14:03	46,40	-0,869	-1,101	-0,657	-0,716	-1,232	-1,551	-1,228	-0,820	0,035	0,011	0,002
	50	00:14:30	357,60	-1,788	-1,211	-0,973	-1,082	-2,589	-2,042	-2,126	-1,128	0,098	0,031	-0,003
Recarga	51	00:14:53	42,60	-0,944	-1,173	-0,678	-0,775	-1,323	-1,629	-1,339	-0,887	0,038	0,012	0,002
	52	00:15:26	84,00	-1,137	-1,362	-0,726	-0,938	-1,584	-1,844	-1,582	-1,084	0,047	0,016	0,003
	53	00:16:16	124,00	-1,284	-1,458	-0,776	-1,081	-1,848	-2,029	-1,757	-1,267	0,061	0,019	0,003
	54	00:16:56	164,20	-1,409	-1,411	-0,823	-1,138	-2,073	-2,140	-1,860	-1,366	0,073	0,023	0,002
	55	00:17:19	204,60	-1,515	-1,344	-0,864	-1,137	-2,260	-2,177	-1,935	-1,370	0,084	0,026	0,001
	56	00:17:49	247,40	-1,654	-1,244	-0,930	-1,093	-2,468	-2,092	-2,043	-1,220	0,094	0,029	-0,001
	57	00:18:17	288,00	-1,734	-1,235	-0,967	-1,084	-2,560	-2,056	-2,104	-1,171	0,097	0,030	-0,001
	58	00:18:53	326,60	-1,823	-1,206	-1,011	-1,062	-2,660	-1,986	-2,169	-1,090	0,103	0,032	-0,001
Ruptura	59	00:19:26	363,80	-1,901	-1,180	-1,049	-1,037	-2,750	-1,921	-2,219	-1,013	0,107	0,034	-0,001
	60	00:19:49	384,20	-1,960	-1,158	-1,075	-1,015	-2,818	-1,871	-2,256	-0,947	0,108	0,035	-0,001
	61	00:19:55	402,00	-1,987	-1,141	-1,085	-1,002	-2,853	-1,848	-2,270	-0,905	0,106	0,036	-0,002
	62	00:20:29	425,60	-2,063	-1,153	-1,115	-0,986	-2,940	-1,833	-2,310	-0,847	0,111	0,038	-0,001
	63	00:20:56	444,00	-2,122	-1,152	-1,128	-0,976	-3,092	-1,832	-2,321	-0,789	0,109	0,039	-0,001
	64	00:21:23	464,40	-2,192	-1,112	-1,146	-0,936	-3,366	-1,736	-2,337	-0,652	0,108	0,040	-0,001
	65	00:21:46	484,00	-2,251	-1,061	-1,135	-0,912	-4,201	-1,628	-2,303	-0,483	0,098	0,042	-0,001
	66	00:22:12	505,60	-2,309	-1,004	-1,141	-0,862	-5,649	-1,479	-2,285	-0,253	0,100	0,045	0,000
	67	00:22:47	524,00	-2,369	-0,966	-1,123	-0,826	-6,703	-1,302	-2,202	0,197	0,145	0,047	0,002
	68	00:23:23	544,00	-2,429	-0,878	-1,132	-0,748	-4,752	-1,065	-2,162	0,711	0,160	0,050	0,004
	69	00:23:40	563,80	-2,445	-0,746	-1,097	-0,683	-4,639	-0,808	-2,034	1,162	0,102	0,053	0,006
	70	00:25:02	584,00	-2,558	-0,700	-1,168	-0,596	-1,673	-0,468	-1,893	1,931	0,101	0,057	0,007
	71	00:25:32	604,80	-2,576	-0,483	-1,147	-0,463	-1,506	-0,106	-1,793	2,406	0,102	0,061	0,011
	72	00:26:02	624,80	-2,538	-0,090	-1,034	-0,264	-1,347	0,384	-1,552	3,075	0,120	0,067	0,015
	73	00:26:32	644,00	-2,520	0,220	-0,981	-0,048	-0,905	0,793	-1,399	3,721	0,107	0,073	0,016
	74	00:27:07	664,20	-2,432	0,715	-0,873	0,295	-0,690	1,147	-1,213	4,555	0,056	0,081	0,019
	75	00:27:37	684,20	-2,340	1,141	-0,743	0,643	-0,576	-0,537	-1,130	5,322	0,193	0,088	0,021
	76	00:28:08	704,80	-2,180	1,709	-0,525	1,116	-0,470	-1,167	-1,084		0,152	0,099	0,024
	77	00:28:15	710,20	-2,115	1,895	-0,466	1,268	-0,439	-0,922	-1,057		0,152	0,102	0,025
	78	00:29:07	724,20	-1,912	2,532	-2,089	1,730	-0,379		-0,862		0,176	0,121	0,027
	79	00:29:28	734,20	-1,808	2,809	-2,474	1,979	-0,374		-0,656		0,236	0,129	0,029
	80	00:29:59	745,80	-1,578	3,343	-1,971	2,443	-0,376		-0,241		0,282	0,145	0,033
	81	00:30:04	758,40	-1,483	3,535	-1,890	2,649	-0,390		-0,129		0,287	0,149	0,034
	82	00:30:10	765,20	-1,315		-1,749	2,935	-0,401		0,134		0,292	0,157	0,038

Tabela C.12 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R10-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 ‰	EC2 ‰	EC3 ‰	EC4 ‰	EC5 ‰	EC6 ‰	EC7 ‰	EC8 ‰	EL1 ‰	EL2 ‰	EL3 ‰
	83	00:30:17	771,00	-1,173		-1,617		-0,410		0,484		0,301	0,168	0,041
	84	00:30:35	785,80	-0,829		-1,389		-0,494		1,213		0,285	0,192	0,052
	85	00:30:37	792,80	-0,677		-1,299		-0,526		1,470		0,289	0,201	0,061
	86	00:30:52	804,40	-0,078		-1,052		-0,709		-1,607		0,360	0,248	0,092
	87	00:31:13	797,00	2,449		-1,987		-1,051		-1,368			0,351	0,204
	88	00:31:17	754,00			-4,896		-1,344		-1,417			0,412	0,359
	89	00:31:20	682,40					-1,769		-0,978			0,467	0,533
	90	00:31:22	656,60			-1,141		-1,451		-0,198			0,299	0,373
	91	00:31:25	270,00			0,629		-1,427		-0,159			0,296	0,371

Tabela C.13 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	5,00	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000
1	1	00:01:17	40,40	-0,108	-0,110	-0,161	-0,068	-0,239	-0,085	-0,021	-0,113	0,009	0,005	-0,002
	2	00:02:24	320,20	-0,308	-1,233	-1,256	-0,565	-1,392	-0,717	-0,824	-0,691	0,048	0,029	0,004
2	3	00:03:33	40,60	-0,059	-1,008	-0,815	-0,325	-0,729	-0,402	-0,370	-0,288	0,023	0,006	0,005
	4	00:03:59	320,40	-0,208	-1,293	-1,291	-0,581	-1,334	-0,642	-0,847	-0,689	0,065	0,030	0,006
3	5	00:04:24	40,60	-0,037	-1,054	-0,845	-0,336	-0,732	-0,352	-0,381	-0,295	0,026	0,007	0,005
	6	00:04:57	320,40	-0,174	-1,365	-1,380	-0,609	-1,319	-0,639	-0,889	-0,706	0,069	0,031	0,006
4	7	00:05:14	40,40	-0,025	-1,097	-0,869	-0,342	-0,729	-0,339	-0,384	-0,298	0,024	0,007	0,005
	8	00:05:53	320,20	-0,014	-1,436	-1,356	-0,669	-1,262	-0,645	-0,858	-0,701	0,061	0,027	0,006
5	9	00:06:07	40,40	-0,016	-1,122	-0,888	-0,356	-0,726	-0,340	-0,388	-0,298	0,031	0,006	0,005
	10	00:06:20	325,20	-0,119	-1,376	-1,402	-0,620	-1,290	-0,660	-0,898	-0,702	0,077	0,031	0,006
6	11	00:06:37	40,00	-0,012	-1,109	-0,881	-0,357	-0,712	-0,334	-0,379	-0,293	0,028	0,006	0,005
	12	00:07:23	320,40	-0,117	-1,375	-1,448	-0,639	-1,278	-0,657	-0,915	-0,710	0,077	0,031	0,006
7	13	00:07:40	39,60	-0,012	-1,114	-0,902	-0,370	-0,718	-0,334	-0,388	-0,298	0,031	0,006	0,005
	14	00:07:51	326,60	-0,071	-1,386	-1,417	-0,642	-1,263	-0,665	-0,900	-0,708	0,079	0,031	0,006
8	15	00:08:05	41,80	-0,003	-1,134	-0,913	-0,373	-0,723	-0,338	-0,396	-0,302	0,026	0,006	0,005
	16	00:08:15	321,40	-0,058	-1,401	-1,412	-0,644	-1,256	-0,668	-0,897	-0,706	0,068	0,031	0,006
9	17	00:08:29	41,40	-0,007	-1,153	-0,920	-0,376	-0,735	-0,344	-0,404	-0,311	0,027	0,006	0,005
	18	00:09:19	321,00	-0,086	-1,443	-1,491	-0,672	-1,261	-0,655	-0,935	-0,724	0,078	0,031	0,006
10	19	00:09:35	40,40	-0,008	-1,165	-0,924	-0,381	-0,716	-0,324	-0,398	-0,302	0,029	0,006	0,005
	20	00:09:48	321,20	-0,050	-1,423	-1,454	-0,674	-1,243	-0,646	-0,912	-0,712	0,076	0,030	0,006
11	21	00:10:02	42,00	-0,009	-1,168	-0,923	-0,381	-0,709	-0,309	-0,395	-0,298	0,027	0,006	0,005
	22	00:10:14	320,40	-0,054	-1,424	-1,454	-0,668	-1,240	-0,630	-0,912	-0,710	0,075	0,030	0,006
12	23	00:10:27	41,80	-0,011	-1,179	-0,932	-0,386	-0,717	-0,289	-0,401	-0,304	0,027	0,006	0,005
	24	00:10:37	326,80	-0,026	-1,458	-1,438	-0,680	-1,228	-0,580	-0,901	-0,707	0,072	0,029	0,006
13	25	00:10:50	42,20	-0,010	-1,191	-0,943	-0,394	-0,724	-0,260	-0,409	-0,309	0,027	0,006	0,005
	26	00:11:43	320,00	-0,102	-1,451	-1,535	-0,698	-1,251	-0,584	-0,954	-0,728	0,076	0,031	0,007
14	27	00:11:58	41,40	-0,019	-1,195	-0,947	-0,410	-0,722	-0,290	-0,410	-0,309	0,028	0,006	0,005
	28	00:12:08	332,00	-0,039	-1,349	-1,485	-0,706	-1,229	-0,608	-0,926	-0,722	0,075	0,031	0,007
15	29	00:12:21	43,20	-0,009	-1,132	-0,980	-0,429	-0,753	-0,335	-0,439	-0,329	0,020	0,007	0,005
	30	00:12:35	320,00	-0,051	-1,395	-1,493	-0,716	-1,228	-0,631	-0,929	-0,722	0,075	0,030	0,007
16	31	00:12:49	41,40	-0,022	-1,114	-0,950	-0,421	-0,721	-0,331	-0,414	-0,311	0,025	0,006	0,005
	32	00:13:15	320,00	-0,100	-1,398	-1,542	-0,720	-1,244	-0,646	-0,959	-0,730	0,078	0,031	0,007
17	33	00:13:36	40,20	-0,025	-1,130	-0,960	-0,433	-0,725	-0,352	-0,419	-0,314	0,019	0,006	0,005
	34	00:13:48	320,60	-0,003	-1,442	-1,475	-0,758	-1,209	-0,653	-0,914	-0,717	0,073	0,028	0,006
18	35	00:14:01	41,80	-0,028	-1,131	-0,959	-0,437	-0,722	-0,373	-0,418	-0,313	0,024	0,006	0,005
	36	00:14:12	328,00	-0,068	-1,397	-1,513	-0,727	-1,225	-0,670	-0,939	-0,721	0,077	0,030	0,007
19	37	00:14:26	40,00	-0,035	-1,128	-0,955	-0,437	-0,721	-0,373	-0,417	-0,313	0,019	0,006	0,005
	38	00:14:36	358,00	-0,083	-1,299	-1,535	-0,716	-1,230	-0,690	-0,958	-0,734	0,083	0,032	0,008
20	39	00:14:51	40,40	-0,027	-1,095	-0,954	-0,435	-0,716	-0,376	-0,419	-0,311	0,029	0,006	0,005
	40	00:15:17	321,80	-0,085	-1,402	-1,539	-0,735	-1,223	-0,677	-0,958	-0,732	0,074	0,031	0,007

Tabela C.13 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:15:32	39,60	-0,037	-1,095	-0,954	-0,438	-0,715	-0,381	-0,418	-0,311	0,023	0,006	0,005
	42	00:15:58	320,00	-0,103	-1,407	-1,565	-0,748	-1,230	-0,677	-0,972	-0,737	0,076	0,032	0,007
22	43	00:16:11	41,00	-0,031	-1,115	-0,983	-0,456	-0,732	-0,390	-0,437	-0,322	0,026	0,006	0,004
	44	00:16:41	321,20	-0,094	-1,432	-1,573	-0,765	-1,225	-0,672	-0,973	-0,740	0,078	0,031	0,007
23	45	00:16:55	41,40	-0,039	-1,118	-0,971	-0,455	-0,718	-0,382	-0,426	-0,314	0,027	0,006	0,004
	46	00:17:51	320,40	-0,114	-1,426	-1,601	-0,768	-1,227	-0,665	-0,987	-0,743	0,073	0,031	0,007
24	47	00:18:05	40,40	-0,041	-1,131	-0,988	-0,466	-0,727	-0,383	-0,437	-0,321	0,030	0,006	0,004
	48	00:18:25	320,00	-0,090	-1,428	-1,580	-0,778	-1,219	-0,662	-0,972	-0,739	0,077	0,030	0,007
25	49	00:18:38	42,40	-0,036	-1,145	-1,012	-0,476	-0,746	-0,385	-0,455	-0,332	0,036	0,006	0,005
	50	00:19:03	320,20	-0,110	-1,312	-1,597	-0,768	-1,223	-0,664	-0,982	-0,740	0,080	0,031	0,007
Recarga	51	00:19:18	40,60	-0,053	-1,093	-1,005	-0,468	-0,753	-0,386	-0,455	-0,337	0,035	0,006	0,004
	52	00:19:43	80,00	-0,068	-1,196	-1,159	-0,552	-0,958	-0,463	-0,636	-0,471	0,041	0,010	0,004
	53	00:20:36	120,00	-0,045	-1,310	-1,292	-0,654	-1,085	-0,531	-0,770	-0,570	0,050	0,016	0,004
	54	00:21:03	160,00	-0,040	-1,367	-1,374	-0,719	-1,140	-0,576	-0,840	-0,626	0,058	0,020	0,005
	55	00:21:14	201,60	-0,061	-1,388	-1,442	-0,743	-1,171	-0,614	-0,889	-0,664	0,066	0,025	0,006
	56	00:21:36	240,40	-0,093	-1,390	-1,514	-0,749	-1,193	-0,636	-0,933	-0,699	0,073	0,028	0,006
	57	00:22:01	280,40	-0,123	-1,393	-1,570	-0,752	-1,210	-0,650	-0,966	-0,721	0,078	0,030	0,007
	58	00:22:41	320,20	-0,160	-1,423	-1,632	-0,757	-1,229	-0,661	-1,002	-0,741	0,084	0,032	0,007
Ruptura	59	00:23:22	361,00	-0,207	-1,264	-1,697	-0,751	-1,247	-0,684	-1,044	-0,761	0,086	0,034	0,008
	60	00:23:36	380,00	-0,221	-1,265	-1,720	-0,753	-1,255	-0,694	-1,060	-0,772	0,088	0,035	0,008
	61	00:23:48	401,60	-0,247	-1,238	-1,748	-0,738	-1,264	-0,708	-1,082	-0,784	0,094	0,038	0,009
	62	00:23:56	420,00	-0,257	-1,294	-1,763	-0,737	-1,273	-0,727	-1,098	-0,799	0,096	0,040	0,010
	63	00:24:16	440,40	-0,282	-1,284	-1,806	-0,739	-1,285	-0,737	-1,132	-0,821	0,101	0,041	0,010
	64	00:24:36	460,00	-0,296	-1,243	-1,848	-0,747	-1,294	-0,757	-1,168	-0,847	0,107	0,044	0,012
	65	00:24:46	480,00	-0,317	-1,250	-1,879	-0,727	-1,293	-0,774	-1,192	-0,856	0,111	0,046	0,013
	66	00:24:59	500,20	-0,328	-1,075	-1,913	-0,730	-1,293	-0,802	-1,223	-0,875	0,115	0,045	0,013
	67	00:25:28	520,00	-0,341	-0,804	-1,996	-0,748	-1,289	-0,794	-1,285	-0,905	0,117	0,050	0,014
	68	00:25:46	540,00	-0,357	-0,452	-2,047	-0,733	-1,283	-0,808	-1,324	-0,920	0,121	0,052	0,016
	69	00:25:55	560,20	-0,356	0,068	-2,069	-0,722	-1,272	-0,826	-1,347	-0,930	0,126	0,055	0,017
	70	00:26:11	580,60	-0,366	0,626	-2,123	-0,710	-1,257	-0,847	-1,396	-0,950	0,123	0,060	0,019
	71	00:26:28	600,00	-0,373	0,936	-2,181	-0,710	-1,239	-0,947	-1,449	-0,978	0,105	0,061	0,019
	72	00:26:44	620,00	-0,382	1,129	-2,240	-0,690	-1,219	-0,599	-1,505	-0,997	0,087	0,063	0,021
	73	00:26:54	640,40	-0,383	1,158	-2,261	-0,670	-1,198	-0,537	-1,537	-1,014	0,093	0,065	0,022
	74	00:27:15	660,60	-0,386	0,506	-2,327	-0,667	-1,172	-0,423	-1,619	-1,053	0,137	0,070	0,023
	75	00:27:33	680,60	-0,383	0,591	-2,374	-0,642	-1,143	-0,348	-1,691	-1,088	0,160	0,072	0,024
	76	00:27:53	700,20	-0,379	0,703	-2,414	-0,608	-1,111	-0,200	-1,758	-1,130	0,137	0,074	0,024
	77	00:28:07	721,00	-0,369	0,787	-2,437	-0,544	-1,077	-0,137	-1,801	-1,151	0,135	0,079	0,027
	78	00:28:13	741,20	-0,358	0,861	-2,432	-0,491	-1,041	-0,101	-1,815	-1,164	0,087	0,081	0,020
	79	00:28:22	760,00	-0,404	0,986	-2,436	-0,422	-0,999	-0,028	-1,844	-1,187	0,062	0,088	0,019
	80	00:28:32	780,80	-0,445	1,108	-2,439	-0,364	-0,948	0,046	-1,863	-1,229	0,202	0,093	0,025
	81	00:28:56	801,20	-0,492	1,439	-2,507	-0,362	-0,921	0,216	-1,970	-1,319	0,211	0,107	0,027
	82	00:29:03	810,60	-0,503	1,510	-2,524	-0,335	-0,896	0,246	-1,988	-1,338	0,220	0,111	0,028

Tabela C.13 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:29:19	820,20	-0,515	1,744	-2,575	-0,274	-0,864	0,290	-2,041	-1,389	0,239	0,121	0,027
	84	00:29:36	830,00	-0,522	2,022	-2,617	-0,164	-0,828	0,306	-2,084	-1,439	0,246	0,129	0,028
	85	00:29:49	840,20	-0,524	2,113	-2,643	-0,166	-0,787	0,306	-2,109	-1,464	0,267	0,134	0,030
	86	00:30:03	850,20	-0,528	2,238	-2,680	0,000	-0,719	0,310	-2,121	-1,496	0,271	0,144	0,029
	87	00:30:16	860,20	-0,522	2,368	-2,704		-0,640	0,314	-2,091	-1,523	0,284	0,154	0,033
	88	00:30:39	870,00	-0,523	2,479	-2,736		-0,512	0,331	-2,111	-1,565	0,311	0,183	0,046
	89	00:30:48	881,20	-0,521	2,529	-2,733		-0,434	0,340	-2,100	-1,567	0,330	0,198	0,055
	90	00:31:02	890,00	-0,492	2,609	-2,738		-0,296	0,352	-2,092	-1,590	0,364	0,223	0,071
	91	00:31:11	901,00	-0,478	2,661	-2,740		-0,213	0,358	-2,076	-1,583	0,388	0,239	0,088
	92	00:31:14	910,20	-0,472	2,710	-2,736		-0,141	0,360	-2,052	-1,573	0,411	0,250	0,101
	93	00:31:20	920,40	-0,449	2,790	-2,703		-0,030	0,364	-1,997	-1,567	0,459	0,279	0,150
	94	00:31:34	930,20	-0,447	2,801	-2,651		0,166	0,373	-1,850	-1,581	0,527	0,322	0,209
	95	00:31:51	940,20	-0,406	2,930	-2,608		0,364	0,384	-1,717	-1,607	0,568	0,356	0,248
	96	00:32:04	950,60	-0,387	3,020	-2,565		0,517	0,388	-1,572	-1,614		0,375	0,268
	97	00:32:26	960,00	-0,356	3,126	-2,479		0,712	0,395	-1,339	-1,633		0,401	0,298
	98	00:32:37	971,00	-0,338	3,139	-2,430		0,802	0,394	-1,221	-1,624		0,416	0,319
	99	00:32:48	980,40	-0,323	3,124	-2,372		0,912	0,390	-1,061	-1,605		0,433	0,334
	100	00:33:03	990,80	-0,304	2,955	-2,298		1,010	0,389	-0,887	-1,582		0,452	0,342
	101	00:33:18	1000,00	-0,278	2,835	-2,199		1,109	0,382	-0,675	-0,975		0,472	0,291
	102	00:33:38	1010,20	-0,240	2,793	-2,106		1,198	0,370	-0,441	1,576		0,491	-0,676
	103	00:33:53	1021,20	-0,205	2,764	-2,022		1,258	0,361	-0,262	0,690		0,507	-0,686
	104	00:34:01	1031,00	-0,190	2,726	-1,968		1,299	0,355	-0,152	0,672		0,517	-0,666
	105	00:34:15	1040,00	-0,140	2,729	-1,852		1,351	0,331	0,040	0,647		0,535	-0,636
	106	00:34:29	1050,20	-0,082	2,725	-1,740		1,404	0,313	0,255	0,625		0,555	-0,530
	107	00:34:49	1060,60	0,006	2,589	-1,572		1,478	0,283	0,514	0,602		0,586	-0,489
	108	00:35:13	1071,40	0,129	1,900	-1,382		1,567	0,265	0,838	0,592		0,620	-0,461
	109	00:35:21	1080,80	0,192	1,740	-1,289		1,615	0,258	0,963	0,590		0,635	-0,452
	110	00:35:39	1092,20	0,394	1,561	-1,077		1,751	0,245	1,298	0,580		0,667	-0,431
	111	00:35:45	1101,00	0,494	1,509	-0,963		1,847	0,235	1,462	0,579		0,684	-0,425
	112	00:35:56	1113,20	0,799	1,438	-0,727		2,076	0,221	1,859	0,572		0,707	-0,426
	113	00:36:02	1120,80	1,075	1,421	-0,510		2,264	0,209	2,147	0,566		0,726	-0,424
	114	00:36:17	1130,60	1,727	1,441	0,023		2,770	0,175	2,949	0,549		0,768	-0,432
	115	00:36:30	1141,20	2,335	1,419	0,585		3,243	0,154	3,775	0,532		0,806	-0,438
	116	00:36:48	1150,20	3,358	1,401	1,532		3,977	0,134	2,415	0,497		0,852	-0,479
	117	00:37:05	1160,40	4,423	1,379			4,912	0,116	1,375	0,416		0,904	-0,501
	118	00:37:17	1170,60	5,294	1,358			5,770	0,106	1,129	0,345		0,944	-0,548
	119	00:37:30	1181,80	6,136	1,328				0,086	1,044	0,315		0,986	-0,609
	120	00:37:33	1190,20	6,585	1,319				0,074	1,070	0,301		1,008	-0,636
	121	00:37:43	1200,80		1,290			2,147	0,030	1,024	0,398		1,073	-0,706
	122	00:37:52	1210,80	5,426	1,158			2,193	0,011	1,011	0,522		1,116	-0,766
	123	00:38:02	1220,20	3,066	1,073			2,440	-0,009	1,001	0,521		1,152	-0,812
	124	00:38:10	1230,20	2,797	1,048			2,496	-0,027	0,996	0,527		1,174	-0,842

Tabela C.13 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	125	00:38:13	1232,20	2,854	1,033			2,275	-0,034	0,994	0,528		1,183	-0,839
	126	00:38:15	1240,00	2,881	1,029			2,204	-0,040	0,993	0,530		1,188	-0,843
	127	00:38:25	1250,20	3,025	1,011			2,193	-0,068	0,987	0,537		1,207	-0,889
	128	00:38:37	1260,20	3,113	1,013			2,177	-0,104	0,979	0,541		1,222	-0,908
	129	00:38:55	1270,20	3,173	0,981			2,163	-0,136	0,970	0,545		1,241	-0,911
	130	00:38:59	1279,60	3,185	0,973			2,160	-0,137	0,967	0,543		1,246	-0,908
	131	00:39:17	1290,20	3,282	1,020			2,146	-0,082	0,944	0,549		1,262	-0,871
	132	00:39:28	1286,40	3,402	0,958			2,138	-0,078	0,941	0,558		1,268	-0,838
	133	00:39:44	1218,00	3,372	0,928			2,127	-0,086	0,934	0,564		1,288	-0,795
	134	00:39:57	1212,20	3,604	0,909			2,116	-0,102	0,933	0,569		1,281	-0,710
	135	00:39:59	1218,00	4,688	0,909			2,113	-0,118	0,937	0,568		1,232	-0,484
	136	00:40:01	1226,00	5,672	0,911			2,113	-0,131	0,938	0,567		1,240	
	137	00:40:04	1233,00		0,871			2,112	-0,139	0,945	0,566		1,250	
	138	00:40:07	1240,40		0,834			2,118	-0,147	0,947	0,566		1,273	
	139	00:40:09	1248,60		0,786			2,128	-0,143	0,949	0,563		1,287	
	140	00:40:13	1234,60		0,734			2,134	-0,131	0,953	0,559		1,313	
	141	00:40:16	1163,40		0,733			2,135	-0,131	0,952	0,558		1,331	
	142	00:40:24	931,60		0,588			2,136	-0,058	0,959	0,555		1,389	
	143	00:40:29	924,80		0,510			2,138	-0,241	0,978	0,555		1,423	
	144	00:40:31	909,00		0,495			2,139	-0,246	0,967	0,544		1,438	
	145	00:40:37	842,20		0,506			2,138	-0,275		0,586		1,388	0,046

Tabela C.14 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	5,60	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
1	1	00:01:10	42,00	-0,243	-0,351	-0,409	-0,179	-0,281	-0,239	-0,117		0,008	0,000	-0,001
	2	00:03:00	321,00	-1,107	-0,920	-1,056	-0,596	-1,398	-1,093	-0,913		0,058	0,010	0,007
2	3	00:03:16	40,00	-0,538	-0,747	-0,731	-0,381	-0,912	-0,869	-0,630		0,024	0,004	0,004
	4	00:03:47	320,00	-1,175	-0,963	-1,144	-0,621	-1,406	-1,093	-0,962		0,061	0,011	0,006
3	5	00:03:56	38,20	-0,556	-0,769	-0,782	-0,397	-0,913	-0,877	-0,656		0,024	0,003	0,004
	6	00:04:39	320,00	-1,212	-0,991	-1,198	-0,648	-1,401	-1,107	-0,987		0,062	0,011	0,006
4	7	00:04:45	39,20	-0,425	-0,610	-0,584	-0,300	-0,629	-0,694	-0,521		0,017	0,000	0,006
	8	00:05:13	321,80	-1,267	-1,004	-1,231	-0,661	-1,413	-1,104	-1,021		0,065	0,013	0,005
5	9	00:05:30	42,80	-0,476	-0,664	-0,669	-0,321	-0,698	-0,741	-0,577		0,019	0,000	0,005
	10	00:06:00	320,80	-1,270	-1,017	-1,246	-0,672	-1,394	-1,111	-1,034		0,065	0,013	0,005
6	11	00:06:13	34,60	-0,630	-0,826	-0,880	-0,453	-0,969	-0,930	-0,738		0,028	0,004	0,003
	12	00:06:36	320,20	-1,215	-1,038	-1,253	-0,689	-1,355	-1,123	-1,033		0,063	0,011	0,004
7	13	00:06:44	41,40	-0,557	-0,744	-0,787	-0,378	-0,810	-0,830	-0,664		0,023	0,002	0,004
	14	00:07:07	321,40	-1,294	-1,040	-1,290	-0,695	-1,387	-1,123	-1,057		0,067	0,013	0,004
8	15	00:07:19	42,40	-0,576	-0,762	-0,805	-0,384	-0,831	-0,844	-0,676		0,025	0,002	0,003
	16	00:07:39	321,00	-1,305	-1,049	-1,305	-0,697	-1,386	-1,130	-1,064		0,069	0,013	0,004
9	17	00:07:53	43,20	-0,512	-0,673	-0,686	-0,310	-0,688	-0,744	-0,588		0,022	0,000	0,004
	18	00:08:01	327,40	-1,309	-1,053	-1,298	-0,698	-1,378	-1,131	-1,068		0,068	0,016	0,004
10	19	00:08:08	41,00	-0,829	-0,964	-1,060	-0,578	-1,111	-1,074	-0,883		0,044	0,008	0,002
	20	00:08:17	322,80	-1,254	-1,067	-1,290	-0,712	-1,341	-1,141	-1,059		0,068	0,013	0,004
11	21	00:08:28	42,60	-0,524	-0,697	-0,726	-0,344	-0,702	-0,783	-0,628		0,024	0,000	0,004
	22	00:08:51	320,00	-1,307	-1,067	-1,316	-0,712	-1,361	-1,138	-1,073		0,070	0,013	0,004
12	23	00:09:05	44,40	-0,542	-0,715	-0,759	-0,363	-0,725	-0,806	-0,655		0,025	0,000	0,003
	24	00:09:39	321,80	-1,316	-1,077	-1,341	-0,730	-1,360	-1,147	-1,081		0,070	0,012	0,004
13	25	00:09:46	39,60	-0,773	-0,932	-1,042	-0,556	-1,052	-1,040	-0,859		0,040	0,006	0,002
	26	00:10:13	320,60	-1,337	-1,081	-1,359	-0,736	-1,369	-1,149	-1,089		0,071	0,013	0,004
14	27	00:10:26	38,00	-0,622	-0,781	-0,839	-0,397	-0,831	-0,862	-0,699		0,029	0,002	0,003
	28	00:10:43	321,60	-1,341	-1,084	-1,362	-0,734	-1,366	-1,151	-1,091		0,071	0,013	0,004
15	29	00:10:49	42,60	-0,686	-0,850	-0,936	-0,466	-0,943	-0,947	-0,773		0,033	0,003	0,003
	30	00:10:56	325,00	-1,331	-1,083	-1,349	-0,731	-1,355	-1,150	-1,087		0,071	0,013	0,003
16	31	00:11:05	38,00	-0,748	-0,909	-1,015	-0,532	-1,025	-1,018	-0,838		0,037	0,005	0,002
	32	00:11:24	321,40	-1,347	-1,090	-1,366	-0,739	-1,358	-1,153	-1,093		0,071	0,013	0,003
17	33	00:11:38	39,80	-0,720	-0,880	-0,982	-0,502	-0,985	-0,985	-0,811		0,035	0,004	0,002
	34	00:11:51	322,20	-1,353	-1,091	-1,367	-0,740	-1,357	-1,154	-1,096		0,071	0,013	0,003
18	35	00:12:06	38,60	-0,723	-0,881	-0,983	-0,501	-0,984	-0,985	-0,812		0,035	0,004	0,002
	36	00:12:26	320,80	-1,358	-1,098	-1,381	-0,747	-1,355	-1,160	-1,102		0,071	0,013	0,003
19	37	00:12:33	39,40	-0,710	-0,861	-0,960	-0,480	-0,948	-0,959	-0,793		0,033	0,003	0,003
	38	00:12:52	320,40	-1,351	-1,102	-1,383	-0,750	-1,347	-1,163	-1,101		0,070	0,013	0,003
20	39	00:13:05	35,60	-0,772	-0,924	-1,045	-0,549	-1,030	-1,031	-0,860		0,038	0,005	0,002
	40	00:13:25	320,00	-1,370	-1,104	-1,395	-0,755	-1,354	-1,163	-1,108		0,071	0,013	0,003

Tabela C.14 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:13:32	35,40	-0,830	-0,968	-1,101	-0,595	-1,069	-1,071	-0,901		0,042	0,006	0,002
	42	00:13:50	322,00	-1,375	-1,108	-1,400	-0,759	-1,352	-1,166	-1,112		0,071	0,013	0,003
22	43	00:13:59	42,20	-0,849	-0,981	-1,121	-0,606	-1,078	-1,082	-0,915		0,043	0,007	0,002
	44	00:14:15	322,60	-1,377	-1,110	-1,403	-0,760	-1,350	-1,166	-1,115		0,071	0,013	0,004
23	45	00:14:24	45,00	-0,661	-0,807	-0,910	-0,437	-0,853	-0,901	-0,754		0,029	0,001	0,003
	46	00:14:39	322,20	-1,381	-1,111	-1,405	-0,761	-1,351	-1,166	-1,118		0,071	0,013	0,003
24	47	00:14:53	40,20	-0,645	-0,778	-0,851	-0,395	-0,804	-0,855	-0,706		0,028	0,002	0,003
	48	00:15:19	321,00	-1,388	-1,116	-1,417	-0,768	-1,352	-1,171	-1,123		0,071	0,013	0,004
25	49	00:15:36	41,20	-0,593	-0,746	-0,817	-0,390	-0,743	-0,834	-0,697		0,026	0,000	0,003
	50	00:15:55	322,00	-1,391	-1,117	-1,420	-0,768	-1,352	-1,171	-1,124		0,071	0,014	0,003
Recarga	51	00:16:35	40,80	-0,592	-0,751	-0,826	-0,394	-0,752	-0,844	-0,707		0,026	0,000	0,003
	52	00:17:03	80,60	-0,746	-0,892	-1,016	-0,508	-0,980	-0,992	-0,833		0,035	0,004	0,003
	53	00:17:19	123,40	-0,897	-1,006	-1,152	-0,620	-1,101	-1,102	-0,938		0,046	0,008	0,002
	54	00:17:31	160,00	-0,994	-1,050	-1,215	-0,665	-1,153	-1,131	-0,983		0,051	0,010	0,003
	55	00:18:10	200,20	-1,114	-1,083	-1,286	-0,704	-1,211	-1,155	-1,028		0,056	0,011	0,003
	56	00:18:41	240,00	-1,224	-1,099	-1,342	-0,729	-1,263	-1,164	-1,064		0,062	0,012	0,003
	57	00:19:08	283,40	-1,332	-1,108	-1,396	-0,748	-1,316	-1,166	-1,100		0,066	0,013	0,003
	58	00:19:38	320,20	-1,401	-1,118	-1,437	-0,765	-1,352	-1,171	-1,126		0,070	0,018	0,003
Ruptura	59	00:20:09	360,20	-1,502	-1,130	-1,481	-0,781	-1,395	-1,173	-1,161		0,075	0,014	0,003
	60	00:20:29	381,00	-1,574	-1,144	-1,511	-0,794	-1,423	-1,178	-1,186		0,079	0,015	0,003
	61	00:20:49	399,60	-1,632	-1,163	-1,536	-0,811	-1,445	-1,188	-1,209		0,082	0,016	0,003
	62	00:21:04	421,00	-1,699	-1,177	-1,561	-0,822	-1,471	-1,193	-1,239		0,086	0,017	0,003
	63	00:21:27	440,20	-1,775	-1,202	-1,595	-0,841	-1,498	-1,206	-1,269		0,090	0,018	0,002
	64	00:21:38	460,80	-1,847	-1,217	-1,615	-0,850	-1,522	-1,206	-1,293		0,095	0,020	0,002
	65	00:21:48	480,40	-1,911	-1,240	-1,637	-0,858	-1,539	-1,213	-1,312		0,100	0,021	0,002
	66	00:22:01	501,20	-1,978	-1,276	-1,671	-0,879	-1,557	-1,232	-1,341		0,104	0,022	0,002
	67	00:22:09	520,40	-2,029	-1,303	-1,693	-0,892	-1,569	-1,236	-1,361		0,110	0,024	0,002
	68	00:22:20	540,60	-2,086	-1,338	-1,722	-0,912	-1,581	-1,249	-1,390		0,115	0,026	0,002
	69	00:22:28	560,80	-2,145	-1,373	-1,744	-0,927	-1,593	-1,254	-1,416		0,121	0,028	0,003
	70	00:22:36	580,20	-2,198	-1,418	-1,767	-0,952	-1,598	-1,267	-1,435		0,127	0,030	0,004
	71	00:22:45	600,00	-2,251	-1,468	-1,802	-0,980	-1,612	-1,279	-1,461		0,132	0,032	0,004
	72	00:22:56	621,20	-2,320	-1,522	-1,844	-1,008	-1,621	-1,292	-1,487		0,139	0,035	0,005
	73	00:23:03	641,60	-2,373	-1,570	-1,865	-1,032	-1,625	-1,298	-1,508		0,144	0,037	0,006
	74	00:23:15	660,00	-2,445	-1,642	-1,909	-1,068	-1,627	-1,321	-1,537		0,151	0,040	0,008
	75	00:23:26	680,40	-2,504	-1,718	-1,944	-1,114	-1,624	-1,352	-1,569		0,157	0,043	0,009
	76	00:23:44	700,00	-2,589	-1,818	-1,999	-1,160	-1,626	-1,404	-1,620		0,163	0,046	0,010
	77	00:23:52	721,20	-2,645	-1,856	-2,005	-1,165	-1,622	-1,400	-1,635		0,168	0,049	0,011
	78	00:24:03	740,00	-2,717	-1,925	-2,009	-1,187	-1,607	-1,419	-1,650		0,174	0,052	0,013
	79	00:24:13	761,00	-2,790	-1,988	-2,002	-1,211	-1,582	-1,444	-1,652		0,181	0,056	0,015
	80	00:24:19	780,40	-2,850	-2,027	-1,980	-1,216	-1,562	-1,452	-1,652		0,187	0,061	0,019
	81	00:24:31	800,00	-2,974	-2,100	-1,966	-1,231	-1,567	-1,499	-1,662		0,196	0,068	0,022
	82	00:24:39	810,00	-3,041	-2,145	-1,958	-1,250	-1,582	-1,539	-1,665		0,199	0,072	0,023

Tabela C.14 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:24:49	820,40	-3,102	-2,185	-1,967	-1,266	-1,599	-1,584	-1,675		0,206	0,078	0,025
	84	00:24:55	831,00	-3,130	-2,193	-1,956	-1,262	-1,603	-1,597	-1,675		0,212	0,082	0,027
	85	00:25:02	840,00	-3,159	-2,212	-1,945	-1,272	-1,605	-1,625	-1,679		0,218	0,087	0,028
	86	00:25:10	850,80	-3,198	-2,231	-1,931	-1,278	-1,604	-1,658	-1,673		0,227	0,092	0,031
	87	00:25:20	860,40	-3,250	-2,253	-1,916	-1,285	-1,600	-1,703	-1,677		0,237	0,099	0,032
	88	00:25:37	870,00	-3,302	-2,289	-1,881	-1,288	-1,591	-1,768	-1,682		0,253	0,107	0,034
	89	00:25:51	880,60	-3,331	-2,303	-1,845	-1,279	-1,586	-1,798	-1,680		0,267	0,113	0,037
	90	00:26:02	890,80	-3,343	-2,308	-1,794	-1,264	-1,575	-1,813	-1,665		0,280	0,119	0,039
	91	00:26:18	900,00	-3,354	-2,318	-1,710	-1,244	-1,558	-1,830	-1,641		0,297	0,126	0,044
	92	00:26:28	910,40	-3,361	-2,309	-1,650	-1,215	-1,551	-1,817	-1,623		0,309	0,132	0,048
	93	00:26:37	920,20	-3,360	-2,298	-1,565	-1,180	-1,534	-1,793	-1,581		0,328	0,139	0,055
	94	00:26:44	930,80	-3,361	-2,272	-1,491	-1,133	-1,528	-1,750	-1,552		0,341	0,146	0,060
	95	00:26:54	940,20	-3,349	-2,248	-1,361	-1,050	-1,508	-1,695	-1,494		0,369	0,156	0,072
	96	00:27:00	950,40	-3,346	-2,214	-1,262	-0,979	-1,500	-1,635	-1,446		0,388	0,167	0,087
	97	00:27:11	960,20	-3,325	-2,172	-1,089	-0,785	-1,466	-1,547	-1,355		0,434	0,189	0,115
	98	00:27:20	970,20	-3,307	-2,097	-0,925	1,120	-1,425	-1,433	-1,262		0,495	0,223	0,189
	99	00:27:26	981,20	-3,290	-1,895	-0,818	3,217	-1,383	-1,305	-1,170		0,534	0,249	0,220
	100	00:27:33	990,20	-3,261	-1,145	-0,687		-1,323	-1,156	-1,038		0,577	0,274	0,247
	101	00:27:45	1000,00	-3,221		-0,540		-1,273	-0,951	-0,801		0,634	0,305	0,281
	102	00:27:56	1010,00	-3,175		-0,398		-1,169	-0,714	-0,575		0,679	0,340	0,308
	103	00:28:06	1020,20	-3,126		-0,280		-1,070		-0,392		0,714	0,366	0,321
	104	00:28:14	1030,20	-3,087		-0,176		-0,988		-0,218		0,741	0,388	0,329
	105	00:28:19	1040,00	-3,036		-0,050		-0,897		-0,035		0,770	0,408	0,333
	106	00:28:22	1050,40	-2,992		0,059		-0,830		0,097		0,793	0,425	0,336
	107	00:28:29	1060,20	-2,930		0,212		-0,731		0,285		0,804	0,451	0,342
	108	00:28:36	1070,20	-2,844		0,390		-0,606		0,494		0,839	0,480	0,350
	109	00:28:44	1080,60	-2,738		0,616		-0,509		0,669		0,883	0,520	0,350
	110	00:28:54	1090,20	-2,592		0,922		-0,380		0,939		0,928	0,570	0,357
	111	00:29:08	1100,40	-2,394		1,259		-0,246		1,173		0,969	0,617	0,357
	112	00:29:14	1111,40	-2,269		1,461		-0,148		1,318		1,000	0,641	0,355
	113	00:29:26	1120,60	-1,993		1,848		0,038		1,626		1,067	0,692	0,356
	114	00:29:34	1130,40	-1,555		2,081		0,173		1,807		1,103	0,726	0,358
	115	00:29:39	1141,60			2,288		0,334		2,022		1,155	0,760	0,356
	116	00:29:44	1150,20			2,524		0,487		2,222		1,186	0,790	0,352
	117	00:29:51	1161,40			2,884		0,712		2,488		1,239	0,835	0,354
	118	00:29:58	1170,40			3,523		1,005		2,851		1,336	0,886	0,350
	119	00:30:08	1180,00			4,360		1,283		3,205		1,398	0,934	0,345
	120	00:30:15	1193,20			5,110		1,539		3,504		1,451	0,973	0,337
	121	00:30:19	1200,20					1,739		3,783		1,481	1,001	0,331
	122	00:30:25	1210,40					2,095		4,383		1,556	1,048	0,310
	123	00:30:30	1220,80					2,493		5,048		1,608	1,088	0,288
	124	00:30:36	1230,20					3,065				1,667	1,140	0,286

Tabela C.14 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
125		00:30:43	1240,40					3,716				1,726	1,192	0,303
126		00:30:52	1250,60					4,716				1,770	1,244	0,328
127		00:31:00	1260,40									1,801	1,279	0,336
128		00:31:07	1271,60									1,834	1,307	0,344
129		00:31:12	1280,60									1,866	1,334	0,349
130		00:31:21	1290,00									1,915	1,380	0,356
131		00:31:26	1294,80									1,933	1,403	0,363
132		00:31:31	1300,00									1,951	1,423	0,379
133		00:31:35	1305,40									1,976	1,446	0,387
134		00:31:38	1309,80									1,992	1,463	0,393
135		00:31:43	1312,80									2,016	1,491	0,404
136		00:31:44	1316,40									2,025	1,501	0,407
137		00:31:46	1320,60									2,033	1,509	0,409
138		00:31:47	1324,60									2,041	1,518	0,412
139		00:31:49	1327,20									2,051	1,529	0,415
140		00:31:53	1330,20									2,070	1,551	0,424
141		00:31:54	1334,60									2,080	1,561	0,429
142		00:31:57	1340,80									2,090	1,575	0,436
143		00:32:00	1347,20									2,114	1,602	0,432
144		00:32:03	1344,40									2,146	1,634	0,446
145		00:32:06	1340,60									2,188	1,676	0,453
146		00:32:09	1335,60									2,301	1,776	0,473
147		00:32:10	1316,00									2,322	1,807	0,491
148		00:32:12	1291,00									2,364	1,865	0,555
149		00:32:16	1312,20									2,432	1,980	0,694
150		00:32:19	1320,80									2,456	2,028	0,770
151		00:32:23	1289,00									2,457	1,997	0,918
152		00:32:25	1227,80									2,481	2,021	0,942
153		00:32:27	1235,60									2,558	2,065	1,004
154		00:32:29	1229,20									2,564	2,079	1,030
155		00:32:31	1215,40									2,567	2,091	1,074
156		00:32:32	1186,40							5,533		2,572	2,097	1,097
157		00:32:33	1111,80							5,520		2,579	2,101	1,115
158		00:32:35	1118,00							5,496		2,531	2,130	1,008
159		00:32:40	1093,60							5,468		2,543	2,171	1,215

Tabela C.15 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	10,40	0,017	0,011	0,010	0,010	0,008	0,011	0,016	0,007	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:26	40,20	-0,139	-0,102	-0,065	-0,078	-0,058	-0,102	-0,134	-0,076	0,002	0,001	0,000
	2	00:02:21	321,40	-1,339	-1,257	-0,588	-0,741	-1,016	-0,656	-0,611	-0,514	0,063	0,022	-0,001
2	3	00:02:37	40,60	-0,848	-0,926	-0,362	-0,461	-0,482	-0,704	-0,483	-0,358	0,023	0,008	0,005
	4	00:03:09	322,40	-1,337	-1,297	-0,609	-0,742	-0,994	-0,680	-0,664	-0,516	0,065	0,023	-0,005
3	5	00:03:22	40,40	-0,646	-0,795	-0,264	-0,325	-0,329	-0,692	-0,487	-0,293	0,015	0,006	0,005
	6	00:03:50	320,20	-1,340	-1,318	-0,621	-0,742	-0,981	-0,704	-0,691	-0,523	0,066	0,023	-0,006
4	7	00:03:59	37,80	-0,649	-0,766	-0,254	-0,298	-0,352	-0,647	-0,484	-0,269	0,016	0,006	0,005
	8	00:04:24	320,00	-1,335	-1,331	-0,626	-0,741	-0,957	-0,729	-0,700	-0,536	0,065	0,023	-0,007
5	9	00:04:33	42,40	-0,724	-0,844	-0,313	-0,348	-0,394	-0,688	-0,522	-0,305	0,018	0,007	0,004
	10	00:04:53	323,60	-1,254	-1,336	-0,601	-0,752	-0,825	-0,804	-0,678	-0,584	0,058	0,018	-0,006
6	11	00:05:03	45,40	-0,612	-0,741	-0,226	-0,261	-0,339	-0,645	-0,499	-0,256	0,015	0,006	0,003
	12	00:05:23	322,20	-1,348	-1,353	-0,642	-0,734	-0,953	-0,744	-0,723	-0,542	0,068	0,024	-0,009
7	13	00:05:34	41,80	-0,867	-0,991	-0,407	-0,450	-0,480	-0,774	-0,586	-0,384	0,024	0,009	0,003
	14	00:05:51	321,40	-1,327	-1,361	-0,636	-0,741	-0,912	-0,771	-0,721	-0,562	0,066	0,022	-0,009
8	15	00:05:59	39,20	-1,049	-1,165	-0,500	-0,595	-0,620	-0,832	-0,633	-0,486	0,037	0,013	0,000
	16	00:06:13	328,00	-1,323	-1,368	-0,635	-0,741	-0,899	-0,776	-0,724	-0,563	0,067	0,022	-0,010
9	17	00:06:30	34,60	-0,693	-0,822	-0,294	-0,308	-0,389	-0,671	-0,536	-0,281	0,018	0,007	0,003
	18	00:06:46	321,40	-1,226	-1,354	-0,603	-0,743	-0,764	-0,854	-0,699	-0,603	0,056	0,017	-0,006
10	19	00:06:54	45,60	-0,936	-1,066	-0,451	-0,497	-0,528	-0,818	-0,625	-0,428	0,028	0,011	0,002
	20	00:07:15	320,40	-1,356	-1,378	-0,656	-0,731	-0,932	-0,785	-0,758	-0,568	0,069	0,024	-0,010
11	21	00:07:23	39,80	-0,856	-0,992	-0,406	-0,431	-0,477	-0,778	-0,616	-0,380	0,024	0,009	0,003
	22	00:07:33	322,20	-1,346	-1,390	-0,652	-0,734	-0,921	-0,768	-0,748	-0,562	0,071	0,023	-0,011
12	23	00:07:40	45,80	-0,703	-0,880	-0,304	-0,333	-0,371	-0,765	-0,618	-0,342	0,017	0,007	0,003
	24	00:07:53	323,60	-1,368	-1,391	-0,662	-0,728	-0,944	-0,768	-0,766	-0,555	0,072	0,025	-0,008
13	25	00:08:00	31,40	-0,782	-0,923	-0,358	-0,373	-0,440	-0,733	-0,596	-0,330	0,021	0,008	0,002
	26	00:08:15	321,60	-1,361	-1,392	-0,661	-0,726	-0,933	-0,775	-0,768	-0,560	0,072	0,024	-0,008
14	27	00:08:22	34,20	-0,931	-1,073	-0,454	-0,489	-0,527	-0,821	-0,647	-0,427	0,028	0,010	0,001
	28	00:08:39	322,40	-1,332	-1,395	-0,649	-0,736	-0,885	-0,805	-0,762	-0,584	0,069	0,022	-0,010
15	29	00:08:46	36,40	-0,748	-0,891	-0,334	-0,341	-0,424	-0,711	-0,594	-0,311	0,021	0,007	0,002
	30	00:09:06	320,20	-1,360	-1,398	-0,663	-0,728	-0,919	-0,798	-0,782	-0,580	0,071	0,024	-0,011
16	31	00:09:16	38,20	-0,981	-1,124	-0,481	-0,526	-0,555	-0,844	-0,673	-0,461	0,033	0,011	0,000
	32	00:09:35	320,60	-1,347	-1,399	-0,659	-0,729	-0,898	-0,808	-0,781	-0,586	0,070	0,023	-0,011
17	33	00:09:49	39,40	-0,730	-0,877	-0,323	-0,327	-0,419	-0,698	-0,589	-0,298	0,021	0,007	0,001
	34	00:10:06	320,80	-1,359	-1,401	-0,664	-0,723	-0,915	-0,799	-0,794	-0,581	0,072	0,024	-0,011
18	35	00:10:13	36,60	-0,788	-0,938	-0,363	-0,372	-0,446	-0,740	-0,628	-0,338	0,023	0,008	0,001
	36	00:10:29	321,40	-1,377	-1,404	-0,674	-0,718	-0,938	-0,787	-0,807	-0,573	0,075	0,025	-0,011
19	37	00:10:45	41,80	-0,745	-0,912	-0,322	-0,340	-0,399	-0,753	-0,651	-0,344	0,020	0,008	0,001
	38	00:11:07	320,60	-1,369	-1,407	-0,672	-0,721	-0,919	-0,805	-0,810	-0,588	0,073	0,024	-0,010
20	39	00:11:20	42,40	-0,942	-1,098	-0,462	-0,492	-0,532	-0,829	-0,687	-0,438	0,031	0,011	0,000
	40	00:11:33	321,20	-1,368	-1,406	-0,670	-0,716	-0,918	-0,798	-0,812	-0,580	0,073	0,024	-0,011

Tabela C.15 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:11:46	39,40	-0,894	-1,050	-0,436	-0,452	-0,503	-0,810	-0,686	-0,410	0,028	0,010	0,000
	42	00:11:59	323,00	-1,381	-1,409	-0,677	-0,710	-0,936	-0,789	-0,825	-0,575	0,075	0,025	-0,011
22	43	00:12:17	48,60	-1,008	-1,162	-0,501	-0,542	-0,570	-0,860	-0,715	-0,482	0,036	0,012	-0,001
	44	00:12:35	320,20	-1,355	-1,411	-0,667	-0,719	-0,895	-0,815	-0,820	-0,596	0,071	0,023	-0,011
23	45	00:12:46	37,20	-0,859	-1,016	-0,413	-0,420	-0,482	-0,789	-0,687	-0,389	0,025	0,009	0,000
	46	00:13:00	321,00	-1,374	-1,412	-0,676	-0,711	-0,920	-0,802	-0,833	-0,586	0,074	0,024	-0,011
24	47	00:13:16	39,60	-0,894	-1,053	-0,438	-0,447	-0,501	-0,812	-0,704	-0,413	0,027	0,010	0,000
	48	00:13:36	320,40	-1,350	-1,415	-0,668	-0,719	-0,883	-0,828	-0,829	-0,606	0,070	0,022	-0,011
25	49	00:13:46	44,40	-0,914	-1,071	-0,449	-0,460	-0,511	-0,822	-0,714	-0,426	0,028	0,010	-0,001
	50	00:14:04	321,00	-1,354	-1,417	-0,671	-0,718	-0,887	-0,828	-0,834	-0,608	0,071	0,022	-0,011
Recarga	51	00:14:18	42,60	-1,192	-1,316	-0,592	-0,667	-0,714	-0,880	-0,772	-0,569	0,052	0,016	-0,006
	52	00:14:51	80,20	-0,910	-1,092	-0,450	-0,457	-0,462	-0,869	-0,745	-0,461	0,026	0,009	0,001
	53	00:16:08	120,00	-1,075	-1,227	-0,534	-0,579	-0,601	-0,875	-0,760	-0,523	0,040	0,012	-0,003
	54	00:16:49	160,00	-1,172	-1,300	-0,579	-0,648	-0,697	-0,868	-0,778	-0,550	0,050	0,015	-0,005
	55	00:17:12	200,60	-1,241	-1,346	-0,609	-0,682	-0,767	-0,849	-0,796	-0,564	0,058	0,017	-0,008
	56	00:17:42	241,60	-1,303	-1,378	-0,640	-0,695	-0,835	-0,826	-0,818	-0,573	0,065	0,020	-0,011
	57	00:18:03	282,00	-1,345	-1,397	-0,663	-0,700	-0,887	-0,814	-0,838	-0,581	0,069	0,022	-0,011
	58	00:18:31	322,60	-1,391	-1,415	-0,690	-0,699	-0,944	-0,793	-0,860	-0,583	0,075	0,025	-0,011
Ruptura	59	00:19:03	360,00	-1,421	-1,441	-0,716	-0,706	-0,998	-0,780	-0,875	-0,596	0,079	0,026	-0,011
	60	00:19:26	380,40	-1,443	-1,460	-0,735	-0,713	-1,033	-0,771	-0,883	-0,602	0,083	0,028	-0,012
	61	00:19:39	400,40	-1,471	-1,479	-0,754	-0,715	-1,073	-0,740	-0,886	-0,590	0,090	0,030	-0,011
	62	00:19:58	420,00	-1,499	-1,511	-0,778	-0,730	-1,092	-0,754	-0,883	-0,607	0,097	0,031	-0,012
	63	00:20:07	442,40	-1,538	-1,524	-0,797	-0,730	-1,162	-0,674	-0,903	-0,570	0,106	0,034	-0,010
	64	00:20:12	460,20	-1,553	-1,537	-0,804	-0,732	-1,168	-0,673	-0,972	-0,570	0,110	0,034	-0,010
	65	00:20:36	480,20	-1,588	-1,570	-0,842	-0,737	-1,202	-0,697	-1,277	-0,593	0,119	0,037	-0,008
	66	00:21:03	500,60	-1,620	-1,602	-0,883	-0,751	-1,225	-0,711	-1,708	-0,607	0,129	0,038	-0,007
	67	00:21:23	520,20	-1,639	-1,627	-0,911	-0,752	-1,236	-0,713	-2,377	-0,608	0,137	0,040	-0,006
	68	00:21:37	540,00	-1,652	-1,650	-0,935	-0,746	-1,240	-0,700	-3,044	-0,593	0,155	0,043	-0,008
	69	00:21:47	560,60	-1,659	-1,669	-0,948	-0,748	-1,231	-0,696	-3,985	-0,579	0,163	0,045	-0,009
	70	00:22:13	580,00	-1,675	-1,715	-1,001	-0,759	-1,235	-0,721	-3,686	-0,589	0,174	0,048	-0,007
	71	00:22:23	602,00	-1,681	-1,734	-1,019	-0,744	-1,226	-0,702	-1,848	-0,563	0,184	0,050	-0,007
	72	00:22:33	620,80	-1,680	-1,766	-1,039	-0,744	-1,203	-0,709	0,863	-0,550	0,193	0,053	-0,003
	73	00:23:01	641,80	-1,692	-1,835	-1,160	-0,741	-1,203	-0,714	2,935	-0,567	0,206	0,056	-0,001
	74	00:23:09	661,60	-1,690	-1,855	-1,177	-0,741	-1,188	-0,697	3,422	-0,552	0,212	0,057	0,003
	75	00:23:34	683,20	-1,693	-1,919	-1,252	-0,756	-1,180	-0,697	4,245	-0,560	0,223	0,061	0,009
	76	00:23:44	701,20	-1,688	-1,941	-1,266	-0,741	-1,164	-0,663	4,375	-0,542	0,231	0,062	0,007
	77	00:24:06	720,00	-1,672	-2,007	-1,336	-0,766	-1,142	-0,599	4,708	-0,558	0,241	0,065	0,017
	78	00:24:17	742,40	-1,650	-2,019	-1,347	-0,741	-1,127	-0,394	4,952	-0,506	0,258	0,069	0,023
	79	00:24:24	761,00	-1,620	-2,040	-1,345	-0,715	-1,054	-0,263	5,045	-0,476	0,268	0,071	0,030
	80	00:24:48	780,20	-1,556	-2,138	-1,356	-0,712	-0,984	-0,053	3,506	-0,496	0,285	0,077	0,041
	81	00:25:09	800,60	-1,524	-2,193	-1,330	-0,687	-0,924	0,170	2,473	-0,481	0,298	0,083	0,053
	82	00:25:15	810,60	-1,518	-2,207	-1,334	-0,674	-0,872	0,151	2,283	-0,468	0,307	0,085	0,050

Tabela C.15 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:25:30	820,40	-1,498	-2,251	-1,353	-0,664	-0,784	-0,025	2,038	-0,471	0,312	0,088	0,061
	84	00:25:42	832,00	-1,468	-2,271	-1,357	-0,626	-0,694	-0,333	1,911	-0,449	0,329	0,092	0,062
	85	00:25:49	841,20	-1,453	-2,278	-1,357	-0,598	-0,649	-0,300	1,847	-0,423	0,345	0,094	0,062
	86	00:25:57	850,00	-1,436	-2,303	-1,358	-0,576	-0,300	-0,237	1,801	-0,412	0,356	0,096	0,056
	87	00:26:15	860,40	-1,387	-2,357	-1,358	-0,538	-0,188	-0,059	1,484	-0,399	0,379	0,101	0,058
	88	00:26:27	872,60	-1,353	-2,350	-1,349	-0,473	-0,144	0,066	1,434	-0,348	0,396	0,105	0,056
	89	00:26:30	881,80	-1,333	-2,339	-1,339	-0,441	-0,119	0,105	1,417	-0,315	0,403	0,106	0,056
	90	00:26:33	891,60	-1,313	-2,336	-1,326	-0,414	-0,089	0,188	1,386	-0,285	0,410	0,107	0,055
	91	00:26:46	900,20	-1,214	-2,358	-1,277	-0,329	0,029	0,583	1,315	-0,239	0,433	0,112	0,050
	92	00:27:05	910,40	-1,131	-2,373	-1,245	-0,249	0,168	1,154	1,165	-0,200	0,444	0,118	0,051
	93	00:27:17	920,40	-1,044	-2,345	-1,218	-0,172	0,279	2,117	1,131	-0,049	0,468	0,124	0,049
	94	00:27:21	932,40	-0,990	-2,311	-1,190	-0,118	0,556	2,288	1,106	0,120	0,477	0,126	0,047
	95	00:27:26	940,60	-0,909	-2,275	-1,150	-0,059	0,972	2,509	1,060	0,591	0,489	0,130	0,044
	96	00:27:42	950,20	-0,762	-2,225	-1,072	0,042	1,457	2,810	0,976		0,518	0,140	0,043
	97	00:27:45	960,80	-0,724	-2,206	-1,051	0,073	1,578	2,874	0,948		0,523	0,143	0,043
	98	00:27:55	972,40	-0,619	-2,139	-0,979	0,153	1,875	2,988	0,912		0,537	0,151	0,042
	99	00:28:04	983,60	-0,491	-1,990	-0,896	0,300	2,171	3,076	0,894		0,559	0,165	0,036
	100	00:28:07	992,40	-0,436	-1,925	-0,857	0,359	2,343	3,083	0,886		0,569	0,171	0,034
	101	00:28:12	1000,20	-0,329	-1,821	-0,770	0,463	2,466	3,085	0,871		0,590	0,193	0,033
	102	00:28:18	1010,20	-0,208	-1,709	-0,651	0,590	2,584	3,081	0,836		0,617	0,227	0,030
	103	00:28:33	1020,20	0,008	-1,489	-0,356	0,823	1,108	2,950	0,790		0,659	0,282	0,034
	104	00:28:43	1030,40	0,053	-1,322	-0,146	1,022	0,371	2,967	0,762		0,685	0,322	0,040
	105	00:28:52	1041,20	0,084	-1,147	0,085		0,379	3,031	0,751		0,712	0,351	0,043
	106	00:28:57	1050,00	0,103	-1,019	0,291		0,387	3,092	0,736		0,733	0,374	0,046
	107	00:29:06	1060,60	0,107	-0,831	0,644		0,378	3,177	0,724		0,767	0,414	0,052
	108	00:29:27	1070,80	0,521	-0,371	0,633		0,383	3,423	0,683		0,845	0,499	0,073
	109	00:29:35	1080,20	0,666	-0,179	0,664		0,382	3,501	0,674		0,872	0,531	0,082
	110	00:29:43	1090,60	0,841	0,093	0,660		0,373	3,590	0,673		0,909	0,579	0,099
	111	00:29:52	1100,40	0,975	0,312	0,745		0,373	3,658	0,673		0,934	0,611	0,109
	112	00:30:03	1110,60	1,116	0,649	0,824		0,373	3,758	0,674		0,962	0,651	0,126
	113	00:30:11	1120,60	1,227	1,002	0,893		0,375	3,797	0,672		0,981	0,683	0,140
	114	00:30:20	1130,00	1,362	1,324	0,979		0,375	3,733	0,679		0,995	0,720	0,168
	115	00:30:33	1141,60	1,526	1,655	1,095		0,367	3,735	0,687		1,017	0,773	0,197
	116	00:30:37	1150,20	1,599	1,820	1,152		0,359	3,758	0,825		1,031	0,791	0,215
	117	00:30:48	1160,20	1,856	2,143	1,266		0,353	3,703	0,796		1,064	0,841	0,248
	118	00:31:00	1170,40	2,214	2,510	1,397		0,358	3,697	0,784		1,098	0,889	0,283
	119	00:31:08	1181,20	2,507	2,821	1,486		0,412	3,726	0,782		1,126	0,924	0,304
	120	00:31:20	1191,20	3,048	3,325	1,660		0,418	3,783	0,782		1,161	0,980	0,351
	121	00:31:30	1200,40	3,527	3,757	1,805		0,450	3,791	0,798		1,192	1,022	0,376
	122	00:31:36	1212,60	3,926	4,170	1,975		0,477	3,758	0,804		1,214	1,059	0,399
	123	00:31:42	1221,00	4,334	4,599	2,214		0,497	3,746	0,808		1,233	1,096	0,415
	124	00:31:49	1230,80	4,671		2,564		0,530	3,739	0,803		1,256	1,144	0,439

Tabela C.15 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	125	00:31:54	1242,00	4,537		2,885		0,578	3,629	0,799		1,269	1,191	0,453
	126	00:31:57	1251,80	4,269		3,117		0,621	3,639	0,806		1,271	1,223	0,471
	127	00:32:01	1257,80	1,605		3,497		0,705	3,496	0,821		1,255	1,284	0,487
	128	00:32:04	1281,80	1,430		3,757		0,754	3,473	0,817		1,222	1,333	0,498
	129	00:32:08	1294,40	0,911		3,865		0,795	3,512	0,826		1,101	1,397	0,518
	130	00:32:10	1306,80	0,758		3,398		0,048	3,514	0,797		0,904	1,457	0,552
	131	00:32:13	1315,60	0,698		2,548		-0,231	3,433	0,802		0,782	1,476	0,582
	132	00:32:17	1326,80	0,675		2,070		-0,568	3,443	0,880		0,706	1,492	0,617
	133	00:32:18	1334,80	0,632		1,874		-0,347	3,448			0,664	1,511	0,647
	134	00:32:20	1342,60	0,593		1,746		-0,303	3,438			0,633	1,529	0,676
	135	00:32:22	1354,80	0,552		1,737		-0,460	3,392			0,592	1,530	0,720
	136	00:32:25	1365,80	0,556		1,730		-0,344	3,375			0,559	1,547	0,763
	137	00:32:27	1374,20	0,563		1,737		-0,239	3,403			0,533	1,580	0,802
	138	00:32:30	1389,40	0,565		1,784		-0,034	3,426			0,513	1,622	0,857
	139	00:32:32	1403,40	0,584		1,830		0,001	3,424			0,480	1,636	0,914
	140	00:32:34	1412,40	0,589		1,825		0,127	3,371			0,443	1,658	0,970
	141	00:32:36	1425,40	0,589		1,813		0,220	3,263			0,405	1,686	1,034
	142	00:32:39	1438,00	0,598		1,789		0,457	3,268			-0,157	1,736	1,118
	143	00:32:42	1450,60	0,601		1,755		0,598	3,285				1,807	1,169
	144	00:32:45	1463,60	0,604		1,684		0,629	3,265				1,861	1,225
	145	00:32:48	1474,80	0,596		1,567		0,665	3,248				1,895	1,269
	146	00:32:49	1483,00	0,596		1,435		0,391	3,225				1,905	1,307
	147	00:32:54	1492,60	0,598		1,310		0,371	3,185				1,909	1,349
	148	00:32:56	1505,40	0,599		1,284		0,353	3,151				1,915	1,385
	149	00:32:58	1514,80	0,608		1,252		0,361	3,128				1,920	1,419
	150	00:33:01	1478,60	0,624		1,233		0,443	2,898				2,003	1,457
	151	00:33:03	1387,20	0,630		1,248		0,487	2,819				2,018	1,453
	152	00:33:05	1393,40	0,631		1,244		0,514	2,778				2,026	1,462
	153	00:33:06	1397,60	0,633		1,226		0,575	2,730				2,035	1,476
	154	00:33:09	1401,00	0,639		1,223		0,706	2,673				2,039	1,491
	155	00:33:10	1400,60	0,641		1,223		0,839	2,633				2,038	1,504
	156	00:33:13	1397,80	0,634		1,215		1,046	2,605				2,036	1,515
	157	00:33:15	1391,00	0,606		1,206		1,335	2,575				2,035	1,530
	158	00:33:17	1383,60	0,603		1,213		1,991	3,467				2,146	1,627
	159	00:33:18	1068,60	0,601		1,213		2,146	3,385				2,172	1,652
	160	00:33:20	741,00	0,597		1,214		2,365	3,315				2,212	1,696
	161	00:33:20	760,80	0,595		1,214		2,443	3,260				2,298	1,760
	162	00:33:22	740,20	0,590		1,215		2,611	3,196				2,342	1,801
	163	00:33:24	732,80	0,587		1,216		2,707	3,162				2,370	1,829
	164	00:33:25	722,00	0,584		1,216		2,790	3,114				2,401	1,865
	165	00:33:29	709,60	0,579		1,215		2,827	3,060				2,424	1,898
	166	00:33:31	715,40	0,570		1,213		2,816	3,013				2,448	1,922

Tabela C.15 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo R12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 ‰	EC2 ‰	EC3 ‰	EC4 ‰	EC5 ‰	EC6 ‰	EC7 ‰	EC8 ‰	EL1 ‰	EL2 ‰	EL3 ‰
	167	00:33:33	743,00	0,563		1,213		2,689	2,948				2,488	1,934
	168	00:33:34	762,20	0,560		1,213		2,495	2,898				2,521	1,962
	169	00:33:37	737,20	0,554		1,213		1,793	2,787				2,568	1,990
	170	00:33:39	746,00	0,550		1,214		1,011	2,712				2,590	1,989
	171	00:33:41	723,60	0,548		1,215		0,577	2,667				2,603	1,994

Tabela C.16 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	3,40	-0,028	0,017	-0,034	-0,019	-0,052	-0,025	-0,070	-0,040	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:12	21,60	-0,143	0,001	-0,130	-0,087	-0,265	-0,111	-0,310	-0,152	0,002	0,002	0,002
	2	00:01:07	160,20	-0,971	-0,109	-0,701	-0,227	-1,109	-0,050	-0,739	-0,206	0,009	0,008	0,006
2	3	00:02:28	22,20	-0,683	-0,015	-0,644	-0,295	-0,899	-0,242	-0,669	-0,383	0,006	0,005	0,005
	4	00:03:00	163,40	-0,932	-0,085	-0,752	-0,286	-1,079	-0,153	-0,745	-0,347	0,008	0,006	0,005
3	5	00:03:04	22,00	-0,971	-0,091	-0,773	-0,235	-1,129	-0,094	-0,755	-0,275	0,008	0,008	0,006
	6	00:03:11	160,40	-0,938	-0,088	-0,774	-0,290	-1,095	-0,154	-0,756	-0,344	0,008	0,006	0,005
4	7	00:03:22	23,20	-0,674	-0,022	-0,685	-0,302	-0,899	-0,271	-0,709	-0,390	0,005	0,005	0,005
	8	00:03:26	163,40	-0,950	-0,100	-0,793	-0,285	-1,104	-0,144	-0,764	-0,324	0,008	0,007	0,005
5	9	00:03:37	22,00	-0,678	-0,033	-0,703	-0,297	-0,900	-0,261	-0,715	-0,374	0,005	0,005	0,006
	10	00:03:53	161,00	-0,980	-0,099	-0,814	-0,299	-1,139	-0,150	-0,785	-0,341	0,008	0,007	0,006
6	11	00:04:02	25,60	-0,790	-0,053	-0,758	-0,314	-0,997	-0,239	-0,752	-0,382	0,006	0,006	0,006
	12	00:04:25	161,00	-0,947	-0,094	-0,816	-0,322	-1,114	-0,184	-0,787	-0,369	0,007	0,007	0,005
7	13	00:04:33	18,80	-0,894	-0,094	-0,802	-0,267	-1,075	-0,154	-0,778	-0,302	0,008	0,008	0,007
	14	00:04:38	167,20	-1,006	-0,116	-0,842	-0,301	-1,172	-0,134	-0,808	-0,327	0,008	0,008	0,006
8	15	00:04:48	18,60	-0,729	-0,052	-0,753	-0,317	-0,948	-0,263	-0,756	-0,384	0,006	0,006	0,006
	16	00:05:03	160,00	-0,970	-0,104	-0,839	-0,331	-1,139	-0,181	-0,808	-0,370	0,008	0,007	0,006
9	17	00:05:12	21,00	-0,853	-0,086	-0,805	-0,298	-1,042	-0,199	-0,787	-0,339	0,007	0,007	0,007
	18	00:05:16	160,20	-1,027	-0,117	-0,863	-0,295	-1,201	-0,120	-0,828	-0,310	0,009	0,009	0,007
10	19	00:05:28	20,80	-0,801	-0,072	-0,792	-0,323	-1,006	-0,240	-0,785	-0,374	0,006	0,007	0,006
	20	00:05:31	160,20	-1,016	-0,119	-0,863	-0,304	-1,191	-0,130	-0,828	-0,319	0,008	0,009	0,007
11	21	00:05:42	18,00	-0,764	-0,063	-0,781	-0,332	-0,968	-0,266	-0,779	-0,392	0,006	0,007	0,006
	22	00:05:51	161,60	-0,982	-0,113	-0,856	-0,340	-1,152	-0,182	-0,826	-0,370	0,008	0,008	0,006
12	23	00:06:00	20,20	-0,712	-0,053	-0,767	-0,348	-0,942	-0,293	-0,781	-0,416	0,005	0,006	0,006
	24	00:06:07	160,60	-0,981	-0,116	-0,860	-0,343	-1,156	-0,184	-0,832	-0,373	0,008	0,008	0,006
13	25	00:06:20	19,00	-0,825	-0,085	-0,813	-0,332	-1,023	-0,241	-0,805	-0,378	0,006	0,007	0,007
	26	00:06:29	160,00	-0,975	-0,115	-0,862	-0,353	-1,153	-0,196	-0,836	-0,386	0,008	0,008	0,006
14	27	00:06:40	21,40	-0,933	-0,113	-0,853	-0,307	-1,115	-0,172	-0,832	-0,330	0,008	0,008	0,007
	28	00:06:45	160,00	-0,978	-0,116	-0,866	-0,356	-1,151	-0,198	-0,841	-0,387	0,008	0,008	0,006
15	29	00:06:57	21,00	-0,887	-0,105	-0,842	-0,322	-1,075	-0,206	-0,828	-0,354	0,007	0,008	0,007
	30	00:07:03	160,60	-1,000	-0,123	-0,877	-0,349	-1,177	-0,181	-0,850	-0,375	0,008	0,009	0,006
16	31	00:07:15	20,40	-0,892	-0,102	-0,847	-0,341	-1,081	-0,223	-0,833	-0,377	0,007	0,008	0,007
	32	00:07:21	160,60	-0,999	-0,124	-0,880	-0,354	-1,177	-0,186	-0,853	-0,381	0,008	0,009	0,006
17	33	00:07:33	20,40	-0,742	-0,065	-0,796	-0,367	-0,966	-0,303	-0,810	-0,437	0,006	0,007	0,006
	34	00:07:39	161,40	-0,982	-0,119	-0,876	-0,366	-1,158	-0,207	-0,854	-0,399	0,007	0,008	0,006
18	35	00:07:51	20,80	-0,950	-0,122	-0,871	-0,319	-1,132	-0,177	-0,853	-0,340	0,008	0,009	0,007
	36	00:07:58	160,40	-0,963	-0,114	-0,873	-0,379	-1,139	-0,231	-0,853	-0,419	0,008	0,008	0,006
19	37	00:08:11	19,20	-0,988	-0,134	-0,885	-0,307	-1,169	-0,147	-0,864	-0,319	0,008	0,010	0,008
	38	00:08:16	160,40	-0,968	-0,118	-0,877	-0,376	-1,144	-0,225	-0,858	-0,412	0,007	0,008	0,006
20	39	00:08:26	20,80	-0,895	-0,111	-0,860	-0,337	-1,088	-0,217	-0,850	-0,370	0,007	0,008	0,007
	40	00:08:31	160,60	-0,977	-0,121	-0,881	-0,378	-1,155	-0,222	-0,863	-0,414	0,007	0,008	0,006

Tabela C.16- Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:08:39	20,60	-0,937	-0,124	-0,874	-0,327	-1,124	-0,189	-0,861	-0,349	0,008	0,008	0,007
	42	00:08:45	160,60	-0,978	-0,122	-0,883	-0,379	-1,156	-0,222	-0,865	-0,415	0,007	0,008	0,006
22	43	00:08:59	16,20	-1,022	-0,139	-0,902	-0,322	-1,202	-0,147	-0,879	-0,333	0,008	0,010	0,007
	44	00:09:05	160,60	-0,969	-0,119	-0,884	-0,388	-1,143	-0,240	-0,867	-0,429	0,007	0,008	0,005
23	45	00:09:19	20,60	-1,028	-0,141	-0,906	-0,323	-1,208	-0,146	-0,883	-0,333	0,008	0,011	0,007
	46	00:09:26	160,40	-0,972	-0,120	-0,886	-0,390	-1,148	-0,240	-0,869	-0,431	0,007	0,009	0,006
24	47	00:09:32	25,60	-0,830	-0,090	-0,848	-0,381	-1,039	-0,289	-0,850	-0,438	0,006	0,009	0,007
	48	00:09:38	160,60	-0,976	-0,121	-0,888	-0,392	-1,151	-0,240	-0,872	-0,432	0,007	0,009	0,006
25	49	00:09:44	20,80	-1,034	-0,139	-0,912	-0,336	-1,219	-0,155	-0,889	-0,350	0,009	0,011	0,007
	50	00:09:58	160,40	-1,019	-0,127	-0,906	-0,382	-1,205	-0,211	-0,886	-0,421	0,008	0,011	0,006
Recarga	51	00:10:09	19,40	-0,429	0,015	-0,563	-0,370	-0,759	-0,454	-0,804	-0,520	0,003	0,006	0,003
	52	00:11:27	61,20	-0,769	-0,090	-0,834	-0,395	-0,997	-0,316	-0,844	-0,451	0,006	0,008	0,007
	53	00:12:59	100,80	-0,919	-0,111	-0,884	-0,387	-1,116	-0,263	-0,872	-0,432	0,007	0,010	0,007
	54	00:15:15	141,40	-1,020	-0,123	-0,916	-0,373	-1,215	-0,207	-0,896	-0,408	0,008	0,011	0,006
	55	00:16:26	181,20	-1,111	-0,147	-0,945	-0,346	-1,290	-0,143	-0,917	-0,366	0,009	0,013	0,007
Ruptura	56	00:16:54	190,00	-1,136	-0,158	-0,954	-0,344	-1,308	-0,129	-0,922	-0,362	0,010	0,013	0,007
	57	00:17:14	201,20	-1,168	-0,177	-0,968	-0,331	-1,332	-0,099	-0,929	-0,339	0,010	0,012	0,007
	58	00:17:38	210,60	-1,186	-0,194	-0,978	-0,325	-1,344	-0,080	-0,929	-0,327	0,011	0,014	0,007
	59	00:17:48	222,20	-1,208	-0,222	-0,987	-0,306	-1,355	-0,044	-0,924	-0,294	0,012	0,014	0,008
	60	00:18:05	230,00	-1,217	-0,241	-0,989	-0,305	-1,358	-0,029	-0,912	-0,289	0,013	0,014	0,008
	61	00:18:29	240,40	-1,242	-0,283	-0,998	-0,289	-1,370	0,014	-0,893	-0,257	0,014	0,015	0,008
	62	00:18:42	250,00	-1,252	-0,302	-1,000	-0,290	-1,373	0,026	-0,882	-0,252	0,014	0,015	0,008
	63	00:19:03	260,60	-1,271	-0,336	-1,006	-0,282	-1,384	0,056	-0,865	-0,233	0,016	0,015	0,008
	64	00:19:16	270,60	-1,285	-0,373	-1,011	-0,268	-1,388	0,094	-0,845	-0,200	0,017	0,016	0,008
	65	00:19:33	280,60	-1,303	-0,407	-1,016	-0,263	-1,400	0,124	-0,828	-0,184	0,018	0,016	0,008
	66	00:19:50	290,00	-1,306	-0,434	-1,017	-0,270	-1,402	0,133	-0,811	-0,188	0,020	0,017	0,008
	67	00:20:07	301,60	-1,334	-0,486	-1,023	-0,225	-1,416	0,216	-0,782	-0,105	0,022	0,018	0,009
	68	00:20:18	314,20	-1,327	-0,515	-1,016	-0,236	-1,406	0,221	-0,754	-0,113	0,023	0,018	0,009
	69	00:20:38	320,00	-1,348	-0,556	-1,026	-0,228	-1,428	0,253	-0,740	-0,098	0,024	0,019	0,008
	70	00:20:48	331,80	-1,352	-0,586	-1,027	-0,216	-1,428	0,267	-0,721	-0,075	0,025	0,019	0,008
	71	00:21:05	341,60	-1,362	-0,628	-1,029	-0,201	-1,436	0,204	-0,696	-0,042	0,027	0,019	0,007
	72	00:21:19	350,20	-1,361	-0,665	-1,027	-0,197	-1,435	0,085	-0,663	-0,025	0,028	0,020	0,006
	73	00:21:43	360,40	-1,366	-0,712	-1,030	-0,197	-1,448	-0,237	-0,627	-0,008	0,030	0,020	0,004
	74	00:21:56	370,20	-1,381	-0,761	-1,029	-0,138	-1,453	-0,504	-0,572	0,126	0,032	0,021	0,003
	75	00:22:03	385,20	-1,364	-0,803	-1,009	-0,116	-1,421	-0,810	-0,503	0,188	0,034	0,021	0,002
	76	00:22:20	391,00	-1,350	-0,853	-0,998	-0,134	-1,435	-1,619	-0,460	0,181	0,035	0,021	0,000
	77	00:22:37	400,60	-1,344	-0,893	-0,992	-0,121	-1,447	-1,677	-0,423	0,246	0,037	0,021	-0,002
	78	00:22:51	410,60	-1,330	-0,942	-0,752	-0,092	-1,441	-1,794	-0,373	0,334	0,039	0,020	-0,003
	79	00:23:11	421,60	-1,301	-1,023	-0,920	-0,043	-1,442	-1,631	-0,297	0,471	0,041	0,020	-0,005
	80	00:23:21	430,00	-1,257	-1,078	-0,886	-0,014	-1,419	-1,482	-0,215	0,419	0,042	0,019	-0,007
	81	00:23:45	440,00	-1,205	-1,156	-0,860	0,042	-1,412	-1,079	-0,110	0,544	0,044	0,018	-0,010
	82	00:23:59	450,20	-1,166	-1,223	-0,826	0,149	-1,372	-1,057	0,000	0,800	0,046	0,017	-0,013
	83	00:24:09	461,80	-1,103	-1,285	-0,773	0,213	-1,302	-1,031	0,109	1,001	0,047	0,015	-0,016
	84	00:24:29	472,20	-1,004	-1,393	-0,692	0,373	-1,219	-0,862	0,281	1,387	0,050	0,014	-0,022
	85	00:24:36	483,40	-0,924	-1,449	-0,616	0,465	-1,129	-0,900	0,404	1,707	0,051	0,013	-0,024
	86	00:24:50	491,80	-0,830	-1,539	-0,520	0,601	-1,017	-0,924	0,538	2,080	0,054	0,012	-0,029

Tabela C.16- Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	87	00:25:03	501,80	-0,689	-1,634	-0,382	0,804	-0,815	-0,946	0,746	2,626	0,056	0,011	-0,032
	88	00:25:10	510,80	-0,579	-1,686	-0,301	0,886	-0,723	-0,958	0,854		0,057	0,010	-0,036
	89	00:25:30	516,20	-0,283	-1,761	-0,181	1,002	-0,641	-0,949	0,975		0,059	0,009	-0,042
	90	00:25:34	521,00	-0,255	-1,778	-0,157	1,052	-0,612	-0,948	0,999		0,060	0,009	-0,043
	91	00:25:41	525,00	-0,186	-1,838	-0,022	1,404	-0,419	-0,951	1,067		0,062	0,008	-0,048
	92	00:25:44	539,60	-1,245	-1,902	0,155	1,660	-0,275	-0,968	1,200		0,064	0,008	-0,052
	93	00:25:51	544,20	-1,429	-1,937	0,263	1,797	-0,176	-0,982	1,305		0,064	0,006	-0,054
	94	00:25:54	547,40	-1,607	-1,978	0,398	1,969	-0,060	-1,000	1,457		0,065	0,005	-0,059
	95	00:26:01	552,20	-1,712	-2,003	0,505	2,123	0,003	-1,007	1,618		0,066	0,004	-0,062
	96	00:26:08	556,60	-1,800	-2,028	0,602	2,304	0,024	-1,003	1,824		0,066	0,003	-0,065
	97	00:26:11	559,40	-1,878	-2,053	0,709	2,487	0,033	-0,999	1,830		0,067	0,003	-0,068
	98	00:26:18	561,80	-1,955	-2,076	0,822	2,700	0,024	-1,002	1,513		0,067	0,001	-0,073
	99	00:26:21	565,40	-2,022	-2,107	0,939	2,984	0,082	-0,988	1,110		0,067	-0,001	-0,079
	100	00:26:28	570,40	-2,093	-2,134	1,085	3,345	0,232	-0,953	0,327		0,068	-0,003	-0,089
	101	00:26:35	577,20	-2,211	-2,193	1,555	4,230	1,464	-0,929	-0,764		0,067	-0,007	-0,119
	102	00:26:38	584,80	-2,081	-2,415	4,004	5,582	-0,172	-0,758	-0,639		0,074	-0,007	-0,163
	103	00:26:42	571,60	-1,804	-2,165	4,807	5,067	0,035	-0,449	-6,926		0,057	-0,008	-0,097
	104	00:26:45	419,40	-1,802	-2,178	4,809	5,269	0,876	-0,436	6,265		0,057	-0,016	-0,095
	105	00:26:45	144,40	-1,720	-2,209	4,690	5,624	1,447	-0,434	4,948		0,054	0,036	-0,113
	106	00:26:49	154,20	-1,620	-2,248	4,557	5,849	2,936	-0,432	0,975		0,053	0,072	-0,138
	107	00:26:52	135,60	-1,563	-2,253	4,513	5,895	4,155	-0,430	1,015		0,051	0,063	-0,140
	108	00:26:52	131,00	-1,528	-2,193	4,498	6,008	4,221	-0,430	1,097		0,051	0,029	-0,135
	109	00:26:59	143,20	-1,722	-2,181	4,639		4,198	-0,428	1,067		0,057	0,026	-0,121
	110	00:27:02	151,20	-1,748	-2,178	4,647		3,999	-0,422	1,178		0,058	0,020	-0,122
	111	00:27:06	164,60	-1,763	-2,176	4,664		3,829	-0,414	1,142		0,059	0,014	-0,124
	112	00:27:09	171,40	-1,774	-2,163	4,689		3,655	-0,404	1,011		0,058	0,016	-0,124
	113	00:27:12	172,40	-1,781	-2,154	4,698		3,547	-0,398	0,953		0,058	0,015	-0,124
	114	00:27:16	178,40	-1,785	-2,144	4,700		3,417	-0,391	0,918		0,058	0,013	-0,126
	115	00:27:19	185,60	-1,788	-2,137	4,702		3,306	-0,387	0,922		0,058	0,011	-0,127
	116	00:27:26	192,60	-1,787	-2,130	4,700		3,177	-0,385	0,963		0,058	0,011	-0,125
	117	00:27:29	199,20	-1,790	-2,124	4,700		3,057	-0,384	1,010		0,059	0,010	-0,126
	118	00:27:33	206,80	-1,795	-2,122	4,703		2,864	-0,384	1,043		0,059	0,010	-0,128
	119	00:27:36	217,80	-1,805	-2,121	4,709		2,594	-0,383	1,059		0,060	0,009	-0,130
	120	00:27:40	229,40	-1,820	-2,121	4,721		2,169	-0,379	1,093		0,062	0,008	-0,132
	121	00:27:46	241,20	-1,838	-2,123	4,735		1,720	-0,376	1,118		0,062	0,008	-0,133
	122	00:27:50	252,60	-1,860	-2,124	4,753		1,310	-0,374	1,132		0,064	0,008	-0,133
	123	00:27:53	262,60	-1,880	-2,123	4,768		0,980	-0,372	1,155		0,064	0,008	-0,133
	124	00:27:57	271,00	-1,731	-1,780	4,861		0,644	-0,369	1,444		0,043	0,013	-0,058

Tabela C.17 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	3,40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:01:30	22,00	-0,080	0,020	-0,022	0,020	-0,063	0,016	-0,040	0,000	0,003	0,001	0,002
	2	00:01:47	160,30	-1,095	0,406	-0,518	0,123	-1,154	0,440	-0,852	0,017	0,005	-0,033	0,007
2	3	00:02:03	20,00	-0,481	0,034	-0,343	-0,124	-0,668	0,143	-0,581	-0,193	0,001	-0,031	0,004
	4	00:02:22	161,80	-1,117	0,396	-0,553	0,104	-1,241	0,446	-0,915	-0,009	0,005	-0,022	0,007
3	5	00:02:35	21,60	-0,560	0,046	-0,393	-0,130	-0,772	0,172	-0,653	-0,196	0,001	-0,027	0,004
	6	00:02:41	162,40	-1,123	0,397	-0,566	0,097	-1,274	0,456	-0,925	-0,011	0,004	-0,020	0,007
4	7	00:02:55	20,00	-0,542	0,027	-0,392	-0,146	-0,810	0,158	-0,637	-0,217	0,001	-0,026	0,004
	8	00:03:00	160,00	-1,146	0,401	-0,581	0,094	-1,342	0,463	-0,934	-0,014	0,005	-0,017	0,008
5	9	00:03:16	19,40	-0,572	0,031	-0,410	-0,152	-0,849	0,168	-0,653	-0,219	0,001	-0,025	0,004
	10	00:03:27	160,00	-1,162	0,402	-0,591	0,085	-1,340	0,465	-0,943	-0,027	0,005	-0,015	0,008
6	11	00:04:45	19,00	-0,644	0,051	-0,445	-0,160	-0,949	0,191	-0,704	-0,232	0,003	-0,021	0,004
	12	00:05:06	161,00	-1,148	0,379	-0,597	0,052	-1,342	0,445	-0,947	-0,066	0,005	-0,014	0,007
7	13	00:05:14	20,20	-0,607	0,021	-0,432	-0,174	-0,911	0,162	-0,675	-0,256	0,002	-0,022	0,005
	14	00:05:20	160,00	-1,197	0,407	-0,610	0,080	-1,384	0,470	-0,968	-0,037	0,006	-0,012	0,008
8	15	00:05:30	18,60	-0,649	0,048	-0,449	-0,166	-0,962	0,193	-0,710	-0,232	0,003	-0,021	0,005
	16	00:05:37	160,20	-1,167	0,391	-0,605	0,058	-1,368	0,462	-0,963	-0,049	0,005	-0,013	0,007
9	17	00:05:47	18,40	-0,679	0,065	-0,460	-0,161	-0,994	0,212	-0,729	-0,219	0,003	-0,019	0,005
	18	00:05:55	160,80	-1,168	0,389	-0,608	0,052	-1,373	0,464	-0,966	-0,050	0,006	-0,013	0,006
10	19	00:06:17	21,00	-0,796	0,141	-0,505	-0,124	-1,108	0,274	-0,800	-0,175	0,004	-0,017	0,005
	20	00:06:24	160,00	-1,174	0,387	-0,611	0,047	-1,384	0,464	-0,971	-0,053	0,006	-0,013	0,006
11	21	00:06:33	21,40	-0,734	0,091	-0,481	-0,157	-1,051	0,238	-0,764	-0,208	0,003	-0,019	0,005
	22	00:06:40	160,20	-1,179	0,390	-0,612	0,045	-1,392	0,469	-0,975	-0,051	0,006	-0,012	0,007
12	23	00:06:50	20,60	-0,814	0,150	-0,511	-0,122	-1,101	0,285	-0,812	-0,168	0,004	-0,016	0,005
	24	00:06:58	160,00	-1,226	0,412	-0,623	0,064	-1,432	0,486	-0,992	-0,036	0,006	-0,010	0,008
13	25	00:07:11	21,40	-0,843	0,165	-0,522	-0,117	-1,120	0,298	-0,829	-0,161	0,004	-0,015	0,005
	26	00:07:27	160,00	-1,213	0,401	-0,623	0,050	-1,423	0,477	-0,990	-0,047	0,006	-0,011	0,007
14	27	00:07:34	20,40	-0,749	0,091	-0,486	-0,165	-1,066	0,240	-0,773	-0,211	0,003	-0,017	0,005
	28	00:07:40	160,20	-1,204	0,397	-0,621	0,045	-1,416	0,476	-0,989	-0,046	0,006	-0,011	0,007
15	29	00:07:47	22,40	-0,723	0,069	-0,477	-0,176	-1,048	0,225	-0,759	-0,222	0,003	-0,018	0,005
	30	00:07:52	160,20	-1,209	0,401	-0,622	0,048	-1,422	0,481	-0,993	-0,039	0,006	-0,010	0,007
16	31	00:08:00	20,40	-0,674	0,028	-0,457	-0,194	-1,000	0,189	-0,725	-0,252	0,003	-0,019	0,005
	32	00:08:06	160,60	-1,218	0,404	-0,625	0,047	-1,432	0,484	-0,998	-0,039	0,006	-0,010	0,007
17	33	00:08:17	20,80	-0,658	0,015	-0,450	-0,199	-0,980	0,173	-0,709	-0,261	0,002	-0,020	0,005
	34	00:08:23	160,20	-1,242	0,415	-0,630	0,054	-1,453	0,493	-1,007	-0,033	0,006	-0,009	0,008
18	35	00:08:32	20,20	-0,680	0,028	-0,457	-0,196	-1,004	0,189	-0,726	-0,250	0,003	-0,018	0,005
	36	00:08:40	160,00	-1,227	0,404	-0,627	0,040	-1,442	0,486	-1,004	-0,042	0,006	-0,010	0,006
19	37	00:08:47	18,40	-0,699	0,039	-0,464	-0,195	-1,028	0,201	-0,740	-0,243	0,003	-0,018	0,005
	38	00:08:53	160,00	-1,241	0,411	-0,630	0,044	-1,455	0,491	-1,010	-0,037	0,006	-0,009	0,006
20	39	00:09:07	19,80	-0,839	0,141	-0,518	-0,146	-1,122	0,286	-0,830	-0,175	0,003	-0,014	0,005
	40	00:09:16	160,00	-1,261	0,418	-0,633	0,048	-1,472	0,497	-1,018	-0,034	0,006	-0,008	0,007

Tabela C.17 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:09:26	19,80	-0,788	0,099	-0,497	-0,173	-1,112	0,254	-0,798	-0,203	0,004	-0,015	0,005
	42	00:09:32	160,20	-1,258	0,416	-0,633	0,045	-1,470	0,496	-1,018	-0,034	0,006	-0,008	0,007
22	43	00:09:43	20,40	-0,769	0,081	-0,488	-0,184	-1,093	0,239	-0,786	-0,217	0,003	-0,015	0,005
	44	00:09:49	160,00	-1,248	0,409	-0,631	0,036	-1,462	0,491	-1,016	-0,039	0,006	-0,008	0,006
23	45	00:09:56	19,40	-0,783	0,091	-0,493	-0,179	-1,105	0,247	-0,795	-0,208	0,003	-0,015	0,005
	46	00:10:02	160,00	-1,249	0,409	-0,631	0,035	-1,463	0,492	-1,018	-0,037	0,006	-0,008	0,006
24	47	00:10:09	19,00	-0,822	0,120	-0,506	-0,165	-1,113	0,268	-0,816	-0,190	0,004	-0,013	0,005
	48	00:10:15	160,00	-1,248	0,407	-0,631	0,032	-1,461	0,491	-1,018	-0,039	0,006	-0,008	0,006
25	49	00:10:23	20,00	-0,866	0,150	-0,524	-0,147	-1,144	0,294	-0,844	-0,170	0,004	-0,012	0,005
	50	00:10:31	160,00	-1,262	0,413	-0,633	0,033	-1,473	0,495	-1,026	-0,038	0,006	-0,008	0,006
Recarga	51	00:10:58	19,60	-0,641	-0,023	-0,435	-0,232	-0,898	0,127	-0,679	-0,298	0,002	-0,019	0,004
	52	00:12:22	62,60	-0,954	0,208	-0,554	-0,112	-1,234	0,340	-0,896	-0,133	0,003	-0,010	0,005
	53	00:13:11	100,80	-1,130	0,323	-0,607	-0,027	-1,386	0,424	-0,977	-0,078	0,004	-0,008	0,006
	54	00:14:00	140,40	-1,266	0,403	-0,637	0,033	-1,484	0,480	-1,024	-0,043	0,006	-0,006	0,008
	55	00:14:49	182,80	-1,463	0,533	-0,679	0,136	-1,602	0,578	-1,093	0,035	0,007	-0,002	0,009
Ruptura	56	00:14:56	190,20	-1,502	0,559	-0,684	0,156	-1,624	0,599	-1,106	0,054	0,007	-0,001	0,009
	57	00:15:03	200,20	-1,529	0,574	-0,682	0,165	-1,639	0,615	-1,107	0,065	0,007	0,000	0,009
	58	00:15:59	210,00	-1,603	0,614	-0,675	0,180	-1,675	0,654	-1,117	0,084	0,008	0,004	0,010
	59	00:16:48	221,60	-1,700	0,683	-0,687	0,237	-1,722	0,712	-1,147	0,129	0,009	0,008	0,010
	60	00:16:55	230,80	-1,735	0,716	-0,684	0,269	-1,740	0,750	-1,153	0,164	0,009	0,010	0,010
	61	00:17:33	240,60	-1,802	0,775	-0,668	0,307	-1,769	0,816	-1,165	0,214	0,011	0,016	0,010
	62	00:17:48	255,40	-1,896	0,869	-0,670	0,398	-1,805	0,906	-1,190	0,299	0,012	0,021	0,011
	63	00:17:55	263,40	-1,929	0,909	-0,658	0,427	-1,813	0,954	-1,194	0,338	0,013	0,024	0,011
	64	00:18:09	270,40	-1,966	0,963	-0,640	0,446	-1,822	1,004	-1,203	0,372	0,013	0,028	0,011
	65	00:19:22	281,80	-2,051	1,039	-0,637	0,469	-1,856	1,075	-1,259	0,385	0,015	0,035	0,011
	66	00:19:40	290,40	-2,096	1,092	-0,638	0,515	-1,871	1,126	-1,279	0,426	0,016	0,038	0,011
	67	00:19:57	301,20	-2,146	1,154	-0,630	0,579	-1,886	1,192	-1,297	0,488	0,017	0,043	0,010
	68	00:20:25	310,80	-2,201	1,294	-0,619	0,650	-1,903	-0,341	-1,330	0,572	0,019	0,050	0,010
	69	00:20:32	322,20	-2,225	3,162	-0,607	0,710	-1,908	-0,366	-1,342	0,635	0,020	0,054	0,011
	70	00:20:46	330,40	-2,233	5,058	-0,584	0,738	-1,901	-0,571	-1,356	0,683	0,021	0,058	0,010
	71	00:21:21	340,40	-2,259		-0,576	0,796	-1,907	-0,676	-1,395	0,734	0,023	0,063	0,010
	72	00:21:53	350,00	-2,261		-0,551	0,837	-1,899	-0,700	-1,422	0,775	0,024	0,067	0,010
	73	00:22:45	363,40	-2,293		-0,551	0,940	-1,912	-0,700	-1,476	0,840	0,028	0,069	0,010
	74	00:22:52	372,00	-2,288		-0,530	1,015	-1,903	-0,722	-1,479	0,905	0,029	0,071	0,009
	75	00:23:06	380,60	-2,272		-0,497	1,060	-1,880	-0,743	-1,483	0,959	0,030	0,073	0,008
	76	00:23:30	387,00	-2,282		-0,477	1,155	-1,873	-0,765	-1,517	1,038	0,032	0,075	0,008
	77	00:23:34	395,00	-2,280		-0,467	1,229	-1,869	-0,779	-1,523	1,098	0,033	0,076	0,008
	78	00:23:38	403,20	-2,266		-0,441	1,301	-1,853	-0,747	-1,522	1,161	0,034	0,077	0,007
	79	00:23:45	408,40	-2,250		-0,413	1,352	-1,833	-0,730	-1,522	1,212	0,034	0,078	0,007
	80	00:23:48	411,80	-2,241		-0,390	1,384	-1,817	-0,719	-1,523	1,247	0,035	0,079	0,007
	81	00:23:58	416,20	-2,235		-0,355	1,429	-1,796	-0,628	-1,534	1,290	0,035	0,080	0,006
	82	00:24:06	419,20	-2,235		-0,331	1,466	-1,784	-0,546	-1,544	1,324	0,036	0,081	0,007

Tabela C.17 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:24:09	421,20	-2,237		-0,322	1,493	-1,780	-0,440	-1,548	1,348	0,036	0,081	0,006
	84	00:24:16	424,20	-2,241		-0,313	1,553	-1,779	-0,334	-1,554	1,399	0,037	0,082	0,006
	85	00:24:20	434,20	-2,229		-0,283	1,703	-1,758	-0,291	-1,543	1,532	0,038	0,083	0,006
	86	00:24:23	445,40	-2,179		-0,201	1,902	-1,708	-0,270	-1,511	1,708	0,040	0,084	0,004
	87	00:24:26	455,40	-2,137		-0,123	2,058	-1,658	-0,207	-1,489	1,860	0,040	0,086	0,003
	88	00:24:34	459,00	-2,113		-0,071	2,151	-1,630	-0,142	-1,481	1,949	0,041	0,087	0,002
	89	00:24:34	464,20	-2,099		-0,039	2,196	-1,615	-0,112	-1,479	1,993	0,042	0,087	0,002
	90	00:24:41	468,40	-2,084		0,006	2,257	-1,598	-0,051	-1,482	2,045	0,042	0,088	0,002
	91	00:24:44	470,60	-2,077		0,039	2,308	-1,590	-0,004	-1,485	2,087	0,042	0,087	0,001
	92	00:24:48	472,80	-2,073		0,064	2,350	-1,585	0,024	-1,489	2,118	0,043	0,087	0,001
	93	00:24:54	474,80	-2,072		0,089	2,388	-1,580	0,052	-1,493	2,143	0,043	0,086	0,001
	94	00:24:58	477,20	-2,072		0,110	2,435	-1,578	0,067	-1,499	2,177	0,044	0,086	0,001
	95	00:25:05	482,40	-2,068		0,136	2,542	-1,572	0,078	-1,503	2,263	0,045	0,086	0,000
	96	00:25:09	488,40	-2,050		0,165	2,650	-1,552	0,086	-1,494	2,366	0,045	0,086	0,000
	97	00:25:12	493,20	-2,024		0,197	2,750	-1,526	0,089	-1,482	2,460	0,046	0,086	0,000
	98	00:25:19	496,60	-1,992		0,241	2,860	-1,500	0,093	-1,474	2,557	0,047	0,087	0,000
	99	00:25:23	499,40	-1,964		0,283	2,962	-1,483	0,095	-1,471	2,638	0,047	0,087	-0,001
	100	00:25:26	502,00	-1,942		0,318	3,048	-1,471	0,097	-1,470	2,704	0,047	0,087	-0,001
	101	00:25:33	505,00	-1,919		0,361	3,145	-1,458	0,099	-1,473	2,780	0,048	0,087	-0,001
	102	00:25:40	507,80	-1,903		0,398	3,240	-1,451	0,098	-1,481	2,852	0,049	0,086	-0,003
	103	00:25:47	511,40	-1,883		0,437	3,382	-1,440	0,099	-1,486	2,966	0,050	0,086	-0,004
	104	00:25:54	520,20	-1,784		0,488	3,773	-1,336	0,104	-1,444	3,314	0,051	0,087	-0,007
	105	00:25:58	533,20	-1,647		0,599	4,247	-1,251	0,107	-1,392	3,677	0,053	0,089	-0,009
	106	00:26:01	539,40	-1,540		0,698	4,946	-1,213	0,108	-1,359	4,042	0,053	0,091	-0,010
	107	00:26:08	544,80	-1,438		0,797	6,272	-1,189	0,106	-1,327	4,546	0,054	0,093	-0,011
	108	00:26:11	550,60	-1,337		0,892	-6,334	-1,168	0,102	-1,282	5,353	0,054	0,094	-0,013
	109	00:26:19	558,40	-1,206		1,032	-6,334	-1,111	0,099	-1,180		0,055	0,096	-0,016
	110	00:26:22	563,40	-1,032		1,158	6,069	-0,996	0,097	-0,957		0,055	0,098	-0,027
	111	00:26:29	576,00	-0,822		1,435	3,231	-0,779	0,102	-0,623		0,055	0,103	-0,037
	112	00:26:33	583,40	-0,618		1,974	2,013	-0,580	0,110	-0,446		0,055	0,108	-0,045
	113	00:26:36	589,60	-0,488		2,727	1,258	-0,411	0,114	-0,361		0,055	0,111	-0,055
	114	00:26:43	596,80	-0,313		3,775	1,010	-0,086	0,118	-0,294		0,054	0,116	-0,065
	115	00:26:47	600,00	0,020		4,902	0,754	0,453	0,122	-0,250		0,054	0,120	-0,077
	116	00:26:54	601,00	0,373			0,371	1,395	0,127	-0,091		0,052	0,125	-0,091
	117	00:26:57	600,20	-1,743			0,216	3,156	0,128	0,406	4,767	0,051	0,130	-0,115
	118	00:27:04	599,60	-2,645			1,574		0,130	3,846	4,877	0,051	0,137	-0,148
	119	00:27:07	591,80				1,709		0,051		4,973	0,026	0,161	-0,247
	120	00:27:07	493,80				1,772		0,058		4,975	0,023	0,169	-0,309
	121	00:27:11	288,00				1,812		0,059		4,984	0,022	0,174	-0,376
	122	00:27:15	284,20				1,754		0,064		4,977	0,022	0,247	-0,033
	123	00:27:18	260,40				1,763		0,064		5,015	0,023	0,286	-0,024
	124	00:27:22	106,80				1,763		0,064		5,051	0,024	0,329	-0,017

Tabela C.17 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 ‰	EC2 ‰	EC3 ‰	EC4 ‰	EC5 ‰	EC6 ‰	EC7 ‰	EC8 ‰	EL1 ‰	EL2 ‰	EL3 ‰
	125	00:27:25	117,00				1,761		0,065		5,060	0,024	0,354	-0,014
	126	00:27:29	130,00				1,756		0,071		5,070	0,024	0,375	-0,011
	127	00:27:32	130,60				1,752		0,076		5,085	0,024	0,396	-0,010
	128	00:27:35	129,80				1,751		0,078		5,099	0,025	0,417	-0,008
	129	00:27:39	123,40				1,751		0,102		4,811	0,025	0,448	-0,007
	130	00:27:43	114,80				1,750		0,128		4,838	0,025	0,468	-0,009
	131	00:27:53	81,80				1,764		0,150		4,885	0,026	0,521	-0,007
	132	00:27:57	78,60				1,885	5,859	0,152		4,907	0,025	0,537	-0,006
	133	00:28:00	79,00				1,994	5,591	0,154		4,946	0,023	0,552	-0,008
	134	00:28:07	80,20				2,034	5,475	0,148		4,978	0,018		-0,009

Tabela C.18 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	4,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:17	20,40	-0,315	0,096	-0,248	0,023	-0,248	0,051	-0,301	-0,002	0,001	0,003	0,003
	2	00:00:42	163,80	-1,070	0,031	-0,737	0,281	-0,880	0,446	-0,921	0,069	0,009	0,009	0,014
2	3	00:00:59	19,60	-0,294	0,250	-0,290	-0,039	-0,422	-0,019	-0,503	-0,064	0,001	0,004	0,002
	4	00:01:29	161,60	-1,085	0,105	-0,748	0,269	-0,865	0,407	-0,927	0,059	0,009	0,008	0,014
3	5	00:01:45	17,20	-0,325	0,286	-0,314	-0,046	-0,442	-0,036	-0,534	-0,071	0,001	0,004	0,002
	6	00:02:27	160,60	-1,088	0,138	-0,755	0,251	-0,857	0,367	-0,934	0,045	0,008	0,008	0,013
4	7	00:03:01	21,60	-0,446	0,308	-0,422	-0,034	-0,524	0,007	-0,648	-0,072	0,001	0,005	0,002
	8	00:03:34	178,80	-1,131	0,120	-0,779	0,277	-0,878	0,400	-0,964	0,059	0,009	0,008	0,014
5	9	00:03:50	15,40	-0,322	0,297	-0,304	-0,059	-0,431	-0,073	-0,543	-0,085	0,001	0,005	0,002
	10	00:04:19	161,60	-1,148	0,088	-0,822	0,336	-0,815	0,488	-1,008	0,040	0,013	0,008	0,014
6	11	00:04:46	26,60	-0,517	0,275	-0,469	0,006	-0,352	-0,008	-0,573	-0,059	0,003	0,005	0,002
	12	00:05:06	162,80	-1,102	0,120	-0,814	0,304	-0,739	0,424	-0,985	0,031	0,011	0,005	0,011
7	13	00:05:32	26,00	-0,487	0,300	-0,505	-0,011	-0,434	0,038	-0,710	-0,073	0,003	0,006	0,001
	14	00:06:13	152,60	-1,051	0,147	-0,812	0,265	-0,686	0,367	-0,983	0,016	0,010	0,004	0,008
8	15	00:06:31	22,40	-0,418	0,312	-0,448	-0,043	-0,399	-0,023	-0,672	-0,089	0,003	0,007	0,001
	16	00:06:54	168,40	-1,141	0,122	-0,828	0,303	-0,712	0,390	-0,983	0,034	0,011	0,004	0,012
9	17	00:07:12	22,00	-0,385	0,321	-0,416	-0,061	-0,385	-0,063	-0,650	-0,096	0,002	0,008	0,001
	18	00:08:16	163,80	-1,137	0,146	-0,832	0,279	-0,702	0,344	-0,984	0,025	0,010	0,004	0,012
10	19	00:08:29	24,40	-0,500	0,325	-0,511	-0,036	-0,431	-0,015	-0,732	-0,086	0,003	0,007	0,001
	20	00:09:47	160,60	-1,134	0,161	-0,844	0,266	-0,709	0,323	-1,010	0,012	0,010	0,005	0,011
11	21	00:11:00	22,80	-0,469	0,331	-0,484	-0,051	-0,420	-0,050	-0,724	-0,105	0,003	0,008	0,001
	22	00:11:53	160,60	-1,136	0,153	-0,839	0,264	-0,691	0,310	-0,995	0,019	0,010	0,004	0,011
12	23	00:12:01	26,40	-0,406	0,329	-0,426	-0,073	-0,394	-0,095	-0,679	-0,112	0,003	0,008	0,001
	24	00:12:33	160,20	-1,070	0,176	-0,824	0,229	-0,649	0,267	-0,983	0,001	0,009	0,003	0,008
13	25	00:12:40	26,60	-0,409	0,332	-0,430	-0,074	-0,395	-0,098	-0,685	-0,111	0,002	0,009	0,001
	26	00:12:57	163,80	-1,136	0,146	-0,841	0,269	-0,686	0,319	-0,998	0,023	0,010	0,003	0,011
14	27	00:13:03	24,20	-0,338	0,321	-0,362	-0,083	-0,353	-0,134	-0,620	-0,112	0,002	0,009	0,000
	28	00:13:15	160,80	-1,084	0,169	-0,828	0,238	-0,648	0,277	-0,986	0,006	0,009	0,003	0,009
15	29	00:13:21	24,40	-0,346	0,319	-0,368	-0,080	-0,352	-0,134	-0,624	-0,108	0,002	0,009	0,001
	30	00:13:36	161,60	-1,104	0,165	-0,834	0,246	-0,655	0,284	-0,990	0,012	0,009	0,003	0,010
16	31	00:13:42	21,60	-0,313	0,315	-0,336	-0,082	-0,331	-0,145	-0,591	-0,106	0,002	0,009	0,000
	32	00:14:02	163,60	-1,168	0,147	-0,855	0,281	-0,706	0,327	-1,014	0,030	0,011	0,004	0,012
17	33	00:14:08	29,40	-0,314	0,314	-0,338	-0,085	-0,327	-0,150	-0,579	-0,104	0,002	0,009	0,000
	34	00:14:21	161,20	-1,150	0,158	-0,850	0,266	-0,684	0,301	-1,005	0,021	0,010	0,003	0,011
18	35	00:14:28	19,60	-0,669	0,323	-0,603	0,014	-0,399	-0,065	-0,723	-0,081	0,003	0,004	0,003
	36	00:14:39	160,20	-1,111	0,169	-0,841	0,245	-0,650	0,273	-0,993	0,010	0,009	0,003	0,009
19	37	00:14:45	16,60	-0,338	0,318	-0,361	-0,083	-0,338	-0,143	-0,605	-0,104	0,002	0,009	0,000
	38	00:14:59	167,80	-1,025	0,161	-0,862	0,250	-0,632	0,318	-1,035	-0,004	0,011	0,005	0,006
20	39	00:15:03	24,00	-0,547	0,316	-0,586	-0,028	-0,404	-0,041	-0,759	-0,095	0,004	0,009	0,001
	40	00:15:24	160,00	-1,172	0,136	-0,889	0,291	-0,675	0,319	-1,024	0,019	0,011	0,004	0,012

Tabela C.18 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:15:38	23,20	-0,467	0,328	-0,511	-0,061	-0,385	-0,067	-0,745	-0,106	0,003	0,009	0,001
	42	00:16:02	160,80	-1,175	0,135	-0,890	0,289	-0,672	0,314	-1,023	0,023	0,011	0,003	0,012
22	43	00:16:19	23,20	-0,488	0,334	-0,528	-0,061	-0,394	-0,067	-0,762	-0,107	0,003	0,009	0,001
	44	00:17:00	160,00	-1,176	0,142	-0,893	0,280	-0,672	0,298	-1,026	0,021	0,011	0,004	0,012
23	45	00:17:11	20,60	-0,406	0,324	-0,443	-0,078	-0,359	-0,114	-0,701	-0,112	0,002	0,009	0,001
	46	00:17:57	161,40	-1,180	0,138	-0,895	0,281	-0,677	0,299	-1,028	0,027	0,011	0,003	0,012
24	47	00:18:37	21,00	-0,479	0,326	-0,512	-0,057	-0,386	-0,072	-0,753	-0,104	0,003	0,008	0,001
	48	00:21:05	164,00	-1,174	0,124	-0,886	0,295	-0,667	0,319	-1,020	0,032	0,011	0,003	0,012
25	49	00:21:53	22,40	-0,476	0,327	-0,510	-0,058	-0,383	-0,071	-0,755	-0,104	0,003	0,009	0,001
	50	00:22:49	164,80	-1,223	0,120	-0,912	0,311	-0,720	0,339	-1,050	0,044	0,011	0,004	0,014
Recarga	51	00:23:30	23,00	-0,510	0,328	-0,540	-0,056	-0,399	-0,068	-0,783	-0,104	0,003	0,009	0,001
	52	00:24:20	61,80	-0,897	0,263	-0,760	0,100	-0,466	0,051	-0,881	-0,047	0,006	0,003	0,006
	53	00:25:05	100,40	-1,030	0,207	-0,831	0,171	-0,538	0,143	-0,952	-0,014	0,008	0,003	0,008
	54	00:27:00	140,00	-1,142	0,162	-0,882	0,239	-0,632	0,234	-1,012	0,015	0,009	0,003	0,011
	55	00:28:50	181,00	-1,232	0,127	-0,920	0,300	-0,730	0,321	-1,058	0,042	0,011	0,005	0,014
Ruptura	56	00:29:35	191,00	-1,257	0,119	-0,933	0,316	-0,763	0,343	-1,073	0,047	0,012	0,005	0,015
	57	00:30:03	200,60	-1,277	0,110	-0,944	0,332	-0,791	0,365	-1,087	0,053	0,013	0,006	0,016
	58	00:31:35	210,60	-1,298	0,103	-0,955	0,342	-0,819	0,375	-1,099	0,053	0,013	0,006	0,016
	59	00:31:47	220,40	-1,312	0,096	-0,963	0,355	-0,835	0,392	-1,107	0,058	0,014	0,006	0,017
	60	00:32:18	230,20	-1,334	0,083	-0,975	0,374	-0,861	0,417	-1,121	0,065	0,014	0,006	0,017
	61	00:32:58	240,60	-1,361	0,067	-0,989	0,397	-0,890	0,446	-1,137	0,072	0,015	0,007	0,018
	62	00:33:10	254,20	-1,397	0,036	-1,009	0,437	-0,927	0,501	-1,158	0,087	0,017	0,008	0,019
	63	00:33:18	261,60	-1,409	0,020	-1,015	0,452	-0,939	0,521	-1,166	0,091	0,017	0,008	0,020
	64	00:33:53	270,40	-1,431	-0,014	-1,018	0,477	-0,958	0,552	-1,175	0,090	0,019	0,008	0,020
	65	00:34:05	281,00	-1,455	-0,046	-1,029	0,509	-0,978	0,594	-1,187	0,099	0,020	0,009	0,021
	66	00:34:22	290,20	-1,469	-0,078	-1,029	0,537	-0,978	0,629	-1,190	0,101	0,022	0,010	0,022
	67	00:34:33	300,80	-1,503	-0,132	-1,045	0,600	-0,983	0,724	-1,203	0,122	0,024	0,011	0,025
	68	00:34:40	313,60	-1,512	-0,147	-1,039	0,633	-0,965	0,765	-1,193	0,125	0,025	0,012	0,025
	69	00:34:45	320,20	-1,520	-0,165	-1,033	0,654	-0,952	0,791	-1,186	0,124	0,027	0,013	0,026
	70	00:35:13	330,00	-1,559	-0,168	-1,041	0,678	-0,960	0,834	-1,190	0,127	0,029	0,016	0,028
	71	00:35:20	341,20	-1,574	-0,185	-1,044	0,667	-0,962	0,874	-1,189	0,136	0,030	0,017	0,028
	72	00:35:35	350,00	-1,587	-0,164	-1,042	0,593	-0,955	0,903	-1,185	0,139	0,032	0,019	0,029
	73	00:36:02	363,20	-1,630	-0,171	-1,064	0,560	-0,978	0,971	-1,199	0,164	0,035	0,021	0,031
	74	00:36:10	375,80	-1,642	-0,196	-1,066	0,508	-0,960	1,035	-1,189	0,193	0,037	0,022	0,032
	75	00:36:15	382,40	-1,646	-0,189	-1,060	0,473	-0,942	1,077	-1,176	0,244	0,038	0,023	0,033
	76	00:36:35	388,40	-1,660	-0,138	-1,066	0,409	-0,937	1,091	-1,165	0,263	0,040	0,025	0,031
	77	00:36:42	392,00	-1,676	-0,143	-1,076	0,421	-0,952	1,128	-1,163	0,220	0,041	0,025	0,032
	78	00:36:48	404,40	-1,691	-0,155	-1,081	0,437	-0,945	1,202	-1,171	-0,172	0,042	0,026	0,032
	79	00:36:53	411,80	-1,694	-0,172	-1,073	0,428	-0,923	1,259	-1,142	0,039	0,043	0,027	0,033
	80	00:36:55	415,60	-1,695	-0,191	-1,070	0,407	-0,907	1,287	-1,132	0,254	0,044	0,028	0,032
	81	00:37:10	420,40	-1,703	-0,232	-1,074	0,315	-0,898	1,303	-1,128	0,280	0,046	0,029	0,031
	82	00:37:20	422,60	-1,709	-0,249	-1,081	0,329	-0,904	1,307	-1,139	0,283	0,046	0,030	0,030

Tabela C.18 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I8-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:37:35	443,40	-1,736	-0,317	-1,090	0,288	-0,885	1,542	-1,125	0,271	0,050	0,031	0,031
	84	00:37:37	450,60	-1,729	-0,349	-1,162	0,171	-0,856	1,612	-1,102	0,266	0,051	0,031	0,029
	85	00:37:40	455,60	-1,724	-0,378	-3,603	0,065	-0,843	1,653	-1,082	0,262	0,052	0,032	0,028
	86	00:37:45	460,80	-1,720	-0,428	-5,702	-0,008	-0,835	1,708	-1,072	0,255	0,053	0,033	0,027
	87	00:37:53	465,00	-1,725	-0,462		-0,059	-0,841	1,751	-1,069	0,251	0,055	0,034	0,025
	88	00:37:57	471,40	-1,734	-0,510		-0,176	-0,847	1,829	-1,061	0,254	0,056	0,034	0,023
	89	00:38:05	481,80	-1,733	-0,582	-6,977	-0,245	-0,846	1,955	-1,039	0,253	0,058	0,034	0,022
	90	00:38:15	493,60	-1,726	-0,675	-6,525	-0,414	-0,845	2,143	-1,011	0,251	0,061	0,034	0,018
	91	00:38:17	499,40	-1,718	-0,720	-6,392	-0,452	-0,839	2,231	-0,979	0,250	0,062	0,035	0,016
	92	00:38:20	504,00	-1,712	-0,755	-6,266	-0,463	-0,837	2,290	-0,971	0,250	0,063	0,035	0,015
	93	00:38:22	508,00	-1,707	-0,800	-6,158	-0,477	-0,836	2,359	-0,939	0,249	0,064	0,035	0,013
	94	00:38:25	512,00	-1,702	-0,836	-6,059	-0,516	-0,839	2,427	-0,916	0,248	0,065	0,035	0,011
	95	00:38:28	516,20	-1,697	-0,877	-5,831	-0,554	-0,844	2,496	-0,891	0,247	0,066	0,036	0,009
	96	00:38:30	518,40	-1,689	-0,923	-5,748	-0,675	-0,843	2,586	-0,866	0,248	0,067	0,036	0,007
	97	00:38:35	524,80	-1,656	-1,005	-5,702	-0,743	-0,825	2,808	-0,778	0,243	0,069	0,035	0,003
	98	00:38:37	538,00	-1,601	-1,127	-5,623	-0,821	-0,793	3,065	-0,640	0,238	0,071	0,034	-0,004
	99	00:38:40	547,40	-1,556	-1,249	-5,617	-0,563	-0,761	3,341	-0,476	0,235	0,073	0,033	-0,010
	100	00:38:42	551,60	-1,520	-1,357	-5,691	-0,224	-0,734	3,625	-0,271	0,234	0,075	0,031	-0,017
	101	00:38:45	559,00	-1,499	-1,422	-5,785	-0,189	-0,712	3,794	-0,126	0,233	0,076	0,030	-0,021
	102	00:38:45	562,40	-1,476	-1,487	-5,855	-0,172	-0,681	3,983	0,028	0,233	0,077	0,028	-0,026
	103	00:38:50	568,40	-1,442	-1,550	-5,982	-0,152	-0,625	4,294	0,252	0,234	0,079	0,025	-0,034
	104	00:38:52	574,00	-1,409	-1,591	-6,086	-0,152	-0,552	4,565	0,439	0,235	0,079	0,021	-0,042
Ruptura	105	00:38:55	579,20	-1,365	-1,624	-6,165	-0,160	-0,451	4,875	0,589	0,237	0,080	0,016	-0,050
	106	00:38:57	584,40	-1,290	-1,668	-6,193	-0,170	-0,271	5,571	0,742	0,240	0,081	0,009	-0,060
	107	00:39:02	595,80	-1,072	-1,762	-6,090	-0,192	0,268		0,883	0,251	0,082	-0,008	-0,081
	108	00:39:08	604,00	-0,572	-1,896	-4,546	-0,213	1,180		1,064	0,266	0,083	-0,035	-0,108
	109	00:39:10	607,40	0,056	-2,011	-4,218	-0,203	2,080		2,300	0,272	0,083	-0,065	-0,133
	110	00:39:12	522,20	1,658	-1,849	-3,436	-0,134	6,133		4,877	0,299	0,050	-0,023	-0,059
	111	00:39:15	103,00	1,786	-1,851	-3,489	-0,130			5,461	0,295	0,058	-0,031	-0,079
	112	00:39:17	144,40	1,829	-1,844	-3,495	-0,125			5,451	0,294	0,060	-0,032	-0,082
	113	00:39:20	158,80	1,859	-1,841	-3,496	-0,123	6,170		5,444	0,294	0,062	-0,032	-0,084
	114	00:39:20	167,80	1,894	-1,838	-3,498	-0,120	5,869		5,431	0,293	0,063	-0,033	-0,087
	115	00:39:23	175,60	1,924	-1,835	-3,497	-0,117	5,429		5,421	0,293	0,065	-0,034	-0,088
	116	00:39:25	188,60	1,910	-1,818	-3,491	-0,106	5,121		5,178	0,297	0,064	-0,028	-0,055
	117	00:39:28	187,20	2,023	-1,816	-3,492	-0,104	5,107		5,095	0,298	0,063	-0,033	-0,073
	118	00:39:30	192,80	2,299	-1,791	-3,514	-0,103	4,532		5,077	0,299	0,049	-0,042	-0,092
	119	00:39:32	177,80	2,304	-1,791	-3,504	-0,103	4,418		5,075	0,299	0,049	-0,043	-0,094
	120	00:39:35	177,20	2,365	-1,792	-3,487	-0,101	3,704		5,037	0,300	0,051	-0,046	-0,097
	121	00:39:37	191,20	2,430	-1,789	-3,475	-0,100	3,366		4,930	0,300	0,053	-0,048	-0,097
	122	00:39:40	207,80	2,467	-1,786	-3,460	-0,098	3,127		4,772	0,301	0,053	-0,049	-0,099
	123	00:39:45	238,00	2,458	-1,779	-3,433	-0,096	2,834		4,493	0,302	0,054	-0,055	-0,109
	124	00:41:30	248,80	2,413	-1,626	-3,264	-0,062	2,869		3,745	0,315	0,056	-0,066	-0,129
	125	00:41:35	259,60	2,379	-1,629	-3,263	-0,063	2,813		3,566	0,315	0,057	-0,070	-0,131
	126	00:41:40	267,00	2,350	-1,629	-3,254	-0,064	2,761		3,433	0,316	0,056	-0,076	-0,131

Tabela C.19 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	2,80	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:54	29,60	-0,229	0,038	-0,039	0,025	-0,139	0,034	-0,085	0,081	0,001	0,002	0,001
	2	00:01:46	203,40	-1,695	0,320	-0,647	0,206	-0,931	0,372	-0,539	0,416	0,014	0,027	0,004
2	3	00:01:59	26,40	-0,995	-0,046	-0,415	-0,101	-0,566	0,045	-0,291	0,103	0,008	0,008	0,002
	4	00:02:18	201,80	-1,726	0,269	-0,682	0,185	-0,966	0,354	-0,561	0,402	0,013	0,035	0,001
3	5	00:02:34	26,40	-1,083	-0,056	-0,459	-0,104	-0,619	0,048	-0,319	0,111	0,008	0,013	0,001
	6	00:02:49	202,20	-1,765	0,241	-0,706	0,177	-1,001	0,350	-0,581	0,399	0,014	0,042	0,000
4	7	00:03:09	24,80	-1,020	-0,115	-0,447	-0,134	-0,593	0,004	-0,294	0,060	0,008	0,013	0,001
	8	00:03:14	197,60	-1,758	0,231	-0,712	0,167	-1,002	0,342	-0,581	0,392	0,013	0,044	-0,001
5	9	00:03:29	23,80	-1,014	-0,126	-0,441	-0,137	-0,593	-0,005	-0,289	0,047	0,007	0,013	0,000
	10	00:03:41	201,00	-1,781	0,216	-0,729	0,163	-1,021	0,339	-0,594	0,390	0,013	0,047	-0,001
6	11	00:03:53	23,60	-1,069	-0,116	-0,467	-0,133	-0,620	0,007	-0,311	0,065	0,008	0,016	0,000
	12	00:04:09	201,80	-1,778	0,202	-0,737	0,155	-1,025	0,333	-0,598	0,383	0,013	0,048	-0,002
7	13	00:04:20	23,60	-1,131	-0,102	-0,497	-0,126	-0,650	0,024	-0,336	0,086	0,008	0,020	0,000
	14	00:04:33	200,20	-1,770	0,188	-0,742	0,142	-1,023	0,325	-0,598	0,374	0,013	0,049	-0,002
8	15	00:04:41	24,40	-1,189	-0,085	-0,526	-0,117	-0,679	0,043	-0,360	0,108	0,009	0,024	0,000
	16	00:05:00	200,00	-1,788	0,176	-0,750	0,137	-1,034	0,321	-0,604	0,371	0,013	0,050	-0,002
9	17	00:05:15	23,60	-1,119	-0,130	-0,500	-0,141	-0,645	0,003	-0,332	0,065	0,008	0,021	0,000
	18	00:05:31	201,60	-1,774	0,168	-0,751	0,132	-1,027	0,314	-0,602	0,364	0,013	0,050	-0,002
10	19	00:05:37	24,00	-1,150	-0,127	-0,514	-0,143	-0,658	0,008	-0,343	0,073	0,008	0,023	0,000
	20	00:05:53	201,20	-1,785	0,163	-0,759	0,137	-1,038	0,314	-0,608	0,364	0,013	0,051	-0,002
11	21	00:05:58	23,20	-1,137	-0,132	-0,509	-0,142	-0,655	0,004	-0,340	0,066	0,008	0,021	0,000
	22	00:06:13	201,20	-1,797	0,165	-0,767	0,145	-1,051	0,318	-0,615	0,368	0,013	0,052	-0,002
12	23	00:06:21	25,00	-1,114	-0,154	-0,509	-0,159	-0,638	-0,017	-0,331	0,049	0,008	0,023	0,000
	24	00:06:39	202,00	-1,796	0,156	-0,770	0,139	-1,048	0,312	-0,616	0,362	0,013	0,053	-0,003
13	25	00:06:45	25,60	-1,160	-0,142	-0,526	-0,153	-0,660	-0,004	-0,348	0,063	0,008	0,025	0,000
	26	00:07:00	201,20	-1,806	0,158	-0,776	0,146	-1,056	0,315	-0,621	0,365	0,013	0,054	-0,003
14	27	00:07:08	25,60	-1,159	-0,149	-0,531	-0,158	-0,656	-0,010	-0,348	0,061	0,008	0,027	0,000
	28	00:07:27	201,60	-1,774	0,133	-0,768	0,127	-1,032	0,292	-0,609	0,342	0,012	0,053	-0,003
15	29	00:07:35	25,20	-1,186	-0,140	-0,543	-0,148	-0,675	0,001	-0,361	0,071	0,008	0,028	0,000
	30	00:07:50	200,20	-1,780	0,131	-0,772	0,128	-1,038	0,293	-0,613	0,342	0,012	0,054	-0,003
16	31	00:07:58	24,60	-1,199	-0,138	-0,550	-0,144	-0,680	0,005	-0,367	0,075	0,008	0,029	0,000
	32	00:08:14	200,40	-1,804	0,138	-0,782	0,146	-1,061	0,303	-0,624	0,353	0,012	0,055	-0,003
17	33	00:08:24	25,20	-1,193	-0,143	-0,547	-0,141	-0,680	0,002	-0,367	0,069	0,008	0,028	0,000
	34	00:08:40	200,80	-1,773	0,118	-0,774	0,128	-1,035	0,283	-0,613	0,333	0,012	0,055	-0,003
18	35	00:08:48	24,40	-1,190	-0,153	-0,547	-0,141	-0,675	-0,008	-0,364	0,062	0,008	0,029	0,000
	36	00:09:01	201,00	-1,781	0,122	-0,779	0,133	-1,043	0,288	-0,617	0,337	0,012	0,056	-0,003
19	37	00:09:13	25,00	-1,156	-0,167	-0,534	-0,149	-0,658	-0,023	-0,351	0,045	0,008	0,028	0,000
	38	00:09:29	201,00	-1,773	0,112	-0,779	0,128	-1,038	0,280	-0,616	0,329	0,012	0,056	-0,003
20	39	00:09:40	25,60	-1,191	-0,156	-0,551	-0,141	-0,674	-0,011	-0,366	0,060	0,008	0,030	-0,001
	40	00:09:57	201,00	-1,782	0,113	-0,782	0,133	-1,045	0,282	-0,619	0,331	0,012	0,056	-0,002

Tabela C.19 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:10:05	24,60	-1,186	-0,162	-0,548	-0,142	-0,672	-0,016	-0,364	0,053	0,008	0,030	0,000
	42	00:10:21	203,00	-1,774	0,107	-0,782	0,128	-1,039	0,277	-0,618	0,325	0,012	0,056	-0,002
22	43	00:10:31	24,20	-1,261	-0,135	-0,582	-0,123	-0,708	0,014	-0,395	0,085	0,009	0,035	0,000
	44	00:10:46	201,80	-1,785	0,111	-0,788	0,132	-1,051	0,282	-0,624	0,330	0,012	0,057	-0,002
23	45	00:10:57	24,60	-1,397	-0,066	-0,641	-0,064	-0,790	0,090	-0,458	0,156	0,010	0,043	0,000
	46	00:11:11	200,40	-1,725	0,074	-0,771	0,092	-1,003	0,246	-0,601	0,295	0,012	0,056	-0,002
24	47	00:11:22	25,40	-1,118	-0,206	-0,526	-0,170	-0,633	-0,060	-0,337	0,010	0,008	0,029	0,000
	48	00:11:38	202,40	-1,807	0,113	-0,795	0,143	-1,064	0,287	-0,632	0,334	0,012	0,058	-0,002
25	49	00:11:54	23,80	-1,079	-0,203	-0,490	-0,165	-0,614	-0,063	-0,321	-0,010	0,007	0,021	0,000
	50	00:12:07	200,00	-1,822	0,120	-0,802	0,156	-1,083	0,296	-0,641	0,343	0,012	0,059	-0,003
Recarga	51	00:12:32	25,40	-1,061	-0,226	-0,503	-0,181	-0,600	-0,082	-0,316	-0,022	0,006	0,025	0,001
	52	00:13:56	66,00	-1,380	-0,082	-0,638	-0,075	-0,779	0,071	-0,455	0,140	0,010	0,042	-0,001
	53	00:16:00	104,60	-1,543	-0,014	-0,708	-0,005	-0,889	0,149	-0,532	0,212	0,011	0,049	-0,001
	54	00:17:08	145,00	-1,700	0,058	-0,763	0,083	-1,002	0,229	-0,597	0,282	0,012	0,054	-0,002
	55	00:18:32	187,00	-1,834	0,118	-0,807	0,163	-1,095	0,296	-0,648	0,344	0,013	0,059	-0,003
Ruptura	56	00:18:56	206,20	-1,852	0,124	-0,813	0,172	-1,105	0,303	-0,655	0,350	0,013	0,060	-0,003
	57	00:19:20	228,00	-1,939	0,184	-0,848	0,249	-1,159	0,356	-0,691	0,396	0,013	0,065	-0,003
	58	00:20:04	244,60	-1,983	0,201	-0,862	0,273	-1,176	0,373	-0,707	0,413	0,014	0,069	-0,003
	59	00:20:40	265,40	-2,061	0,257	-0,887	0,338	-1,208	0,412	-0,734	0,450	0,015	0,076	-0,003
	60	00:21:12	284,80	-2,131	0,310	-0,897	0,395	-1,229	0,457	-0,756	0,491	0,016	0,086	-0,004
	61	00:21:44	303,80	-2,199	0,368	-0,906	0,455	-1,253	0,498	-0,773	0,526	0,018	0,099	-0,003
	62	00:22:28	325,80	-2,273	0,422	-0,918	0,531	-1,276	0,545	-0,792	0,564	0,020	0,114	-0,003
	63	00:22:52	345,20	-2,325	0,461	-0,922	0,586	-1,291	0,584	-0,810	0,599	0,022	0,125	-0,003
	64	00:23:24	367,00	-2,398	0,518	-0,935	0,671	-1,316	0,632	-0,833	0,634	0,025	0,139	-0,003
	65	00:23:56	384,60	-2,443	0,528	-0,934	0,717	-1,319	0,660	-0,840	0,652	0,027	0,151	-0,003
	66	00:24:20	402,80	-2,533	0,696	-0,943	0,899	-1,363	0,753	-0,879	0,726	0,032	0,167	0,000
	67	00:24:24	427,20	-2,550	0,793	-0,921	0,988	-1,365	0,809	-0,881	0,762	0,035	0,178	0,000
	68	00:24:28	444,80	-2,576	0,861	-0,906	1,053	-1,364	0,858	-0,878	0,788	0,038	0,189	0,001
	69	00:24:32	458,00	-2,602	0,903	-0,900	1,099	-1,365	0,886	-0,875	0,795	0,040	0,197	0,002
	70	00:24:40	468,60	-2,622	0,932	-0,895	1,129	-1,367	0,905	-0,875	0,802	0,042	0,204	0,003
	71	00:24:44	481,20	-2,646	0,952	-0,896	1,155	-1,367	0,926	-0,876	0,811	0,043	0,210	0,003
	72	00:24:48	488,20	-2,665	0,958	-0,888	1,169	-1,363	0,933	-0,870	0,816	0,045	0,217	0,005
	73	00:25:00	492,00	-2,690	0,932	-0,890	1,159	-1,360	0,929	-0,868	0,811	0,046	0,223	0,005
	74	00:25:04	493,80	-2,702	0,925	-0,895	1,158	-1,361	0,931	-0,870	0,812	0,047	0,226	0,006
	75	00:25:12	498,80	-2,722	0,946	-0,898	1,182	-1,366	0,947	-0,875	0,824	0,048	0,229	0,006
	76	00:25:16	503,40	-2,744	1,002	-0,891	1,235	-1,372	0,967	-0,878	0,836	0,050	0,234	0,008
	77	00:25:20	517,00	-2,766	1,062	-0,880	1,275	-1,376	0,990	-0,881	0,856	0,052	0,239	0,008
	78	00:25:28	525,20	-2,780	1,102	-0,877	1,304	-1,374	1,012	-0,878	0,872	0,054	0,245	0,010
	79	00:25:32	531,60	-2,797	1,143	-0,873	1,333	-1,373	1,038	-0,878	0,889	0,055	0,250	0,011
	80	00:25:36	544,60	-2,823	1,239	-0,859	1,411	-1,373	1,073	-0,875	0,919	0,058	0,258	0,013
	81	00:25:40	550,20	-2,846	1,436	-0,807	1,547	-1,369	1,154	-0,869	0,975	0,062	0,270	0,016
	82	00:25:44	570,80	-2,860	1,624	-0,743	1,671	-1,348	1,233	-0,845	1,018	0,065	0,284	0,018

Tabela C.19 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:25:48	591,60	-2,872	1,720	-0,717	1,716	-1,325	1,276	-0,825	1,003	0,067	0,294	0,021
	84	00:25:56	602,60	-2,885	1,739	-0,713	1,711	-1,310	1,283	-0,818	0,760	0,068	0,301	0,023
	85	00:26:00	604,40	-2,907	1,729	-0,713	1,691	-1,303	1,277	-0,818	0,707	0,069	0,306	0,023
	86	00:26:04	604,80	-2,933	1,764	-0,710	1,717	-1,302	1,290	-0,820	0,666	0,071	0,311	0,026
	87	00:26:12	612,20	-2,961	1,985	-0,642	1,875	-1,303	1,364	-0,822	0,608	0,074	0,319	0,030
	88	00:26:16	644,40	-2,957	2,337	-0,489	2,092	-1,261	1,492	-0,784	0,656	0,079	0,335	0,037
	89	00:26:20	654,80	-2,969	2,486	-0,445	2,165	-1,224	1,553	-0,760	0,681	0,081	0,345	0,040
	90	00:26:24	667,80	-2,987	2,547	-0,423	2,173	-1,203	1,566	-0,755	0,678	0,082	0,352	0,043
	91	00:26:28	671,00	-3,006	2,579	-0,430	2,169	-1,193	1,568	-0,759	0,673	0,083	0,356	0,045
	92	00:26:36	672,60	-3,023	2,616	-0,431	2,158	-1,186	1,573	-0,765	0,672	0,084	0,361	0,047
	93	00:26:40	677,20	-3,035	2,687	-0,416	2,202	-1,176	1,591	-0,767	0,671	0,086	0,366	0,051
	94	00:26:44	682,80	-3,052	2,771	-0,406	2,248	-1,165	1,623	-0,770	0,680	0,087	0,370	0,054
	95	00:26:52	695,60	-3,061	3,007	-0,340	2,408	-1,144	1,692	-0,767	0,706	0,089	0,377	0,060
	96	00:27:00	705,80	-3,043	3,353	-0,220	2,677	-1,087	1,844	-0,740	0,781	0,092	0,387	0,070
	97	00:27:04	722,00	-2,979	3,767		3,038	-0,973	2,073	-0,669	0,907	0,094	0,400	0,079
	98	00:27:08	750,80	-2,904	4,132		3,426	-0,827	2,323	-0,598	1,009	0,096	0,414	0,091
	99	00:27:12	766,40	-2,840	4,450		3,756	-0,722	2,490	-0,558	1,009	0,098	0,425	0,102
	100	00:27:20	780,00	-2,766	4,918		4,260	-0,570	2,736	-0,496	1,052	0,100	0,440	0,116
	101	00:27:24	793,60	-2,708	5,456		0,838	-0,421	2,942	-0,438	1,096	0,100	0,452	0,127
	102	00:27:28	805,40	-2,577			-1,697	-0,222	3,154	-0,367	1,132	0,101	0,468	0,140
	103	00:27:36	818,00	-2,406				0,031	3,411	-0,269	0,901	0,102	0,484	0,152
	104	00:27:40	830,40	-2,218				0,326	3,690	-0,144	1,044	0,102	0,502	0,165
	105	00:27:44	846,80	-1,888				0,810	4,120	0,093	1,181	0,102	0,517	0,180
	106	00:27:52	866,40	-1,141				1,917	5,050	0,805	1,709	0,099	0,542	0,204
	107	00:27:56	884,00	-0,864				2,814		1,464	1,558	0,094	0,575	0,224
	108	00:28:00	897,00	-0,294				4,648		2,267	1,494	0,065	0,615	0,240
	109	00:28:04	887,40	0,449					3,210	4,749	1,380	0,048		0,462
	110	00:28:08	772,00	0,228					1,990	4,681	1,199	0,045		0,455
	111	00:28:12	227,80	0,355					1,931	4,652	1,138	0,042		0,448
	112	00:28:16	265,60	0,410					1,874	4,631	1,090	0,041		0,442
	113	00:28:20	280,00	0,460					1,813	4,607	0,998	0,039		0,435
	114	00:28:24	285,20	0,514					1,714	4,588	0,945	0,036		0,430
	115	00:28:28	287,60	0,563					1,715	4,571	0,912	0,035		0,426
	116	00:28:32	298,80	0,618					1,704	4,562	0,889	0,034		0,424
	117	00:28:36	307,60	0,678					1,695	4,550	0,863	0,032		0,419
	118	00:28:44	313,80	0,702					1,687	4,532	0,848	0,031		0,416
	119	00:28:48	313,60	0,783					1,683	4,513	0,830	0,031		0,412
	120	00:28:52	310,40	0,867					1,681	4,501	0,809	0,031		0,409
	121	00:28:56	308,40	0,941					1,677	4,494	0,794	0,031		0,408
	122	00:29:04	305,60	1,057					1,671	4,485	0,769	0,032		0,407
	123	00:29:08	301,40	1,132					1,666	4,479	0,746	0,033		0,404
	124	00:29:16	297,00	1,169					1,665	4,476	0,724	0,034		0,404

Tabela C.19 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	125	00:29:48	254,80	1,306					1,656	4,505	0,589	0,049		0,413
	126	00:29:52	240,00	1,339					1,647	4,506	0,574	0,050		0,407
	127	00:30:00	246,40	1,477					1,645	4,509	0,559	0,050		0,409
	128	00:30:16	255,20	1,649					1,640	4,523	0,532	0,054		0,407

Tabela C.20 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	2,80	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:01:01	26,60	-0,086	0,006	-0,058	0,023	-0,087	0,014	-0,095	-0,009	0,002	0,000	0,001
	2	00:01:38	202,20	-1,034	-0,047	-0,905	0,254	-1,197	0,294	-1,032	-0,423	0,006	0,008	0,008
2	3	00:01:52	23,00	-0,415	-0,119	-0,328	-0,012	-0,557	0,001	-0,624	-0,387	0,000	0,003	0,003
	4	00:02:04	202,60	-1,088	-0,068	-0,941	0,238	-1,248	0,275	-1,085	-0,444	0,005	0,006	0,008
3	5	00:02:15	25,20	-0,501	-0,134	-0,394	-0,005	-0,664	0,003	-0,726	-0,427	0,001	0,003	0,004
	6	00:02:29	201,80	-1,126	-0,076	-0,966	0,233	-1,279	0,271	-1,117	-0,451	0,003	0,006	0,007
4	7	00:02:46	24,80	-0,527	-0,146	-0,409	-0,017	-0,694	-0,008	-0,755	-0,440	-0,001	0,003	0,004
	8	00:03:02	201,40	-1,139	-0,086	-0,977	0,224	-1,292	0,263	-1,135	-0,458	0,003	0,005	0,007
5	9	00:03:13	23,80	-0,568	-0,150	-0,440	-0,015	-0,724	-0,007	-0,782	-0,441	0,000	0,003	0,004
	10	00:03:30	200,20	-1,150	-0,094	-0,984	0,215	-1,301	0,254	-1,147	-0,460	0,003	0,005	0,007
6	11	00:03:40	23,60	-0,562	-0,157	-0,428	-0,031	-0,722	-0,019	-0,782	-0,443	0,000	0,003	0,004
	12	00:03:57	200,00	-1,167	-0,098	-0,995	0,212	-1,316	0,251	-1,159	-0,460	0,002	0,005	0,007
7	13	00:04:10	23,00	-0,577	-0,161	-0,436	-0,035	-0,734	-0,024	-0,793	-0,443	-0,001	0,003	0,004
	14	00:04:24	204,00	-1,189	-0,097	-1,014	0,219	-1,340	0,259	-1,175	-0,458	0,001	0,005	0,007
8	15	00:04:32	24,00	-0,630	-0,165	-0,486	-0,020	-0,790	-0,012	-0,839	-0,455	-0,010	0,003	0,005
	16	00:04:46	202,60	-1,208	-0,100	-1,029	0,220	-1,359	0,262	-1,189	-0,458	-0,007	0,005	0,007
9	17	00:04:53	24,40	-0,578	-0,175	-0,432	-0,052	-0,751	-0,035	-0,807	-0,456	-0,010	0,003	0,004
	18	00:05:07	200,80	-1,215	-0,104	-1,034	0,216	-1,367	0,258	-1,195	-0,458	-0,008	0,005	0,007
10	19	00:05:18	25,60	-0,589	-0,176	-0,439	-0,055	-0,751	-0,040	-0,808	-0,449	-0,011	0,003	0,004
	20	00:05:29	200,80	-1,221	-0,106	-1,038	0,214	-1,373	0,255	-1,201	-0,458	-0,008	0,005	0,007
11	21	00:05:36	23,20	-0,600	-0,177	-0,446	-0,055	-0,759	-0,040	-0,815	-0,447	-0,011	0,002	0,004
	22	00:05:48	200,60	-1,237	-0,107	-1,048	0,214	-1,387	0,256	-1,209	-0,456	-0,009	0,006	0,007
12	23	00:05:59	24,20	-0,622	-0,179	-0,465	-0,051	-0,779	-0,038	-0,831	-0,447	-0,011	0,003	0,005
	24	00:06:15	201,60	-1,238	-0,112	-1,050	0,208	-1,389	0,251	-1,213	-0,457	-0,008	0,005	0,007
13	25	00:06:25	25,80	-0,678	-0,182	-0,520	-0,034	-0,836	-0,024	-0,876	-0,458	-0,010	0,003	0,005
	26	00:06:37	201,40	-1,227	-0,117	-1,045	0,202	-1,381	0,245	-1,211	-0,459	-0,007	0,005	0,007
14	27	00:06:50	25,00	-0,680	-0,183	-0,519	-0,037	-0,835	-0,028	-0,875	-0,456	-0,014	0,002	0,005
	28	00:06:59	200,40	-1,239	-0,117	-1,053	0,204	-1,393	0,248	-1,217	-0,457	-0,012	0,005	0,007
15	29	00:07:06	24,00	-0,657	-0,186	-0,494	-0,052	-0,814	-0,039	-0,858	-0,452	-0,014	0,002	0,005
	30	00:07:16	203,20	-1,222	-0,124	-1,045	0,195	-1,380	0,238	-1,214	-0,460	-0,010	0,004	0,007
16	31	00:07:24	24,00	-0,655	-0,188	-0,490	-0,056	-0,810	-0,043	-0,855	-0,449	-0,012	0,002	0,005
	32	00:07:35	201,20	-1,248	-0,121	-1,061	0,201	-1,404	0,245	-1,225	-0,457	-0,009	0,005	0,008
17	33	00:07:42	24,60	-0,624	-0,193	-0,456	-0,076	-0,786	-0,058	-0,836	-0,449	-0,012	0,002	0,004
	34	00:07:54	202,60	-1,271	-0,120	-1,074	0,204	-1,424	0,248	-1,236	-0,455	-0,008	0,005	0,008
18	35	00:08:01	24,60	-0,658	-0,194	-0,488	-0,065	-0,820	-0,050	-0,864	-0,454	-0,011	0,002	0,005
	36	00:08:12	201,20	-1,262	-0,123	-1,070	0,200	-1,418	0,245	-1,234	-0,455	-0,009	0,004	0,007
19	37	00:08:21	23,80	-0,639	-0,193	-0,466	-0,076	-0,796	-0,059	-0,843	-0,446	-0,010	0,002	0,005
	38	00:08:32	204,40	-1,269	-0,124	-1,075	0,200	-1,425	0,246	-1,238	-0,454	-0,008	0,005	0,008
20	39	00:08:40	25,40	-0,620	-0,197	-0,445	-0,089	-0,779	-0,069	-0,829	-0,444	-0,010	0,002	0,004
	40	00:08:57	202,40	-1,288	-0,123	-1,087	0,202	-1,443	0,249	-1,247	-0,452	-0,008	0,005	0,008

Tabela C.20 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:09:05	25,00	-0,680	-0,198	-0,506	-0,065	-0,839	-0,051	-0,878	-0,454	-0,009	0,002	0,005
	42	00:09:15	205,20	-1,308	-0,120	-1,101	0,210	-1,464	0,257	-1,258	-0,449	-0,007	0,005	0,008
22	43	00:09:22	23,60	-0,805	-0,192	-0,633	-0,012	-0,952	-0,004	-0,962	-0,468	-0,009	0,002	0,006
	44	00:09:34	200,40	-1,267	-0,133	-1,076	0,190	-1,426	0,237	-1,242	-0,456	-0,008	0,004	0,008
23	45	00:09:40	25,80	-0,683	-0,203	-0,506	-0,071	-0,846	-0,056	-0,882	-0,457	-0,009	0,002	0,005
	46	00:09:51	201,20	-1,282	-0,131	-1,086	0,195	-1,441	0,243	-1,249	-0,454	-0,009	0,004	0,008
24	47	00:09:57	24,20	-0,680	-0,205	-0,502	-0,075	-0,844	-0,059	-0,881	-0,457	-0,011	0,002	0,005
	48	00:10:04	206,20	-1,300	-0,127	-1,098	0,202	-1,459	0,250	-1,257	-0,451	-0,009	0,005	0,008
25	49	00:10:12	25,80	-0,715	-0,206	-0,537	-0,062	-0,883	-0,047	-0,911	-0,465	-0,011	0,002	0,005
	50	00:10:33	206,40	-1,319	-0,126	-1,111	0,205	-1,478	0,255	-1,267	-0,449	-0,009	0,005	0,008
Recarga	51	00:10:47	25,00	-0,606	-0,208	-0,424	-0,114	-0,770	-0,088	-0,818	-0,448	-0,011	0,001	0,004
	52	00:11:37	65,40	-0,946	-0,182	-0,775	0,042	-1,078	0,049	-1,047	-0,473	-0,011	0,002	0,007
	53	00:12:10	107,80	-1,105	-0,164	-0,930	0,108	-1,240	0,126	-1,144	-0,470	-0,011	0,003	0,007
	54	00:12:45	145,80	-1,223	-0,147	-1,033	0,155	-1,366	0,187	-1,212	-0,462	-0,010	0,003	0,007
	55	00:13:22	190,00	-1,319	-0,130	-1,106	0,195	-1,474	0,241	-1,265	-0,451	-0,009	0,005	0,008
Ruptura	56	00:13:57	204,80	-1,341	-0,132	-1,122	0,199	-1,498	0,248	-1,276	-0,452	-0,009	0,005	0,008
	57	00:14:12	227,20	-1,392	-0,120	-1,163	0,225	-1,553	0,282	-1,302	-0,445	-0,008	0,007	0,008
	58	00:14:39	244,80	-1,444	-0,116	-1,207	0,247	-1,607	0,310	-1,326	-0,443	-0,006	0,007	0,008
	59	00:14:54	266,60	-1,535	-0,101	-1,285	0,293	-1,709	0,367	-1,363	-0,434	-0,004	0,009	0,009
	60	00:15:09	284,80	-1,593	-0,106	-1,321	0,307	-1,767	0,389	-1,365	-0,435	-0,003	0,011	0,010
	61	00:15:40	205,40	-1,684	-0,103	-1,382	0,343	-1,863	0,440	-1,394	-0,428	-0,001	0,013	0,011
	62	00:16:12	327,40	-1,804	-0,094	-1,455	0,403	-1,988	0,518	-1,430	-0,417	0,002	0,017	0,011
	63	00:16:20	347,60	-1,845	-0,094	-1,477	0,430	-2,029	0,550	-1,433	-0,415	0,003	0,018	0,011
	64	00:16:52	365,00	-1,905	-0,099	-1,520	0,468	-2,102	0,597	-1,452	-0,420	0,005	0,021	0,012
	65	00:17:47	375,60	-1,935	-0,120	-1,539	0,483	-2,142	0,610	-1,459	-0,436	0,004	0,021	0,012
	66	00:18:12	384,80	-1,976	-0,111	-1,576	0,518	-2,189	0,648	-1,479	-0,431	0,006	0,023	0,012
	67	00:18:20	395,00	-1,994	-0,104	-1,596	0,538	-2,213	0,672	-1,488	-0,426	0,006	0,023	0,012
	68	00:18:42	406,40	-2,012	-0,107	-1,613	0,559	-2,236	0,690	-1,491	-0,431	0,007	0,024	0,012
	69	00:18:52	414,80	-2,026	-0,105	-1,627	0,577	-2,253	0,707	-1,494	-0,430	0,007	0,025	0,012
	70	00:19:12	425,80	-2,057	-0,099	-1,655	0,616	-2,292	0,747	-1,504	-0,425	0,008	0,026	0,012
	71	00:19:20	435,20	-2,072	-0,093	-1,669	0,637	-2,309	0,769	-1,506	-0,421	0,009	0,027	0,013
	72	00:19:44	446,80	-2,105	-0,091	-1,697	0,681	-2,340	0,803	-1,506	-0,423	0,011	0,029	0,012
	73	00:19:49	454,40	-2,117	-0,088	-1,708	0,699	-2,351	0,817	-1,508	-0,421	0,011	0,029	0,012
	74	00:20:00	460,80	-2,128	-0,089	-1,717	0,720	-2,361	0,830	-1,508	-0,423	0,011	0,030	0,012
	75	00:20:24	479,00	-2,180	-0,072	-1,762	0,794	-2,406	0,887	-1,522	-0,412	0,013	0,032	0,012
	76	00:20:29	487,80	-2,193	-0,065	-1,777	0,823	-2,418	0,910	-1,522	-0,407	0,014	0,033	0,012
	77	00:20:37	493,80	-2,199	-0,064	-1,783	0,844	-2,423	0,924	-1,518	-0,407	0,016	0,034	0,012
	78	00:21:09	503,40	-2,231	-0,071	-1,812	1,062	-2,441	0,951	-1,520	-0,415	0,018	0,035	0,011
	79	00:21:24	515,60	-2,255	-0,065	-1,837	1,187	-2,459	0,981	-1,528	-0,410	0,020	0,036	0,011
	80	00:21:37	524,00	-2,276	-0,059	-1,858	1,327	-2,472	1,008	-1,534	-0,405	0,021	0,037	0,011
	81	00:21:47	534,20	-2,299	-0,058	-1,880	1,883	-2,484	1,039	-1,538	-0,395	0,022	0,038	0,011
	82	00:21:59	545,40	-2,322	-0,054	-1,899	2,527	-2,490	1,072	-1,535	-0,389	0,024	0,039	0,011

Tabela C.20 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:22:24	555,60	-2,353	-0,048	-1,927	2,511	-2,501	1,107	-1,537	-0,384	0,026	0,040	0,010
	84	00:22:32	564,80	-2,371	-0,036	-1,945	1,006	-2,509	1,135	-1,540	-0,374	0,027	0,040	0,011
	85	00:22:42	573,70	-2,384	-0,027	-1,959	0,877	-2,513	1,158	-1,538	-0,368	0,028	0,041	0,011
	86	00:23:04	585,40	-2,417	-0,017	-1,986	0,750	-2,522	1,199	-1,539	-0,362	0,031	0,042	0,010
	87	00:23:22	598,20	-2,455	0,006	-2,019	0,688	-2,541	1,253	-1,547	-0,342	0,034	0,043	0,010
	88	00:23:30	611,80	-2,472	0,025	-2,034	0,673	-2,548	1,288	-1,544	-0,330	0,035	0,044	0,010
	89	00:24:04	626,00	-2,519	0,104	-2,069	0,861	-2,566	1,367	-1,540	-0,314	0,039	0,045	0,010
	90	00:24:17	635,20	-2,541	0,137	-2,087	0,882	-2,580	1,403	-1,542	-0,300	0,040	0,046	0,010
	91	00:24:30	646,80	-2,567	0,224	-2,106	0,786	-2,594	1,455	-1,541	-0,279	0,043	0,047	0,011
	92	00:24:37	653,60	-2,581	0,260	-2,115	0,790	-2,601	1,488	-1,537	-0,267	0,044	0,048	0,010
	93	00:24:57	665,40	-2,617	0,330	-2,139	0,778	-2,623	1,567	-1,534	-0,231	0,047	0,049	0,010
	94	00:25:02	675,60	-2,634	0,370	-2,148	0,779	-2,630	1,615	-1,527	-0,208	0,048	0,050	0,010
	95	00:25:10	684,00	-2,648	0,423	-2,152	0,779	-2,636	1,660	-1,517	-0,188	0,049	0,051	0,010
	96	00:25:19	692,40	-2,669	0,501	-2,156	0,789	-2,645	1,725	-1,505	-0,158	0,052	0,052	0,011
	97	00:25:27	704,00	-2,692	0,571	-2,163	0,790	-2,657	1,792	-1,497	-0,123	0,054	0,053	0,010
	98	00:25:34	712,00	-2,705	0,629	-2,165	0,785	-2,662	1,844	-1,488	-0,098	0,055	0,054	0,010
	99	00:25:42	724,60	-2,730	0,741	-2,171	0,796	-2,674	1,938	-1,476	-0,048	0,057	0,055	0,011
	100	00:25:47	733,40	-2,742	0,831	-2,171	0,807	-2,679	2,005	-1,460	-0,012	0,059	0,056	0,011
	101	00:25:52	741,60	-2,753	0,974	-2,168	0,820	-2,682	2,074	-1,443	0,021	0,061	0,058	0,012
	102	00:25:59	749,00	-2,765	1,230	-2,164	0,829	-2,689	2,119	-1,419	0,052	0,063	0,059	0,012
	103	00:26:07	756,20	-2,784	1,512	-2,165	0,838	-2,700	2,173	-1,398	0,090	0,065	0,060	0,012
	104	00:26:12	766,20	-2,795	1,666	-2,166	0,845	-2,705	2,221	-1,380	0,128	0,067	0,061	0,012
	105	00:26:17	772,00	-2,806	2,280	-2,165	0,854	-2,708	2,270	-1,350	0,177	0,069	0,062	0,013
	106	00:26:22	785,80	-2,816	3,100	-2,160	0,861	-2,704	2,226	-1,314	0,259	0,071	0,063	0,013
	107	00:26:25	798,20	-2,813	4,150	-2,143	0,875	-2,694	2,094	-1,277	0,330	0,074	0,065	0,014
	108	00:26:30	808,80	-2,804		-2,122	0,886	-2,684	1,427	-1,286	0,407	0,077	0,067	0,016
	109	00:26:34	817,20	-2,800		-2,111	0,875	-2,682	-1,177	-1,099	0,452	0,079	0,067	0,016
	110	00:26:39	824,00	-2,797		-2,103	0,858	-2,680	-0,614		0,503	0,080	0,068	0,017
	111	00:26:45	830,00	-2,796		-2,097	0,855	-2,683	-0,562		0,547	0,082	0,068	0,018
	112	00:26:47	835,40	-2,794		-2,094	0,860	-2,685	-0,528		0,587	0,083	0,069	0,019
	113	00:26:52	840,80	-2,792		-2,088	0,864	-2,683	-0,504		0,643	0,085	0,070	0,020
	114	00:26:57	848,40	-2,786		-2,078	0,864	-2,672	-0,481		0,714	0,087	0,070	0,021
	115	00:26:59	854,60	-2,771		-2,065	0,870	-2,660	-0,447		0,787	0,089	0,071	0,022
	116	00:27:05	861,60	-2,750		-2,055	0,879	-2,622	-0,381		0,854	0,090	0,071	0,023
	117	00:27:07	865,80	-2,733		-2,045	0,890	-2,602			0,904	0,092	0,071	0,024
	118	00:27:12	869,40	-2,715		-2,038	0,895	-2,584			0,952	0,093	0,071	0,025
	119	00:27:14	873,00	-2,696		-2,031	0,897	-2,556			0,997	0,094	0,071	0,026
	120	00:27:17	877,80	-2,674		-2,029	0,898	-2,542			1,066	0,096	0,071	0,027
	121	00:27:22	886,60	-2,634		-2,019	0,902	-2,505			1,177	0,098	0,071	0,027
	122	00:27:25	895,40	-2,560		-2,004	0,898	-2,445			1,330	0,100	0,070	0,028
	123	00:27:27	908,80	-2,479		-1,986	0,895	-2,374			1,463	0,102	0,069	0,029
	124	00:27:32	911,40	-2,394		-1,972	0,890	-2,304			1,596	0,104	0,068	0,030

Tabela C.20 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	125	00:27:34	916,80	-2,325		-1,954	0,881	-2,250			1,697	0,105	0,068	0,031
	126	00:27:37	921,60	-2,241		-1,931	0,805	-2,176			1,814	0,107	0,067	0,031
	127	00:27:39	926,60	-2,159		-1,915	0,793	-2,105			1,929	0,109	0,066	0,032
	128	00:27:45	930,60	-2,071		-1,893	0,785	-2,025			2,050	0,110	0,065	0,032
	129	00:27:47	934,40	-1,977		-1,859	0,766	-1,939			2,169	0,112	0,064	0,031
	130	00:27:52	941,60	-1,778		-1,778	0,759	-1,779			2,381	0,114	0,062	0,032
	131	00:27:54	949,80	-1,626		-1,708	0,751	-1,640			2,540	0,115	0,059	0,031
	132	00:27:59	954,80	-1,442		-1,623	0,740	-1,435			2,755	0,116	0,055	0,029
	133	00:28:02	960,00	-1,228		-1,525	0,730	-1,183			3,003	0,117	0,050	0,027
	134	00:28:05	969,80	-0,911		-1,369	0,712	-0,763			3,342	0,115	0,044	0,025
	135	00:28:09	975,00	-0,371		-1,023	0,656	0,138				0,113	0,030	0,021
	136	00:28:12	976,80	0,145		-0,501	0,621	0,933				0,111	0,016	0,017
	137	00:28:17	976,80	0,937		0,415	0,526	2,293				0,107	-0,008	0,009
	138	00:28:20	970,00			6,258	0,613					0,068	-0,071	0,016
	139	00:28:22	962,00				0,579					0,068	-0,059	0,018
	140	00:28:25	183,60				0,570					0,068	-0,060	0,017
	141	00:28:25	219,60				0,563					0,069	-0,061	0,020
	142	00:28:27	268,40				0,557					0,069	-0,062	0,023
	143	00:28:29	281,20				0,552					0,071	-0,062	0,025
	144	00:28:32	298,00				0,548					0,071	-0,062	0,027
	145	00:28:34	304,40				0,545					0,071	-0,062	0,030
	146	00:28:37	309,80				0,543					0,072	-0,062	0,039
	147	00:28:40	320,40				0,544					0,073	-0,062	0,064
	148	00:28:40	305,60				0,596				0,748	0,067	-0,060	0,090
	149	00:28:45	218,00				0,581				0,724	0,064	-0,065	0,103
	150	00:28:47	252,20				0,573				0,706	0,063	-0,062	0,125
	151	00:28:49	272,80				0,569				0,692	0,062	-0,061	0,141
	152	00:28:52	280,40				0,566				0,680	0,062	-0,054	0,171
	153	00:28:54	289,80				0,564				0,657	0,065	-0,045	0,177
	154	00:28:57	298,00				0,562				0,642	0,065	-0,042	0,182
	155	00:29:00	303,40				0,557				0,620	0,066	-0,039	0,187
	156	00:29:02	317,20				0,556				0,599	0,065	-0,040	0,180
	157	00:29:07	323,00				0,555				0,549	0,066	-0,028	0,195
	158	00:29:09	321,20				0,554		2,578		0,525	0,066	-0,024	0,198
	159	00:29:12	322,80				0,553		2,681		0,516	0,067	-0,020	0,209
	160	00:29:14	327,60				0,554		2,739		0,483	0,066	-0,019	0,216
	161	00:29:17	333,60				0,554		2,776		0,574	0,066	-0,017	0,220
	162	00:29:22	338,00				0,554		2,836		1,061	0,067	-0,014	0,229
	163	00:29:25	339,80				0,553		2,882			0,067	-0,011	0,234
	164	00:29:27	340,80				0,552		2,919			0,067	-0,009	0,236

Tabela C.21 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	3,40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
1	1	00:00:20	28,40	-0,095	0,005	-0,020	-0,011	-0,191	0,027	-0,056	0,034	0,002	0,003	
	2	00:00:46	202,20	-1,231	-0,105	-0,859	-0,212	-1,409	0,106	-0,526	0,174	0,008	0,019	
2	3	00:00:59	24,20	-0,867	-0,196	-0,637	-0,248	-0,887	-0,047	-0,472	0,033	0,003	0,008	
	4	00:01:13	201,60	-1,237	-0,155	-0,902	-0,238	-1,349	0,068	-0,559	0,147	0,006	0,014	
3	5	00:01:22	26,80	-0,643	-0,261	-0,447	-0,245	-0,564	-0,155	-0,394	-0,085	0,000	0,003	
	6	00:01:36	201,00	-1,249	-0,178	-0,923	-0,251	-1,331	0,048	-0,578	0,132	0,006	0,013	
4	7	00:01:47	24,00	-0,872	-0,228	-0,639	-0,259	-0,841	-0,085	-0,503	0,001	0,002	0,006	
	8	00:01:57	203,20	-1,281	-0,181	-0,952	-0,251	-1,347	0,048	-0,595	0,135	0,006	0,012	
5	9	00:02:05	19,20	-0,957	-0,232	-0,714	-0,272	-0,920	-0,075	-0,536	0,018	0,003	0,007	
	10	00:02:15	200,00	-1,352	-0,180	-0,977	-0,234	-1,454	0,063	-0,624	0,157	0,007	0,014	
6	11	00:02:21	25,20	-0,861	-0,254	-0,616	-0,268	-0,795	-0,121	-0,514	-0,025	0,002	0,005	
	12	00:02:35	200,80	-1,292	-0,209	-0,963	-0,268	-1,321	0,021	-0,614	0,114	0,005	0,011	
7	13	00:02:45	25,00	-1,048	-0,235	-0,791	-0,281	-1,010	-0,059	-0,573	0,034	0,003	0,007	
	14	00:02:59	202,00	-1,306	-0,216	-0,972	-0,271	-1,324	0,016	-0,623	0,111	0,005	0,011	
8	15	00:03:09	24,40	-0,929	-0,268	-0,679	-0,284	-0,849	-0,122	-0,542	-0,022	0,002	0,005	
	16	00:03:20	202,20	-1,302	-0,224	-0,977	-0,278	-1,301	0,006	-0,627	0,101	0,005	0,010	
9	17	00:03:28	27,60	-0,749	-0,302	-0,510	-0,276	-0,618	-0,197	-0,456	-0,111	0,000	0,002	
	18	00:03:37	204,00	-1,334	-0,220	-0,993	-0,268	-1,341	0,017	-0,638	0,113	0,005	0,011	
10	19	00:03:48	25,40	-1,025	-0,267	-0,769	-0,295	-0,948	-0,099	-0,576	0,001	0,003	0,006	
	20	00:03:56	201,00	-1,309	-0,236	-0,987	-0,283	-1,286	-0,003	-0,636	0,093	0,005	0,010	
11	21	00:04:06	19,80	-0,950	-0,279	-0,694	-0,291	-0,856	-0,131	-0,559	-0,028	0,002	0,005	
	22	00:04:17	200,40	-1,317	-0,244	-0,991	-0,286	-1,293	-0,008	-0,641	0,090	0,005	0,010	
12	23	00:04:27	23,80	-1,104	-0,258	-0,834	-0,294	-1,039	-0,071	-0,604	0,026	0,003	0,007	
	24	00:04:34	200,20	-1,339	-0,241	-1,000	-0,278	-1,324	0,001	-0,649	0,099	0,005	0,009	
13	25	00:04:41	24,60	-1,231	-0,241	-0,926	-0,281	-1,207	-0,020	-0,637	0,075	0,004	0,009	
	26	00:04:54	203,20	-1,322	-0,257	-0,999	-0,293	-1,278	-0,018	-0,647	0,081	0,005	0,009	
14	27	00:05:03	21,60	-1,221	-0,242	-0,919	-0,280	-1,189	-0,023	-0,637	0,070	0,004	0,009	
	28	00:05:13	204,40	-1,344	-0,254	-1,011	-0,286	-1,307	-0,009	-0,654	0,089	0,005	0,009	
15	29	00:05:23	22,80	-1,098	-0,276	-0,827	-0,302	-1,012	-0,088	-0,607	0,011	0,003	0,007	
	30	00:05:31	200,40	-1,384	-0,246	-1,024	-0,269	-1,377	0,009	-0,668	0,108	0,005	0,010	
16	31	00:05:42	24,20	-1,038	-0,290	-0,772	-0,304	-0,931	-0,119	-0,592	-0,016	0,003	0,006	
	32	00:05:53	204,20	-1,316	-0,275	-1,001	-0,304	-1,250	-0,035	-0,652	0,065	0,004	0,008	
17	33	00:06:00	27,80	-1,169	-0,281	-0,886	-0,307	-1,090	-0,074	-0,628	0,027	0,003	0,007	
	34	00:06:09	200,20	-1,352	-0,267	-1,016	-0,291	-1,302	-0,020	-0,662	0,080	0,005	0,009	
18	35	00:06:14	27,40	-1,090	-0,302	-0,820	-0,317	-0,982	-0,117	-0,610	-0,011	0,003	0,006	
	36	00:06:25	202,20	-1,365	-0,268	-1,022	-0,289	-1,321	-0,017	-0,667	0,083	0,005	0,009	
19	37	00:06:31	26,80	-1,144	-0,294	-0,867	-0,315	-1,048	-0,094	-0,625	0,009	0,003	0,007	
	38	00:06:39	200,60	-1,361	-0,269	-1,022	-0,291	-1,307	-0,021	-0,668	0,079	0,005	0,009	
20	39	00:06:44	22,60	-1,144	-0,294	-0,866	-0,316	-1,045	-0,096	-0,626	0,008	0,003	0,007	
	40	00:06:53	201,60	-1,369	-0,269	-1,028	-0,290	-1,315	-0,019	-0,671	0,080	0,005	0,009	

Tabela C.21 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:07:02	22,00	-1,204	-0,275	-0,911	-0,301	-1,129	-0,061	-0,643	0,037	0,004	0,007	
	42	00:07:10	206,00	-1,352	-0,277	-1,022	-0,299	-1,281	-0,031	-0,667	0,069	0,004	0,008	
22	43	00:07:17	25,40	-1,136	-0,297	-0,859	-0,316	-1,031	-0,103	-0,627	0,002	0,003	0,006	
	44	00:07:26	204,80	-1,348	-0,280	-1,021	-0,302	-1,271	-0,036	-0,668	0,064	0,004	0,008	
23	45	00:07:32	21,00	-1,167	-0,291	-0,884	-0,314	-1,069	-0,088	-0,635	0,014	0,003	0,007	
	46	00:07:41	201,80	-1,364	-0,276	-1,028	-0,297	-1,294	-0,030	-0,673	0,070	0,005	0,008	
24	47	00:07:48	21,20	-1,206	-0,283	-0,915	-0,309	-1,119	-0,072	-0,647	0,028	0,003	0,008	
	48	00:07:57	203,20	-1,346	-0,281	-1,022	-0,306	-1,261	-0,043	-0,670	0,057	0,004	0,008	
25	49	00:08:05	18,60	-1,113	-0,296	-0,839	-0,316	-0,997	-0,114	-0,622	-0,010	0,003	0,006	
	50	00:08:18	201,20	-1,426	-0,254	-1,050	-0,271	-1,404	-0,002	-0,692	0,099	0,005	0,010	
Recarga	51	00:08:31	22,20	-0,972	-0,323	-0,704	-0,318	-0,824	-0,184	-0,580	-0,070	0,001	0,003	
	52	00:09:15	65,20	-1,060	-0,326	-0,792	-0,329	-0,917	-0,166	-0,611	-0,047	0,002	0,005	
	53	00:10:41	105,00	-1,263	-0,288	-0,954	-0,316	-1,188	-0,079	-0,667	0,032	0,004	0,008	
	54	00:11:20	144,60	-1,393	-0,252	-1,026	-0,274	-1,385	-0,014	-0,696	0,092	0,005	0,010	
	55	00:11:59	186,00	-1,494	-0,226	-1,070	-0,235	-1,536	0,032	-0,717	0,139	0,007	0,013	
Ruptura	56	00:12:09	204,60	-1,507	-0,225	-1,077	-0,232	-1,551	0,036	-0,719	0,143	0,007	0,013	
	57	00:12:28	225,00	-1,552	-0,209	-1,102	-0,211	-1,605	0,060	-0,730	0,167	0,008	0,015	
	58	00:12:51	246,80	-1,612	-0,186	-1,139	-0,179	-1,677	0,096	-0,744	0,202	0,009	0,017	
	59	00:13:14	267,80	-1,670	-0,163	-1,182	-0,137	-1,748	0,139	-0,759	0,243	0,011	0,020	
	60	00:13:27	285,40	-1,689	-0,157	-1,193	-0,117	-1,772	0,159	-0,762	0,260	0,011	0,022	
	61	00:13:51	307,00	-1,739	-0,139	-1,220	-0,068	-1,820	0,200	-0,764	0,295	0,013	0,025	
	62	00:14:06	326,00	-1,767	-0,127	-1,229	-0,021	-1,844	0,232	-0,758	0,320	0,015	0,028	
	63	00:14:22	344,60	-1,792	-0,120	-1,239	0,019	-1,866	0,263	-0,752	0,342	0,017	0,032	
	64	00:14:45	366,20	-1,828	-0,098	-1,254	0,075	-1,893	0,307	-0,746	0,375	0,020	0,036	
	65	00:14:56	379,40	-1,837	-0,093	-1,254	0,096	-1,899	0,325	-0,737	0,386	0,022	0,039	
	66	00:15:22	386,20	-1,858	-0,103	-1,262	0,108	-1,913	0,337	-0,730	0,392	0,023	0,040	
	67	00:15:30	395,20	-1,866	-0,098	-1,267	0,122	-1,920	0,350	-0,730	0,402	0,023	0,042	
	68	00:15:50	406,40	-1,882	-0,098	-1,273	0,143	-1,931	0,370	-0,726	0,418	0,025	0,045	
	69	00:16:01	415,60	-1,890	-0,093	-1,278	0,160	-1,938	0,385	-0,725	0,431	0,026	0,047	
	70	00:16:37	425,00	-1,907	-0,108	-1,280	0,173	-1,946	0,403	-0,711	0,442	0,029	0,052	
	71	00:16:45	435,20	-1,919	-0,090	-1,291	0,206	-1,959	0,430	-0,716	0,469	0,030	0,055	
	72	00:16:53	446,40	-1,920	-0,083	-1,293	0,224	-1,962	0,445	-0,714	0,483	0,031	0,057	
	73	00:17:21	457,60	-1,927	-0,084	-1,293	0,247	-1,969	0,476	-0,701	0,509	0,034	0,063	
	74	00:17:27	466,80	-1,929	-0,073	-1,297	0,270	-1,973	0,496	-0,701	0,528	0,034	0,066	
	75	00:17:34	475,40	-1,926	-0,071	-1,294	0,285	-1,970	0,509	-0,692	0,540	0,035	0,068	
	76	00:18:11	487,00	-1,934	-0,089	-1,293	0,303	-1,972	0,533	-0,668	0,559	0,038	0,075	
	77	00:18:21	495,00	-1,936	-0,084	-1,296	0,319	-1,976	0,549	-0,662	0,574	0,040	0,077	
	78	00:18:47	505,00	-1,940	-0,084	-1,298	0,339	-1,978	0,569	-0,647	0,593	0,042	0,081	
	79	00:19:03	512,40	-1,945	-0,076	-1,301	0,357	-1,982	0,587	-0,642	0,610	0,044	0,084	
	80	00:19:18	524,20	-1,944	-0,058	-1,301	0,387	-1,983	0,612	-0,631	0,637	0,045	0,088	
	81	00:19:47	535,60	-1,947	-0,015	-1,302	0,418	-1,986	0,641	-0,613	0,666	0,048	0,092	
	82	00:20:03	545,00	-1,943	0,029	-1,299	0,441	-1,984	0,660	-0,599	0,686	0,051	0,095	

Tabela C.21 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:20:23	556,60	-1,945	0,053	-1,303	0,486	-1,986	0,700	-0,588	0,728	0,053	0,099	
	84	00:20:31	566,20	-1,936	0,056	-1,301	0,522	-1,980	0,727	-0,579	0,758	0,055	0,102	
	85	00:20:42	575,60	-1,919	0,057	-1,291	0,549	-1,966	0,748	-0,557	0,781	0,056	0,104	
	86	00:21:00	588,20	-1,898	0,084	-1,285	0,613	-1,951	0,802	-0,529	0,840	0,060	0,109	
	87	00:21:05	595,20	-1,883	0,096	-1,278	0,642	-1,939	0,824	-0,514	0,865	0,061	0,111	
	88	00:21:18	605,00	-1,857	0,104	-1,261	0,675	-1,915	0,854	-0,476	0,897	0,063	0,114	
	89	00:21:44	614,60	-1,840	0,114	-1,247	0,706	-1,900	0,886	-0,433	0,932	0,065	0,117	
	90	00:21:57	625,20	-1,827	0,159	-1,243	0,752	-1,895	0,922	-0,414	0,971	0,066	0,119	
	91	00:22:07	634,00	-1,811	0,207	-1,233	0,790	-1,885	0,948	-0,394	1,001	0,068	0,121	
	92	00:22:23	646,40	-1,773	0,323	-1,209	0,884	-1,863	1,011	-0,360	1,068	0,070	0,126	
	93	00:22:28	654,60	-1,742	0,384	-1,190	0,936	-1,845	1,043	-0,336	1,104	0,071	0,128	
	94	00:22:41	665,20	-1,694	0,486	-1,153	1,015	-1,804	1,095	-0,280	1,160	0,073	0,132	
	95	00:22:54	675,00	-1,659	0,608	-1,129	1,105	-1,771	1,152	-0,217	1,221	0,074	0,134	
	96	00:23:02	685,40	-1,624	0,681	-1,106	1,194	-1,745	1,198	-0,165	1,269	0,075	0,136	
	97	00:23:15	695,00	-1,580	0,751	-1,069	1,299	-1,708	1,246	-0,077	1,319	0,077	0,136	
	98	00:23:33	704,20	-1,553	0,798	-1,035	1,441	-1,680	1,292	0,028	1,365	0,079	0,136	
	99	00:23:49	719,00	-1,513	0,894	-1,013	1,649	-1,651	1,385	0,112	1,460	0,081	0,136	
	100	00:23:54	727,40	-1,463	0,975	-0,982	1,800	-1,611	1,446	0,186	1,521	0,082	0,136	
	101	00:24:02	737,00	-1,404	1,060	-0,940	2,021	-1,557	1,515	0,304	1,588	0,084	0,135	
	102	00:24:12	745,60	-1,353	1,211	-0,905	2,193	-1,511	1,584	0,421	1,656	0,086	0,133	
	103	00:24:20	758,20	-1,283	1,312	-0,874	2,414	-1,456	1,692	0,529	1,765	0,088	0,131	
	104	00:24:25	768,80	-1,175	1,400	-0,817	2,699	-1,367	1,807	0,746	1,881	0,090	0,129	
	105	00:24:30	776,00	-1,095	1,463	-0,772	2,916	-1,299	1,882	0,879	1,957	0,091	0,127	
	106	00:24:30	784,20	-1,060	1,492	-0,753	3,035	-1,268	1,916	0,935	1,992	0,092	0,126	
	107	00:24:38	796,20	-0,965	1,570	-0,701	3,670	-1,188	2,002	1,086	2,087	0,094	0,124	
	108	00:24:51	800,00	-0,799	1,681	-0,621		-1,070	2,108	1,346	2,238	0,097	0,120	
	109	00:24:59	807,20	-0,712	1,732	-0,586		-1,019	2,160	1,461	2,310	0,099	0,117	
	110	00:25:04	819,60	-0,598	1,812	-0,549		-0,963	2,234	1,556	2,409	0,101	0,114	
	111	00:25:09	826,80	-0,395	1,926	-0,468		-0,861	2,341	1,691	2,539	0,103	0,109	
	112	00:25:12	834,20	-0,196	2,025	-0,360		-0,745	2,453	1,838	2,656	0,104	0,106	
	113	00:25:15	837,80	-0,021	2,118	-0,234		-0,617	2,555	2,000	2,766	0,106	0,102	
	114	00:25:20	843,20	0,116	2,183	-0,126		-0,517	2,637	2,127	2,850	0,107	0,099	
	115	00:25:22	848,60	0,300	2,275	0,027		-0,387	2,743	2,280	2,956	0,108	0,092	
	116	00:25:30	858,60	0,623	2,420	0,282		-0,181	2,899	2,472	3,127	0,110	0,084	
	117	00:25:35	867,00	1,177	2,659	0,653		0,096	3,114	2,672	3,323	0,111	0,071	
	118	00:25:38	873,00	1,709	2,888	1,005		0,387		2,845	3,489	0,111	0,060	
	119	00:25:43	881,80	2,393	3,666	1,472		0,830		3,064	3,770	0,111	0,059	
	120	00:25:46	889,20	3,490		2,243		1,702		3,454	4,070	0,108	0,025	
	121	00:25:51	890,80	5,340	2,173	3,481		1,715		4,253	4,355	0,099	-0,007	
	122	00:25:54	888,80		2,142			3,844		7,320	5,539	0,028	-0,044	
	123	00:25:56	869,00		2,040	4,352		1,079			4,682	0,045	0,740	
	124	00:25:59	797,40		2,043	4,367		1,021			4,744	0,045	0,755	

Tabela C.21 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I10-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 ‰	EC2 ‰	EC3 ‰	EC4 ‰	EC5 ‰	EC6 ‰	EC7 ‰	EC8 ‰	EL1 ‰	EL2 ‰	EL3 ‰
	125	00:26:01	306,80		2,043	4,382		0,983			4,790	0,044	0,774	
	126	00:26:01	156,00		2,040	4,399		0,948			4,823	0,044	0,790	
	127	00:26:04	195,60		2,038	4,404		0,912			4,852	0,043	0,782	
	128	00:26:07	205,80		2,035	4,408		0,880			4,876	0,043	0,756	
	129	00:26:07	213,80		2,034	4,395		0,853			4,898	0,043	0,638	
	130	00:26:09	228,20		2,037	3,937		0,904			4,735	0,046	0,332	
	131	00:26:12	231,20		2,036	3,973		0,837			4,790	0,046	0,036	
	132	00:26:14	196,20		2,036	3,990		0,752			4,804	0,046	-0,153	
	133	00:26:17	215,60		2,036	4,006		0,664			4,799	0,047	-0,364	
	134	00:26:20	218,40		2,035	4,020		0,664			4,819	0,046	-0,348	
	135	00:26:25	236,20		2,035	4,026		0,661			4,827	0,046	-0,125	
	136	00:26:27	246,40		2,028	4,029		0,654			4,834	0,047	-0,178	
	137	00:26:30	254,60		2,016	4,032		0,662			4,848	0,046	-0,332	
	138	00:26:33	261,20		2,006	4,036		0,688			4,876	0,045	-0,633	
	139	00:26:35	265,40		1,994	4,032		0,692			4,880	0,046	-1,116	
	140	00:26:38	266,60		1,985	4,016		0,687			4,878	0,046	-1,756	
	141	00:26:40	267,00		1,978	3,970		0,684			4,873	0,047	-2,434	
	142	00:26:46	262,20		1,971	3,903		0,666			4,854	0,048	-3,324	

Tabela C.22 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-1.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	2,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:36	43,60	-0,194	0,003	-0,088	0,022	-0,101	0,030	-0,096	0,068	0,002	0,006	0,004
	2	00:01:12	323,60	-1,109	-0,022	-0,658	0,199	-1,061	-0,145	-0,692	0,773	0,017	0,054	0,010
2	3	00:01:22	36,80	-0,675	-0,185	-0,349	-0,024	-0,655	-0,219	-0,489	0,431	0,007	0,030	0,009
	4	00:01:40	321,40	-1,066	-0,075	-0,650	0,159	-0,989	-0,175	-0,719	0,681	0,013	0,058	0,007
3	5	00:01:52	41,00	-0,752	-0,189	-0,395	-0,006	-0,689	-0,221	-0,536	0,443	0,008	0,039	0,009
	6	00:02:01	320,00	-1,106	-0,056	-0,675	0,177	-0,999	-0,169	-0,740	0,696	0,014	0,063	0,007
4	7	00:02:10	41,60	-0,640	-0,207	-0,334	-0,056	-0,620	-0,244	-0,510	0,372	0,006	0,035	0,007
	8	00:02:23	320,80	-1,126	-0,056	-0,692	0,182	-1,002	-0,172	-0,754	0,687	0,014	0,066	0,007
5	9	00:02:36	43,60	-0,732	-0,212	-0,392	-0,031	-0,667	-0,240	-0,551	0,403	0,007	0,041	0,008
	10	00:02:52	321,20	-1,154	-0,082	-0,696	0,171	-1,069	-0,174	-0,752	0,652	0,009	0,064	0,010
6	11	00:03:04	38,00	-0,800	-0,210	-0,430	-0,011	-0,705	-0,237	-0,567	0,418	0,007	0,044	0,008
	12	00:03:15	320,20	-1,187	-0,072	-0,711	0,177	-1,106	-0,169	-0,761	0,659	0,009	0,066	0,010
7	13	00:03:27	41,60	-0,728	-0,223	-0,378	-0,051	-0,642	-0,249	-0,549	0,372	0,006	0,042	0,008
	14	00:03:37	321,00	-1,110	-0,124	-0,659	0,127	-1,038	-0,188	-0,746	0,616	0,008	0,062	0,009
8	15	00:03:45	44,80	-1,045	-0,144	-0,582	0,079	-0,915	-0,207	-0,686	0,545	0,008	0,059	0,010
	16	00:03:55	320,00	-1,159	-0,102	-0,691	0,147	-1,080	-0,180	-0,764	0,635	0,008	0,065	0,010
9	17	00:04:06	37,20	-0,779	-0,225	-0,404	-0,042	-0,673	-0,240	-0,574	0,390	0,007	0,045	0,009
	18	00:04:16	320,00	-1,219	-0,071	-0,726	0,177	-1,136	-0,166	-0,781	0,661	0,009	0,069	0,009
10	19	00:04:26	43,20	-0,805	-0,229	-0,417	-0,046	-0,707	-0,245	-0,602	0,404	0,006	0,047	0,008
	20	00:04:38	320,60	-1,147	-0,121	-0,679	0,131	-1,069	-0,186	-0,768	0,621	0,008	0,065	0,009
11	21	00:04:49	37,20	-1,000	-0,173	-0,544	0,047	-0,864	-0,209	-0,670	0,505	0,007	0,058	0,010
	22	00:04:58	320,40	-1,177	-0,104	-0,697	0,146	-1,098	-0,178	-0,777	0,634	0,008	0,067	0,010
12	23	00:05:05	39,80	-0,845	-0,229	-0,442	-0,030	-0,723	-0,243	-0,613	0,412	0,007	0,049	0,009
	24	00:05:14	320,60	-1,215	-0,085	-0,721	0,164	-1,133	-0,170	-0,790	0,651	0,008	0,070	0,010
13	25	00:05:19	37,40	-0,806	-0,235	-0,417	-0,045	-0,682	-0,245	-0,591	0,383	0,006	0,047	0,008
	26	00:05:28	322,20	-1,205	-0,095	-0,713	0,155	-1,125	-0,172	-0,789	0,642	0,008	0,069	0,010
14	27	00:05:39	37,40	-0,870	-0,226	-0,455	-0,024	-0,743	-0,239	-0,627	0,421	0,007	0,052	0,009
	28	00:05:48	320,80	-1,232	-0,081	-0,730	0,168	-1,150	-0,164	-0,799	0,653	0,008	0,071	0,010
15	29	00:05:56	41,20	-0,865	-0,230	-0,451	-0,028	-0,734	-0,240	-0,624	0,412	0,007	0,051	0,009
	30	00:06:03	322,00	-1,240	-0,076	-0,733	0,172	-1,159	-0,159	-0,802	0,657	0,008	0,072	0,010
16	31	00:06:11	43,40	-0,862	-0,235	-0,448	-0,034	-0,732	-0,236	-0,629	0,407	0,006	0,051	0,008
	32	00:06:17	324,20	-1,245	-0,072	-0,737	0,175	-1,165	-0,156	-0,805	0,661	0,008	0,073	0,010
17	33	00:06:24	43,80	-0,857	-0,236	-0,442	-0,042	-0,737	-0,245	-0,636	0,409	0,007	0,052	0,008
	34	00:06:31	319,60	-1,222	-0,090	-0,721	0,158	-1,141	-0,164	-0,803	0,647	0,008	0,071	0,010
18	35	00:06:39	36,80	-0,833	-0,241	-0,427	-0,047	-0,704	-0,241	-0,616	0,387	0,006	0,049	0,008
	36	00:06:53	297,80	-1,365	-0,017	-0,808	0,240	-1,295	-0,130	-0,850	0,720	0,011	0,081	0,011
19	37	00:07:10	39,60	-0,747	-0,241	-0,364	-0,081	-0,633	-0,260	-0,588	0,339	0,006	0,048	0,006
	38	00:07:19	323,00	-1,267	-0,073	-0,750	0,180	-1,186	-0,158	-0,823	0,669	0,008	0,076	0,010
20	39	00:07:30	41,80	-0,948	-0,212	-0,495	0,000	-0,799	-0,229	-0,665	0,450	0,007	0,058	0,009
	40	00:07:38	320,40	-1,186	-0,124	-0,691	0,131	-1,105	-0,185	-0,802	0,626	0,008	0,072	0,009

Tabela C.22 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:07:48	40,00	-0,904	-0,233	-0,467	-0,025	-0,759	-0,243	-0,653	0,421	0,007	0,056	0,007
	42	00:07:55	321,40	-1,187	-0,124	-0,690	0,130	-1,105	-0,185	-0,803	0,624	0,008	0,072	0,009
22	43	00:08:01	33,00	-0,784	-0,244	-0,386	-0,072	-0,651	-0,254	-0,599	0,350	0,006	0,049	0,006
	44	00:08:12	320,40	-1,227	-0,108	-0,718	0,149	-1,145	-0,173	-0,818	0,638	0,008	0,074	0,010
23	45	00:08:23	34,60	-0,920	-0,230	-0,475	-0,021	-0,771	-0,239	-0,658	0,425	0,007	0,057	0,008
	46	00:08:33	320,40	-1,259	-0,088	-0,740	0,166	-1,176	-0,167	-0,827	0,652	0,008	0,076	0,009
24	47	00:08:43	43,40	-1,002	-0,204	-0,528	0,014	-0,850	-0,224	-0,701	0,471	0,007	0,062	0,008
	48	00:08:50	320,00	-1,267	-0,081	-0,744	0,170	-1,183	-0,162	-0,830	0,657	0,009	0,077	0,009
25	49	00:09:00	39,40	-0,905	-0,235	-0,462	-0,032	-0,758	-0,239	-0,660	0,413	0,007	0,057	0,007
	50	00:09:09	322,00	-1,279	-0,077	-0,751	0,175	-1,194	-0,158	-0,836	0,660	0,009	0,078	0,010
Recarga	51	00:09:23	38,60	-0,555	-0,213	-0,198	-0,135	-0,525	-0,255	-0,527	0,254	0,006	0,041	0,003
	52	00:10:01	80,20	-0,858	-0,242	-0,430	-0,051	-0,713	-0,236	-0,635	0,384	0,007	0,054	0,007
	53	00:10:46	120,80	-1,022	-0,197	-0,543	0,021	-0,867	-0,212	-0,710	0,473	0,007	0,062	0,009
	54	00:11:13	160,20	-1,141	-0,147	-0,630	0,084	-0,999	-0,187	-0,763	0,545	0,008	0,070	0,009
	55	00:11:33	200,20	-1,235	-0,099	-0,700	0,139	-1,115	-0,156	-0,804	0,606	0,008	0,075	0,011
	56	00:12:03	240,00	-1,304	-0,067	-0,752	0,179	-1,202	-0,140	-0,835	0,648	0,008	0,079	0,011
	57	00:12:33	281,40	-1,364	-0,037	-0,797	0,217	-1,282	-0,125	-0,862	0,689	0,009	0,082	0,011
	58	00:12:51	320,00	-1,407	-0,010	-0,829	0,251	-1,338	-0,110	-0,881	0,724	0,011	0,085	0,011
Ruptura	59	00:13:18	361,60	-1,447	0,018	-0,863	0,286	-1,387	-0,096	-0,901	0,761	0,012	0,089	0,012
	60	00:13:38	382,40	-1,480	0,042	-0,890	0,317	-1,422	-0,085	-0,912	0,790	0,013	0,093	0,013
	61	00:14:01	400,80	-1,504	0,056	-0,909	0,336	-1,448	-0,081	-0,919	0,812	0,013	0,096	0,014
	62	00:14:13	420,00	-1,528	0,079	-0,929	0,362	-1,476	-0,070	-0,925	0,842	0,014	0,099	0,015
	63	00:14:31	440,40	-1,553	0,102	-0,952	0,389	-1,505	-0,059	-0,927	0,878	0,015	0,104	0,017
	64	00:14:48	461,60	-1,579	0,130	-0,977	0,422	-1,540	-0,045	-0,928	0,923	0,017	0,110	0,018
	65	00:15:01	480,20	-1,603	0,168	-1,002	0,461	-1,575	-0,023	-0,926	0,980	0,019	0,118	0,018
	66	00:15:18	501,00	-1,620	0,184	-1,019	0,480	-1,597	-0,014	-0,924	1,016	0,020	0,126	0,020
	67	00:15:28	510,20	-1,633	0,197	-1,032	0,497	-1,614	-0,006	-0,926	1,044	0,021	0,130	0,020
	68	00:15:38	520,60	-1,640	0,200	-1,038	0,502	-1,621	-0,007	-0,925	1,060	0,021	0,134	0,020
	69	00:16:53	538,00	-1,683	0,190	-1,076	0,511	-1,655	-0,020	-0,949	1,099	0,024	0,144	0,021
	70	00:17:01	542,20	-1,686	0,192	-1,080	0,515	-1,658	-0,020	-0,950	1,105	0,024	0,145	0,021
	71	00:17:18	550,40	-1,699	0,203	-1,094	0,530	-1,671	-0,014	-0,955	1,128	0,025	0,150	0,022
	72	00:17:33	560,60	-1,707	0,212	-1,104	0,542	-1,680	-0,011	-0,957	1,149	0,026	0,153	0,019
	73	00:17:48	572,40	-1,721	0,230	-1,119	0,564	-1,695	-0,001	-0,960	1,182	0,027	0,158	0,019
	74	00:17:56	580,20	-1,725	0,236	-1,124	0,571	-1,700	0,002	-0,959	1,196	0,028	0,162	0,020
	75	00:18:16	590,60	-1,738	0,251	-1,139	0,591	-1,714	0,008	-0,961	1,231	0,030	0,168	0,020
	76	00:18:48	600,60	-1,754	0,251	-1,155	0,600	-1,725	0,006	-0,966	1,303	0,032	0,177	0,022
	77	00:19:01	610,20	-1,764	0,259	-1,166	0,611	-1,736	0,010	-0,970	1,364	0,033	0,181	0,022
	78	00:19:18	620,60	-1,775	0,269	-1,179	0,626	-1,746	0,016	-0,973	1,419	0,034	0,186	0,022
	79	00:19:51	630,80	-1,799	0,294	-1,211	0,661	-1,768	0,031	-0,980	1,527	0,037	0,197	0,025
	80	00:20:01	640,40	-1,804	0,310	-1,219	0,678	-1,776	0,037	-0,978	1,575	0,039	0,202	0,025
	81	00:20:11	652,40	-1,811	0,317	-1,228	0,686	-1,781	0,035	-0,978	1,635	0,040	0,208	0,025
	82	00:20:28	660,20	-1,825	0,334	-1,245	0,707	-1,792	0,028	-0,981	1,734	0,042	0,215	0,028

Tabela C.22 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:20:36	671,80	-1,831	0,345	-1,252	0,719	-1,796	0,033	-0,980	1,801	0,043	0,219	0,029
	84	00:20:48	683,40	-1,840	0,350	-1,262	0,725	-1,801	0,028	-0,982	2,181	0,045	0,225	0,026
	85	00:21:03	690,40	-1,856	0,367	-1,280	0,746	-1,812	0,032	-0,987	4,209	0,048	0,232	0,030
	86	00:21:08	704,00	-1,862	0,380	-1,287	0,761	-1,817	0,035	-0,986	4,611	0,049	0,236	0,030
	87	00:21:21	713,20	-1,870	0,386	-1,295	0,768	-1,821	0,037	-0,987	5,064	0,051	0,242	0,032
	88	00:21:38	720,00	-1,889	0,396	-1,313	0,783	-1,833	0,036	-0,996	5,653	0,053	0,249	0,037
	89	00:21:48	730,00	-1,898	0,406	-1,322	0,796	-1,838	0,044	-0,998		0,055	0,254	0,039
	90	00:22:03	741,60	-1,914	0,417	-1,338	0,811	-1,848	0,071	-1,006		0,057	0,261	0,042
	91	00:22:11	750,40	-1,923	0,435	-1,349	0,832	-1,855	0,163	-1,008		0,059	0,266	0,043
	92	00:22:18	762,60	-1,930	0,454	-1,357	0,853	-1,861	0,316	-1,008		0,061	0,271	0,046
	93	00:22:26	771,80	-1,936	0,467	-1,364	0,868	-1,865	0,888	-1,008		0,062	0,276	0,048
	94	00:22:38	780,60	-1,948	0,478	-1,376	0,881	-1,873	0,923	-1,012		0,065	0,284	0,039
	95	00:22:51	790,40	-1,965	0,497	-1,392	0,905	-1,885	0,957	-1,018		0,068	0,291	0,041
	96	00:22:58	800,60	-1,972	0,522	-1,401	0,932	-1,893	1,128	-1,015		0,070	0,298	0,045
	97	00:23:03	814,60	-1,977	0,534	-1,407	0,946	-1,896	1,213	-1,012		0,072	0,302	0,049
	98	00:23:16	821,20	-1,994	0,544	-1,419	0,958	-1,907	2,132	-1,014		0,075	0,310	0,054
	99	00:23:28	830,20	-2,012	0,574	-1,437	0,996	-1,920		-1,017		0,078	0,319	0,059
	100	00:23:31	842,40	-2,018	0,595	-1,442	1,018	-1,924		-1,014		0,080	0,323	0,060
	101	00:23:36	854,60	-2,022	0,613	-1,447	1,037	-1,927		-1,010		0,082	0,328	0,063
	102	00:23:41	864,00	-2,030	0,635	-1,454	1,060	-1,932		-1,007		0,085	0,334	0,072
	103	00:23:46	874,00	-2,041	0,665	-1,463	1,092	-1,937		-1,002		0,088	0,341	0,077
	104	00:23:51	883,20	-2,048	0,686	-1,468	1,115	-1,938		-0,997		0,090	0,347	0,081
	105	00:23:53	894,60	-2,054	0,703	-1,471	1,133	-1,941		-0,993		0,092	0,352	0,083
	106	00:23:56	901,20	-2,061	0,718	-1,475	1,148	-1,944		-0,990		0,094	0,357	0,087
	107	00:24:01	906,80	-2,069	0,730	-1,480	1,161	-1,948		-0,989		0,096	0,362	0,091
	108	00:24:03	911,40	-2,076	0,738	-1,484	1,170	-1,952		-0,989		0,098	0,365	0,096
	109	00:24:06	916,00	-2,085	0,743	-1,489	1,177	-1,958		-0,991		0,099	0,369	0,099
	110	00:24:11	921,80	-2,095	0,746	-1,495	1,180	-1,966		-0,994		0,100	0,373	0,096
	111	00:24:16	924,00	-2,114	0,760	-1,507	1,195	-1,979		-1,000		0,103	0,379	0,099
	112	00:24:21	930,40	-2,123	0,781	-1,514	1,214	-1,983		-1,001		0,105	0,383	0,101
	113	00:24:23	937,20	-2,129	0,802	-1,519	1,233	-1,986		-1,000		0,106	0,387	0,103
	114	00:24:26	941,20	-2,138	0,838	-1,525	1,259	-1,989		-0,996		0,109	0,393	0,106
	115	00:24:28	953,20	-2,145	0,876	-1,530	1,283	-1,993		-0,993		0,111	0,398	0,109
	116	00:24:33	959,80	-2,154	0,918	-1,536	1,310	-1,996		-0,990		0,114	0,404	0,112
	117	00:24:36	966,80	-2,163	0,997	-1,544	1,369	-1,997		-0,981		0,119	0,412	0,117
	118	00:24:41	980,00	-2,157	1,208	-1,535	1,509	-1,971		-0,930		0,134	0,432	0,130
	119	00:24:43	1000,20	-2,157	1,480	-1,528	1,632	-1,939		-0,872		0,147	0,455	0,139
	120	00:24:46	1023,80	-2,171		-1,532	1,714	-1,929		-0,845		0,163	0,475	0,148
	121	00:24:48	1044,00	-2,188		-1,539	1,766	-1,933		-0,831		0,174	0,491	0,158
	122	00:24:51	1061,80	-2,211		-1,551	1,804	-1,954		-0,828		0,189	0,507	0,167
	123	00:24:56	1073,00	-2,242		-1,571	1,835	-1,974	1,978	-0,834		0,206	0,525	0,177
	124	00:24:58	1077,60	-2,267		-1,587	1,851	-1,992	1,469	-0,841		0,217	0,533	0,183

Tabela C.22 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	125	00:25:01	1080,60	-2,296		-1,607	1,870	-2,012	1,267	-0,850		0,228	0,544	0,190
	126	00:25:06	1082,20	-2,322		-1,624	1,894	-2,023	1,129	-0,855		0,237	0,555	0,196
	127	00:25:08	1084,60	-2,340		-1,637	1,934	-2,027	1,095	-0,852		0,246	0,564	0,201
	128	00:25:13	1090,80	-2,359		-1,648	2,023	-2,017	3,280	-0,823		0,262	0,579	0,213
	129	00:25:16	1107,40	-2,370		-1,654	2,087	-1,999	2,829	-0,793		0,273	0,590	0,220
	130	00:25:18	1117,60	-2,382		-1,661	2,189	-1,966	2,524	-0,754		0,291	0,610	0,233
	131	00:25:21	1126,80	-2,377		-1,655	2,344	-1,907	2,329	-0,692		0,313	0,632	0,248
	132	00:25:26	1138,80	-2,364		-1,638	2,499	-1,829	1,468	-0,617		0,337	0,657	0,263
	133	00:25:31	1166,60	-2,306		-1,609	2,854	-1,632	1,355	-0,451		0,403	0,726	0,304
	134	00:25:33	1183,80	-2,265		-1,593	3,081	-1,505	1,409	-0,356		0,442	0,771	0,341
	135	00:25:36	1208,80	-2,224		-1,582	3,311	-1,366	1,423	-0,254		0,487	0,818	0,382
	136	00:25:41	1222,80	-2,164		-1,547	3,549	-1,228	3,693	-0,156		0,540	0,867	0,419
	137	00:25:43	1236,20	-2,096		-1,485	3,811	-1,087	2,737	-0,054		0,593	0,927	0,454
	138	00:25:46	1249,20	-2,008		-1,424	4,041	-0,959	2,726	0,052		0,630	0,975	0,479
	139	00:25:51	1261,00	-1,891		-1,345	4,321	-0,817	2,659	0,180		0,668	1,027	0,510
	140	00:25:53	1278,40	-1,669		-1,198	4,785	-0,622	2,746	0,399		0,726	1,096	0,550
	141	00:25:58	1297,80	-1,419		-1,005		-0,382	3,614	0,685		0,778	1,152	0,585
	142	00:26:01	1317,40	-1,024		-0,708		-0,027	3,270	1,111		0,845	1,215	0,622
	143	00:26:03	1338,60	-0,650		-0,422		0,274	3,594	0,238		0,898	1,263	0,649
	144	00:26:06	1363,20	-0,349		-0,196		0,525		-0,244		0,942	1,298	0,672
	145	00:26:08	1374,60	-0,137		-0,035		0,739		-0,584		0,972	1,318	0,689
	146	00:26:11	1395,00	0,224		0,256		1,149	6,764	-1,075		1,020	1,345	0,715
	147	00:26:13	1404,60	0,588		0,572		-4,081	4,575	0,308		1,002	1,365	0,741
	148	00:26:16	1422,20	0,976		0,909		-3,567	4,295	0,477		1,040	1,374	0,762
	149	00:26:21	1446,80	1,374		1,312		-3,659	3,832	0,265		1,080	1,375	0,779
	150	00:26:23	1461,60	1,912		1,930		-2,473	3,851	0,228		1,128	1,370	0,797
	151	00:26:26	1476,20	2,689		2,726		-1,327	3,756	0,154		1,187	1,368	0,817
	152	00:26:31	1495,60	3,243		3,661		-0,934	3,550	0,162		1,257	1,395	0,846
	153	00:26:33	1506,00	4,480		4,338		-0,724	3,470	0,107		1,309	1,416	0,858
	154	00:26:36	1517,80	5,691		5,632		-0,569	2,941	0,094		1,392	1,443	0,872
	155	00:26:41	1529,00	3,121				-0,524	2,366	0,141		1,489	1,477	0,893
	156	00:26:43	1536,80	2,127				-0,440	2,272	0,176		1,596	1,525	
	157	00:26:46	1545,60	1,889				-0,409	2,091	0,222		1,684	1,565	
	158	00:26:53	1548,60	1,872			2,608	-0,261	1,786	0,391		1,814	1,602	
	159	00:26:56	1547,20	1,731			2,640	-0,177	1,624	0,566		1,858	1,611	
	160	00:27:01	1541,20	1,668			2,584	-0,028	1,471	1,005		1,779	1,967	
	161	00:27:03	1519,80	1,585			2,363		1,494	-0,160		1,671		
	162	00:27:06	1112,60	1,664			2,370		1,493	0,021		1,668		
	163	00:27:08	1111,00	1,695			2,367		1,461	0,047		1,667		
	164	00:27:11	1016,40	1,712			2,363		1,408	0,036		1,666	4,219	
	165	00:27:13	406,00	1,714			2,361		1,402	0,244		1,666	4,328	
	166	00:27:13	437,80	1,715			2,360		1,332	0,353		1,667	4,421	

Tabela C.22 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-1 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 ‰	EC2 ‰	EC3 ‰	EC4 ‰	EC5 ‰	EC6 ‰	EC7 ‰	EC8 ‰	EL1 ‰	EL2 ‰	EL3 ‰
	167	00:27:16	458,40	1,714			2,357		1,340	0,463		1,668	4,518	
	168	00:27:18	470,60	1,712			2,354		1,340	0,846		1,670	4,630	
	169	00:27:23	473,80	1,713			2,352	-0,522	1,387	0,751		1,673	4,756	
	170	00:27:28	490,80	1,716			2,351	-0,529	1,385	0,704		1,674	4,815	
	171	00:27:31	499,20	1,720			2,351	-0,534	1,379	0,671		1,675	4,858	
	172	00:27:36	507,80	1,659			2,360	-0,527	1,348	0,635		1,638	4,805	
	173	00:27:38	384,80	1,696			2,357	-0,523	1,317	0,617		1,638	4,815	
	174	00:27:43	391,00	1,709			2,356	-0,517	1,307	0,601		1,638	4,824	
	175	00:27:46	396,80	1,711			2,356	-0,509	1,285	0,596		1,637	4,828	
	176	00:27:48	406,40	1,713			2,356	-0,503	1,278	0,594		1,636	4,831	

Tabela C.23 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-2.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	2,40	-0,011	-0,001	-0,004	-0,003	-0,015	0,000	-0,014	0,003	-0,002	-0,001	0,001
1	1	00:00:22	45,80	-0,105	0,007	-0,030	-0,023	-0,243	0,012	-0,191	0,030	0,000	0,002	0,003
	2	00:00:58	320,80	-1,532	0,105	-0,950	-0,316	-1,551	-0,194	-0,946	0,256	0,009	0,012	0,000
2	3	00:01:09	42,40	-0,500	-0,076	-0,398	-0,203	-0,654	-0,287	-0,500	-0,117	0,001	0,001	0,007
	4	00:01:22	321,80	-1,448	0,065	-0,948	-0,330	-1,458	-0,242	-0,940	0,181	0,006	0,010	0,001
3	5	00:01:29	36,80	-0,787	-0,086	-0,641	-0,274	-0,881	-0,302	-0,658	-0,050	0,003	0,004	0,008
	6	00:01:37	320,80	-1,357	0,032	-0,935	-0,341	-1,385	-0,274	-0,932	0,132	0,006	0,010	0,003
4	7	00:01:48	40,20	-0,810	-0,090	-0,668	-0,280	-0,904	-0,311	-0,683	-0,056	0,003	0,004	0,008
	8	00:01:56	321,60	-1,381	0,034	-0,953	-0,344	-1,411	-0,277	-0,957	0,136	0,005	0,010	0,002
5	9	00:02:02	43,60	-0,769	-0,100	-0,645	-0,281	-0,873	-0,322	-0,683	-0,081	0,003	0,004	0,008
	10	00:02:10	322,20	-1,430	0,048	-0,974	-0,342	-1,455	-0,270	-0,986	0,145	0,006	0,011	0,001
6	11	00:02:20	34,80	-0,921	-0,082	-0,753	-0,305	-0,995	-0,318	-0,751	-0,038	0,003	0,006	0,008
	12	00:02:46	320,80	-1,502	0,067	-1,002	-0,347	-1,521	-0,260	-1,030	0,160	0,007	0,013	0,000
7	13	00:02:54	33,20	-0,822	-0,109	-0,696	-0,304	-0,912	-0,335	-0,727	-0,084	0,003	0,005	0,008
	14	00:03:43	320,40	-1,564	0,093	-1,025	-0,333	-1,576	-0,236	-1,066	0,198	0,008	0,014	-0,001
8	15	00:03:52	34,60	-0,419	-0,096	-0,354	-0,193	-0,592	-0,317	-0,493	-0,203	0,001	0,002	0,005
	16	00:04:00	321,80	-1,491	0,064	-1,006	-0,342	-1,504	-0,266	-1,033	0,152	0,007	0,013	0,000
9	17	00:04:07	41,60	-0,656	-0,112	-0,568	-0,262	-0,791	-0,340	-0,667	-0,136	0,002	0,003	0,007
	18	00:04:19	320,60	-1,450	0,045	-0,998	-0,353	-1,470	-0,285	-1,030	0,125	0,006	0,013	0,001
10	19	00:05:02	39,20	-0,683	-0,116	-0,595	-0,272	-0,810	-0,345	-0,686	-0,137	0,002	0,004	0,007
	20	00:05:11	321,00	-1,459	0,048	-1,003	-0,352	-1,477	-0,285	-1,038	0,127	0,006	0,013	0,001
11	21	00:05:19	43,20	-0,831	-0,115	-0,715	-0,310	-0,923	-0,349	-0,757	-0,100	0,003	0,006	0,008
	22	00:05:29	322,60	-1,525	0,071	-1,027	-0,347	-1,539	-0,266	-1,071	0,157	0,007	0,014	0,000
12	23	00:05:38	40,20	-0,793	-0,119	-0,689	-0,302	-0,898	-0,353	-0,747	-0,115	0,003	0,005	0,007
	24	00:05:46	322,40	-1,460	0,047	-1,010	-0,355	-1,479	-0,289	-1,048	0,121	0,006	0,013	0,001
13	25	00:05:58	40,00	-0,610	-0,114	-0,533	-0,253	-0,763	-0,349	-0,664	-0,162	0,002	0,003	0,006
	26	00:06:06	320,60	-1,477	0,052	-1,017	-0,353	-1,493	-0,285	-1,057	0,128	0,006	0,014	0,000
14	27	00:06:20	40,80	-0,696	-0,121	-0,614	-0,278	-0,827	-0,356	-0,711	-0,143	0,002	0,004	0,007
	28	00:06:29	320,80	-1,515	0,066	-1,031	-0,349	-1,527	-0,275	-1,076	0,144	0,007	0,014	0,000
15	29	00:06:37	39,60	-0,682	-0,120	-0,601	-0,274	-0,811	-0,354	-0,702	-0,149	0,002	0,004	0,006
	30	00:06:45	321,00	-1,484	0,052	-1,024	-0,354	-1,497	-0,288	-1,066	0,124	0,007	0,014	0,000
16	31	00:06:52	41,60	-0,691	-0,123	-0,611	-0,279	-0,822	-0,359	-0,715	-0,150	0,002	0,004	0,006
	32	00:07:01	320,60	-1,494	0,054	-1,030	-0,356	-1,507	-0,287	-1,074	0,126	0,007	0,014	0,000
17	33	00:07:12	33,40	-0,809	-0,121	-0,709	-0,306	-0,909	-0,359	-0,765	-0,119	0,003	0,006	0,007
	34	00:07:19	320,60	-1,335	-0,001	-0,982	-0,372	-1,368	-0,331	-1,021	0,057	0,006	0,013	0,003
18	35	00:07:30	41,60	-0,707	-0,123	-0,627	-0,280	-0,833	-0,359	-0,720	-0,147	0,002	0,004	0,007
	36	00:07:36	321,60	-1,412	0,026	-1,007	-0,361	-1,433	-0,311	-1,045	0,088	0,006	0,014	0,002
19	37	00:07:44	40,80	-0,698	-0,126	-0,621	-0,282	-0,828	-0,363	-0,723	-0,153	0,002	0,004	0,007
	38	00:07:53	322,00	-1,444	0,034	-1,020	-0,364	-1,462	-0,307	-1,062	0,096	0,006	0,014	0,001
20	39	00:08:03	35,20	-0,634	-0,118	-0,559	-0,259	-0,774	-0,352	-0,678	-0,164	0,002	0,003	0,006
	40	00:08:11	322,00	-1,418	0,024	-1,013	-0,368	-1,438	-0,315	-1,053	0,082	0,006	0,014	0,001

Tabela C.23 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:08:20	41,80	-0,726	-0,127	-0,647	-0,288	-0,843	-0,362	-0,732	-0,147	0,002	0,005	0,006
	42	00:08:27	320,80	-1,501	0,055	-1,038	-0,356	-1,508	-0,290	-1,082	0,120	0,006	0,015	0,000
22	43	00:08:38	36,40	-0,787	-0,128	-0,699	-0,304	-0,887	-0,364	-0,760	-0,132	0,003	0,006	0,007
	44	00:08:46	322,20	-1,573	0,084	-1,061	-0,346	-1,572	-0,265	-1,117	0,158	0,007	0,016	-0,002
23	45	00:08:59	39,80	-0,595	-0,118	-0,527	-0,251	-0,751	-0,357	-0,668	-0,181	0,002	0,003	0,006
	46	00:09:07	320,20	-1,571	0,082	-1,062	-0,346	-1,570	-0,266	-1,117	0,154	0,008	0,017	-0,001
24	47	00:09:18	44,00	-0,622	-0,125	-0,556	-0,264	-0,774	-0,367	-0,696	-0,183	0,002	0,003	0,006
	48	00:09:26	321,20	-1,536	0,067	-1,053	-0,353	-1,539	-0,281	-1,104	0,133	0,007	0,015	-0,001
25	49	00:09:43	40,00	-0,576	-0,119	-0,511	-0,247	-0,741	-0,359	-0,664	-0,191	0,002	0,003	0,006
	50	00:09:54	320,40	-1,600	0,093	-1,074	-0,346	-1,594	-0,259	-1,139	0,167	0,008	0,018	-0,001
Recarga	51	00:10:10	40,80	-0,534	-0,125	-0,484	-0,243	-0,700	-0,370	-0,646	-0,216	0,001	0,003	0,005
	52	00:10:48	80,20	-0,840	-0,130	-0,747	-0,320	-0,934	-0,369	-0,795	-0,125	0,003	0,006	0,007
	53	00:11:37	120,00	-1,001	-0,103	-0,850	-0,345	-1,074	-0,366	-0,877	-0,079	0,003	0,009	0,007
	54	00:12:30	160,00	-1,171	-0,055	-0,928	-0,353	-1,223	-0,350	-0,954	-0,021	0,005	0,011	0,005
	55	00:13:10	200,20	-1,326	-0,008	-0,986	-0,353	-1,355	-0,325	-1,016	0,035	0,006	0,013	0,003
	56	00:13:43	240,60	-1,459	0,034	-1,031	-0,353	-1,470	-0,300	-1,073	0,087	0,006	0,014	0,000
	57	00:14:18	280,00	-1,554	0,069	-1,062	-0,351	-1,553	-0,274	-1,119	0,134	0,007	0,016	-0,001
	58	00:14:45	321,40	-1,615	0,097	-1,084	-0,349	-1,603	-0,256	-1,153	0,171	0,009	0,019	-0,002
Ruptura	59	00:15:15	360,20	-1,693	0,132	-1,111	-0,348	-1,651	-0,241	-1,185	0,206	0,011	0,021	-0,003
	60	00:15:38	381,40	-1,752	0,158	-1,131	-0,347	-1,688	-0,227	-1,209	0,236	0,012	0,024	-0,003
	61	00:16:00	400,20	-1,799	0,178	-1,143	-0,349	-1,718	-0,218	-1,228	0,262	0,013	0,027	-0,004
	62	00:16:12	420,20	-1,858	0,210	-1,157	-0,342	-1,751	-0,201	-1,249	0,300	0,015	0,031	-0,004
	63	00:16:28	440,40	-1,894	0,228	-1,158	-0,343	-1,770	-0,194	-1,261	0,317	0,017	0,034	-0,004
	64	00:16:50	462,40	-1,951	0,260	-1,166	-0,339	-1,803	-0,177	-1,288	0,351	0,018	0,038	-0,004
	65	00:17:10	480,20	-1,988	0,281	-1,168	-0,338	-1,822	-0,168	-1,307	0,370	0,020	0,042	-0,003
	66	00:17:28	502,20	-2,038	0,318	-1,177	-0,330	-1,844	-0,148	-1,332	0,411	0,023	0,046	-0,003
	67	00:17:35	510,80	-2,049	0,327	-1,176	-0,329	-1,847	-0,146	-1,338	0,417	0,023	0,048	-0,003
	68	00:17:53	520,00	-2,076	0,347	-1,180	-0,329	-1,861	-0,139	-1,362	0,428	0,025	0,051	-0,001
	69	00:18:00	531,20	-2,098	0,364	-1,184	-0,324	-1,868	-0,130	-1,376	0,448	0,026	0,052	-0,001
	70	00:18:07	540,20	-2,109	0,374	-1,184	-0,323	-1,872	-0,127	-1,385	0,457	0,027	0,054	-0,001
	71	00:18:25	551,40	-2,134	0,395	-1,189	-0,322	-1,881	-0,118	-1,410	0,476	0,029	0,056	0,000
	72	00:18:35	560,80	-2,148	0,408	-1,191	-0,320	-1,884	-0,114	-1,423	0,489	0,030	0,057	0,000
	73	00:18:50	571,60	-2,172	0,431	-1,197	-0,317	-1,891	-0,103	-1,448	0,514	0,031	0,059	0,001
	74	00:18:58	581,20	-2,184	0,442	-1,198	-0,314	-1,891	-0,098	-1,457	0,527	0,032	0,061	0,001
	75	00:19:13	590,40	-2,205	0,465	-1,202	-0,310	-1,894	-0,087	-1,479	0,553	0,034	0,063	0,002
	76	00:19:20	601,80	-2,218	0,480	-1,204	-0,307	-1,893	-0,080	-1,489	0,570	0,036	0,064	0,003
	77	00:19:33	611,00	-2,237	0,502	-1,207	-0,304	-1,894	-0,071	-1,509	0,588	0,038	0,066	0,004
	78	00:19:40	621,20	-2,252	0,519	-1,208	-0,299	-1,893	-0,062	-1,522	0,608	0,039	0,068	0,004
	79	00:19:50	630,60	-2,264	0,534	-1,209	-0,298	-1,891	-0,056	-1,536	0,625	0,041	0,069	0,005
	80	00:20:07	640,40	-2,284	0,558	-1,216	-0,297	-1,894	-0,049	-1,562	0,647	0,043	0,071	0,007
	81	00:20:20	650,20	-2,300	0,417	-1,222	-0,296	-1,895	-0,044	-1,579	0,664	0,045	0,072	0,008
	82	00:20:50	660,80	-2,326	-7,767	-1,239	-0,302	-1,906	-0,042	-1,619	0,689	0,047	0,074	0,010

Tabela C.23 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:21:00	670,60	-2,338		-1,245	-0,299	-1,906	-0,034	-1,632	0,709	0,048	0,075	0,010
	84	00:21:15	681,80	-2,361		-1,252	-0,293	-1,904	-0,018	-1,655	0,748	0,050	0,077	0,012
	85	00:21:20	692,60	-2,372		-1,254	-0,288	-1,899	-0,009	-1,663	0,771	0,051	0,077	0,012
	86	00:21:33	700,40	-2,381		-1,255	-0,286	-1,893	-0,004	-1,674	0,793	0,053	0,078	0,013
	87	00:21:45	710,80	-2,403		-1,263	-0,278	-1,887	0,013	-1,698	0,836	0,056	0,080	0,015
	88	00:21:53	722,00	-2,417		-1,265	-0,271	-1,875	0,027	-1,711	0,869	0,058	0,082	0,016
	89	00:22:00	730,60	-2,425		-1,267	-0,267	-1,867	0,034	-1,722	0,892	0,060	0,082	0,017
	90	00:22:15	740,60	-2,437		-1,275	-0,268	-1,860	0,039	-1,745	0,918	0,062	0,083	0,019
	91	00:22:28	750,60	-2,454		-1,286	-0,265	-1,855	0,051	-1,772	0,957	0,065	0,085	0,021
	92	00:22:40	760,40	-2,468		-1,295	-0,263	-1,848	0,063	-1,793	1,000	0,068	0,086	0,023
	93	00:22:53	771,00	-2,481		-1,302	-0,259	-1,840	0,078	-1,812	1,037	0,070	0,087	0,025
	94	00:23:00	781,40	-2,491		-1,307	-0,254	-1,831	0,090	-1,826	1,063	0,072	0,088	0,026
	95	00:23:10	790,40	-2,503		-1,312	-0,247	-1,821	0,108	-1,843	1,104	0,075	0,090	0,028
	96	00:23:18	801,80	-2,511		-1,316	-0,242	-1,809	0,120	-1,856	1,128	0,077	0,091	0,030
	97	00:23:30	811,60	-2,533		-1,325	-0,229	-1,791	0,148	-1,881	1,003	0,082	0,093	0,032
	98	00:23:35	826,00	-2,541		-1,326	-0,222	-1,774	0,164	-1,889	1,019	0,084	0,095	0,034
	99	00:23:40	831,40	-2,544		-1,327	-0,221	-1,766	0,168	-1,894	1,023	0,086	0,096	0,035
	100	00:24:00	841,80	-2,570		-1,352	-0,224	-1,760	0,183	-1,934	1,023	0,092	0,099	0,040
	101	00:24:08	851,20	-2,579		-1,357	-0,221	-1,759	0,194	-1,943	1,040	0,094	0,099	0,041
	102	00:24:20	860,40	-2,594		-1,371	-0,220	-1,782	0,211	-1,963	1,062	0,097	0,101	0,044
	103	00:24:28	870,60	-2,609		-1,380	-0,214	-1,769	0,233	-1,980	1,102	0,100	0,103	0,046
	104	00:24:35	881,00	-2,619		-1,384	-0,208	-1,752	0,251	-1,990	1,107	0,103	0,104	0,048
	105	00:24:45	890,00	-2,630		-1,391	-0,207	-1,734	0,266	-2,004	1,143	0,106	0,107	0,051
	106	00:24:55	900,80	-2,646		-1,401	-0,202	-1,713	0,291	-2,024	1,207	0,111	0,109	0,054
	107	00:25:03	911,60	-2,654		-1,407	-0,199	-1,698	0,305	-2,035	1,199	0,113	0,110	0,056
	108	00:25:15	919,80	-2,667		-1,421	-0,201	-1,683	0,320	-2,055	1,222	0,118	0,112	0,060
	109	00:25:20	925,80	-2,675		-1,425	-0,198	-1,674	0,334	-2,064	1,246	0,121	0,113	0,061
	110	00:25:25	934,00	-2,682		-1,428	-0,194	-1,660	0,350	-2,069	1,271	0,124	0,115	0,063
	111	00:25:33	943,00	-2,693		-1,430	-0,184	-1,638	0,379	-2,076	1,263	0,130	0,117	0,065
	112	00:25:37	953,80	-2,701		-1,428	-0,174	-1,610	0,407	-2,081	1,237	0,138	0,119	0,068
	113	00:25:45	961,60	-2,708		-1,427	-0,165	-1,579	0,435	-2,087	1,197	0,147	0,122	0,070
	114	00:25:50	972,40	-2,719		-1,424	-0,147	-1,536	0,479	-2,092	1,279	0,157	0,126	0,073
	115	00:25:55	983,80	-2,725		-1,419	-0,133	-1,496	0,514	-2,090	1,481	0,166	0,128	0,076
	116	00:26:00	993,00	-2,728		-1,417	-0,125	-1,460	0,537	-2,089	1,482	0,174	0,131	0,079
	117	00:26:13	1002,80	-2,743		-1,427	-0,119	-1,397	0,579	-2,096	1,511	0,190	0,136	0,084
	118	00:26:20	1012,40	-2,756		-1,434	-0,109	-1,348	0,619	-2,099	1,515	0,201	0,140	0,088
	119	00:26:25	1027,60	-2,769		-1,430	-0,082	-1,278	0,688	-2,089	1,544	0,211	0,145	0,092
	120	00:26:30	1036,40	-2,772		-1,422	-0,063	-1,210	0,735	-2,069	1,572	0,219	0,148	0,096
	121	00:26:33	1044,20	-2,774		-1,417	-0,052	-1,158	0,764	-2,048	1,587	0,226	0,150	0,098
	122	00:26:45	1050,60	-2,786		-1,428	-0,047	-1,040	0,807	-2,021	1,477	0,243	0,157	0,105
	123	00:27:03	1064,20	-2,814		-1,452	-0,036	-0,903	0,872	-1,991	1,325	0,264	0,167	0,114
	124	00:27:08	1070,60	-2,823		-1,452	-0,023	-0,841	0,912	-1,975	1,301	0,272	0,170	0,116

Tabela C.23 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	125	00:27:18	1081,00	-2,833		-1,446	0,005	-0,736	0,982	-1,944	1,266	0,284	0,177	0,122
	126	00:27:23	1092,40	-2,835		-1,435	0,027	-0,656	1,034	-1,912	1,276	0,292	0,182	0,126
	127	00:27:30	1100,40	-2,840		-1,421	0,059	-0,522	1,116	-1,859	1,116	0,306	0,190	0,132
	128	00:27:38	1112,40	-2,839		-1,400	0,100	-0,398	1,203	-1,814	0,776	0,320	0,202	0,138
	129	00:27:43	1122,40	-2,834		-1,382	0,127	-0,299	1,258	-1,776	0,751	0,333	0,217	0,145
	130	00:27:52	1131,00	-2,836		-1,350	0,163	-0,139	1,335	-1,728	0,687	0,352	0,234	0,158
	131	00:28:00	1140,60	-2,844		-1,324	0,199	0,013	1,413	-1,677	0,595	0,370	0,259	0,183
	132	00:28:08	1152,40	-2,839		-1,287	0,248	0,175	1,505	-1,618	0,598	0,393	0,285	0,207
	133	00:28:15	1161,00	-2,830		-1,254	0,279	0,330	1,579	-1,559	0,579	0,422	0,315	0,232
	134	00:28:28	1173,40	-2,837		-1,214	0,327	0,517	1,662	-1,483	0,535	0,455	0,353	0,265
	135	00:28:38	1192,00	-2,836		-1,137	0,462	0,722	1,866	-1,378	0,464	0,486	0,391	0,294
	136	00:28:38	1200,00	-2,824		-1,098	0,512	0,806	1,938	-1,324	0,439	0,491	0,405	0,304
	137	00:28:43	1214,80	-2,796		-1,024	0,595	0,983	2,047	-1,220	0,399	0,512	0,438	0,327
	138	00:28:48	1224,00	-2,761		-0,926	0,705	1,206	2,182	-1,082	0,377	0,541	0,482	0,360
	139	00:28:52	1232,20	-2,737		-0,860	0,771	1,385	2,260	-0,985	0,367	0,559	0,510	0,384
	140	00:29:00	1243,40	-2,714		-0,773	0,871	1,614	2,367	-0,855	0,350	0,579	0,545	0,411
	141	00:29:05	1256,80	-2,664		-0,621	1,102	1,906	2,566	-0,675	0,337	0,604	0,579	0,441
	142	00:29:08	1270,40	-2,615		-0,527	1,366	2,087	2,660	-0,562	0,334	0,617	0,598	0,458
	143	00:29:10	1278,40	-2,562		-0,427	2,277	2,293		-0,440	0,319	0,630	0,618	0,477
	144	00:29:15	1283,80	-2,512		-0,336		2,471		-0,337	0,329	0,642	0,634	0,494
	145	00:29:18	1294,20	-2,447		-0,204		2,692		-0,209	0,328	0,657	0,655	0,515
	146	00:29:23	1304,80	-2,346		-0,011		3,018		-0,035	0,330	0,684	0,682	0,548
	147	00:29:28	1318,60	-2,194		0,221		3,461		0,162	0,330	0,716	0,715	0,587
	148	00:29:32	1334,60	-1,981		0,446		4,021		0,368	0,325	0,745	0,746	0,620
	149	00:29:35	1342,40	-1,832		0,661		4,670		0,580	0,329	0,776	0,780	0,653
	150	00:29:40	1357,40	-1,604		0,937		5,487		0,865	0,327	0,808	0,819	0,692
	151	00:29:43	1370,80	-1,382		1,188				1,124	0,323	0,832	0,850	0,725
	152	00:29:48	1389,20	-1,105		1,483				1,476	0,319	0,858	0,885	0,762
	153	00:29:50	1397,40	-0,854		1,770				1,835	0,313	0,883	0,919	0,796
	154	00:29:52	1405,00	-0,629		2,052				2,356	0,306	0,904	0,946	0,826
	155	00:29:58	1414,80	-0,393		2,313				2,570	0,302	0,923	0,974	0,853
	156	00:30:00	1419,00	-0,195		2,530		5,642		2,581	0,301	0,938	1,000	0,876
	157	00:30:03	1423,60	-0,040		2,708		4,956		2,562	0,300	0,951	1,019	0,895
	158	00:30:08	1430,80	0,158		2,943		1,820		2,572	0,298	0,966	1,041	0,917
	159	00:30:10	1446,00	0,410		3,234		1,624		2,298	0,295	0,983	1,063	0,942
	160	00:30:12	1458,40	0,743		3,612		1,688		2,480	0,286	1,007	1,086	0,972
	161	00:30:18	1464,80	0,998		3,890		1,673		2,606	0,285	1,031	1,110	0,995
	162	00:30:20	1470,60	1,378		4,314		1,387		1,954	0,285	1,064	1,147	1,026
	163	00:30:23	1476,80	1,779		4,828		1,194		2,055	0,292	1,086	1,180	1,056
	164	00:30:25	1484,80	2,237		4,933		1,092		2,318	0,293	1,107	1,213	1,084
	165	00:30:30	1494,40	2,859		5,100		1,076		2,767	0,296	1,140	1,258	1,119
	166	00:30:32	1502,80	3,430		4,871		1,084		2,470	0,292	1,175	1,305	1,151

Tabela C.23 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-2 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
167		00:30:38	1510,00	3,789		2,284		1,129		1,614	0,293	1,216	1,355	1,183
168		00:30:40	1518,80	1,369		1,997		1,156		0,976	0,273	1,276	1,425	1,218
169		00:30:45	1521,20	0,586		1,841		1,153		0,886	0,284	1,331	1,485	1,249
170		00:30:47	1526,00	0,488		1,707		1,162		0,853	0,270	1,379	1,540	1,277
171		00:30:53	1530,60	0,426		1,614		1,170		0,847	0,268	1,426	1,586	1,308
172		00:30:55	1537,00	0,376		1,474		1,169		0,764	0,268	1,465	1,620	1,337
173		00:31:00	1540,20	0,340		1,480		1,168		0,754	0,240	1,504	1,636	1,366
174		00:31:05	1540,80	0,355		1,496		1,179		1,023	0,243	1,548	1,484	1,369
175		00:31:07	1453,20	0,368		1,511		1,180		1,061	0,222	1,577	1,500	1,390
176		00:31:10	1422,00	0,384		1,505		1,191		1,012	0,213	1,587	1,496	1,401
177		00:31:10	1424,80	0,407		1,482		1,195		0,929	0,209	1,597	1,492	1,410
178		00:31:13	1428,60	0,420		1,501		1,194		0,803	0,208	1,618	1,480	1,430
179		00:31:18	1430,20	0,429		1,498		1,205		0,860	0,212	1,646	1,461	1,450
180		00:31:20	1427,80	0,443		1,466		1,207		0,870	0,202	1,670	1,442	1,465
181		00:31:23	1424,00	0,453		1,493		1,208		0,873	0,192	1,690	1,422	1,479
182		00:31:25	1410,20	0,494		1,478		1,232		0,920	0,157	1,774	1,446	1,487
183		00:31:25	1388,20	0,511		1,480		1,236		0,896	0,175	1,754	1,463	1,489
184		00:31:27	1141,80	0,538		1,510		1,239		0,885	0,183	1,583	1,310	1,443
185		00:31:27	1096,20	0,522		1,511		1,415		0,981	0,278	1,506	1,270	1,209
186		00:31:30	1030,60	0,522		1,508		1,425		0,971	0,271	1,498	1,273	1,208
187		00:31:33	495,60	0,520		1,508		1,432		0,964	0,280	1,496	1,295	1,224
188		00:31:35	473,20	0,519		1,508		1,434		0,964	0,284	1,495	1,315	1,240
189		00:31:35	488,60	0,517		1,507		1,433		0,962	0,289	1,496	1,340	1,253
190		00:31:40	498,80	0,516		1,507		1,433		0,953	0,297	1,500	1,384	1,274
191		00:31:43	500,40	0,515		1,507		1,433		0,953	0,306	1,508	1,424	1,295
192		00:31:45	504,40	0,516		1,507		1,433		0,947	0,315	1,516	1,459	1,322
193		00:31:47	502,20	0,516		1,507		1,434		0,943	0,322	1,524	1,493	1,353
194		00:31:53	505,40	0,518		1,507		1,431		0,940	0,330	1,536	1,531	1,395
195		00:31:55	516,60	0,520		1,507		1,428		0,936	0,335	1,550	1,565	1,448
196		00:31:58	525,40	0,521		1,507		1,426		0,933	0,342	1,562	1,595	1,481
197		00:32:03	530,60	0,522		1,508		1,423		0,930	0,354	1,577	1,613	1,514
198		00:32:05	545,60	0,528		1,509		1,420		0,927	0,373	1,595	1,626	1,544
199		00:32:10	554,80	0,523		1,507		1,418		0,924	0,385	1,611	1,637	1,565
200		00:32:13	563,20	0,527		1,503		1,416		0,922	0,395	1,625	1,647	1,581

Tabela C.24 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-3.

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
PRÉ	0	00:00:00	3,00	-0,001		0,000	0,000	-0,004	0,001	-0,005	0,001	0,000	0,000	0,000
1	1	00:00:15	41,60	-0,103		-0,022	0,015	-0,415	0,034	-0,314	0,059	0,003	0,003	0,002
	2	00:00:59	320,80	-1,560		-0,666	-0,081	-1,389	0,833	-1,023	0,223	0,017	0,017	0,020
2	3	00:01:17	39,60	-0,771		-0,253	-0,141	-0,656	0,343	-0,556	-0,176	0,004	0,002	0,013
	4	00:01:37	323,40	-1,349		-0,621	-0,121	-1,282	0,649	-0,993	0,129	0,011	0,010	0,015
3	5	00:01:52	40,20	-0,763		-0,248	-0,151	-0,619	0,263	-0,558	-0,194	0,003	0,001	0,013
	6	00:02:09	320,60	-1,284		-0,601	-0,134	-1,104	0,586	-0,988	0,101	0,011	0,008	0,014
4	7	00:02:22	41,20	-0,763		-0,240	-0,154	-0,542	0,236	-0,568	-0,195	0,003	0,001	0,012
	8	00:02:39	321,20	-1,426		-0,650	-0,120	-1,176	0,634	-1,050	0,189	0,012	0,010	0,016
5	9	00:02:52	38,60	-0,771		-0,243	-0,160	-0,531	0,219	-0,581	-0,204	0,003	0,001	0,012
	10	00:02:55	320,60	-0,930		-0,371	-0,143	-0,773	0,371	-0,775	-0,120	0,005	0,003	0,015
6	11	00:03:08	41,00	-1,387		-0,636	-0,128	-1,140	0,608	-1,043	0,170	0,011	0,010	0,015
	12	00:03:24	320,40	-0,820		-0,276	-0,154	-0,627	0,274	-0,671	-0,173	0,003	0,002	0,014
7	13	00:03:37	40,40	-1,348		-0,621	-0,136	-1,103	0,582	-1,033	0,150	0,010	0,009	0,015
	14	00:03:50	321,00	-0,809		-0,263	-0,158	-0,603	0,255	-0,659	-0,181	0,002	0,001	0,014
8	15	00:04:04	40,60	-1,431		-0,647	-0,127	-1,146	0,610	-1,068	0,203	0,011	0,010	0,015
	16	00:04:19	320,00	-0,822		-0,268	-0,159	-0,609	0,260	-0,680	-0,177	0,003	0,002	0,014
9	17	00:04:38	41,00	-1,564		-0,682	-0,107	-1,195	0,657	-1,121	0,287	0,014	0,014	0,018
	18	00:04:53	320,60	-0,783		-0,225	-0,167	-0,514	0,209	-0,619	-0,199	0,003	0,001	0,013
10	19	00:05:11	39,40	-1,374		-0,619	-0,140	-0,996	0,571	-1,053	0,174	0,010	0,010	0,015
	20	00:05:25	321,20	-0,782		-0,218	-0,167	-0,483	0,209	-0,623	-0,199	0,003	0,002	0,013
11	21	00:05:40	39,20	-1,495		-0,654	-0,123	-1,031	0,620	-1,099	0,248	0,011	0,012	0,017
	22	00:05:54	321,40	-0,782		-0,212	-0,167	-0,451	0,210	-0,630	-0,195	0,003	0,002	0,013
12	23	00:06:08	40,40	-1,540		-0,665	-0,117	-1,031	0,639	-1,117	0,278	0,013	0,014	0,017
	24	00:06:22	322,40	-0,797		-0,221	-0,168	-0,458	0,217	-0,652	-0,192	0,003	0,002	0,014
13	25	00:06:34	40,60	-1,471		-0,642	-0,130	-0,976	0,608	-1,093	0,238	0,011	0,011	0,016
	26	00:06:49	320,60	-0,766		-0,188	-0,174	-0,386	0,179	-0,592	-0,214	0,002	0,002	0,012
14	27	00:07:03	38,40	-1,493		-0,645	-0,128	-0,977	0,625	-1,102	0,252	0,011	0,012	0,016
	28	00:07:19	322,60	-0,833		-0,245	-0,167	-0,492	0,258	-0,709	-0,175	0,003	0,002	0,014
15	29	00:07:32	40,80	-1,545		-0,658	-0,120	-0,997	0,646	-1,123	0,286	0,012	0,013	0,017
	30	00:07:45	320,40	-0,832		-0,240	-0,168	-0,483	0,250	-0,707	-0,177	0,003	0,002	0,014
16	31	00:07:57	41,60	-1,460		-0,630	-0,137	-0,939	0,602	-1,092	0,235	0,011	0,011	0,015
	32	00:08:09	320,60	-0,814		-0,219	-0,171		0,230	-0,684	-0,185	0,003	0,002	0,014
17	33	00:08:22	42,00	-1,563		-0,658	-0,119	-0,992	0,647	-1,132	0,300	0,012	0,013	0,017
	34	00:08:36	320,40	-0,807		-0,208	-0,175	-0,429	0,211	-0,666	-0,196	0,003	0,002	0,014
18	35	00:08:50	40,00	-1,532		-0,646	-0,127	-0,983	0,629	-1,121	0,282	0,012	0,012	0,017
	36	00:09:05	320,60	-0,793		-0,193	-0,170	-0,440	0,222	-0,667	-0,184	0,003	0,001	0,014
19	37	00:09:19	40,20	-1,563		-0,650	-0,121	-0,975	0,643	-1,132	0,302	0,012	0,012	0,017
	38	00:09:33	320,80	-0,777		-0,170	-0,176	-0,436	0,188	-0,625	-0,202	0,002	0,001	0,013
20	39	00:09:46	42,00	-1,436		-0,609	-0,145	-0,891	0,582	-1,084	0,226	0,011	0,010	0,015
	40	00:09:59	321,60	-0,783		-0,172	-0,179	-0,384	0,182	-0,628	-0,206	0,002	0,001	0,013

Tabela C.24 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
21	41	00:10:11	37,80	-1,569		-0,647	-0,122	-0,966	0,643	-1,135	0,309	0,012	0,012	0,017
	42	00:10:23	320,00	-0,845		-0,226	-0,172	-0,472	0,246	-0,726	-0,169	0,002	0,002	0,014
22	43	00:10:35	40,20	-1,506		-0,626	-0,135	-0,922	0,610	-1,111	0,270	0,011	0,011	0,016
	44	00:10:47	320,40	-0,802		-0,183	-0,180	-0,398	0,192	-0,657	-0,201	0,003	0,001	0,013
23	45	00:10:59	40,80	-1,479		-0,616	-0,141	-0,901	0,597	-1,101	0,254	0,011	0,010	0,015
	46	00:11:11	320,20	-0,798		-0,176	-0,181	-0,394	0,191	-0,652	-0,201	0,003	0,001	0,013
24	47	00:11:21	39,60	-1,485		-0,616	-0,140	-0,901	0,599	-1,104	0,259	0,011	0,010	0,016
	48	00:11:35	320,00	-0,765		-0,143	-0,184	-0,344	0,160	-0,593	-0,218	0,002	0,000	0,012
25	49	00:11:49	40,60	-1,564		-0,636	-0,126	-0,944	0,631	-1,135	0,309	0,012	0,012	0,017
	50	00:12:03	320,60	-0,917		-0,279	-0,173	-0,517	0,289	-0,793	-0,138	0,004	0,002	0,015
Recarga	51	00:12:14	40,80	-1,557		-0,632	-0,129	-0,988	0,627	-1,132	0,305	0,012	0,011	0,017
	52	00:12:54	82,20	-0,754		-0,127	-0,188	-0,316	0,144	-0,569	-0,229	0,003	0,000	0,011
	53	00:13:27	118,60	-0,947		-0,304	-0,172	-0,539	0,305	-0,816	-0,121	0,004	0,002	0,015
	54	00:13:57	160,80	-1,066		-0,395	-0,169	-0,624	0,369	-0,896	-0,048	0,006	0,004	0,015
	55	00:14:44	201,60	-1,222		-0,489	-0,162	-0,740	0,455	-0,985	0,062	0,007	0,006	0,015
	56	00:15:04	240,60	-1,355		-0,553	-0,151	-0,832	0,525	-1,047	0,153	0,009	0,008	0,016
	57	00:15:37	280,00	-1,460		-0,593	-0,140	-0,892	0,569	-1,091	0,224	0,011	0,009	0,017
	58	00:16:02	321,40	-1,548		-0,622	-0,128	-0,938	0,609	-1,127	0,287	0,012	0,011	0,017
Ruptura	59	00:16:32	362,20	-1,617		-0,646	-0,117	-0,969	0,642	-1,157	0,344	0,014	0,014	0,019
	60	00:17:04	384,20	-1,727		-0,693	-0,101	-1,014	0,705	-1,199	0,432	0,017	0,017	0,020
	61	00:17:24	401,20	-1,753		-0,708	-0,101	-1,020	0,728	-1,210	0,465	0,019	0,018	0,021
	62	00:17:44	421,00	-1,797		-0,726	-0,096	-1,037	0,765	-1,226	0,511	0,021	0,020	0,021
	63	00:17:59	440,80	-1,844		-0,749	-0,092	-1,053	0,819	-1,243	0,568	0,024	0,022	0,022
	64	00:18:17	460,40	-1,892		-0,769	-0,089	-1,065	0,898	-1,260	0,637	0,027	0,023	0,023
	65	00:18:27	480,60	-1,932		-0,786	-0,086	-1,073	0,979	-1,273	0,701	0,031	0,024	0,024
	66	00:18:47	501,20	-1,968		-0,797	-0,089	-1,068	1,108	-1,278	0,764	0,034	0,023	0,024
	67	00:19:04	510,00	-2,013		-0,816	-0,085	-1,072	1,417	-1,292	0,837	0,038	0,024	0,025
	68	00:19:12	522,00	-2,029		-0,821	-0,084	-1,071	1,673	-1,295	0,867	0,039	0,026	0,025
	69	00:19:29	536,80	-2,073		-0,839	-0,078	-1,075	1,969	-1,309	0,941	0,042	0,026	0,025
	70	00:19:34	543,20	-2,087		-0,844	-0,078	-1,071	2,205	-1,311	0,970	0,044	0,026	0,026
	71	00:19:47	552,00	-2,097		-0,848	-0,081	-1,063	2,286	-1,311	0,997	0,046	0,026	0,026
	72	00:19:49	561,00	-2,101		-0,850	-0,081	-1,064	2,299	-1,313	1,004	0,046	0,027	0,025
	73	00:19:57	571,80	-2,115		-0,854	-0,079	-1,063	2,351	-1,316	1,029	0,048	0,026	0,026
	74	00:20:11	581,20	-2,133		-0,862	-0,079	-1,060	0,356	-1,321	1,065	0,050	0,028	0,026
	75	00:20:24	594,60	-2,150		-0,868	-0,078	-1,059	0,351	-1,326	1,097	0,052	0,027	0,025
	76	00:20:37	600,80	-2,172		-0,876	-0,074	-1,059	0,358	-1,333	1,140	0,054	0,027	0,025
	77	00:20:47	610,80	-2,192		-0,885	-0,068	-1,060	0,359	-1,338	1,182	0,057	0,027	0,026
	78	00:20:54	621,20	-2,200		-0,889	-0,067	-1,056	0,359	-1,339	1,205	0,059	0,027	0,026
	79	00:21:07	631,40	-2,224		-0,897	-0,061	-1,057	0,360	-1,344	1,256	0,062	0,026	0,027
	80	00:21:14	640,40	-2,233		-0,901	-0,058	-1,055	0,359	-1,345	1,277	0,063	0,027	0,027
	81	00:21:27	651,00	-2,254		-0,910	-0,051	-1,053	0,356	-1,348	1,340	0,067	0,026	0,027
	82	00:21:34	660,80	-2,264		-0,915	-0,048	-1,050	0,355	-1,350	1,386	0,069	0,025	0,028

Tabela C.24 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	83	00:21:44	672,20	-2,274		-0,918	-0,046	-1,047	0,354	-1,351	-2,087	0,071	0,024	0,028
	84	00:21:49	682,80	-2,286		-0,921	-0,042	-1,048	0,354	-1,353		0,072	0,025	0,028
	85	00:21:59	691,20	-2,298		-0,926	-0,038	-1,046	0,352	-1,355		0,074	0,026	0,029
	86	00:22:09	700,60	-2,321		-0,933	-0,028	-1,048	0,351	-1,361		0,078	0,024	0,028
	87	00:22:17	710,00	-2,330		-0,936	-0,023	-1,045	0,350	-1,362		0,080	0,023	0,028
	88	00:22:27	720,00	-2,344		-0,943	-0,018	-1,041	0,347	-1,364		0,083	0,024	0,028
	89	00:22:34	730,60	-2,362		-0,951	-0,011	-1,041	0,345	-1,367		0,086	0,024	0,029
	90	00:22:42	740,60	-2,372		-0,954	-0,009	-1,037	0,344	-1,367		0,088	0,024	0,028
	91	00:22:57	751,20	-2,398		-0,964	-0,002	-1,036	0,357	-1,372		0,092	0,025	0,029
	92	00:23:04	765,00	-2,413		-0,969	0,005	-1,034	0,358	-1,374		0,095	0,025	0,029
	93	00:23:17	775,80	-2,432		-0,975	0,009	-1,030	0,358	-1,373		0,098	0,027	0,030
	94	00:23:29	781,20	-2,465		-0,987	0,026	-1,031	0,358	-1,379		0,103	0,028	0,030
	95	00:23:32	792,80	-2,479		-0,989	0,039	-1,028	0,358	-1,375		0,105	0,029	0,030
	96	00:23:37	802,40	-2,488		-0,991	0,044	-1,022	0,358	-1,371		0,108	0,030	0,030
	97	00:23:49	810,60	-2,505		-0,997	0,046	-1,017	0,357	-1,373		0,112	0,032	0,030
	98	00:23:59	822,00	-2,530		-1,003	0,058	-1,017	0,356	-1,376		0,116	0,033	0,031
	99	00:24:06	832,00	-2,544		-1,006	0,068	-1,013	0,355	-1,375		0,120	0,035	0,032
	100	00:24:17	843,40	-2,560		-1,011	0,071	-1,009	0,353	-1,377		0,124	0,036	0,032
	101	00:24:32	851,60	-2,584		-1,019	0,076	-1,004	0,351	-1,384		0,129	0,038	0,033
	102	00:24:39	862,20	-2,604		-1,024	0,089	-1,002	0,349	-1,388		0,133	0,040	0,033
	103	00:24:44	872,40	-2,615		-1,024	0,097	-0,997	0,348	-1,385		0,136	0,041	0,034
	104	00:24:54	880,00	-2,626		-1,026	0,100	-0,987	0,347	-1,384		0,140	0,043	0,035
	105	00:25:07	892,80	-2,652		-1,033	0,112	-0,967	0,344	-1,389		0,149	0,045	0,035
	106	00:25:12	911,20	-2,662		-1,034	0,118	-0,853	0,343	-1,388		0,152	0,047	0,036
	107	00:25:24	921,00	-2,677		-1,039	0,120	-0,781	0,342	-1,388		0,159	0,049	0,036
	108	00:25:34	931,60	-2,708		-1,045	0,146	-0,749	0,339	-1,389		0,167	0,051	0,036
	109	00:25:42	967,40	-2,722		-1,041	0,167	-0,732	0,338	-1,378		0,173	0,053	0,037
	110	00:25:47	978,20	-2,731		-1,041	0,174	-0,718	0,337	-1,369		0,182	0,056	0,037
	111	00:25:57	984,00	-2,772		-1,041	0,229	-0,703	0,335	-1,352		0,206	0,059	0,041
	112	00:26:02	963,60	-2,782		-1,029	0,265	-0,674	0,334	-1,319		0,226	0,067	0,042
	113	00:26:04	1006,00	-2,786		-1,028	0,273	-0,658	0,332	-1,302		0,240	0,070	0,043
	114	00:26:09	1019,40	-2,794		-1,035	0,264	-0,650	0,331	-1,298		0,251	0,074	0,043
	115	00:26:19	1023,60	-2,826		-1,044	0,285	-0,641	0,329	-1,292		0,266	0,081	0,045
	116	00:26:22	1027,20	-2,836		-1,041	0,303	-0,628	0,329	-1,279		0,273	0,081	0,046
	117	00:26:24	1042,00	-2,843		-1,041	0,308	-0,617	0,328	-1,267		0,280	0,088	0,047
	118	00:26:29	1051,20	-2,851		-1,046	0,301	-0,614	0,327	-1,263		0,286	0,092	0,047
	119	00:26:37	1059,40	-2,875		-1,058	0,309	-0,610	0,326	-1,260		0,295	0,098	0,048
	120	00:26:39	1065,00	-2,885		-1,057	0,321	-0,594	0,326	-1,247		0,302	0,101	0,047
	121	00:26:47	1067,60	-2,900		-1,060	0,329	-0,576	0,325	-1,234		0,312	0,106	0,048
	122	00:26:49	1072,60	-2,912		-1,063	0,336	-0,552	0,325	-1,223		0,321	0,111	0,049
	123	00:26:54	1083,80	-2,919		-1,067	0,338	-0,528	0,324	-1,212		0,329	0,114	0,050
	124	00:26:59	1102,40	-2,927		-1,073	0,338	-0,492	0,326	-1,202		0,336	0,117	0,050

Tabela C.24 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
	125	00:27:04	1124,20	-2,936		-1,077	0,344	-0,459	0,330	-1,190		0,343	0,123	0,051
	126	00:27:09	1131,80	-2,959		-1,077	0,387	-0,196	0,233	-1,164		0,355	0,129	0,054
	127	00:27:12	1140,00	-2,958		-1,050	0,466	0,257	0,231	-1,096		0,376	0,137	0,058
	128	00:27:17	1147,40	-2,949		-1,037	0,505	-0,186	0,230	-1,051		0,392	0,143	0,062
	129	00:27:19	1162,40	-2,943		-1,028	0,534	-0,115	0,229	-1,006		0,410	0,153	0,068
	130	00:27:24	1173,20	-2,944		-1,018	0,562	-0,088	0,227	-0,964		0,437	0,172	0,083
	131	00:27:27	1187,60	-2,945		-1,000	0,604	-0,076	0,225	-0,933		0,456	0,185	0,091
	132	00:27:32	1217,00	-2,945		-0,791	0,666	-0,081	0,223	-0,893		0,474	0,197	0,099
	133	00:27:37	1231,40	-2,943		-0,416	0,778	0,102	0,219	-0,794		0,510	0,222	0,125
	134	00:27:41	1243,60	-2,938		-0,399	0,912	0,109	0,216	-0,667		0,559	0,261	0,177
	135	00:27:44	1249,20	-2,902		-0,522	1,094	0,082	0,211	-0,424		0,627	0,329	0,254
	136	00:27:49	1259,60	-2,891		-0,678	1,207	0,082	0,208	-0,268		0,675	0,373	0,297
	137	00:27:52	1277,80	-2,870		-0,935	1,299	0,058	0,205	-0,145		0,706	0,408	0,328
	138	00:27:57	1288,00	-2,832		-1,122	1,404	0,042	0,202	-0,019		0,731	0,437	0,353
	139	00:27:59	1303,20	-2,748		-1,200	1,573	0,025	0,201	0,101		0,757	0,456	0,379
	140	00:28:04	1320,60	-2,640		-1,211	1,710	0,009	0,200	0,234		0,782	0,478	0,404
	141	00:28:07	1343,60	-2,521		-0,296	1,807	-0,006	0,196	0,359		0,803	0,497	0,428
	142	00:28:12	1369,80	-2,350		-0,155	1,938	-0,026	0,195	0,516		0,832	0,515	0,460
	143	00:28:17	1384,40	-2,072		0,217	2,086	-0,050	0,194	0,732		0,863	0,534	0,496
	144	00:28:22	1399,40	-1,586		0,389	2,265	-0,076	0,189	0,969		0,893	0,548	0,538
	145	00:28:24	1417,80	-0,941		0,450	2,308	-0,111	0,189	1,317		0,933	0,562	0,584
	146	00:28:29	1427,00	0,122		0,450	2,329	-0,138	0,188	1,643		0,970	0,566	0,615
	147	00:28:32	1434,40	1,063		0,453	2,260	-0,162	0,184	1,950		0,999	0,576	0,639
	148	00:28:37	1441,80	2,303		0,456	2,070	-0,181	0,184	2,242		1,024	0,587	0,662
	149	00:28:39	1446,20	3,837		0,457	1,875	-0,193	0,181	2,507		1,051	0,601	0,680
	150	00:28:42	1451,20			0,457	0,653	-0,198	0,182	2,695		1,069	0,617	0,691
	151	00:28:47	1455,80			0,459	0,679	-0,081	0,180	2,886		1,086	0,631	0,700
	152	00:28:49	1458,20			0,461	0,685	-0,065	0,179	3,064		1,098	0,644	0,708
	153	00:28:54	1462,60	3,034		0,464	0,684	-0,058	0,178	3,219		1,112	0,657	0,716
	154	00:28:57	1464,80	2,830		0,465	0,688	-0,060	0,175	3,371		1,124	0,665	0,724
	155	00:29:02	1468,20	2,894		0,465	0,690	-0,060	0,172	3,491		1,135	0,670	0,729
	156	00:29:04	1470,60	2,954			0,686	-0,056	0,172	3,596		1,144	0,674	0,733
	157	00:29:09	1477,40	2,967			0,678	-0,052	0,172	3,687		1,151	0,678	0,736
	158	00:29:14	1481,60	2,976			0,666	-0,044	0,171	3,806		1,161	0,680	0,741
	159	00:29:17	1484,40	2,919			0,654	-0,041	0,168	3,896		1,167	0,678	0,743
	160	00:29:19	1485,40	2,893			0,642	-0,038	0,166	4,011		1,176	0,679	0,753
	161	00:29:22	1480,60	2,870			0,633	-0,034	0,165	4,134		1,186	0,682	0,763
	162	00:29:27	1483,20	2,878			0,627	-0,025	0,162	4,333		1,197	0,686	0,771
	163	00:29:32	1488,20	2,900			0,623	-0,017	0,162	4,451		1,202	0,690	0,774
	164	00:29:34	1494,20	2,918			0,620	-0,009	0,161	4,569		1,208	0,695	0,774
	165	00:29:37	1498,60	2,946			0,616	-0,005	0,160	4,667		1,214	0,697	0,775
	166	00:29:42	1500,80	2,951			0,612	-0,003	0,159	4,785		1,220	0,699	0,776

Tabela C.24 - Deformações nos conectores e armaduras do modelo I12,5-3 (continuação).

Ciclo	Passo de Carga	Tempo (hh:mm:ss)	Carga real (kN)	EC1 %	EC2 %	EC3 %	EC4 %	EC5 %	EC6 %	EC7 %	EC8 %	EL1 %	EL2 %	EL3 %
167		00:29:44	1506,40	2,951			0,609	-0,001	0,158	4,953		1,228	0,700	0,777
168		00:29:49	1511,00	2,950			0,604	0,001	0,160	5,150		1,236	0,701	0,777
169		00:29:52	1516,40	2,949			0,598	0,006	0,157	5,371		1,245	0,704	0,779
170		00:29:57	1520,00	2,948			0,593	0,009	0,156	5,655		1,254	0,708	0,782
171		00:30:02	1526,20	2,947			0,586	0,011	0,155	5,963		1,267	0,711	0,783
172		00:30:04	1534,80	2,945			0,581	0,013	0,152	6,240		1,275	0,714	0,783
173		00:30:09	1537,80	2,943			0,577	0,017	0,154			1,287	0,725	0,789
174		00:30:14	1539,20	2,969			0,573	0,018	0,154			1,299	0,739	0,791
175		00:30:16	1545,40	2,993			0,572	0,020	0,155			1,316	0,755	0,793
176		00:30:19	1558,60	2,994			0,571	0,023	0,155			1,340	0,773	0,793
177		00:30:24	1562,80	2,975			0,568	0,020	0,155	5,950		1,371	0,791	0,793
178		00:30:29	1566,40	2,936			0,569	0,021	0,154	5,547		1,404	0,812	0,795
179		00:30:32	1567,80	2,870			0,569	0,024	0,153	3,152		1,443	0,834	0,803
180		00:30:36	1570,00	2,785			0,568	0,023	0,155	2,428		1,485	0,857	0,809
181		00:30:39	1569,00	2,682			0,562	0,032	0,154	2,337		1,529	0,889	0,809
182		00:30:44	1493,00	2,617			0,560	0,043	0,153	2,411		1,564	0,921	0,803
183		00:30:49	1274,80	2,776			0,557	0,077	0,153	2,396		1,625	0,986	0,806
184		00:30:52	1274,80	2,772			0,534	0,184	0,159	2,784		1,750	1,216	0,920
185		00:30:54	1273,60	2,782			0,527	0,193	0,159	2,816		1,764	1,246	0,945
186		00:30:56	1268,20	2,786			0,517	0,199	0,157	2,841		1,780	1,292	0,969
187		00:30:59	1257,60	2,788			0,504	0,207	0,158	2,854		1,792	1,352	1,017
188		00:31:02	1237,80	2,787			0,491	0,211	0,159	2,845		1,793	1,413	1,049
189		00:31:04	263,20	2,786			0,475	0,216	0,159	2,835		1,790	1,480	1,080
190		00:31:07	280,80	2,784			0,463	0,217	0,161	2,817		1,792	1,562	1,120
191		00:31:09	302,40	2,786			0,405	0,210	0,165	2,827		1,477	1,436	1,687
192		00:31:12	337,60	2,783			0,408	0,212	0,165	2,829		1,463	1,430	1,602
193		00:31:14	351,80	2,780			0,410	0,203	0,164	2,834		1,454	1,430	1,532
194		00:31:16	377,60	2,778			0,412	0,200	0,164	2,840		1,466	1,453	1,498
195		00:31:19	399,20	2,776			0,413	0,196	0,163	2,846		1,457	1,446	1,461
196		00:31:22	407,40	2,775			0,413	0,192	0,162	2,852		1,451	1,441	1,442
197		00:31:24	414,80	2,772			0,412	0,188	0,161	2,856		1,437	1,426	1,426
198		00:31:27	399,60	2,770			0,412	0,185	0,161	2,854		1,428	1,416	1,412

D. DIMENSIONAMENTO DA SOLDA DOS CONECTORES

Para o dimensionamento da solda utilizada nos conectores de cisalhamento desta pesquisa foram consideradas as prescrições da norma brasileira ANBT NBR 8800:2008, considerando-se a solda em bisel, de superfície curva com superfície plana, com metal de solda com resistência mínima à tração $f_w = 485$ MPa e com aço do metal-base com resistência ao escoamento $f_y = 434$ MPa. O esforço solicitante principal considerado foi o de cisalhamento da área da solda, e buscou-se dimensionar a solda para que resista mais que o aço do conector à ruptura.

Inicialmente, considerou-se a solda como sendo de entalhe, por sua penetração sob a superfície curva da barra de aço CA-50. A espessura efetiva da garganta desta solda, de acordo com a tabela 6 da ABNT NBR 8800 é de $5.R/8$, em que R é o raio da superfície curva soldada, neste caso 6,25 mm, resultando em 3,91 mm de garganta efetiva. Como esta é menor que 10 mm, a norma demanda que seja feito um reforço de solda de filete além da superfície nivelada da solda de entalhe. Considerou-se então a perna mínima para a solda de filete adicional, segundo a tabela 10 da norma, de 5 mm, para espessura de metal-base entre 6,35 e 12,5 mm (neste caso os diâmetros de 8,0 mm, 10,0 mm e 12,5 mm das barras dos conectores). O item 6.2.6.2.3 preconiza um comprimento mínimo desta solda de filete de 40 mm ou 4 vezes o tamanho da perna.

Considerando os detalhes da conexão soldada apresentados, realizou-se o cálculo das resistências das soldas em função de seus comprimentos, tanto para a parte de entalhe quanto para o reforço de filete. Para a solda de entalhe foi utilizada a expressão D.1.

$$F_{w,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_{MB} \cdot f_y}{\gamma_{a1}} \quad (D.1)$$

$$F_{w,Rd} = \frac{0,6 \cdot (0,0125 \cdot l_w) \cdot 434000}{1,1} = 2959,1 \cdot l_w$$

sendo:

$A_{MB} = b \cdot l_w$: Área do metal base, produto da menor espessura entre os metais ligados, neste caso as barras de aço CA-50, e o comprimento efetivo de solda;

f_y : Tensão de escoamento do metal base adotado como $500/1,15 = 434$ MPa;

γ_{a1} : Coeficiente de ponderação das resistências para escoamento, flambagem e instabilidade, retirado da tabela 3 da norma, adotado como 1,1.

Para a solda de filete adicional utilizou-se a expressão D.2 para obtenção da resistência da conexão em função do comprimento do cordão de solda l_w conforme apresentado.

$$F_{w,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_w \cdot f_w}{\gamma_{w2}} \quad (D.2)$$

$$F_{w,Rd} = \frac{0,6 \cdot (2 \cdot 0,0035 \cdot l_w) \cdot 485000}{1,35} = 1508,8 \cdot l_w$$

sendo:

$A_w = g \cdot l_w$: Área da solda de filete, produto da garganta efetiva, neste caso de 3,5 mm para pernas iguais de 5 mm, multiplicada por 2, por serem dois filetes, e o comprimento efetivo da solda;

f_w : Tensão mínima de ruptura da solda, tomada como 485 MPa, de acordo com a tabela A.4 da norma;

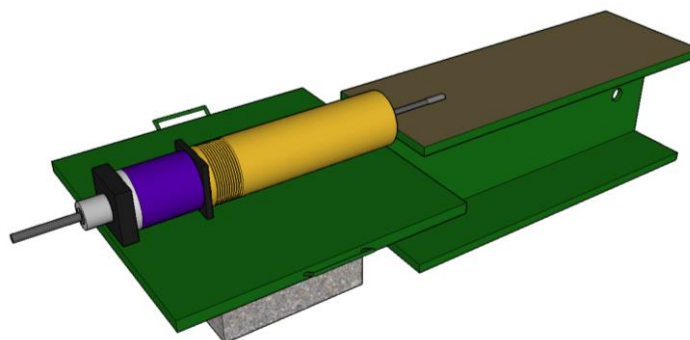
γ_{w2} : Coeficiente de ponderação das resistências, adotado como 1,35, de acordo com a nota k da tabela 8 da norma ABNT NBR 8800:2008.

Somando-se as parcelas resistentes das soldas de entalhe e de filete, em função do comprimento de solda l_w , tem-se $4467,9 \times l_w$ ou $44,679 \times l_w$ para l_w em centímetros. A tensão de ruptura do conector, que é de $1,10 \cdot f_y = 1,1 \cdot 434 = 477,4$ MPa, corresponde uma força, de $477400 \cdot \pi \cdot (0,0125/2)^2 = 58,59$ kN. É necessário, portanto, um comprimento mínimo do cordão de solda de $58,59 / 44,679 = 1,31$ cm para que não ocorra ruptura da solda antes do conector, considerando o esforço de cisalhamento na interface entre o perfil e o conector como o esforço crítico. A norma ABNT NBR 8800:2008 traz um valor mínimo de comprimento da solda de filete de 4,0 cm, e portanto, considerou-se seguro aplicar em todos os conectores, tanto no apoio das barras diagonais quanto da haste vertical e de ambos os lados do conector, uma solda de no mínimo 4,0 cm de comprimento, de entalhe e de filete com garganta de 3,5 mm como reforço, conforme foi realizado nos modelos ensaiados.

E. AVALIAÇÃO DE SOLDA NOS VERGALHÕES DOS CONECTORES

Para avaliar a eficiência da solda executada foram realizados testes de arrancamento em amostras dos vergalhões utilizados para a execução dos conectores de cisalhamento. Estes foram soldados nos perfis metálicos que foram empregados nos modelos de *push-out* e submetidos aos ensaios de arrancamento com o auxílio de um atuador hidráulico.

O sistema de ensaio utilizado constituiu-se de um atuador hidráulico vazado posicionado em linha com uma célula de carga vazada por onde passou o vergalhão metálico, que foi soldado ao perfil metálico através de dois filetes de 40 mm de comprimento e travado no fundo da célula de carga através de chapas metálicas e uma cunha, conforme pode ser observado na Figura E.1.



(a) Esboço do sistema de ensaio.



(b) Ensaio de arrancamento montado.

Figura E.1 - Sistema de ensaio para o teste de arrancamento dos vergalhos metálicos.

Os testes foram feitos para a avaliação dos tipos de ruptura que poderiam ocorrer nos conectores submetidos às esforços de cisalhamento. Os três diâmetros de vergalhões utilizados para construir os conectores de cisalhamento (8,0 mm, 10,0 mm e 12,5 mm) foram submetidos aos ensaios de arrancamento, com 3 amostras de 1,20 de comprimento ensaiadas para cada diâmetro.

Com os ensaios de avaliação da solda foram obtidas rupturas na região do vergalhão próxima à solda aplicada e no meio dos vergalhões, conforme detalhado na Tabela E.1.

Tabela E.1 - Resultados dos testes de arrancamento dos vergalhões soldados.

Barra 8,0 mm				
Amostra	Ensaio: Tração do aço		Ensaio: arrancamento de solda (kN)	Local da ruptura
	Força no escoamento (kN)	Força Máxima (kN)		
CP 1	28,68	27,54	35,00	Início da solda
CP 2	28,49	32,87	35,00	Início da solda
CP 3	28,87	33,58	37,50	Meio da barra
Barra 10,0 mm				
Amostra	Ensaio: Tração do aço		Ensaio: arrancamento de solda (kN)	Local da ruptura
	Força no escoamento (kN)	Força Máxima (kN)		
CP 1	48,20	56,92	54,90	Início da solda
CP 2	47,66	57,22	56,30	Meio da barra
CP 3	46,93	56,86	59,90	Início da solda
Barra 12,5 mm				
Amostra	Ensaio: Tração do aço		Ensaio: arrancamento de solda (kN)	Local da ruptura
	Força no escoamento (kN)	Força Máxima (kN)		
CP 1	74,31	87,38	87,20	Meio da barra
CP 2	76,06	89,86	92,70	Início da solda
CP 3	74,68	88,40	87,30	Meio da barra

Com os resultados apresentados na Tabela E.1 conclui-se que a ruptura na região de início da solda não foi uma constante, independente dos diâmetros de vergalhões ensaiados. A Figura E.2 apresenta os tipos de ruptura obtidos nos testes de arrancamento realizados para os vergalhões soldados.



(a) Ruptura na região próxima à solda.



(b) Ruptura no meio do vergalhão.

Figura E.2 - Tipos de ruptura obtidos para os testes de arrancamento dos vergalhões soldados.

Assim, a fragilização na zona termicamente afetada (ZTA) não se mostrou determinante na resistência estrutural dos conectores, havendo a possibilidade de ruptura nos vergalhões em regiões mais distantes da solda dos conectores, como foi evidenciado nos ensaios de *push-out* realizados.

PUBLICAÇÕES E REGISTROS DERIVADOS DA TESE

Durante o desenvolvimento e com os resultados desta tese de doutorado foram elaborados oito trabalhos: três pedidos de propriedade intelectual (um pedido de patente e dois registros de desenho industrial), dois artigos científicos publicados em anais de congressos nacionais (57° IBRACON-2015 e 58° IBRACON-2016), um artigo científico publicado em anais de congresso internacional (XXXVII CILAMCE-2016), um artigo publicado na Revista Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia – RIPE e um artigo para publicação na revista IBRACON de Estruturas e Materiais em outubro de 2016 (aguardando aprovação final).

Patentes e inovações:

BEZERRA, L. M.; BARBOSA, W. C. S.; CHATER, L.; CAVALCANTE, O. R. O.; (2016). **Conector de cisalhamento treliçado e seu processo de fabricação.** 2016, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020160090156, título: "Conector de cisalhamento treliçado e seu processo de fabricação.", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 22/04/2016

BARBOSA, W. C. S.; BEZERRA, L. M.; CHATER, L.; (2016). **Configuração aplicada a/em conector de cisalhamento em formato isósceles.** 2016, Brasil. Patente: Desenho Industrial. Número do registro: BR302016002949-0, data de registro: 12/07/2016, título: "Configuração aplicada a/em CONECTOR DE CISALHAMENTO EM FORMATO ISÓSCELES", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Instituição(ões) financiadora(s): Universidade de Brasília.

BEZERRA, L. M. ; CAVALCANTE, O. R. O. ; BARBOSA, W. C. S. ; CHATER, L.; (2016). **Configuração aplicada a/em conector treliçado com ângulo reto.** 2016, Brasil. Patente: Desenho Industrial. Número do registro: BR302016004096-6, data de registro: 16/09/2016, título: "Configuração aplicada a/em CONECTOR TRELIÇADO COM ÂNGULO RETO." , Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Instituição(ões) financiadora(s): Universidade de Brasília..

Artigo apresentado e publicados em anais de congresso internacional:

BARBOSA, W. C. S.; CHATER, L.; CAVALCANTE, O. R. O.; BEZERRA, L. M.; SILVA, D. A.; (2016). **Estudo numérico de conectores de cisalhamento em barras de aço para vigas mistas de aço e concreto.** The XXXVII Ibero Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE), 2016, Brasília. Proceedings of the XXXVII Ibero Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE), 2016.

Artigos publicados em anais de congressos nacionais:

BARBOSA, W. C. S.; CHATER, L.; CAVALCANTE, O. R. O.; BEZERRA, L. M.; (2015). **Conectores de Cisalhamento em Vigas Mistas de Aço-Concreto.** 57° Congresso Brasileiro do Concreto, 2015, Bonito - MS. Anais do 57° Congresso Brasileiro do Concreto, 2015.

ROSALES, Y. M. ; BARBOSA, W. C. S. ; ALVES, L. S. ; DURAND, R. ; BEZERRA, L. M.; (2016). **Efeito da Forma na Resistência de Aderência Aço-Concreto.** In: 58° Congresso Brasileiro do Concreto, 2016, Belo Horizonte. Anais do 58° Congresso Brasileiro do Concreto, 2016.

Artigo publicado em periódico:

BARBOSA, W. C. S.; CHATER, L.; CAVALCANTE, O. R. O.; BEZERRA, L. M.; SILVA, D. A.; (2016). **Estudo numérico de conectores de cisalhamento em barras de aço para vigas mistas de aço e concreto.** Revista Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia – RIPE, 2(2). pp. 265-283.

Artigo para publicação em periódico, aguardando aprovação final:

BARBOSA, W. C. S.; BEZERRA, L. M.; CHATER, L.; CAVALCANTE, O. R. O. **Conectores de cisalhamento treliçados em viga mista de aço e concreto.** Submetido à Revista IBRACON de Estruturas e Materiais – Instituto Brasileiro do Concreto em outubro de 2016.