

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DUPLICAÇÃO DA BR  
101-NORDESTE SOBRE A VEGETAÇÃO DE MATA ATLÂNTICA**

**CRISTIANE DE MELLO SAMPAIO**

**ORIENTADOR: REGINALDO SÉRGIO PEREIRA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**BRASÍLIA/DF: FEVEREIRO - 2010**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DUPLICAÇÃO DA BR-  
101 NORDESTE SOBRE A VEGETAÇÃO DE MATA ATLÂNTICA**

**CRISTIANE DE MELLO SAMPAIO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA FLORESTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.**

APROVADA POR:

---

Prof. Dr Reginaldo Sergio Pereira (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);  
Orientador

---

Prof. Dr José Imaña Encinas (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);  
Examinador Interno

---

Prof. Dr Rodrigo Studart Corrêa (Departamento de Ecologia, UnB);  
Examinador Externo

---

Prof. Dr. Mauro Eloi Nappo (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);  
Examinador Suplente

Brasília, 11 de fevereiro de 2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

Sampaio, Cristiane de Mello.

Avaliação do impacto ambiental da duplicação da BR 101-Nordeste sobre a vegetação de mata atlântica. - 2010.

149p. ; 30 cm.

Orientador: Reginaldo Sérgio Pereira.

Tese (Mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2010.

I. Título.

---

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SAMPAIO, C. M. (2010) Avaliação do Impacto Ambiental da Duplicação da BR 101-Nordeste sobre a Vegetação de Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-134/10, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 149p.

### ***CESSÃO DE DIREITOS***

AUTOR: Cristiane de Mello Sampaio

TÍTULO: Avaliação do Impacto Ambiental da Duplicação da BR 101-Nordeste sobre a Vegetação de Mata Atlântica.

GRAU: Mestre

ANO: 2010

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Cristiane de Mello Sampaio  
QE 28 conjunto F casa 36 – Guará II.  
71.060-062 Brasília - DF– Brasil.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos aqueles que não me deixaram desistir dessa empreitada e me ajudaram a superar os momentos difíceis.

Ao professor Reginaldo, meu orientador, que aceitou o desafio de me orientar às pressas, assim, meio à queima-roupa, para que eu pudesse, finalmente, concluir este trabalho.

Ao meu Amor, Newton, que teve paciência e compreensão e pelo "ombro" no momento mais difícil da minha vida.

à Empresa STE, à qual trabalhei por alguns anos, e que me cedeu informações atuais do monitoramento das obras, bem como a cessão de alguns relatórios de andamento e total acesso ao pessoal de campo. E, principalmente, à Sylvia Satiro, Engenheira Florestal que me ajudou muito na coleta das informações.

## DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado exclusivamente à minha mãe, Maria Ilma, (*in memoriam*), maior tesouro que Deus me deu.

Tenho certeza de que ela estará junto a mim em mais essa conquista da minha vida.

## **RESUMO**

### **AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DUPLICAÇÃO DA BR 101-NORDESTE SOBRE A VEGETAÇÃO DE MATA ATLÂNTICA**

**Autor: Cristiane de Mello Sampaio**

**Orientador: Reginaldo Sérgio Pereira**

**Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal**

**Brasília, fevereiro (2010)**

A implantação de rodovias pode gerar grandes impactos ambientais e territoriais. Ambientais decorrentes de inúmeras atividades impactantes: desmatamentos, mudanças geradas no uso e ocupação de terras ao longo de uma rodovia e seus acessos que podem levar a um desordenamento territorial de grandes proporções.

A abertura de rodovias ou duplicação são empreendimentos altamente impactantes sobre os ecossistemas, pois utilizam muitos recursos naturais e envolvem uma área consideravelmente extensa, de proporções lineares, causando danos, muitas vezes irreversíveis à fauna e flora de uma região.

Desta forma, o presente trabalho buscou apresentar, por meio de análises qualitativas e quantitativas, utilizando o método da Matriz de Interação, os impactos ambientais decorrentes de obras de duplicação da rodovia BR- 101 Nordeste sobre a vegetação de Mata Atlântica.

Palavras-chave: Impacto ambiental, matriz de interação, mata atlântica.

## **ABSTRACT**

**Author: Cristiane de Mello Sampaio**

**Supervisor: Reginaldo Sérgio Pereira**

**Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal**

**Brasília, february (2010)**

Evaluation of environmental impact caused by the duplication of the BR 101 Northeast Road on the Atlantic Forest (Mata Atlântica) vegetation.

The implementation of roads can result in major environmental and territorial impacts. The environmental impacts resulted from diverse impacting activities: deforestation, changes generated in the use and occupancy of land along a highway and its approaches that can lead to a big proportion territorial disordering.

Road construction or road duplication are highly impacting developing enterprise on ecosystems, because they use many natural resources and involve a considerably large area of linear proportions, causing damage, often irreparable, to a region flora and fauna.

This study intends to identify, through qualitative and quantitative analysis, using the interaction matrix method, the environmental impacts caused by the duplication of the BR 101 Northeast Road on the Atlantic Forest (Mata Atlântica) vegetation.

**Keywords:** Environmental impact, interaction matrix, Atlantic Forest.

# SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
3.1	IMPACTO AMBIENTAL.....	3
3.2	AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
3.2.1	Métodos de Classificação de Impactos Ambientais .....	7
3.2.2	Classificação Qualitativa dos Impactos .....	8
3.2.3	Medidas Mitigadoras dos Impactos.....	10
3.3	LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	11
3.3.1	Legislação Pertinente.....	12
3.4	MATA ATLÂNTICA .....	16
3.5	FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS.....	18
3.5.1	Fragmentação de Habitats na Mata Atlântica Nordeste.....	20
3.5.2	Efeito de Borda.....	21
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
4.1	DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	23
4.2	DEFINIÇÃO DOS MÉTODOS DAS ANÁLISES DOS IMPACTOS.....	26
4.3	IDENTIFICAÇÃO E DEFINIÇÃO DAS ATIVIDADES IMPACTANTES.....	26
4.3.1	FASE I - Fase de Instalação/Atividades Preparatórias .....	27
4.3.2	FASE II - Fase de Instalação/Atividades de Construção.....	29
4.3.3	FASE III - Fase de Instalação/Desmobilização .....	31
4.3.4	FASE IV - Fase de Operação .....	31
4.4	IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA E DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	32
4.5	DETALHAMENTO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS.....	34
4.6	ANÁLISE DOS IMPACTOS COM ÊNFASE SOBRE A VEGETAÇÃO E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOBRE A FAUNA .....	34
4.6.1	Análise dos Impactos sobre a Fauna .....	38
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
5.1	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PELO MÉTODO DA MATRIZ DE INTERAÇÃO.....	39
5.1.1	FASE I - Fase de Instalação/Atividades Preparatórias .....	48
5.1.2	FASE II - Fase de Instalação/Atividades de Construção.....	83
5.1.3	FASE III - Fase de Instalação/Desmobilização .....	101
5.1.4	FASE IV - Fase de Operação .....	107
5.2	DELINEAMENTO DAS MEDIDAS MITIGADORAS.....	110
5.2.1	Medidas Potencializadoras .....	111
5.2.2	Medidas Compensatórias.....	111
5.3	IMPACTOS DECORRENTES DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO .....	113
5.3.1	Meio Biótico.....	113
5.3.2	Supressão da Vegetação .....	116
5.3.3	Impactos sobre a Fauna .....	135
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>142</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>144</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Lotes do Projeto .....	24
Tabela 4.2 – Lista dos critérios adotados para a qualificação dos impactos. ....	33
Tabela 5.1 - Matriz de Impactos.....	40
Tabela 5.1 - Matriz de Impactos (continuação).....	41
Tabela 5.2 - Principais Medidas Mitigadoras em Projetos Rodoviários. (Adaptada de Oikos Pesquisa aplicada. EIA/Rima BR-230) .....	111
Tabela 5.3 – Vegetação inventariada no lote 1. ....	117
Tabela 5.4 - Vegetação inventariada no lote 2. ....	119
Tabela 5.5 - Vegetação inventariada no lote 3. ....	121
Tabela 5.6 - Vegetação inventariada no lote 4. ....	123
Tabela 5.7 - Vegetação inventariada no lote 5. ....	125
Tabela 5.8 - Vegetação inventariada no lote 6. ....	127
Tabela 5.9 - Vegetação inventariada na Reserva Biológica de Guaribas no lote 3, na Paraíba. ....	129

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Localização da rodovia BR 101 Nordeste. ....	25
Figura 4.2 - Esquema de como foi feita a distribuição das parcelas de amostragem ao longo da rodovia. Parcelas de 50 m de extensão pela largura da faixa de domínio projetada (em amarelo), do lado da duplicação. ....	36
Figura 4.3 – Exemplo de localização das áreas de APP identificadas. ....	37
Figura 4.4 - Exemplo da delimitação da APP a ser suprimida. ....	37
Figura 5.1 - Fatores Ambientais por fase. ....	42
Figura 5.2 – Impactos por fase. A- Meio Físico; B – Meio Biótico; C – Meio Socioeconômico .....	42
Figura 5.3 - Porcentagem de impactos positivos e negativos.....	43
Figura 5.4 – Impactos de acordo com a Magnitude. ....	43
Figura 5.5 - Impactos de acordo com a Reversibilidade. ....	44
Figura 5.6 - Impactos de acordo com a importância. ....	44
Figura 5.7 – Porcentagem de impactos por cada meio. ....	45
Figura 5.8 – Impactos no Meio Físico segundo os fatores ambientais. ....	46
Figura 5.9 - Impactos no Meio Biótico segundo os fatores ambientais. ....	47
Figura 5.10 - Impactos no Meio Socioeconômico segundo os fatores ambientais.....	48
Figura 5.11 - Degradação das Áreas Urbanizadas. ....	52
Figura 5.12 – Atividades de Supressão de vegetação. ....	52
Figura 5.13 - Acúmulo de lixo às margens da rodovia. ....	56
Figura 5.14 - Alteração da paisagem. Implantação de um canteiro de obras. ....	59
Figura 5.15 - Preguiça encontrada durante as atividades de supressão da vegetação. ....	61
Figura 5.16 - Processos erosivos. ....	63
Figura 5.19 - Jibóia atropelada. ....	65
Figura 5.20 - Afugentamento da fauna.....	66
Figura 5.21 - Deposição de material às margens da rodovia.....	67
Figura 5.22 - Operação Pare-e-Siga. ....	67
Figura 5.23 - Ocupação das margens da rodovia. ....	70
Figura 5.24 - Processos erosivos decorrentes da supressão de vegetação.....	71
Figura 5.25 - Assoreamento. ....	72
Figura 5.26 - Alteração da paisagem após supressão da vegetação. ....	72
Figura 5.27 - Talude instável.....	73
Figura 5.28 - Supressão e fragmentação da vegetação.....	74

Figura 5.29 - Assoreamento de curso d'água. ....	78
Figura 5.30 - Alteração da paisagem após extração de material. Área degradada. ....	79
Figura 5.32 - Instabilidade de taludes após terraplenagem inadequada. ....	85
Figura 5.33 - Implantação de Obras de Arte. ....	93
Figura 5.35 - Atividades de pavimentação. ....	97
Figura 5.36 - Plantio de taludes e faixas de domínio. Prevenção de processos erosivos. ....	98
Figura 5.37 - Recuperação de Taludes. ....	100
Figura 5.38 - Recuperação de Taludes e Áreas de Empréstimos.(Consórcio Skill-STE). ....	104
Figura 5.39 - Implantação de dissipadores de energia. ....	105
Figura 5.40 - Supressão da vegetação com trator de esteira. (Fonte: Consórcio SKILL-STE).....	113
Figura 5.41 - Supressão da Vegetação com motosserra. ....	114
Figura 5.42 – Madeira empilhada após supressão.....	114
Figura 5.43 - Impactos no Meio Biótico por fase.....	115
Figura 5.44 – Vegetação inventariada no Lote 1.....	118
Figura 5.45 - Vegetação inventariada no Lote 2. ....	120
Figura 5.46 - Vegetação inventariada no Lote 3. ....	122
Figura 5.47 - Vegetação inventariada no lote 4.....	124
Figura 5.48 - Vegetação inventariada no lote 5.....	126
Figura 5.49 - Vegetação inventariada no Lote 6. ....	128
Figura 5.50 - Total de Indivíduos inventariados na Rebio Guaribas (lote 3).....	130
Figura 5.52 - Volume da Vegetação suprimida em todos os lotes. ....	133
Figura 5.53 - Comparação da supressão da vegetação: Inventariada x Levantamento em campo....	134
Figura 5.54 - Quantidade de atropelamentos registrados por espécie. ....	136
Figura 5.58 - Animais silvestres atropelados por grupo taxonômico. Fonte: Consórcio SKILL-STE .....	137
Figura 5.59 - Paisagens predominantes nos locais de atropelamentos. Fonte: Consórcio SKILL-STE .....	138
Figura 5.60 - Dinâmica sazonal dos registros de atropelamentos da fauna silvestre na rodovia. Fonte: Consórcio SKILL-STE.....	138
Figura 5.61 - Quantidade de dias com chuva nas estações meteorológicas. Fonte: Consórcio SKILL- STE.....	139

# 1. INTRODUÇÃO

A constatação do aumento gradativo do processo de degradação dos recursos naturais evidenciados no final da década de 1960 levou alguns países a institucionalizarem a avaliação de impactos ambientais (AIA) como resposta a essas pressões. Dentre os instrumentos criados para sua efetivação, destaca-se o EIA (Estudo de Impacto Ambiental), cujo pioneirismo partiu dos Estados Unidos, em 1969, e rapidamente se espalhou por todas as partes do mundo, tendo a Alemanha o adotado em 1971, o Canadá em 1973, a França e a Irlanda em 1976 e a Holanda em 1981 (BURSZTYN, 1994).

No Brasil, somente a partir da década de 1980 começou a haver uma maior preocupação com as questões ambientais. Até então, conforme destacado por Abreu (2000), o meio ambiente representava um entrave ao crescimento. O primeiro mecanismo legal referente à AIA no país foi a Lei no 6.803/80 referente ao zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição. Posteriormente, a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 001/86 determinou a necessidade de realização de EIA para licenciamento de empreendimentos potencialmente poluidores, incluindo-se as rodovias.

Finalmente, a Constituição Federal de 1988 estabeleceu em seu artigo 223, inciso I, a exigência do estudo prévio de impacto ambiental no poder público, sendo a primeira constituição a instituir a obrigatoriedade dos estudos de impacto nesse âmbito. Segundo Mota (2002), o aumento expressivo do número de países que empregam EIAs como exigência legal e as experiências das diversas nações têm contribuído para o aprimoramento das técnicas empregadas para sua utilização.

Nesse contexto a implantação de rodovias pode gerar grandes impactos ambientais e territoriais. Ambientais por conta de atividades de desmatamento, exploração de pedreiras e areais, interceptação de nascentes na sua construção e o aumento expressivo do fluxo e das atividades de pessoas após a sua implantação. Territoriais em virtude das grandes mudanças geradas no uso e ocupação de terras ao longo de uma rodovia e seus acessos que podem levar a um desordenamento territorial de grandes proporções.

A abertura de rodovias ou a sua duplicação são empreendimentos impactantes sobre os ecossistemas, pois utilizam muitos recursos naturais e envolvem uma área

consideravelmente extensa, causando danos, muitas vezes irreversíveis à fauna, flora, recursos hídricos e solos de uma região.

No universo de análises referentes à duplicação da rodovia BR 101 Nordeste, selecionaram-se, como objetos principais, a serem observados, os impactos resultantes das intervenções ocorridas em toda a extensão do trecho das obras de duplicação rodovia. Ao foco central da pesquisa, associam-se condicionantes intrínsecas que devem ser compreendidas, como as etapas de um projeto rodoviário, métodos e técnicas construtivas e características biofísicas do ambiente afetado.

Os impactos ambientais associados à duplicação foram significativos sobre os ecossistemas. Boa parte da área diretamente afetada, a faixa de domínio, era revestida pela Mata Atlântica, no período prévio às obras. Do ponto de vista dos meios biótico e físico, o desmatamento, que foi realizado para a execução das vias de acesso e das obras, resultou em impactos sobre a fauna, flora e intensificação dos processos de dinâmica superficial (escorregamentos e assoreamentos).

Dessa forma, torna-se necessário identificar as condicionantes intrínsecas que devem ser compreendidas como as etapas de um projeto rodoviário, métodos e técnicas construtivas e características físicas e biológicas do ambiente afetado.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo geral desse trabalho foi avaliar qualitativamente, por meio do método de matriz de interação, os impactos ambientais provenientes da implantação e execução de obras rodoviárias, tendo-se como referência, as obras de duplicação da rodovia BR-101 Nordeste. Os objetivos específicos foram:

1. identificar, caracterizar qualitativamente e descrever os impactos ambientais observados nas obras de duplicação da rodovia;
2. delinear medidas mitigadoras e potencializadoras para os impactos ambientais negativos e positivos, respectivamente;
3. analisar os impactos ambientais decorrentes da supressão da vegetação, predominantemente de Mata Atlântica, nos limites da área diretamente afetada pelas obras de duplicação, ou seja, a faixa de domínio.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 IMPACTO AMBIENTAL**

As alterações no meio ambiente decorrentes de ações humanas são conhecidas como impactos ambientais. Dentre as várias definições para o termo encontradas na literatura, citam-se: “Alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana” (Sánchez, 1998a).

“A mudança em um parâmetro ambiental, em um determinado período e em uma determinada área, que resulta de uma dada atividade, comparada com a situação que ocorreria se essa atividade não tivesse sido começada” (Wathern, 1988).

Outra definição de impacto ambiental é dada pela norma NBR ISO 14.001: 2004: Qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização (item 3.4 da norma).

No Brasil, a definição legal para o termo impacto ambiental redigida segundo a Resolução Conama nº 1/86 é a seguinte: “ Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.”

Na literatura especializada há também várias definições para o termo impacto ambiental. (Moreira, 1992) e (Westman, 1985) conceituaram o termo como “qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes por uma ação humana”.

(Sánchez, 2006) postulou que impacto ambiental pode ser causado por uma ação humana que implique:

- supressão de certos elementos do ambiente: supressão de vegetação; destruição de habitats; destruição de componentes físicos da paisagem etc.;
- inserção de certos elementos no ambiente: introdução de uma espécie exótica e introdução de componentes construídos (barragens, rodovias, edifícios etc.); e

- sobrecarga além da capacidade de suporte do meio, gerando desequilíbrio: qualquer poluente, introdução de espécies exóticas e aumento da demanda por bens e serviços públicos.

Ainda de acordo com (Sánchez, 2006), impacto ambiental é o resultado de uma ação humana, que é a sua causa. Não se deve, portanto, confundir a causa com a consequência. Uma rodovia não é um impacto ambiental; uma rodovia causa impactos ambientais.

É importante compreender que o conceito de impacto ambiental abrange apenas os efeitos da ação humana sobre o meio ambiente, não considera os efeitos advindos de fenômenos naturais que se processem lentamente ou na forma de catástrofes naturais, caso de tornados, erupções vulcânicas, terremotos etc. (Silva, 1994).

### **3.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL**

A Avaliação de Impacto Ambiental – AIA (Environmental Impact Assessment – EIA, em inglês) é um termo que designa diferentes metodologias, procedimentos ou ferramentas empregados por agentes públicos e privados no campo do planejamento e gestão ambiental. Consiste no instrumento utilizado para descrever, classificar e propor medidas para minimizar os impactos ambientais decorrentes de um projeto de engenharia, de obras ou atividades humanas. A AIA surgiu com o intuito de “antever as consequências futuras sobre a qualidade ambiental de decisões tomadas hoje”, porém pode ser empregada a outras atividades como avaliação de passivo ambiental, análise de ciclo de vida e na gestão ambiental. (Sánchez, 2003) No Brasil ela foi instituída dentro da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, por meio da resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama n.º 1/86, de 23 de Janeiro de 1986.

De acordo com (Munn, 1975, p.23) impacto ambiental é toda atividade que visa identificar, prever, interpretar e comunicar informações sobre as consequências de uma determinada ação sobre a saúde e o bem-estar humanos.

Em (Horberry, 1984, p.269) a avaliação de impactos ambientais é um procedimento para encorajar as pessoas encarregadas da tomada de decisões a levar em conta os possíveis efeitos de investimentos em projetos de desenvolvimento sobre qualidade ambiental e a produtividade dos recursos naturais e um instrumento para a coleta e

organização dos dados que os planejadores necessitam para fazer com que os projetos de desenvolvimento sejam mais sustentáveis e menos agressivos.

É um instrumento da política ambiental formado por um conjunto de procedimentos, capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles sejam considerados. (Moreira, 1992, p.33)

O processo de identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos relevantes de ordem biofísica, social ou outros de projetos ou atividades antes que decisões importantes sejam tomadas. (IAIA-Internacional Association for Impact Assessment, 1999)

Para (Sánchez, 2006) a compreensão de objetivos e propósitos da AIA é essencial para apreender seus papéis e funções, e também para se apreciar seu alcance e seus limites. A AIA é apenas um instrumento de política pública ambiental e, por isso, não é a solução para todas as deficiências de planejamento ou brechas legais que permitem, consentem e facilitam a continuidade da degradação ambiental.

Como lembrado por (Wathern, 1988a), "o objetivo da AIA não é o de forçar os tomadores de decisão a adotar a alternativa de menor dano ambiental. Se fosse assim, poucos projetos seriam implementados".

(Ortolano e Shepherd, 1995a, 1995b) enumeram alguns efeitos da AIA sobre os projetos, ou seja, os resultados reais da AIA e sua influência nas decisões: i) retirada de projetos inviáveis; ii) legitimação de projetos viáveis; iii) seleção de melhores alternativas locais; iv) reformulação de planos e projetos; v) redefinição de objetivos e responsabilidades dos proponentes de projetos.

"A atividade central do processo de avaliação de impacto ambiental é, sem dúvida, a elaboração do estudo de impacto ambiental. Esta atividade estabelece as bases para a análise da viabilidade ambiental do empreendimento". (Sánchez, 2006)

O EIA é o documento central na etapa pré-decisão do processo de AIA, pela importância no processo decisório. Por mais elaborado que seja um EIA, focado nas

relações existentes entre empreendimento e meio e na compreensão da dinâmica ambiental que será modificada, seu conteúdo, dado o caráter prévio e preditivo, pode ser limitado para antever um leque de variáveis passíveis de ocorrência após sua aprovação. Muito embora desenvolva importantíssimo e inquestionável papel na tomada de decisão, como ferramenta de presciência, suas previsões devem ser testadas e comprovadas de modo a verificar sua eficácia e realimentar o processo inicial. (Gallardo, 2004).

Há uma relação mútua entre as etapas pré e pós-decisão, de acordo com (Arts, 1998). Se a etapa de pós-decisão é essencial para o processo de AIA, a pré também é um elemento crucial para uma satisfatória etapa de acompanhamento, ou seja, uma complementa a outra. Assim, quando se objetiva avaliar a etapa pós-decisão, deve-se, primeiramente, compreender as fases e os procedimentos que constituem a etapa pré-decisão.

Como prevenir ou mitigar (ou potencializá-los, no caso de impactos positivos) e compensar um impacto, é o enfoque central de um EIA (Gallardo, 2004). Para determiná-los, emprega-se uma série de atividades e métodos técnico-científicos. As principais atividades subseqüentes na execução de um EIA, segundo (Sánchez, 2003), consistem em: definição do termo de referência; estudos de base; identificação dos impactos; previsão dos impactos; avaliação dos impactos e plano de gestão.

De acordo com (Sánchez, 2003), “a identificação das questões relevantes (*scoping*, na língua inglesa) vai definir o conteúdo do EIA, uma vez que irá direcionar a coleta de dados e sua análise”. O estabelecimento de um termo de referência é uma etapa imprescindível, segundo (Dias, 2001), para a definição dos impactos significativos. Os temas relevantes a serem abordados no estudo de base são definidos pelas interações projeto versus meio, por razões de ordem científica e social. Há vários métodos conhecidos para determinar os termos de referência de orientação para condução do EIA, como analogia a casos similares, experiência e opinião de especialistas e consulta ao público.

Na composição do estudo de base ou diagnóstico ambiental, devem ser considerados os atributos dos componentes do ambiente que podem ser afetados ou modificados pelo projeto. A coleta de dados por inventário, seleção de indicadores ambientais ou parâmetros a serem monitorados, deve ser orientada para possibilitar comparações entre a situação prévia e a pós-projeto. Indicadores ambientais são

parâmetros representativos de processos ambientais e do estado do ambiente (Sánchez, 2003).

Os indicadores fundamentam as previsões com cunho científico sobre o provável cenário futuro, devendo ser utilizados também no acompanhamento e gestão ambiental. Definir o período e método de amostragem e delimitar a área que sofrerá as conseqüências são essenciais nessa etapa. Para sua realização, deve ser conhecida a dinâmica dos ecossistemas naturais e as inter-relações complexas entre os componentes bióticos e abióticos (Instituto Tecnológico Geominero de España, 1998). Igual paralelo deve ser feito à abordagem do meio social.

A previsão dos impactos ambientais é uma etapa posterior à identificação que busca informar sobre a magnitude e intensidade das mudanças nos sistemas naturais e sociais decorrentes do projeto (Sánchez, 2003). Os métodos descritos na literatura para previsão de impactos relacionam-se a diversos campos da ciência que dispõem de ferramentas específicas para antecipar as variações dos fenômenos que estudam como: modelos matemáticos, de balanço de massas e estatísticos; comparação e extrapolação; experimentos de laboratório e de campo; simulações e modelos analógicos; e julgamento de especialistas (Glasson; Therivel; Chadwick, 1999; Sánchez, 2003) *Apud* (Gallardo, 2004).

### **3.2.1 Métodos de Classificação de Impactos Ambientais**

Várias técnicas são empregadas e discutidas na literatura para a identificação dos impactos ambientais (Westman, 1985; Wathern, 1988; Canter, 1996; Ortolano, 1997; Instituto Tecnológico Geominero de España, 1998; Sánchez, 2003). Citam-se algumas das descritas por esses autores, que são as mais aplicadas em estudos ambientais no país, sendo apontados vantagens e pontos negativos no seu emprego, à exceção do método de Matriz de Interação que será tratada mais adiante no capítulo de Materiais e Métodos:

- **Método “Ad Hoc”** - Consiste na formação de um grupo de especialistas com a finalidade específica de se avaliar os impactos de determinado empreendimento ou ação proposta. Essa técnica de previsão de impactos ambientais apresenta a vantagem de poder ser empregada em um tempo reduzido, com base apenas no

conhecimento técnico de cada participante, exigindo-se, entretanto, que os resultados sejam justificados segundo critérios técnicos.

- **Redes de Interação** - Esse método utiliza gráficos e fluxogramas para estabelecer a seqüência dos impactos desencadeados por uma ação. O método permite, por conseqüência, vislumbrar com mais eficiência os efeitos secundários ou indiretos de uma ação impactante, bem como de suas interações.
- **Listagem de Controle (“Check List”)** - Consiste na listagem dos descritores ambientais (clima, solos, fauna, flora, etc.) e respectivos indicadores de impacto (contaminação da água, perda de solo agrícola, perda de mata nativa, etc.) As listagens de controle podem ser elaboradas em sua forma descritiva ou em questionários, podendo-se, ainda, associar escalas de valor e índices de ponderação da importância dos impactos.
- **Sobreposição de Mapas (“Over Lays”)** - O método consiste na sobreposição de mapas ou cartas temáticas da área de análise, uma para cada fator ambiental que se quer considerar (tipos de solos, declividade, matas, sistemas de infra-estrutura, etc). A sobreposição destas cartas permite identificar a associação de fatores que definem as vulnerabilidades e potencialidades ambientais de determinado espaço geográfico. A síntese dessa análise subsidia a definição das restrições ou aptidão de uso do solo, relativo às ações propostas. Com a evolução das técnicas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), o uso deste método tornou-se mais ágil e acessível.
- **Modelos Matemáticos** - Este método baseia-se na utilização de modelos matemáticos (dos mais simples aos mais complexos) que procuram simular uma realidade ambiental através de indicadores, coeficientes ou variáveis passíveis de serem representadas em uma escala numérica, onde os resultados obtidos permitem a comparação do impacto ambiental entre alternativas distintas.

### 3.2.2 Classificação Qualitativa dos Impactos

Para (Duinker e Beanlands, 1986) há uma interpretação estatística da importância de um impacto que poderia ser considerado como significativo se resultar em uma mudança mensurável e se essa mudança permanecer durante anos.

Outra definição, sob uma perspectiva ecológica e menos dependente de constatação posterior, é que os impactos que impliquem uma perda irremediável de elementos (por exemplo, o capital genético) ou de funções (por exemplo, a produção primária) dos ecossistemas deveriam ser considerados como importantes (Beanlands e Duinker, 1983).

(Glasson, Therivel e Chadwick, 1999) sugerem que os critérios para avaliação possam ser escolhidos entre:

- magnitude do impacto;
- probabilidade de ocorrência do impacto;
- extensão espacial e temporal;
- a possibilidade de recuperação do ambiente afetado;
- a importância do ambiente afetado;
- o nível de preocupação pública;
- repercussões políticas.

No Brasil, a Resolução Conama nº 001/86 estipula que a análise dos impactos deve considerar os seguintes atributos:

- impactos benéficos ou adversos;
- impactos diretos ou indiretos;
- impactos imediatos, a médio ou longo prazo;
- impactos temporários ou permanentes;
- impactos reversíveis ou irreversíveis;
- propriedades cumulativas ou sinérgicas dos impactos;
- distribuição dos ônus e benefícios sociais decorrentes do empreendimento.

Segundo (Silva, 1994), a classificação qualitativa de impactos ambientais pode ser caracterizada de acordo com os seguintes critérios:

- Critério de Valor – impacto positivo ou benéfico (quando uma ação causa melhoria da qualidade de um fator ambiental) e impacto negativo ou adverso (quando uma ação causa um dano à qualidade de um fator ambiental);

- Critério de Ordem – impacto direto, primário ou de primeira ordem (quando resulta de uma simples relação de causa e efeito), e impacto indireto, secundário ou de enésima ordem (quando é uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações);
- Critério de Espaço – impacto local (quando a ação circunscreve-se ao próprio sítio e às suas imediações), impacto regional (quando o impacto se propaga por uma área além das imediações do sítio onde se dá a reação) e impacto estratégico (quando é afetado um componente ambiental de importância coletiva, nacional ou mesmo internacional);
- Critério de Tempo – impacto em curto prazo (quando o efeito surge a curto prazo, que deve ser definido), impacto a médio prazo (quando o efeito surge a médio prazo, que deve ser definido) e impacto a longo prazo (quando o efeito surge a longo prazo, que deve ser definido);
- Critério de Dinâmica – impacto temporário (quando o impacto permanece por um tempo determinado, após a realização da ação), impacto cíclico (quando o impacto se faz sentir em determinados ciclos, que podem ser ou não constantes ao longo do tempo), e impacto permanente (quando uma vez executada a ação, os impactos não param de se manifestar num horizonte temporal conhecido);
- Critério de Plástica – impacto reversível (quando, uma vez cessada a ação, o fator ambiental retorna às suas condições originais) e impacto irreversível (quando cessada a ação, o fator ambiental não retorna às suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem).

### **3.2.3 Medidas Mitigadoras dos Impactos**

Ações propostas com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais adversos são chamadas de medidas mitigadoras ou de atenuação (Sánchez, 2006).

As medidas mitigadoras compreendem todas as ações e os procedimentos adotados na atenuação da significância dos impactos ambientais negativos. Nesse sentido, correspondem a práticas para evitá-los e reduzi-los e até mesmo aquelas para compensar e recuperar o ambiente degradado. Essa concepção está de acordo com o sentido mais amplo

para medida mitigadora considerado por (Glasson; Therivel, Chadwick, 1999), (Souza, 2000) e (Sánchez, 2003). Para este último autor, há uma “ordem de preferência para as medidas mitigadoras: evitar impactos e prevenir riscos; reduzir ou minimizar impactos negativos; compensar impactos negativos que não podem ser evitados ou reduzidos; recuperar o ambiente degradado ao final do ciclo de vida ou durante o funcionamento do empreendimento”.

### **3.3 LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

No Brasil estudos ambientais são exigíveis para obter-se uma autorização governamental para realizar atividades que utilizem recursos ambientais ou tenham o potencial de causar degradação ambiental. Tal autorização, conhecida como licença ambiental, é um dos instrumentos mais importantes da política ambiental pública. Tem caráter preventivo, pois seu emprego visa evitar a ocorrência de danos ambientais (Sánchez, 2006).

O licenciamento ambiental é uma das manifestações do poder de polícia do Estado (Mukai, 1992) *apud* (Sánchez, 2006), que é o poder de limitar o direito individual em benefício da coletividade.

Com fundamento nesses conceitos, alguns juristas argumentam que a licença ambiental é, na verdade, uma autorização (Machado, 1993), (Mukai, 1992) *apud* (Sánchez, 2006).

(Oliveira, 1999) discorda dessa classificação. Para ele, licença ambiental é mesmo uma licença no sentido jurídico do termo, porém, é formada pelos princípios do Direito Ambiental, que fazem a diferença (p. 37), ao torná-la não definitiva, com prazo de validade e com condicionantes.

Na esfera federal, a Resolução nº 237/97 apresenta a seguinte definição de licenciamento ambiental: Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

No artigo 8º da mesma resolução, o licenciamento ambiental é assim caracterizado: O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

- Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
- Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
- Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

### **3.3.1 Legislação Pertinente**

Até o final dos anos 1980 não havia uma definição precisa dos limites da Mata Atlântica. O Decreto nº. 99.549/90 foi a primeira iniciativa do Governo Federal em regulamentar a Constituição Federal no que diz respeito à Mata Atlântica.

Porém, foi o Decreto Federal nº. 750 de 10/02/93 que definiu assim o Bioma, Art. 3º, que dispõe “Para efeitos deste decreto”, consideram-se Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo mapa de vegetação do Brasil, IBGE 1988.

As políticas públicas no Brasil, no que diz respeito à conservação da biodiversidade e na ausência de planejamentos adequados, têm se ancorado no método regulatório, ou seja, o governo estabelece padrões máximos aceitáveis de poluição e degradação ambiental, elevando cada vez mais o número de normas legislativas ambientais. Nos últimos anos, vários instrumentos legais para a proteção e normatização da exploração da Mata Atlântica foram criados: Art. 255 da Constituição do Brasil de 1988; Portaria Federal/IBAMA Nº. 218 de 4 de maio de 1989; Portaria Federal/IBAMA Nº 438 de 9 de

agosto de 1989; Decreto Federal N°. 99.547 de 25 de setembro de 1990; Projeto de Lei N°. 3.285 de 1992; e o Decreto Federal N°. 750 de 10 de fevereiro de 1993. A Constituição Federal de 1988, no capítulo que trata do meio ambiente, reconheceu a importância da conservação da Mata Atlântica, declarando-a patrimônio nacional. As Portarias N° 218 e 438 foram os primeiros dispositivos legais a disciplinar a exploração da vegetação nativa da Mata Atlântica e a incluir definições oficiais quanto a sua delimitação.

O Decreto N° 99.547/90, considerado excessivamente rígido e pouco eficaz e ainda incompleto por não estabelecer os limites da Mata Atlântica e não especificar os critérios para a exploração da vegetação nativa, em seus diferentes níveis de sucessão, acabou substituído pelo Decreto N° 750/93, em vigor até o presente momento. O Decreto 750/93, entre outros avanços, definiu e regulamentou a área de abrangência da Mata Atlântica (Figura 1), bem como os critérios para sua supressão e exploração. A regulamentação do Decreto 750/93 foi concretizada através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que criou a Câmara Técnica Temporária para Assuntos da Mata Atlântica (CTTAMA) para este fim. Posteriormente, a regulamentação geral do Decreto 750/93 foi publicada através da Resolução do CONAMA N° 10 de outubro de 1993, seguida de regulamentações específicas para cada estado da federação inseridos no Domínio da Mata Atlântica a partir da Resolução do CONAMA N° 01 de 31 de janeiro de 1994.

De acordo com o Decreto n° 750/2003 - que dispõe sobre as permissões de corte, exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica – é proibido o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. A exceção se faz mediante decisão motivada do órgão estadual competente, com anuência prévia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, informando ao Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, quando necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, mediante aprovação de Estudo e Relatório de Impacto Ambiental.

Este decreto caracteriza Mata Atlântica com sendo as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988: Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta

Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves Florestais do Nordeste.

Ainda nesse Decreto a definição de vegetação primária e secundária nos estágios avançado, médio e inicial de regeneração da Mata Atlântica é de iniciativa do IBAMA, ouvido o órgão competente, aprovado pelo Conama e qualquer intervenção na Mata Atlântica primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração só poderá ocorrer após esta definição.

A resolução CONAMA nº 10 de outubro de 1993, em seu artigo 1º estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, quais sejam:

- I - fisionomia;
- II - estratos predominantes;
- III - distribuição diamétrica e altura;
- IV - existência, diversidade e quantidade de epífitas;
- V - existência, diversidade e quantidade de trepadeiras;
- VI - presença, ausência e características da serapilheira;
- VII – sub-bosque;
- VIII - diversidade e dominância de espécies;
- IX - espécies vegetais indicadoras.

Com base nos parâmetros indicados no artigo 1º esta resolução define os seguintes conceitos:

- **Vegetação Primária** - vegetação de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies.
- **Vegetação Secundária ou em Regeneração** - vegetação resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

Também define os estágios de regeneração da vegetação secundária a que se refere o artigo 6º do Decreto nº 750/93, quais sejam:

#### I - Estágio Inicial:

- a) Fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta;
- b) Espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude;
- c) Epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquenes, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade;
- d) Trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas;
- e) Serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não;
- f) Diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, podendo apresentar plântulas de espécies características de outros estágios;
- g) Espécies pioneiras abundantes;
- h) Ausência de subosque.

#### II - Estágio Médio:

- a) Fisionomia arbórea e/ou arbustiva, predominando sobre a herbácea, podendo constituir estratos diferenciados;
- b) Cobertura arbórea, variando de aberta a fechada, com a ocorrência eventual de indivíduos emergentes;
- c) Distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada, com predomínio de pequenos diâmetros;
- c) Epífitas aparecendo com maior número de indivíduos e espécies em relação ao estágio inicial, sendo mais abundantes na floresta ombrófila;
- d) Trepadeiras, quando presentes são predominantemente lenhosas;
- e) Serapilheira presente, variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização;
- f) Diversidade biológica significativa;
- g) Sub-bosque presente.

### III - Estágio Avançado:

- a) Fisionomia arbórea, dominante sobre as demais, formando um dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes;
- b) Espécies emergentes, ocorrendo com diferentes graus de intensidade;
- c) Copas superiores, horizontalmente amplas;
- d) Distribuição diamétrica de grande amplitude;
- e) Epífitas, presentes em grande número de espécies e com grande abundância, principalmente na floresta ombrófila;
- f) Trepadeiras, geralmente lenhosas, sendo mais abundantes e ricas em espécies na floresta estacional;
- g) Serapilheira abundante;
- h) Diversidade biológica muito grande devido à complexidade estrutural;
- i) Estratos herbáceo, arbustivo e um notadamente arbóreo;
- j) Florestas neste estágio podem apresentar fisionomia semelhante à vegetação primária;
- k) Sub-bosque normalmente menos expressivo do que no estágio médio;
- l) Dependendo da formação florestal, pode haver espécies dominantes.

### 3.4 MATA ATLÂNTICA

O conceito de Floresta Atlântica tem variado bastante através dos tempos, muitas vezes, atrelado a sua expansão territorial. Por isto, sendo denominada “Mata Costeira”, “Mata Atlântica”, “Província Atlântica”, “Floresta pluvial” por diversos autores. Segundo (Andrade Lima, 1966) a Floresta Atlântica pode ser compreendida como uma floresta perenifólia, latifoliada, higrófila costeira. Trata-se de uma floresta sempre-verde, geralmente com folhas largas, com bastante umidade durante todo ano e que é vizinha à costa ou acompanha a costa (o atlântico).

De acordo com Câmara (1991) *apud* Oliveira (2003), a Floresta Atlântica, *lato sensu*, abrange três conjuntos florísticos díspares em sua fitofisionomia e composição: Floresta Ombrófila densa (matas de encostas e matas de altitude das regiões Sul e Sudeste, matas de tabuleiros e de encostas da região Nordeste e manchas de floresta ombrófila no topo das elevações nordestinas - brejos e chãs); Florestas Estacionais Semidecíduais e Decíduais (regiões Sul e Sudeste, áreas limitadas da região Centro Oeste e Sul do Mato

Grosso do Sul, incluindo as matas ciliares e florestas em manchas “capões”, também áreas limitadas de matas semidecíduais contíguas às formações ombrófilas do litoral nordestino); Florestas Ombrófilas Mistas (região Sul, com predominância de coníferas - Araucárias e Podocarpus -, também representadas em encaves residuais na região sudeste). Este autor reúne ainda, outras formações florísticas associadas à Floresta Atlântica: encaves de campo, cerrados e campos de altitude do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo; a vegetação das restingas, dunas, manguezais, ilhas costeiras, as matas isoladas de topo de morro e encostas no Nordeste (Brejos, Chãs, Tabuleiros); adentrando até o continente, as Serras de Ibiapaba, Baturité e Chapada do Araripe e, finalmente, formações vegetais nativas da Ilha de Fernando de Noronha.

Segundo Ferri (1980) *apud* Oliveira (2003), as matas costeiras ou Floresta Atlântica, estendem-se ao longo do litoral brasileiro, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, numa faixa que penetra para o interior até distâncias maiores ou menores, conforme a localização e principalmente o relevo. (Rizzini et al, 1998) englobam as florestas caducifólias e semicaducifolia das regiões Sul e Sudeste, podendo partir da Serra do Mar e da Mantiqueira, estendendo para o Nordeste em direção à Argentina. (Fernandes e Bezerra, 1990) propõem que os limites da Floresta Atlântica brasileira se estendem até o Estado do Amapá (rio Oiapoque).

O Bioma Mata Atlântica é composto por uma série de ecossistemas bastante diversificados, além de biologicamente distintos daqueles encontrados em outras regiões do país. Esse Bioma é considerado um dos mais ameaçados e de grande prioridade para a conservação da biodiversidade em todo o continente americano (Câmara, 1991; Mittermeier e Goettsch, 1997; Rocha e Costa, 1998).

Os remanescentes da Mata Atlântica não estão distribuídos uniformemente entre todos os ecossistemas associados que compõem o Bioma, além disso, os remanescentes encontram-se fragmentados e, portanto, submetidos a um intenso processo de empobrecimento ecológico (Viana et al, 1997).

A Floresta Atlântica brasileira é considerada uma área prioritária em termos de conservação global (Myers et al, 2000). De acordo com o mesmo autor, a condição de 'hotspot' de diversidade biológica da Floresta Atlântica decorre de dois fatos: (1) apresenta

não só uma alta diversidade biológica, como também um alto grau de endemismo (Mori et al, 1981); MMA, (2002); e (2) mais de 90% de sua área original foi destruída (SOS Mata Atlântica ;INPE 1993).

Atualmente, a Floresta Atlântica está restrita a aproximadamente 98.000 km<sup>2</sup> de remanescentes, ou cerca de 7 % de sua extensão original distribuídos em milhares de fragmentos (Brown & Brown 1992; MMA 2002 in Oliveira, 2003). A fragmentação de um ecossistema natural promove a diminuição da sua área, destruindo habitats e provocando a perda de diversidade biológica (Terborgh; Winter, 1980); (Tilman *et al*, 1994) *apud* Oliveira (2003). A taxa de extinção é, sem dúvida, muito maior em áreas perturbadas antropicamente do que em condições naturais, vindo a alterar a frequência relativa de espécies de plantas e animais (Whitmore; Sayer, 1992). Como exemplo, vale citar que a vasta maioria dos animais e plantas ameaçadas de extinção do Brasil integra esse bioma e das sete espécies brasileiras consideradas atualmente extintas todas estavam originalmente distribuídas na Floresta Atlântica (MMA, 2002).

### **3.5 FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS**

A fragmentação florestal traz inúmeros prejuízos aos sistemas naturais, sendo o de maior importância a perda da biodiversidade. As consequências imediatas da fragmentação são a redução e subdivisão da área de habitat disponível, um maior efeito de borda e uma maior influência da matriz circundante (Gascon; Lovejoy, 1998; Sizer; Tanner, 1999) *apud* (Oliveira, 2003).

Tais processos levam a uma drástica redução na diversidade biológica local (Turner, 1996); (Benitez-Malvido, 1998); (Tabarelli *et al*, 1999), seja imediatamente, através da perda da área, ou em longo prazo, através dos efeitos da insularização (Wilcox, 1980); (Fernandez, 1997) *apud* (Oliveira, 2003). Por reduzir a biodiversidade, o processo de fragmentação prejudica o equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, além de reduzir o potencial de uso econômico da região.

Rodovias contribuem para a fragmentação de áreas naturais e é esse um dos principais impactos decorrentes de obras rodoviárias. Os remanescentes de vegetação conhecidos como fragmentos florestais, advindos de vários anos de desmatamento progressivo, constituem hoje um dos maiores desafios para a conservação. Esses novos ambientes criados pelo homem abrigam uma diversidade biológica ainda não calculada e

altamente ameaçada. O efeito da fragmentação pode ser avaliado no nível biótico e abiótico. A fragmentação de um ecossistema natural promove a diminuição da sua área, destruindo habitats e provocando a perda de diversidade biológica (Terborgh; Winter, 1980); (Tilman et al, 1994). A taxa de extinção é, sem dúvida, muito maior em áreas perturbadas antropicamente do que em condições naturais, vindo a alterar a frequência relativa de espécies de plantas e animais (Whitmore; Sayer, 1992).

No Brasil o processo da fragmentação florestal foi bem acentuado na Mata Atlântica. Ocupando originalmente 12% do território brasileiro, esse está hoje reduzida a apenas 5%, na forma de pequenos fragmentos de diferentes tamanhos, formas, graus de isolamento, tipos de vizinhança e históricos de perturbações, comprometendo a conservação de sua diversidade biológica (Viana, 1990); (Viana; Tabanez, 1996); (SOS Mata Atlântica, 1998). As florestas semidecíduas do domínio da Mata Atlântica, em particular, foram severamente reduzidas, uma vez que sua ocorrência coincide com os solos mais férteis e úmidos e, portanto, mais visados pela agropecuária (Oliveira-Filho *et al*, 1994a).

Um dos efeitos mais dramáticos decorrentes da fragmentação de ambientes naturais é a alteração na composição da fauna ao longo do tempo. Alterações na composição da fauna podem levar a alterações na interação entre as plantas e os animais frugívoros que dispersam suas sementes, com conseqüências diversas para ambos (Rocha *et al*, 2006). Sendo assim, resultado da ausência ou baixa abundância de animais frugívoros nos fragmentos, o sucesso reprodutivo das plantas, medido pela remoção de seus frutos, pode ser drasticamente afetado (Galetti et al, 2003) apud (Rocha *et al*, 2006).

Dependendo do grau de isolamento do fragmento e das características da matriz (tipo de vegetação, extensão), esta pode exercer grande influência no fragmento levando à degradação do remanescente florestal (Saunders et al. 1991; Gascon *et al*. 2000; Laurance *et al*. 2000; Harper *et al*. 2005).

Em razão dessas fragmentações a disposição desses remanescentes florestais em frações predominantemente pequenas resulta em alterações severas nos ecossistemas que compõem a Mata Atlântica, especialmente pela perda e fragmentação de habitats (Tabarelli *et al.*, 1999) apud (Jesus, 2009) que alteram a quantidade e a qualidade dos habitats disponíveis. Eventos sequenciais e/ou concomitantes ocorrem em uma floresta a partir da

supressão da vegetação (por corte ou fogo) e criação dos limites do fragmento que modificam diversos processos ecológicos (Laurance; Bierregaard, Jr, 1997).

Com a diminuição da área florestal inicial preservada é criada uma borda artificial resultante da interação entre dois sistemas adjacentes distintos que constituem os limites externos da floresta remanescente e do novo ambiente criado, a “matriz” (Saunders *et al.*, 1991). Na borda florestal ocorre uma sequência de eventos abióticos e bióticos que interagem de maneira complexa e expõem os organismos remanescentes a novas condições de entorno, chamados “efeitos de borda”, que dependem basicamente das características do fragmento e do habitat da matriz (Murcia, 1995; Laurance; Bierregaard jr, 1997; Mesquita *et al.*, 1999; Harper *et al.*, 2005).

Dependendo do grau de isolamento do fragmento e das características da matriz (tipo de vegetação, extensão), esta pode exercer grande influência no fragmento levando a degradação do remanescente florestal (Saunders *et al.* 1991; Gascon *et al.* 2000; Laurance *et al.* 2000; Harper *et al.* 2005).

### **3.5.1 Fragmentação de Habitats na Mata Atlântica Nordestina**

Apesar da Floresta Atlântica nordestina representar 5,8% da área de distribuição original do bioma, esta floresta abriga 67% (417 espécies) de todas aves que ocorrem na Floresta Atlântica brasileira e, pelo menos, 8% do total de plantas vasculares (Tabarelli, dados não publicados). Hoje, restam menos de 5% da extensão original da Floresta Atlântica nordestina (SOS Mata Atlântica, 1993), distribuídos em dezenas de milhares de pequenos fragmentos florestais (Ranta *et al.*, 1998), (Silva; Tabarelli, 2000). Além da perda e da fragmentação de habitats, a caça, a extração de produtos florestais e a conversão da floresta em áreas agrícolas nunca cessaram (Dias *et al.* 1990), (Almeida *et al.* 1995), (Coimbra-Filho; Câmara, 1996), apesar da Floresta Atlântica e sua diversidade biológica estarem protegidas por um conjunto enorme de leis (Lima; Capobianco 1997). Soma-se a esta situação o fato de que as unidades de conservação de proteção integral nesta região são poucas (< 50), pequenas (< 500 ha) e a grande maioria não está implementada. (Uchôa Neto, 2002) concluiu que as unidades de conservação da Floresta Atlântica nordestina são, em sua maioria absoluta, “parques de papel”.

Como base no estágio atual de degradação desta floresta foram propostos dois modelos de extinção local e regional de espécies de árvores e arbustos. De acordo com (Silva & Tabarelli, 2000), aproximadamente 49% da flora de plantas lenhosas da Floresta Atlântica nordestina podem se extinguir no nível regional, consequência da interrupção do processo de dispersão de seus diásporos. Tal interrupção está associada ao desaparecimento de vertebrados frugívoros, consequência direta da fragmentação (perda de hábitat) e da caça.

Os autores previram que a floresta pode ser, no futuro, dominada por plantas dispersas por mecanismos abióticos e por aquelas dispersas por pequenos vertebrados frugívoros, menos sensíveis a fragmentação. A “flora futura”, dominada por espécies de Melastomataceae, Rubiaceae e Myrsinaceae, entre outras, já tem sido observada em pequenos fragmentos florestais e em áreas de regeneração (Tabarelli; Mantovani,1999), (Tabarelli et al.,1999).

O segundo modelo (Tabarelli et al, 2002) propõe que o declínio local e regional de populações de árvores e arbustos decorre, em grande parte, do sinergismo entre fragmentação de habitats, caça e extração de lenha e madeira; e entre fragmentação de habitats, efeito de borda, invasão de plantas ruderais e incêndios florestais.

### **3.5.2 Efeito de Borda**

Dentro do contexto dos efeitos de borda, a primeira resposta após a criação de uma borda é a formação de um gradiente de condições microclimáticas, borda-interior com maior incidência de luz lateral e velocidade de vento próximo à borda do fragmento (Lovejoy et al. 1986; Kapos 1989; Williams-linera 1990, Murcia 1995, Laurance 1997; Harper et al. 2005; Pohlman et al. 2007, apud Jesus, 2009).

Estas primeiras alterações podem gerar um aumento na temperatura do solo e do ar e no déficit de pressão de vapor, além da redução na umidade do solo e do ar (Kapos *et al*, 1997); (Newmark, 2005); (Pohlman *et al*, 2007). Estas modificações microclimáticas causarão estresses fisiológicos principalmente nas árvores próximas à borda, respostas comuns à dessecação do ambiente que foi modificado causando maior queda de folhas e até mesmo a morte destas por senescência Ferreira; (Laurance, 1997); (Sizer; Tanner, 1999); (Laurance *et al*, 2000). Além disso, o aumento na intensidade de ventos laterais,

oriundos da matriz, leva à maior frequência na queda de árvores grandes e galhos (Ferreira; Laurance, 1997); (D'Angelo *et al.*, 2004) e, conseqüentemente, no número de clareiras abertas, permitindo a chegada de maior intensidade luminosa no sub-bosque da floresta (Nascimento; Laurance, 2004). Com isso, nestes locais, ocorre um favorecimento da germinação de sementes e uma aceleração no recrutamento de plântulas e árvores de espécies adaptadas à maior incidência de luz e de crescimento rápido, caracterizadas como pioneiras (Williams- Linera 1990; Laurance *et al.* 1998b; Sizer; Tanner, 1999; Laurance *et al.* 2006; nascimento *et al.* 2006), além das espécies tolerantes à sombra que também se beneficiam de maiores intensidades luminosas (Hubbell; Foster, 1987). Isto marca o início de uma série de modificações nos processos ecológicos na borda e que tende a diminuir em direção ao interior florestal mais preservado (Laurance; Bierregaard Jr, 1997).

As primeiras alterações podem ser detectadas na estrutura florestal já nos primeiros anos (de 1 a 5 anos) após a fragmentação e criação da borda, com uma hiperdinamização das comunidades vegetais. Com o aumento da dessecação e mortalidade na borda, a densidade de árvores grandes tende a diminuir, há um aumento no estoque de serapilheira (Didham 1998; Dovejoy *et al.* 1986, Laurance *et al.* 1998a; Laurance *et al.* 2000; Oliveira-Filho *et al.* 1997; Ferreira; Laurance 1997) ao mesmo tempo em que ocorre uma mudança na taxa de recrutamento com o crescimento de árvores menores de sub-bosque florestal, devido ao aumento na frequência de clareiras, aumentando sua densidade, principalmente dentro dos 15 a 60 metros próximos à borda (Kapos 1989; Williams-Linera 1990, Oliveira-Filho *et al.* 1997; Laurance *et al.* 1998b; Laurance *et al.* 2002; Laurance *et al.* 2006; Nascimento *et al.* 2006). Esta mudança estrutural altera a distribuição de tamanhos das árvores, com a substituição de árvores maiores por árvores menores, gerando uma perda de biomassa total que diminui a capacidade de estoque de carbono armazenado pela comunidade na borda (Nascimento; Laurance, 2004). A mudança da vegetação na borda é similar a florestas de crescimento secundário (Breugel *et al.*, 2007), causando assim , alterações em outras comunidades associadas, como a fauna (Murcia, 1995). A maior intensidade luminosa pode causar flutuações na abundância de animais, aumentando o desempenho de animais favorecidos por maior luminosidade nas bordas florestais em detrimento de outros, causando um desequilíbrio nas estruturas tróficas associadas e nos processos de polinização, herbivoria e dispersão (Laurance *et al.*, 2001a, 2002); (Pires, 2006).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O trecho da BR-101 entre Natal (RN) e Palmares (PE) atravessa fitofisionomias características do bioma Mata Atlântica. Essa região encontra-se, predominantemente desmatada, pouco conhecida no que tange à sua riqueza florística e biodiversidade, e pouco protegida, dispondo de apenas alguns fragmentos florestais, pequenos e isolados por uma matriz de paisagem antrópica.

A rodovia BR-101 percorre o litoral brasileiro de norte a sul e, na Região Nordeste, destaca-se como garantia de transporte inter e intra-regional interligando os portos de Areia Branca e Natal (RN) com os portos de Cabedelo (PB), Recife e Suape (PE).

A zona litorânea atravessada pela BR-101 concentra a maior estrutura produtiva da Região Nordeste englobando a agroindústria canavieira, indústrias e serviços e, em especial, o turismo. A importância logística para os transportes regionais e a função catalisadora para novos investimentos foi um dos motivos pelos quais a duplicação da rodovia se fez importante. Uma reivindicação prioritária do nordeste. Alguns benefícios podem ser apontados como:

- promoção da expansão econômica regional;
- redução do custo do transporte por meio da economia de energia, do tempo de viagem e de equipamentos de transporte;
- fomento e ampliação da integração dos grandes centros consumidores representados pelas regiões metropolitanas de Recife e Salvador, pelos aglomerados submetropolitanos de Natal, João Pessoa, Maceió e Aracaju e vários outros centros urbanos populosos da região;
- implementação da possibilidade de desenvolvimento do turismo em diversos níveis, nacional e internacional pela possibilidade de oferecer programas variados com melhoria de acesso e deslocamentos rápidos;
- criação de novas oportunidades de negócios.

O trecho da rodovia BR-101, em fase final de duplicação, tem uma extensão aproximada de 400 km. Está localizado na região nordeste e tem seu ponto inicial no Estado do Rio Grande do Norte, no entroncamento com a rodovia estadual RN-063 (acesso a Ponta

Negra), prosseguindo por 81,4 km até a divisa RN/PB. Percorre todo o Estado da Paraíba, perfazendo um total de 129,0 km. Após a divisa com Pernambuco segue por 188,5 km até seu ponto final, no entroncamento com a estadual PE-126, na localidade de Palmares-PE.

O projeto da duplicação da BR-101/NE envolve um total de 33 entidades distribuídas entre construtoras, supervisoras de obras, gestoras, organizações militares e os diversos setores do poder público envolvidos. O projeto engloba as seguintes atividades:

- restauração de 328,7 km de extensão da pista antiga;
- construção da segunda pista (entre Natal e Palmares);
- construção de 44 obras-de-arte especiais (pontes, passarelas e viadutos);
- restauração e alargamento das pontes já existentes;
- construção e melhoramento dos acessos e travessias urbanas; e
- construção de vias laterais para o tráfego urbano.

O trecho da duplicação foi dividido em nove lotes, onde três deles estão sendo implementados pelo Exército Brasileiro (lotes 1, 5 e 6) e o restante por consórcios representados por várias construtoras.

Tabela 4.1 - Lotes do Projeto

<b>Lote</b>	<b>Estado</b>	<b>Intervalo (km a km)</b>	<b>Extensão (km)</b>
Lote 1	<b>RN</b>	96,4 -142,6	46,2
Lote 2		142,6 – 177,8	35,2
Lote 3	<b>PB</b>	0,0 – 40,4	40,4
Lote 4		40,4 – 74,1	33,7
Lote 5		74,1 – 129,0	54,9
Lote 6	<b>PE</b>	0,0 – 41,4	41,4
Lote Especial		41,4 – 104,6	63,2
Lote 7		104,6 – 148,5	43,9
Lote 8		148,5 – 188,5	40,0
<b>Total</b>			<b>398,9</b>

A área de estudo engloba os três estados interceptados pelas obras de duplicação da rodovia (Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco). Estes estados estão inseridos na Região conhecida como Zona da Mata, entre o planalto da Borborema e a costa, que se

estende do Rio Grande do Norte ao sul da Bahia, onde as chuvas são abundantes. A zona recebeu esse nome por ter sido coberta pela Mata Atlântica. Os cultivos de cana-de-açúcar e cacau substituíram as áreas de florestas.



Figura 4.1 - Localização da rodovia BR 101 Nordeste.

A área de estudo limitou-se à faixa de domínio projetada, nos lados da rodovia onde a duplicação está sendo realizada. Esta área foi avaliada a partir da conversão do Projeto Geométrico da rodovia para um sistema de informações geográficas, o que permitiu a divisão da faixa de domínio em trechos relativamente homogêneos e a quantificação, em hectares, da área diretamente afetada pelas obras. As faixas de domínio foram divididas da seguinte maneira, de acordo com a legislação do Departamento de Estradas de Rodagem - DER de cada estado:

- no Rio grande do Norte a faixa de domínio é de 60 metros, ou seja, 30 metros para cada lado a partir do eixo da rodovia.
- na Paraíba a faixa de domínio é de 80 metros, ou seja, 40 metros para cada lado a partir do eixo da rodovia.
- em Pernambuco a faixa de domínio é de 70 metros, ou seja, 35 metros para cada lado a partir do eixo da rodovia.

## **4.2 DEFINIÇÃO DOS MÉTODOS DAS ANÁLISES DOS IMPACTOS**

O trabalho foi dividido em duas partes: na primeira foram analisados, de forma qualitativa e quantitativa, os impactos ambientais decorrentes de obras rodoviárias. A segunda tratou da análise qualitativa dos impactos decorrentes das obras de duplicação da rodovia BR 101 Nordeste com ênfase na supressão da vegetação lenhosa arbóreo-arbustiva e suas consequências sobre a fauna, solo e cursos d'água.

O método de obtenção de dados para a elaboração deste trabalho se deu por meio de pesquisa e análise bibliográfica que propiciou o estabelecimento de um cenário geral dos diversos impactos relacionados às obras rodoviárias no Brasil e elaboração de análises quantitativas e qualitativas. Para o estudo de caso foram subsídios importantes todos os relatórios mensais de andamento, os relatórios de monitoramento de fauna e flora, documentos oriundos da supervisão ambiental presente em todas as etapas das obras de duplicação. Essa documentação foi resultado das atividades de supervisão ambiental cuja responsabilidade está do consórcio SKILL-STE.

Foi elaborada uma Matriz de Interação onde foi possível fazer uma análise profunda de todos os impactos relacionados à implantação do empreendimento e definindo as causas prováveis. A avaliação qualitativa dos impactos ambientais, num sentido restrito, constituiu um procedimento técnico que visou analisar, de maneira metodológica e sistemática, os impactos ambientais da intervenção causada por uma obra rodoviária.

Na pesquisa bibliográfica foi dado um enfoque especial ao setor rodoviário e buscou-se entender a influência dos impactos sobre o meio ambiente a fim de traçar um panorama dos impactos ambientais e contextualizá-los.

A segunda etapa deu enfoque ao estudo das análises dos impactos da duplicação da rodovia BR 101 Nordeste com ênfase na supressão da vegetação lenhosa arbóreo-arbustiva e suas consequências.

## **4.3 IDENTIFICAÇÃO E DEFINIÇÃO DAS ATIVIDADES IMPACTANTES**

A identificação e a descrição das atividades impactantes relacionadas aos impactos ambientais das obras rodoviárias foram feitas com base em consulta a referências bibliográficas, na análise do EIA/Rima elaborado para a obra e no acompanhamento “in

loco” das obras realizadas durante vistorias em campo ocorridas no início da duplicação da rodovia.

A identificação das atividades impactantes foi dividida de acordo com as fases do Licenciamento Ambiental mescladas com as fases que caracterizam uma obra rodoviária, seja ela de implantação de uma nova rodovia, seja ela para obras de duplicação. A identificação foi definida da seguinte maneira:

- FASE I – Fase de Instalação/Atividades Preparatórias
- FASE II – Fase de Instalação/Atividades de Construção
- FASE III – Fase de Instalação/Desmobilização
- FASE IV – Fase de Operação

#### **4.3.1 FASE I - Fase de Instalação/Atividades Preparatórias**

Compreendeu todas as atividades necessárias para a construção de instalações ou de preparação para o início do funcionamento, como, por exemplo, desmatamentos, implantação dos canteiros de obras, abertura de vias, recrutamento de mão-de-obra. Essa etapa é a responsável pelos impactos mais importantes e mais significativos, inclusive os relacionados ao deslocamento de populações humanas e à vegetação. As principais atividades impactantes identificadas nesta fase foram:

##### **a. Execução da desapropriação, desocupação de imóveis e demolições**

Consistiu na retirada das pessoas que viviam às margens da rodovia, nos limites da faixa de domínio, bem como a retirada de famílias cujo traçado da rodovia passava pelas suas casas ou terrenos.

##### **b. Pagamento de indenizações**

A retirada das famílias foi compensada pelo pagamento de indenizações por meio de processos específicos e são totalmente custeadas pelo empreendedor da obra no caso da desapropriação.

#### **c. Construção de moradias e benfeitorias para reassentamento**

A retirada das famílias responsabilizou o empreendedor a construir novas moradias no caso das relocações é compensada pelo pagamento de indenizações por meio de processos específicos e são totalmente custeadas pelo empreendedor da obra.

#### **d. Remanejamento das redes de utilidade pública**

Uma obra rodoviária pode interferir na rede de energia elétrica existente, bem como nas redes de água, esgoto e telefonia.

#### **e. Contratação de Serviços**

A contratação (aluguel) de maquinário necessário ao início das atividades foi bastante comum nas obras, bem como no decorrer das mesmas, pelas empresas construtoras.

#### **f. Contratação de mão-de-obra**

Com o advento das obras várias frentes de trabalho foram abertas e aumentaram o número de empregos disponíveis à população residente próxima às obras e no entorno.

#### **g. Implantação de canteiros, acampamentos e demais áreas de apoio**

Antes do início das obras houve a mobilização das áreas destinadas à implantação dos canteiros de obras para a acomodação de materiais, pessoal e maquinário. As áreas de apoio também foram implantadas ao longo de toda obra dependendo da extensão das obras.

#### **h. Abertura de vias de acesso e pistas de serviço**

Uma obra rodoviária demanda a construção de vários caminhos de acesso. Muitas vezes esses acessos são paralelos ao eixo da rodovia a ser duplicada para facilitar o trânsito do maquinário pesado nas áreas de bota-foras e nas áreas de empréstimo e nos acessos ao canteiro de obras e áreas de apoio.

#### **i. Transporte de máquinas**

Obras rodoviárias demandam a movimentação de máquinas (trator de esteira, escavadeira, pá-carregadeira, grade, motoniveladora, caminhões-caçamba) até os locais das obras.

#### **j. Desvios e bloqueios de trânsito de veículos, pedestres e animais**

Consistia na alteração de toda a rotina viária existente próxima às obras, como por exemplo, abertura de desvios para a construção de determinada obra de arte, ou para garantir a segurança em virtude das obras.

#### **k. Remoção de vegetação**

A remoção da vegetação, na maioria das vezes, é a primeira atividade em um empreendimento rodoviário, principalmente em áreas que ainda não sofreram muitos impactos e obriga o empreendedor a solicitar diversas licenças aos órgãos ambientais competentes.

#### **l. -Implantação de pedreiras**

Consistiu na identificação de áreas propícias a oferecerem material necessário às obras como, por exemplo, pedras, brita, cascalho, importantes para colocação do asfalto, obras de arte, drenagem.

#### **m. Instalação de usinas de asfalto**

Estas usinas foram responsáveis pela produção do CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente que será aplicado à pavimentação.

### **4.3.2 FASE II - Fase de Instalação/Atividades de Construção**

Compreendeu todas as atividades necessárias para a construção da rodovia propriamente dita, como, por exemplo, sistemas de drenagem, pavimentação, terraplenagem. Essa etapa também foi a responsável pelos impactos de significância moderada. As principais atividades impactantes identificadas nesta fase foram:

#### **a. Terraplenagem, execução de cortes e aterros**

Para implantação das estradas houve a necessidade de movimentação de terra de uma determinada área, com o objetivo de ajustar o relevo do terreno para implantação de obras. Para estas atividades utilizam-se tratores e caminhões.

#### **b. Implantação de sistemas de drenagem de águas pluviais**

Estes sistemas foram imprescindíveis nas obras rodoviárias, pois canalizaram as águas das chuvas impedindo que se acumulassem na rodovia, impedindo a deterioração do pavimento e garantindo a segurança dos usuários da rodovia.

#### **c. Desvios e canalização de cursos d'água**

Esta atividade consistia na canalização de cursos d'água para a construção de obras especiais como, por exemplo, pontes.

#### **d. Transporte e deposição de materiais em bota-foras**

Os materiais descartados nas obras foram transportados e destinados às áreas de bota-foras próximas às obras.

#### **e. Execução de obras de arte**

Em uma obra rodoviária a construção de obra de arte como pontes, viadutos, bueiros, dentre outros são, na maioria das vezes, imprescindíveis.

#### **f. Pavimentação**

Consistiu em uma das etapas finais das obras rodoviárias e demandou a utilização de maquinários.

#### **g. Plantio em taludes e outras áreas**

Para a contenção de processos erosivos em taludes de corte e aterro.

#### **h. Sinalização**

Esta etapa foi sequencial à pavimentação e ocorreu de duas maneiras: vertical (placas e balizadores) e horizontal (pintura no pavimento, tachinhas e tachões)

### **4.3.3 FASE III - Fase de Instalação/Desmobilização**

Compreendeu uma das fases em que todas as atividades referem-se à retirada de máquinas, recuperação do que foi degradado durante as obras. Nessa etapa não houve impactos tão significativos, muito embora eles ainda sejam identificados e onde começaram a aparecer alguns benefícios. As principais atividades impactantes identificadas nesta fase foram:

#### **a. Desativação do canteiro de obras**

Com o final das obras todos os canteiros e áreas de apoio foram desativados.

#### **b. Retirada de entulho e de resíduos**

O acúmulo de resíduos e entulhos durante as obras foi bastante significativo. Após a finalização das obras foi imprescindível a retirada desse material dos canteiros e demais áreas de apoio.

#### **c. Recuperação de áreas degradadas**

Áreas que foram degradadas deverão ser recuperadas após a finalização das obras. Às áreas de empréstimo, jazidas e demais áreas que foram utilizadas nas obras.

#### **d. Desmobilização da mão-de-obra**

Com a desativação dos canteiros e demais áreas de apoio, automaticamente houve a desmobilização da mão-de-obra existente nessas áreas.

### **4.3.4 FASE IV - Fase de Operação**

Referiu-se ao funcionamento do empreendimento, sendo, normalmente, a última etapa do empreendimento. Foi nesta fase que foram detectados os impactos após a abertura da rodovia para a circulação dos veículos. Impactos negativos ainda foram identificados. As principais atividades impactantes identificadas nesta fase foram:

#### **a. Circulação de Veículos**

Com o advento das obras da rodovia o número de veículos aumentou, consideravelmente, em virtude da finalização das obras e da liberação das pistas para os veículos.

## **b. Conservação e manutenção da via**

Após a liberação das vias o aumento da circulação de veículos houve a necessidade de manutenção da via seja para reparar rachaduras no asfalto, buracos, sinalizações verticais e horizontais

## **c. Conservação e manutenção de áreas verdes**

Ao final das obras e depois das mesmas, muitas áreas ficaram descaracterizadas e necessitaram de recuperação. Dessa forma, a manutenção constante dessas áreas proporcionou uma paisagem mais agradável e proporcionou também uma qualidade de vida melhor aos usuários.

## **4.4 IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA E DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

A identificação, caracterização qualitativa e descrição dos impactos ambientais foi realizada a partir da utilização do método Matrizes de Interação, descrito a seguir, com base em (SANCHÉZ, 2006):

- **Matrizes de Interação** - As matrizes de interação funcionam como listagens de controle bidimensionais, pois passam a considerar as relações de causa e efeito entre as ações propostas e os descritores ambientais analisados. Usando-se uma grade, listam-se ao longo de um dos seus eixos as ações referentes ao empreendimento (por ex.: limpeza do terreno, implantação do aterro, etc.) e, no outro eixo, os descritores ambientais (solos, recursos hídricos, fauna, etc.). As quadrículas definidas pela interseção das linhas e colunas da matriz representam os impactos de cada ação sobre cada fator ambiental.

Como foi dito anteriormente, na revisão e literatura, o método das matrizes de interação é um método que utiliza uma figura para relacionar os impactos de cada ação com o fator ambiental a ser considerado, a partir de quadrículas definidas pelo cruzamento de linhas e colunas. Funcionam como listagens de controle bidimensionais, uma vez que as linhas podem representar as atividades impactantes e as colunas os fatores ambientais impactados. As matrizes podem ser qualitativas ou quantitativas.

A opção por esse método baseou-se na relativa facilidade de aplicação, nas características dos dados disponíveis e na qualidade das informações que pode gerar. A Matriz de

Interação contém as atividades impactantes em suas linhas (separadas por fases do empreendimento), e os fatores ambientais relevantes em suas colunas (subdivididos em meios físico, biótico e socioeconômico). A matriz qualitativa desenvolvida foi preenchida com os sete atributos apresentados a seguir.

A classificação qualitativa dos impactos teve por base Silva (1994) e foi elaborada usando os seguintes critérios e simbologias a seguir:

Tabela 4.2 – Lista dos critérios adotados para a qualificação dos impactos.

CRITÉRIOS	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLOS
CARÁTER	Positivo (benéfico)	+
	Negativo (adverso)	-
IMPORTÂNCIA	Não significativa	1
	Moderada	2
	Significativa	3
MAGNITUDE	Pequena	P
	Média	M
	Grande	G
DURAÇÃO	Temporário	T
	Permanente	P
REVERSIBILIDADE	Reversível	V
	Irreversível	X
	Potencializável	PT
ORDEM	Direto	D
	Indireto	I
ESCALA	Local	L
	Regional	R

**Critério de Caráter** – Quando o efeito gerado for positivo para o fator ambiental considerado (quando uma ação causa melhoria da qualidade de um fator ambiental) e impacto negativo ou adverso (quando uma ação causa um dano à qualidade de um fator ambiental).

**Critério de Importância** – Não-Significativa, A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos não implica na alteração da qualidade de vida. Significativa, a intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e junto aos demais impactos, acarreta como resposta social, perda quando adverso, ou ganho quando benéfico. Moderada, a intensidade do impacto em relação aos outros impactos assume dimensões recuperáveis, quando adverso para a queda da qualidade de vida, ou assume melhoria da qualidade de vida, quando benéfico.

**Critério de Magnitude** – Pequena, quando a variação no valor dos indicadores for inexpressiva, inalterando ou alterando de forma irrelevante o fator ambiental considerado. Média, quando a variação for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator

ambiental. Grande, quando a variação no valor dos indicadores for de tal ordem que possa levar à descaracterização do fator ambiental considerado.

**Critério de Duração** – impacto temporário (quando o impacto permanece por um tempo determinado, após a realização da ação), e impacto permanente (quando uma vez executada a ação, os impactos não param de se manifestar num horizonte temporal conhecido);

**Critério de Reversibilidade** – impacto reversível (ao final da ação, o fator ambiental retorna às suas condições originais) e impacto irreversível (quando cessada a ação, o fator ambiental não retorna às suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem). Potencializável é aquele que agrega valores após a ação. Os impactos positivos, na maioria das vezes, podem ser potencializáveis.

**Critério de Ordem** – impacto direto, resultante de uma simples relação de causa e efeito, e impacto indireto, quando é uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.

**Critério de Escala** – impacto local é aquele cuja ação circunscreve-se ao próprio sítio e às suas imediações. Regional, é aquele cujo impacto se propaga por uma área além das imediações do sítio onde se dá a reação.

#### **4.5 DETALHAMENTO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS**

As medidas ambientais foram elaboradas a partir do que foi analisado na matriz de interação. Essas medidas foram listadas em uma tabela que, de um lado, apresenta os impactos e, do outro, as medidas, ou seja, para cada impacto ambiental identificado tem-se a medida mitigadora (para impactos negativos) ou a medida potencializadora (para impactos positivos).

#### **4.6 ANÁLISE DOS IMPACTOS COM ÊNFASE SOBRE A VEGETAÇÃO E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOBRE A FAUNA**

Para a realização da análise sobre os impactos com ênfase na supressão de vegetação foram reunidos e verificados, como subsídios, os inúmeros relatórios de monitoramento<sup>1</sup> emitidos

---

<sup>1</sup> Relatórios de Monitoramento de Fauna e Flora, Relatórios de Supressão de Vegetação elaborados pelo Consórcio SKILL/STE.

durante as obras, análises do estudo de impacto ambiental, relatórios de fauna, relatórios de monitoramento de processos erosivos e inventários florísticos realizados antes do início das obras e vistorias em campo. Todos esses relatórios foram elaborados pelo consórcio de empresas SKILL-STE, responsável pela supervisão ambiental das obras de duplicação da rodovia BR-101 Nordeste junto ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte - DNIT,

A partir da análise desses relatórios foi possível se obter um cenário geral de trechos de vegetação existentes na faixa de domínio antes das obras de duplicação, principalmente de remanescentes da Mata Atlântica, e calcular o montante que foi retirado após a execução das obras e identificar as consequências decorrentes dessa supressão.

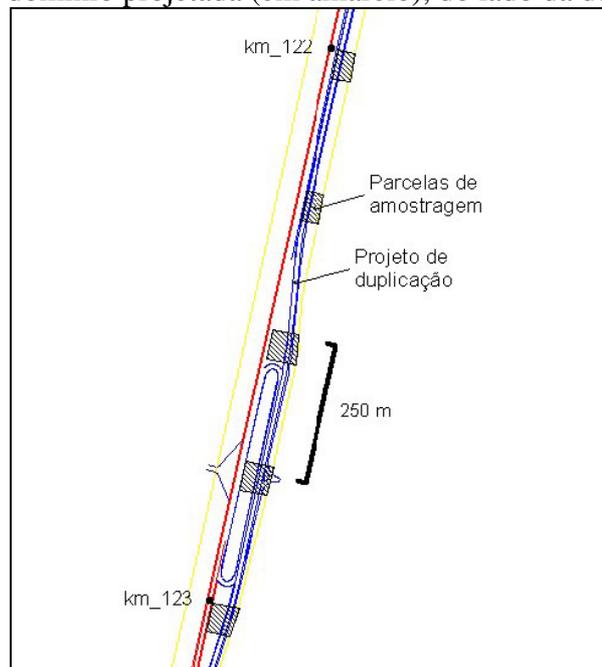
O empreendimento de duplicação da rodovia requereu a supressão da vegetação existente nas áreas onde houve intervenção. Nos lotes que abrangem os três estados foram considerados trechos relativamente homogêneos em termos de vegetação, ao longo da área diretamente afetada pelas obras de adequação da capacidade da rodovia BR-101. As Áreas de Preservação Permanente (APP) relativas às travessias de cursos d'água também foram levantadas de acordo com o que está na Lei 4.771/65-Código Florestal Brasileiro.

Para a realização do inventário florístico o projeto executivo das obras foi transposto para ambiente de sistema de informações geográficas e sobreposto à imagem Landsat 7 do local, com resolução de 15 metros, em fusão das bandas 4, 5 e 3 e pancromática. Dessa forma, foi feita a quantificação das áreas a serem diretamente afetadas (ADA) pela supressão de vegetação em todos os remanescentes de vegetação presente nos lotes.

De cada planta foram tomadas medidas de perímetro, altura do fuste e altura total. As medidas foram feitas com fita métrica e vara graduada. Em cada ponto foram tomados os dados das coordenadas geográficas de posição das parcelas, com auxílio de GPS e feitos os registros fotográficos.

O esquema de amostragem adotado foi o de inventariar uma parcela de 50 m de comprimento (paralela à rodovia) a cada 250m da rodovia, totalizando quatro parcelas por quilômetro linear. A largura da parcela amostrada é a da faixa de domínio nos lados das obras de duplicação. Um exemplo de lançamento de parcelas é mostrado na figura 1, abaixo.

Figura 4.2 - Esquema de como foi feita a distribuição das parcelas de amostragem ao longo da rodovia. Parcelas de 50 m de extensão pela largura da faixa de domínio projetada (em amarelo), do lado da duplicação.



Para caracterização florística e estrutural dos remanescentes de mata ciliar na área de domínio da duplicação da BR-101, foram delimitadas as áreas de interseção entre a faixa de domínio projetada e a faixa de proteção marginal (FPM) dos rios. A FPM (faixa marginal de proteção) dos rios, segundo a Resolução CONAMA n° 303 de 2002 é de 30 metros, para o curso d'água com menos de 10 metros de largura e de 50 metros, considerando curso d'água com a largura compreendida entre dez a cinquenta metros e de 100 metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura.

Dessa forma, foi feita a quantificação das áreas a serem diretamente atingidas pela supressão de vegetação em todos os lotes com vegetação de mata ciliar remanescentes.

A área efetivamente amostrada no inventário florestal consistiu os locais sob risco de supressão da vegetação, ou seja, a área de intervenção direta do alargamento de pista e construção das travessias. Para todos os casos foram utilizadas parcelas nas duas margens de área amostrada para cada curso d'água.

Figura 4.3 – Exemplo de localização das áreas de APP identificadas.

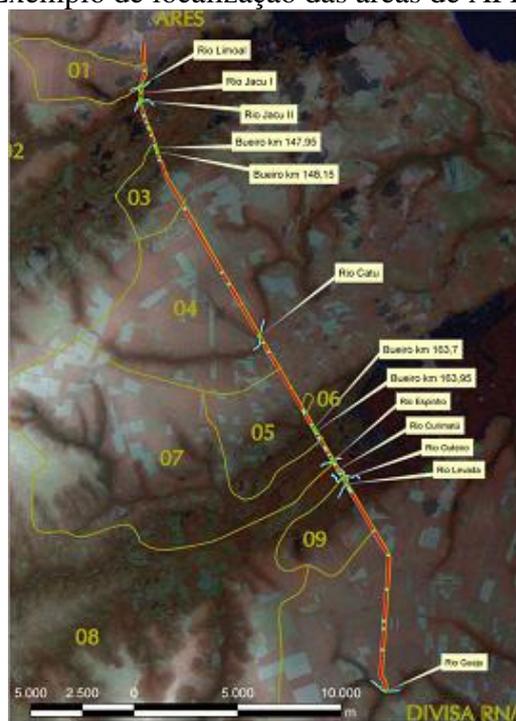
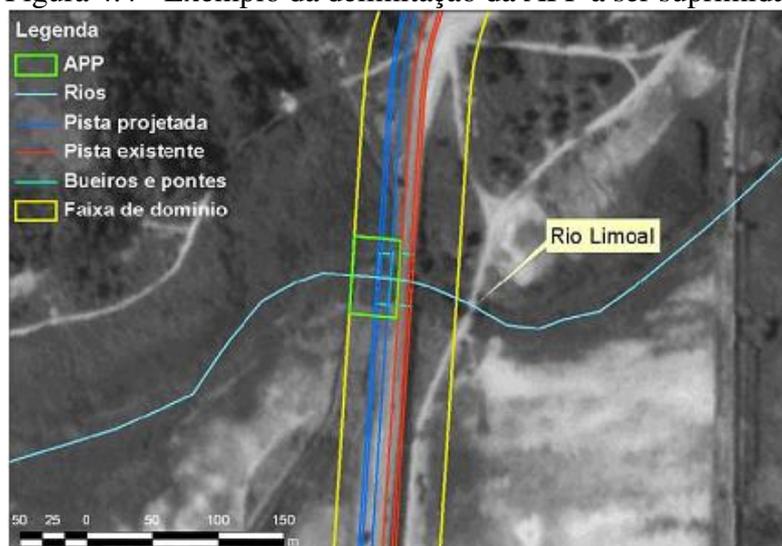


Figura 4.4 - Exemplo da delimitação da APP a ser suprimida.



Dessa maneira foi possível calcular o total da vegetação suprimida, em metros cúbicos. Cabe ressaltar que não havia apenas vegetação nativa inserida nessas áreas. Entretanto, todas as informações dos remanescentes de vegetação foram calculadas tendo como base os relatórios de supressão que foram gerados antes do início das obras de duplicação.

Para ratificar as informações dos relatórios foram realizadas algumas campanhas de campo ainda no início da obras de duplicação com a finalidade de registrar, por meio de fotografias, o andamento das obras e confirmar os dados pesquisados nos relatórios.

#### **4.6.1 Análise dos Impactos sobre a Fauna**

Para a identificação dos impactos sobre a fauna, foram analisados diversos relatórios trimestrais de monitoramento de fauna que foram elaborados pela equipe da supervisão ambiental das obras de duplicação da rodovia.

Vistorias foram realizadas em busca de animais atropelados continuamente por meio da implementação do programa de “Mitigação de impactos sobre a fauna e flora” (um dos Programas básicos ambientais propostos no EIA/Rima das obras de duplicação da rodovia). O esforço amostral correspondeu a quatro vistorias semanais, de cerca de noventa minutos cada uma, em todos os lotes. Mensalmente, o esforço amostral corresponde a cerca de 16 dias, ou a 1.440 min/mês/lote.

Todos os registros foram datados, georreferenciados, e fotografados. Também foram feitas referências à estaca e lado da rodovia, e também à vegetação do entorno.

Os animais foram identificados pelos seus nomes populares e científicos e todos os dados foram incorporados em banco de dados vetorizados e sobrepostos em imagem de satélite, para análise da paisagem nos locais de atropelamento ou de resgate. Os dados foram transportados para planilhas do Microsoft Excel com a finalidade de gerar os gráficos e as estatísticas básicas dos dados. As análises de correlação foram realizadas com o *software* XLSTAT 2008.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados referentes à avaliação dos impactos ambientais de obras rodoviárias foram apresentados da seguinte maneira:

- Identificação e caracterização qualitativa e quantitativa de impactos ambientais pelo método da Matriz de Interação e delineamento de algumas medidas mitigadoras;

Os resultados referentes à avaliação dos impactos decorrentes das atividades de supressão da vegetação sobre a fauna foram apresentados da seguinte maneira:

- Apresentação de gráficos comparando a vegetação inventariada antes e depois das obras (em metros cúbicos) e descrição dos principais impactos sobre a fauna.

### **5.1 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PELO MÉTODO DA MATRIZ DE INTERAÇÃO**

A implantação de um empreendimento do porte da duplicação da rodovia BR 101 Nordeste, sem dúvida, promove impactos ao meio ambiente, impactos estes possíveis de serem previstos e que serão apresentados por meio da matriz de interação.

A matriz de interação desenvolvida para a análise dos impactos ambientais de obras rodoviárias está apresentada na tabela a seguir.





Figura 5.1 - Fatores Ambientais por fase.

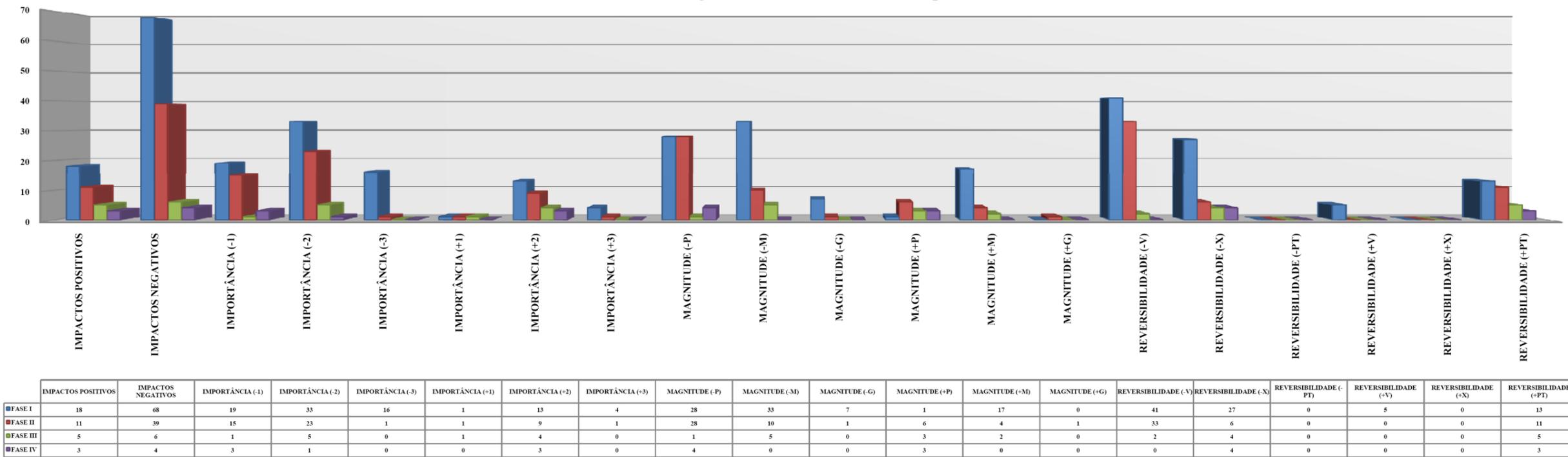
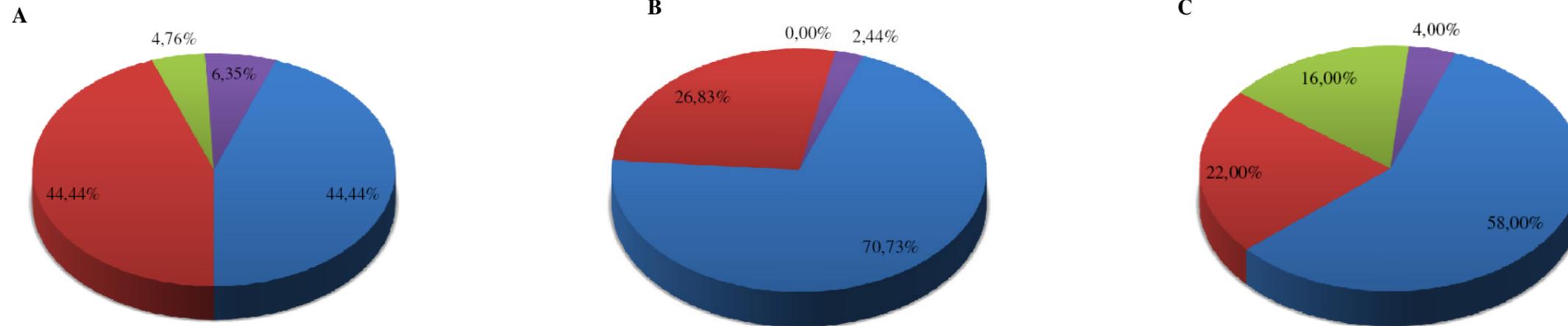


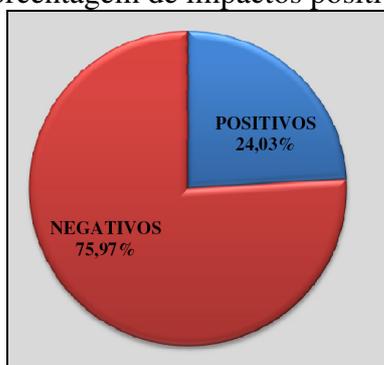
Figura 5.2 – Impactos por fase. A- Meio Físico; B – Meio Biótico; C – Meio Socioeconômico



Considerando-se essa matriz, foram identificadas 1036 possíveis relações de impacto, que resultam da multiplicação do número de linhas (28) pelo de número de colunas (37), sendo que, 481 (46,4%) referem-se à Fase I - Fase de Instalação/Atividades Preparatórias; 296 (28,5%), à Fase II - Instalação/Atividades de Construção; 148 (14,2%), à Fase III – Instalação/Desmobilização; e 111 (10,7%), à Fase IV - Fase de Operação .

Do total de 1036 possíveis relações de impacto, a matriz permitiu que se identificassem e caracterizassem, qualitativamente, 154 impactos ambientais (interseções de linhas e colunas), ou seja, 14,9% de sua capacidade total, sendo 117 (75,9%) negativos e 37 (24,03%) positivos.

Figura 5.3 - Porcentagem de impactos positivos e negativos.



A maioria dos impactos negativos foi considerada de Média Importância, Pequena Magnitude e Reversíveis. Ao passo que para os positivos a maioria foi classificada como sendo de Média Importância, Média Magnitude e de reversibilidade Potencializável.

Figura 5.4 – Impactos de acordo com a Magnitude.

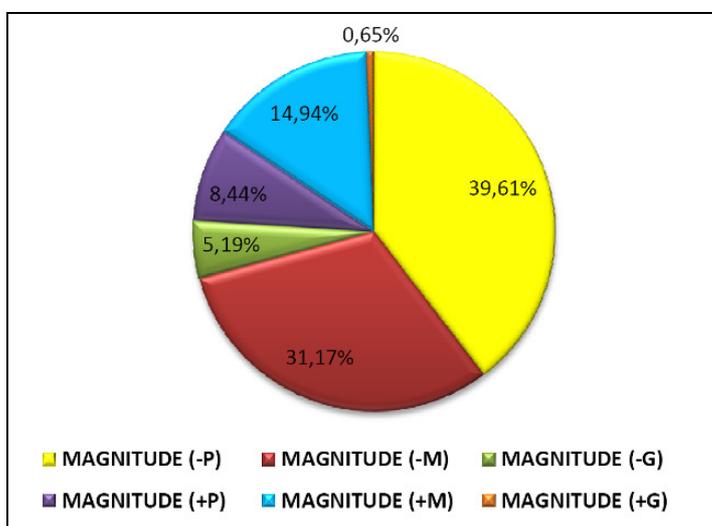


Figura 5.5 - Impactos de acordo com a Reversibilidade.

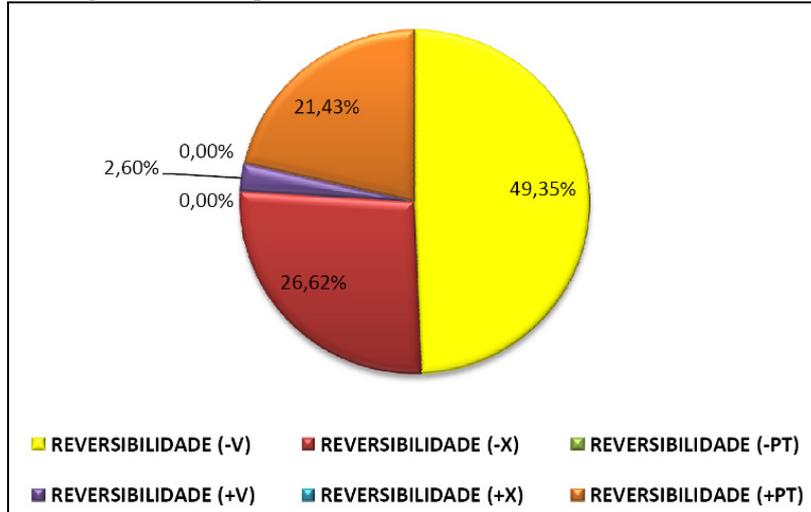
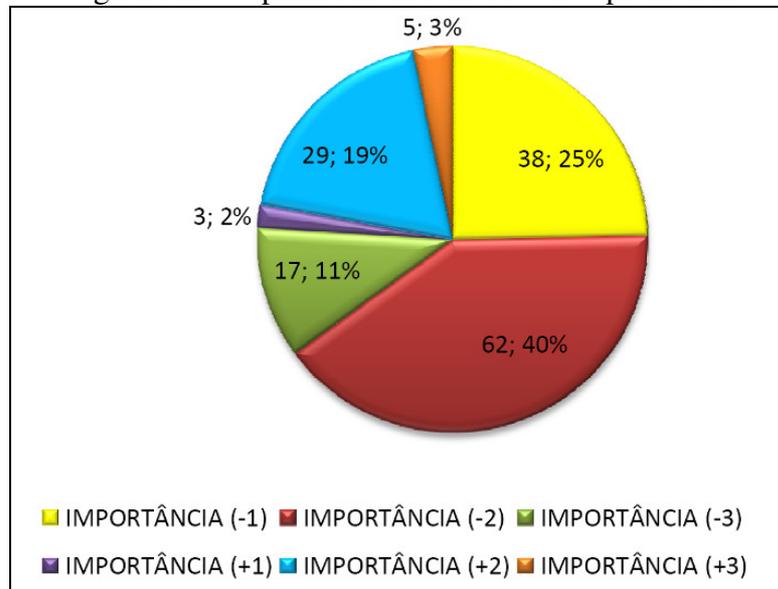
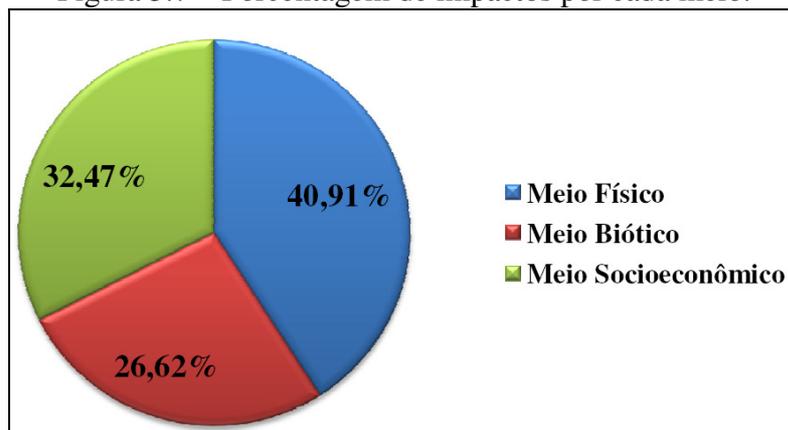


Figura 5.6 - Impactos de acordo com a importância.



No Meio Físico, foram identificadas 63 relações de impacto, o que correspondeu a 17,3% de sua capacidade total. No Meio Biótico, foram registradas 41 relações, correspondendo a 18,30% de sua capacidade total, enquanto no Meio Socioeconômico, 50, correspondendo a 11,16% da capacidade total. Considerando-se o total de 154 impactos identificados, os meios físico, biótico e socioeconômico foram responsáveis por, respectivamente, 40,91%, 26,62% e 32,47% dos mesmos.

Figura 5.7 – Porcentagem de impactos por cada meio.



Tais dados indicam que o meio físico foi o mais impactado em relação aos demais, o que já era de se esperar, devido à estreita relação existente entre obras de implantação de rodovias e as diversas alterações que elas podem causar na paisagem como um todo, às diversas intervenções de infraestrutura bastante impactantes, e ainda, às grandes extensões lineares (quilométricas) que elas ocupam atingindo áreas urbanas e rurais, áreas preservadas e antropizadas ligando diversas regiões.

O Meio Físico relacionou 63 impactos na matriz de impactos, desses 44,4% relacionados à Fase I-Fase de Instalação/Atividades Preparatórias do empreendimento, 44,4% relacionados à Fase II-Fase de Instalação/Atividades de Construção, 4,7% à Fase III - Fase de Instalação – Desmobilização e 6,3% estão relacionados à Fase de Operação das obras de duplicação da rodovia.

Este gráfico mostra que as fases mais impactantes no meio físico foram as fases I e II ocupando a mesma porcentagem. Foi nesta fase onde ocorreram as atividades mais impactantes no desenvolver das obras.

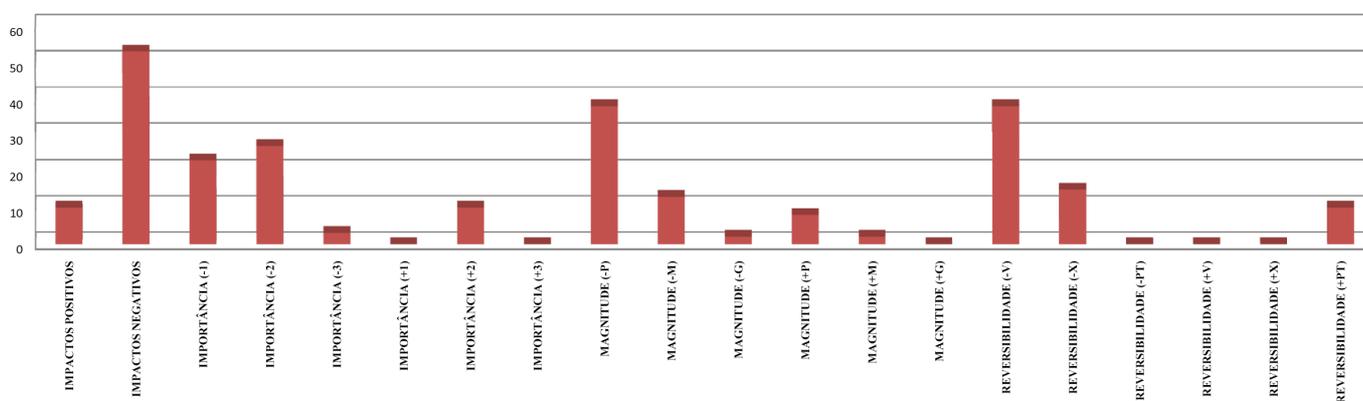
Ainda dentro do universo dos impactos do Meio Físico foram identificados 53 impactos negativos caracterizando 84,12% dos impactos sobre o meio físico e 10 positivos caracterizando 15,87%.

Para os impactos negativos, 50,94% foram classificados como de **Importância Moderada** (-2); 5,66% como sendo de Importância Significativa (-3) e 43,39% foram considerados de Importância Não-Significativa (-1). Quanto aos positivos, todos os impactos foram classificados de Importância Moderada (+2).

Em relação à **Magnitude** dos impactos negativos, 71,69% foram classificados como de Pequena Magnitude (P), 24,52% foram classificados como de Média Magnitude (M) e 3,77% foram classificados como de Grande Magnitude (G). Quanto aos positivos 80% (P), 20% (M) e nenhum registro de (G).

Os impactos negativos referentes ao meio físico representam 84,12% do total, sendo 71,69% são **Reversíveis** e 28,30% são **Irreversíveis**. Para os positivos, cujo total de impactos perfaz 15,87%, todos os impactos são **Potencializáveis**.

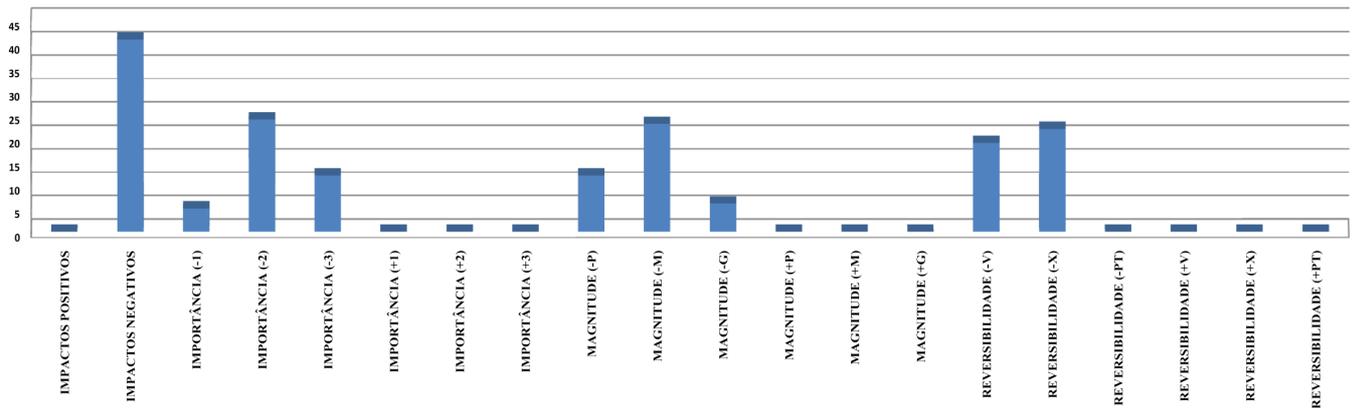
Figura 5.8 – Impactos no Meio Físico segundo os fatores ambientais.



Para o Meio Biótico foram identificados 41 impactos na matriz, desses 70,73% estão relacionados exclusivamente à Fase I-Fase de Instalação/Atividades Preparatórias do empreendimento, 26,82% estão relacionados à Fase II-Fase de Instalação/Atividades de Construção da rodovia; 2,43% relacionados à Fase IV-Fase de Operação e nenhum impacto foi considerado na Fase III-Fase de Instalação/Desmobilização.

Ainda dentro do universo dos impactos do **Meio Biótico** todos os impactos foram considerados negativos dentro da matriz. Podemos inferir, com estas informações, que o meio biótico apresenta maior sensibilidade aos impactos causados pelas obras.

Figura 5.9 - Impactos no Meio Biótico segundo os fatores ambientais.



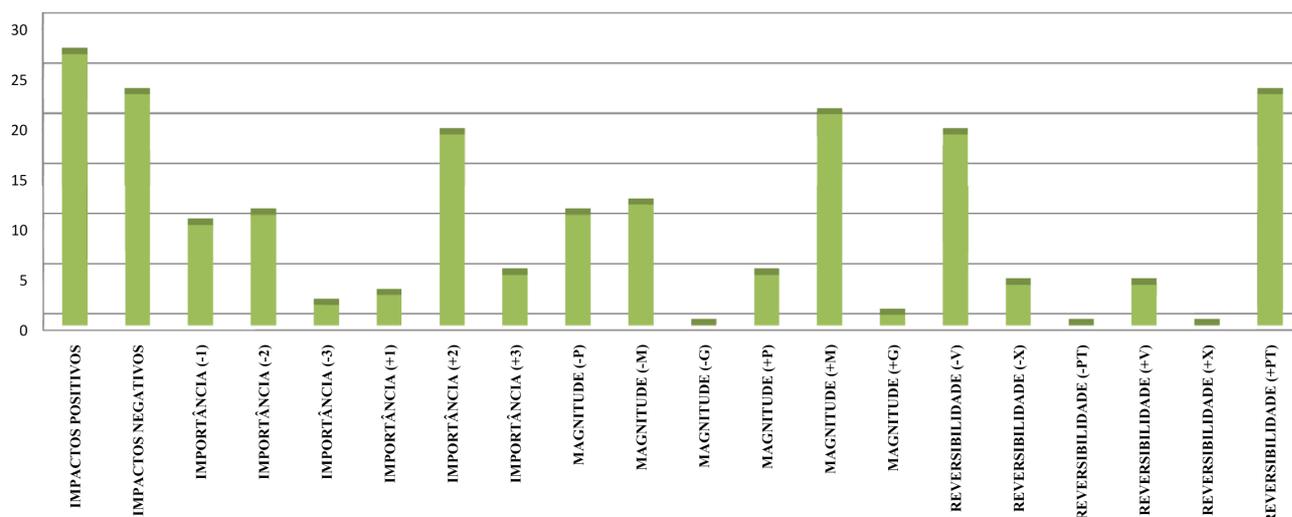
Para os impactos negativos, 12,19% foram considerados de **Importância** Não-Significativa; 58,53% foram classificados como de Importância Moderada e 29,26% como sendo de Importância Significativa. Em relação à **Magnitude**, 14,63% foram classificados como de Grande Magnitude, 56,09% foram classificados como de Média Magnitude e 29,26% foram classificados com sendo de Pequena Magnitude. Quanto à **Reversibilidade**, 46,34% são Reversíveis, 53,65% são Irreversíveis.

O Meio Socioeconômico relacionou 50 impactos na matriz de impactos, desses 58% estão relacionados exclusivamente à Fase I-Fase de Instalação/Atividades Preparatórias do empreendimento, 22% estão relacionados à Fase II-Fase de Instalação/Atividades de Construção da rodovia; 16% relacionados à Fase III-Fase de Instalação/Desmobilização e 4% relacionados à Fase IV-Fase de Operação das obras de duplicação da rodovia.

Ainda dentro do universo dos impactos do Meio Socioeconômico, dos 50 impactos detectados, 23 foram considerados negativos 46% e 27, ou seja, 54% positivos.

Para os impactos negativos 8,69% foram classificados como de **Importância** Significativa (-3), 47,82% foram classificados como de Importância Moderada (-2) e 43,47% como sendo de Importância Não-Significativa (-1). Para os positivos, 11,11% de Importância Não Significativa, 70,37% Importância Moderada e 18,51% Importância Significativa. Com relação à **Magnitude**, para os impactos negativos, 47,82% foram considerados de Pequena Magnitude, 52,17% Média e nenhum considerado de Grande Magnitude. Para os positivos, 18,51% de Pequena Magnitude, 77,77% Média e 3,70% considerados de Grande Magnitude.

Figura 5.10 - Impactos no Meio Socioeconômico segundo os fatores ambientais.



Os impactos negativos referentes ao Meio Socioeconômico, 82,60% são **Reversíveis** e apenas 17,39% **Irreversíveis**. Para os positivos, 14,8% são Reversíveis e 85,18% são **Potencializáveis**.

Cabe destacar que, dentre os impactos identificados e dimensionados, quase todos podem ser mitigáveis com a implementação de medidas específicas coordenadas por programas ambientais.

A seguir, serão discutidos, por fase, os impactos ambientais oriundos de cada uma das 28 atividades impactantes consideradas no método da Matriz de Interação, sendo justificados os critérios utilizados na mesma e onde também serão apresentadas as medidas indicadas para a mitigação dos impactos.

### 5.1.1 FASE I - Fase de Instalação/Atividades Preparatórias

Esta fase apresentou 13 atividades impactantes (linhas) que, se multiplicadas pelo número de fatores ambientais relevantes (as 37 colunas), perfazem 481 possíveis relações de impacto.

Dessas 481 possíveis relações de impacto, 169 (35,13%), 104 (21,62%), e 208 (43,24%) recaíram, respectivamente, sobre os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico. Do total de relações de impacto possíveis (481), a matriz permitiu que se identificassem e caracterizassem qualitativamente 86 impactos ambientais, ou seja, aproximadamente

17,87% de sua capacidade total para essa fase, sendo 18 positivos (20,93%) e 68 negativos (79,06%).

No meio físico foram identificadas 28 relações de impacto, o que correspondeu a 32,55% de sua capacidade. No meio biótico foram registradas 29 relações de impacto, o que correspondeu a 33,72% enquanto no meio socioeconômico foram caracterizadas 29 relações, correspondendo a 33,72% de sua capacidade.

A seguir, são discutidos os impactos ambientais de cada uma das 13 atividades impactantes da Fase I - Fase de Instalação/Atividades Preparatórias.

#### **a. Execução da desapropriação, desocupação de imóveis e demolições**

Esta atividade impactou três fatores ambientais do **Meio Socioeconômico**:

##### ***Aquecimento do Mercado Imobiliário***

- Positivo: Aumentou a especulação imobiliária sobre os terrenos e casas que abrigarão as pessoas que serão removidas desapropriadas da faixa de domínio.
- Importância: Moderada, pois envolveu relações humanas (moradias).
- Magnitude: Média, pois envolveu uma quantidade relativa de pessoas que habitam as faixas de domínio da rodovia com a convivência do poder público.
- Duração: Temporário. Permanece apenas na época da remoção/desapropriação das famílias.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, representa uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, por ocorrer nos limites da faixa de domínio da rodovia.

##### ***Insegurança da População/Interferência com Comunidades e Propriedades***

- Negativo: População preocupada com a extensão das obras e suas dimensões. Insegurança em relação à derrubada de sua moradia e o local futuro.
- Importância: Significativa, pois envolveu interrupções de relações humanas (mudança de local, de residência).
- Magnitude: Média, pois envolveu um número considerável de pessoas que habitam as faixas de domínio da rodovia.
- Duração: Temporário. Permanece apenas na época da remoção/desapropriação das famílias.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário, pois a sensação de insegurança diminui em função dos processos de desocupação dos imóveis.
- Ordem: Direta, representa uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, por ocorrer nos limites da faixa de domínio da rodovia.

### ***Melhoria da Qualidade de Vida***

- Positivo: Com a remoção, muitas das vezes, as famílias passam a residir em locais mais adequados e fora da faixa de domínio.
- Importância: Significativa, pois envolveram relações humanas.
- Magnitude: Média, pois envolveu um número considerável de pessoas que habitam as faixas de domínio da rodovia (mudança de local, de residência).
- Duração: Permanente. Uma vez reassentadas as famílias criaram residências fixas.
- Reversibilidade: Irreversível, por ser o impacto permanente.
- Ordem: Direta, representa uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, por ter ocorrido nos limites da faixa de domínio da rodovia.

### **b. Pagamento de Indenizações**

Esta atividade impactou os mesmos três fatores ambientais do Meio Socioeconômico.

### ***Aquecimento do Mercado Imobiliário***

- Positivo: O pagamento de indenizações gerou um aumento da especulação imobiliária em virtude da oferta de lotes e residências às pessoas que terão suas casas ou terrenos desapropriados por causa das obras.
- Importância: Moderada, pois envolveu relações humanas (moradias e valores).
- Magnitude: Média, pois envolveu uma quantidade relativa de pessoas que habitam as faixas de domínio da rodovia com a conivência do poder público.
- Duração: Temporário. Permaneceu apenas na época da remoção/desapropriação das famílias.
- Reversibilidade: Potencializável, pois garantiu o aquecimento definitivo dos imóveis no local.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, ocorreu nos limites da faixa de domínio da rodovia.

### ***Insegurança da População/Interferência com Comunidades e Propriedades***

- Negativo: População preocupada com a extensão das obras e suas dimensões. Insegurança em relação à derrubada de sua moradia e o local futuro, se vão ou não receber suas indenizações.
- Importância: Significativa, pois envolveu relações humanas (mudança de local, de residência).
- Magnitude: Média, pois envolveu um número considerável de pessoas que habitam as faixas de domínio da rodovia.
- Duração: Temporário. Permaneceu apenas na época da remoção/desapropriação das famílias.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário, pois, ao receber as indenizações a sensação de insegurança diminui em função dos processos de desocupação dos imóveis e os processos se desenvolvem mais facilmente.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, ocorreu nos limites da faixa de domínio da rodovia.

### ***Melhoria da Qualidade de Vida***

- Positivo: Ao receberem as indenizações muitas famílias compraram imóveis em outros locais e em lugares mais adequados que a faixa de domínio da rodovia.
- Importância, Moderada, pois com o pagamento das indenizações, muitas famílias melhoram de vida.
- Magnitude: Média, pois envolve um número considerável de pessoas que habitam as faixas de domínio da rodovia.
- Duração: Permanente. Ao receberem as indenizações essas famílias acabam se estabilizando e, na maioria das vezes, melhoram suas condições de vida.
- Reversibilidade: Potencializável, pois pode garantir melhores condições de moradias definitivas e regulares no local.
- Ordem: Direta, representa uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, por ter ocorrido nos limites da faixa de domínio da rodovia.

### **c. Construção de moradias e benfeitorias para reassentamento**

Esta atividade impactou 1 fator ambiental nos meios físico e biótico e três fatores ambientais do meio socioeconômico:

### ***Degradação de Áreas Urbanizadas***

- Negativo: A construção de benfeitorias e moradias para os reassentados muitas vezes são realizadas nas periferias das cidades podendo causar um inchaço urbano e sua degradação.
- Importância, Moderada, pois se tratou de alteração da paisagem urbana local sendo alterada em virtude das obras.
- Magnitude: As alterações referentes à inserção de novas moradias causaram um impacto social significativo.
- Duração: Permanente. Ao serem implantadas essas moradias as famílias se estabilizaram.
- Reversibilidade: Irreversível, quando cessada a ação, a vegetação não retorna às suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, por ter ocorrido nos limites da faixa de domínio da rodovia.

Figura 5.11 - Degradação das Áreas Urbanizadas.



### *Supressão da Vegetação Nativa*

- Negativo: Para a construção de novas moradias houve a retirada da vegetação.
- Importância, Moderada, a supressão de vegetação, seja ela de espécies nativas ou não envolveu uma série de cuidados.
- Magnitude: Média, pois dependeu da área que foi escolhida para a implantação dos reassentamentos.
- Duração: Permanente. Após a retirada da vegetação foram construídas as benfeitorias.
- Reversibilidade: Irreversível, pois a vegetação que ali existia anteriormente foi suprimida.
- Ordem: Indireta, ou seja, pode causar outros impactos relacionados à supressão.
- Escala: Regional, as benfeitorias bem como as moradias podem ser construídas fora dos limites próximos às obras, isto é, na área de influência indireta do empreendimento.

Figura 5.12 – Atividades de Supressão de vegetação.



### ***Aquecimento do Mercado Imobiliário***

- Positivo: Aumento da especulação imobiliária sobre os terrenos e casas que servirão de moradia às pessoas que serão removidas desapropriadas da faixa de domínio.
- Importância: Significativa, pois envolveu relações humanas (moradias e valores)
- Magnitude: Média, pois envolveu uma quantidade relativa de pessoas que habitam as faixas de domínio da rodovia com a convivência do poder público.
- Duração: Permanente. Ao serem construídas as moradias poderão ser criados novos núcleos populacionais ou bairros.
- Reversibilidade: Potencializável, pois garantiu o aquecimento definitivo dos imóveis no local.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, por ter ocorrido nos limites da faixa de domínio da rodovia.

### ***Afluxo Populacional para a Região***

- Negativo: Com o advento das obras e a implantação dos novos assentamentos houve um aumento da população nas cidades onde ocorrerão as obras.
- Importância: Não-Significativa, pois essas moradias atenderam apenas aquelas famílias que tiveram seus imóveis atingidos pelas obras.
- Magnitude: Pequena, pois envolveu uma quantidade mínima de pessoas.
- Duração: Temporário. Permaneceu apenas na época da remoção/desapropriação das famílias.
- Reversibilidade: Reversível, pois esse afluxo diminuiu quando as obras iniciaram.
- Ordem: Direta, trata-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, ocorreu nos limites da faixa de domínio da rodovia.

### ***Melhoria da Qualidade de Vida***

- Positivo: As famílias passaram a residir em locais predefinidos e saíram da ilegalidade de estarem na faixa de domínio.
- Importância, Significativa, pois com a construção de novas moradias, muitas famílias melhoraram de vida.
- Magnitude: Média, pois envolveu um número considerável de pessoas que habitavam as faixas de domínio da rodovia e as áreas próximas que sofrerão intervenções.
- Duração: Permanente. Ao receberem as casas essas famílias se estabilizaram.
- Reversibilidade: Potencializável, pois garantiu melhores condições de moradias definitivas e regulares no local.
- Ordem: Direta, trata-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, por ocorrer nos limites da faixa de domínio da rodovia.

#### **d. Remanejamento das redes de utilidade pública**

Esta atividade impactou 1 fator ambiental no meio socioeconômico.

##### ***Transtornos no Trânsito Local***

- Negativo: A remoção de postes, redes de drenagem, esgoto e água geraram transtornos como desvios, redução de velocidade, dentre outros.
- Importância, Moderada, esse remanejamento causou alguns pequenos acidentes, engarrafamentos e interrupção temporária ou parcial da rodovia.
- Magnitude: Média, pois abrangeu grandes áreas e estruturas.
- Duração: Temporário. Ao término do remanejamento os transtornos cessaram.
- Reversibilidade: Reversível, assim que as redes foram remanejadas o trânsito voltou à normalidade.
- Ordem: Direta, pois ocorreram na área de influência direta do empreendimento.
- Escala: Local, por ter ocorrido nos limites da faixa de domínio da rodovia.

#### **e. Contratação de Serviços**

Esta atividade impactou cinco fatores ambientais no meio socioeconômico.

##### ***Geração de Emprego e Renda***

- Positivo: aumentou a ocupação da mão-de-obra nas cidades que fazem parte das obras.
- Importância, Moderada, pois abriu novas frentes de trabalho.
- Magnitude: Média, envolveu um número considerável de pessoas que poderão buscar novas oportunidades.
- Duração: Temporária, o vínculo empregatício se desfez quando as obras terminaram. Houve renda enquanto houve empregos.
- Reversibilidade: Reversível, a oferta de empregos diminuiu com a finalização das obras.
- Ordem: Direta, representa uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, a geração de emprego e renda se deu nas localidades onde ocorreram as obras.

##### ***Incremento da Economia Regional***

- Positivo: a contratação de mão-de-obra gerou empregos, renda e aquecimento da economia contribuindo para o desenvolvimento regional e nacional.
- Importância, Moderada, incrementou diversos setores.
- Magnitude: Média, incrementa a economia das cidades e da região.
- Duração: Temporário. Pois o desenvolvimento está condicionado à contratação de mão-de-obra e suas consequências, tais como emprego e renda.
- Reversibilidade: Potencializável, pode incrementar a economia da região.
- Ordem: Indireta, ou seja, é consequência indireta da contratação de mão-de-obra e seus efeitos.
- Escala: Regional, o desenvolvimento gerado pela atividade não se limitou apenas às obras rodoviárias.

### ***Aumento da Oferta de Emprego***

- Positivo: Com o advento das obras a demanda por pessoal especializado e mão-de-obra aumentou consideravelmente.
- Importância, Moderada, aqueceu a oferta de emprego.
- Magnitude: Média, o aumento da oferta de emprego desencadeou uma série de outras benesses para a cidade e região.
- Duração: Temporária. Ao final das obras a oferta de empregos diminuiu significativamente.
- Reversibilidade: Potencializável, pode incrementar a economia da região e garantir uma oferta de empregos.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, a geração de emprego se deu nas localidades onde ocorreram as obras.

### ***Afluxo Populacional para a Região***

- Positivo: Com o aumento da contratação de serviços, houve uma maior mobilidade da população para os locais das obras.
- Importância, Não-Significativa, esse afluxo é decorrente apenas em virtude das obras.
- Magnitude: Pequena, abrangeu apenas aquelas pessoas que se deslocaram para trabalhar nas obras.
- Duração: Temporária. Ao término das obras essa movimentação diminuiu.
- Reversibilidade: Potencializável, essa movimentação da população pode gerar um incremento na economia da região.
- Ordem: Indireta, foi consequência da contratação de serviços referentes às obras.
- Escala: Regional, o desenvolvimento gerado pela atividade não se limitou apenas à obra.

### ***Aumento da Arrecadação Tributária***

- Positivo: Com o advento das obras, o aumento da oferta de empregos e da contratação de serviços houve um aumento da arrecadação tributária.
- Importância, Moderada, gerou dívidas para o município.
- Magnitude: Média, envolveu vários setores da economia local.
- Duração: Temporária. Com o final das obras essa arrecadação diminuirá.
- Reversibilidade: Potencializável, esse aumento da arrecadação pode gerar outras fontes de renda ao município.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Regional, o desenvolvimento gerado pelo aumento da arrecadação melhorou o desenvolvimento da região.

### **f. Contratação de Mão-de-Obra**

Esta atividade impactou um fator ambiental no meio físico e sete fatores ambientais no meio socioeconômico.

### ***Acúmulo de Lixo***

- Negativo: A concentração de trabalhadores nos canteiros de obra aumentou a quantidade de lixo produzida.
- Importância, Não-Significativa, limitou-se apenas aos canteiros de obra.
- Magnitude: Pequena, restringiu-se às áreas dos canteiros de obras e limítrofes.
- Duração: Temporária, Houve acúmulo de lixo enquanto os canteiros de obra estiverem em funcionamento.
- Reversibilidade: Reversível, após a desativação dos canteiros esse acúmulo diminuiu.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, a geração de lixo restringiu-se ao canteiro de obras.

Figura 5.13 - Acúmulo de lixo às margens da rodovia.



### ***Geração de Emprego e Renda***

- Positivo: aumentou a procura por profissionais especializados e mão-de-obra nas cidades que fazem parte das obras.
- Importância, Moderada, pois abriu novas frentes de trabalho.
- Magnitude: Média, pois envolveu um número considerável de pessoas em busca de novas oportunidades.
- Duração: Temporária, o vínculo empregatício poderá se desfazer a qualquer momento ou quando as obras terminarem. Haverá renda enquanto houver empregos.
- Reversibilidade: Reversível, a oferta de empregos e a geração de rendas diminuiu com a finalização das obras.
- Ordem: Indireta, abrangendo trabalhadores das regiões próximas ao empreendimento.
- Escala: Local, a geração de emprego e renda se deu nas localidades onde ocorreram as obras.

### ***Incremento da Economia Regional***

- Positivo: a contratação de mão-de-obra gerou renda e aquecimento da economia contribuindo para o desenvolvimento regional.

- Importância, Moderada, incrementou diversos setores da economia.
- Magnitude: Média, abrangeu não só as cidades interceptadas pelo empreendimento, mas também a sua região.
- Duração: Temporário. Pois o desenvolvimento se condicionou à contratação de mão-de-obra e suas consequências, tais como emprego e renda.
- Reversibilidade: Potencializável, trouxe incrementos permanentes à economia da região.
- Ordem: Indireta, ou seja, foi consequência indireta da contratação de mão-de-obra e seus efeitos.
- Escala: Regional, o desenvolvimento gerado pela atividade não se limitou apenas às cidades onde ocorreram as obras.

#### ***Aquecimento do Mercado Imobiliário***

- Positivo: Valorização dos imóveis para acomodação da mão-de-obra que trabalhará nas obras.
- Importância: Moderada, Aumentou a população flutuante da cidade e a quantidade de imóveis para alugar.
- Magnitude: Média, movimentou todo o mercado imobiliário de uma cidade.
- Duração: Temporária. Ao final das obras o mercado imobiliário começou a apresentar quedas.
- Reversibilidade: Potencializável, pois pode garantir o aquecimento definitivo dos imóveis no local.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu os centros urbanos das cidades interceptadas pelas obras.

#### ***Aumento da Oferta de Emprego***

- Positivo: Com o advento das obras a demanda por pessoal especializado e mão-de-obra aumentou consideravelmente.
- Importância, Moderada, aqueceu a oferta de emprego.
- Magnitude: Média, o aumento da oferta de emprego desencadeou uma série de outras benesses para a cidade e região.
- Duração: Temporária. Ao final das obras a contratação de mão-de-obra diminuiu significativamente.
- Reversibilidade: Potencializável, pode incrementar a economia da região enquanto ocorrerem as obras.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, a oferta de emprego se deu nas localidades onde ocorrem as obras.

#### ***Afluxo Populacional para a Região***

- Positivo: Com o aumento da contratação de serviços naturalmente houve uma maior mobilidade da população de outras localidades.
- Importância, Significativa, esse afluxo foi decorrente das obras.
- Magnitude: Média, abrangeu toda uma população trabalhadora regional que se deslocou para trabalhar nas obras.
- Duração: Temporária. Ao término das obras essa movimentação diminuiu.
- Reversibilidade: Reversível, essa movimentação de trabalhadores diminuiu com o término das obras.

- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Regional, o desenvolvimento gerado pela atividade não se limitou apenas à obra.

### ***Mobilização da Mão-de-Obra***

- Positivo: Antes do início das obras a mobilização de trabalhadores aumentou em virtude da oferta de empregos nas empresas.
- Importância, Moderada, a mobilização de trabalhadores foi significativa.
- Magnitude: Média, envolveu a massa trabalhadora de uma região.
- Duração: Temporária. Só aconteceu no início das obras.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto é temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, a mobilização de mão-de-obra englobou apenas as cidades interceptadas pelas obras.

### ***Aumento da Arrecadação Tributária***

- Positivo: A contratação de mão-de-obra trouxe divisas para as cidades.
- Importância, Moderada, a remuneração da mão-de-obra movimentou a economia.
- Magnitude: Média, envolveu alguns setores da economia local.
- Duração: Temporária. Com o final das obras essa arrecadação poderá diminuir.
- Reversibilidade: Potencializável, esse aumento da arrecadação pode gerar outras fontes de renda ao município.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, a mobilização da mão-de-obra pode melhorar o desenvolvimento da região.

## **g. Implantação de Canteiros, Acampamentos e demais Áreas de Apoio**

Esta atividade impactou quatro fatores ambientais no meio físico e cinco fatores no meio biótico.

### ***Qualidade do Ar***

- Negativo: A implantação das áreas de apoio aumentou a quantidade de material particulado no ar.
- Importância, Não-Significativo, a quantidade de particulados foi pequena.
- Magnitude: Pequena, a emissão de partículas de poeira limitou-se às áreas onde foram implantadas essas áreas.
- Duração: Temporária. Com o término das obras o nível de material particulado no ar diminuiu.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário. Ocorreu apenas enquanto houve obras.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se às áreas definidas para instalação de canteiros de obra e áreas de apoio.

### ***Alteração da Paisagem***

- Negativo: A implantação de canteiros e áreas de apoio causou alterações na paisagem.
- Importância, Moderada, Dependeu da extensão da área onde foram instaladas essas estruturas.
- Magnitude: Pequena, abrangeu áreas necessárias à acomodação dos trabalhadores e maquinários.
- Duração: Temporária. A desativação dessas áreas fez com que a paisagem se adequasse novamente.
- Reversibilidade: Reversível, possibilidade de recuperação dessas paisagens.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Abrangeu os locais de canteiros de obras e áreas de apoio.

Figura 5.14 - Alteração da paisagem. Implantação de um canteiro de obras.



### ***Acúmulo de Lixo***

- Negativo: A implantação de canteiros aumentou o acúmulo de resíduos em virtude da concentração de pessoas.
- Importância, Moderada, o acúmulo de lixo aumentou o desenvolvimento de vetores de doenças.
- Magnitude: Pequena, este impacto abrangeu apenas as áreas dos canteiros e áreas de apoio.
- Duração: Temporária. Com o final das obras e a desativação dessas áreas o acúmulo de lixo diminuiu.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, a implantação de canteiros limitou-se à área de influência direta das obras.

### ***Aumento do Escoamento Superficial***

- Negativo: Com a construção dessas estruturas houve uma diminuição da infiltração das águas pluviais.
- Importância, Não-Significativa, a impermeabilização do solo foi resultado da compactação do terreno.

- Magnitude: Pequena, a área compactada/impermeabilizada restringiu-se à área das edificações das estruturas de apoio.
- Duração: Temporária. Ocorreu apenas quando da existência dessas edificações.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, área de influência do empreendimento.

### ***Supressão da Vegetação Nativa***

- Negativo: A construção dessas estruturas propiciou o desmatamento de vegetação nativa ou não.
- Importância, Significativa, A supressão de vegetação foi um impacto significativo principalmente sobre a vegetação nativa.
- Magnitude: Média, pois dependeu das proporções da área que se pretendia suprimir.
- Duração: Permanente. Ao instalar as estruturas de apoio a vegetação retirada para tal não permaneceu.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu áreas pontuais do empreendimento.

### ***Fragmentação da Cobertura Vegetal***

- Negativo: A supressão da vegetação levou à fragmentação de áreas antes preservadas e contínuas.
- Importância, Significativa, A fragmentação desencadeou uma série de impactos.
- Magnitude: Média, caracterizou-se pela área que foi suprimida e o fragmento que restou em virtude dessa supressão para a construção das estruturas.
- Duração: Permanente. A fragmentação da vegetação foi resultado da supressão da vegetação.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, área dos canteiros, áreas de apoio.
- Escala: Local abrangeu áreas pontuais do empreendimento.

### ***Extinção Local de Espécies da Flora***

- Negativo: A supressão da vegetação poderia levar à extinção de algumas espécies da flora.
- Importância, Moderada, A retirada da vegetação para a instalação das estruturas de apoio poderia causar a extinção de espécies, principalmente daquelas que vivem nos fragmentos.
- Magnitude: Pequena, em virtude das áreas ocupadas por essas estruturas.
- Duração: Permanente. A constatação da extinção já transformaria o impacto em permanente.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, tratar-se-ia de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local abrangeria áreas pontuais do empreendimento.

### ***Invasão de Espécies Exóticas***

- Negativo: A supressão da vegetação poderia levar à invasão de espécies exóticas.
- Importância, Não-Significativa, A implantação de canteiros poderia facilitar o transporte de espécies exóticas.
- Magnitude: Pequena, abrangeria as áreas dos canteiros e a vegetação presente.
- Duração: Temporária. Essas espécies poderiam ser retiradas.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto é temporário.
- Ordem: Direta, tratar-se-ia de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local abrangeria áreas pontuais do empreendimento.

### ***Afugentamento da Fauna Local***

- Negativo: A supressão da vegetação para a implantação de canteiros assustou a fauna local em virtude da movimentação de máquinas e pessoas.
- Importância, Moderada, causou atropelamentos e pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar dos animais locais.
- Magnitude: Pequena, por serem áreas de extensão limitada o afugentamento da fauna ficou restrito á movimentação de maquinário e pessoal nos limites das mesmas.
- Duração: Temporário. Ocorreu apenas quando da instalação as estruturas.
- Reversibilidade: Reversível, pois a fauna pode retornar a circular no local quando cessou a circulação de máquinas e de pessoal.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local abrangeu áreas dos canteiros e áreas de apoio.

Figura 5.15 - Preguiça encontrada durante as atividades de supressão da vegetação.



### **h. Abertura de Vias de Acesso e Pistas de Serviço**

Esta atividade impactou seis fatores ambientais no meio físico, cinco fatores no meio biótico e dois fatores no meio socioeconômico.

### ***Qualidade do Ar***

- **Negativo:** A abertura de estradas e vias de serviço aumentou a quantidade de material particulado no ar.
- **Importância, Não-Significativo,** a quantidade de particulados foi pequena e se dispersou rapidamente.
- **Magnitude:** Pequena, a emissão de partículas de poeira limitou-se às áreas onde foram abertas as vias de serviço.
- **Duração:** Temporária. Com o término das obras o nível de material particulado no ar diminuiu.
- **Reversibilidade:** Reversível. Ocorreu apenas enquanto houver obras.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitou-se às áreas definidas para essas vias e estradas.

### ***Poluição Sonora***

- **Negativo:** a produção de ruídos na atividade gerou desconforto sonoro ao trabalhador, assim como à população circunvizinha.
- **Importância, Não-Significativa,** a quantidade de ruídos foi pequena e se dispersou rapidamente.
- **Magnitude:** Pequena, a emissão de ruídos limitou-se às áreas onde foram abertas as vias de serviço.
- **Duração:** Temporária. Com a implantação das vias e estradas de acesso o nível de ruído diminuiu consideravelmente.
- **Reversibilidade:** Reversível. Ocorreu apenas enquanto houve máquinas trabalhando.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitou-se às áreas definidas para essas vias e estradas.

### ***Processos Erosivos***

- **Negativo:** A abertura de estradas e vias de serviço aumentou a probabilidade de desenvolvimento de processos erosivos.
- **Importância, Moderada,** Em decorrência da compactação do solo para a abertura das vias, alguns processos erosivos se instalaram.
- **Magnitude:** Média, Os processos erosivos limitaram-se às vias e pistas de serviços.
- **Duração:** Temporária. Os processos erosivos limitaram-se à abertura de estradas e vias de acesso.
- **Reversibilidade:** Reversível. Pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitou-se às áreas definidas para essas vias e estradas.

Figura 5.16 - Processos erosivos.



Figura 5.17 - Processo erosivo próximo a um curso d'água.



### ***Alteração da Paisagem***

- Negativo: A abertura de estradas e vias de acesso causou alterações na paisagem.
- Importância, Não-Significativo, Dependeu da extensão estradas que foram abertas.
- Magnitude: Pequena, abrangeu áreas necessárias à locomoção dos maquinários.
- Duração: Temporária. A desativação dessas vias de acesso fez com que a paisagem se adequasse novamente.
- Reversibilidade: Reversível, possibilidade de recuperação dessas paisagens após a inativação dessas vias.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Vias de acesso e de serviço.

### ***Extração de Material***

- Negativo: A implantação de vias de serviço propiciou a retirada de material.
- Importância, Não-Significativa, o material retirado foi proveniente da abertura das vias.
- Magnitude: Pequena, este impacto abrangeu apenas as áreas referentes às vias de acesso e de serviço.
- Duração: Temporária. O impacto surgiu nessa fase do empreendimento.

- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, o impacto se limitou apenas às vias de acesso e de serviço.

Figura 5.18 - Extração de material.



#### ***Aumento do Escoamento Superficial***

- Negativo: Com a abertura dessas vias houve uma diminuição da infiltração das águas pluviais.
- Importância, Não-Significativa, a impermeabilização do solo foi resultado da compactação do terreno causado pelo trânsito de máquinas pesadas.
- Magnitude: Pequena, a área compactada/impermeabilizada restringiu-se à área das estradas e vias de serviço.
- Duração: Temporária. Ocorreu apenas quando essas vias existiam.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, o impacto se limitou apenas nas vias de acesso e de serviço.

#### ***Supressão da Vegetação Nativa***

- Negativo: A abertura dessas vias propiciou o desmatamento de vegetação.
- Importância, Significativa, A supressão de vegetação para abertura de vias de acesso e de serviço foi um impacto significativo principalmente sobre a vegetação nativa.
- Magnitude: Média, pois dependeu das proporções das vias e da área que se pretendia suprimir.
- Duração: Permanente. Ao instalar as vias e estradas de serviço as mesmas puderam ser utilizadas impedindo a revegetação.
- Reversibilidade: Irreversível, o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, o impacto se limitou apenas às vias de acesso e de serviço.

#### ***Fragmentação da Cobertura Vegetal***

- Negativo: A supressão da vegetação levou à fragmentação de áreas antes preservadas e contínuas.

- Importância, Significativa, A fragmentação desencadeou uma série de impactos.
- Magnitude: Média, caracterizou-se pela área que foi suprimida e o fragmento que restou em virtude dessa supressão para a implantação das vias de acesso.
- Duração: Permanente. A fragmentação da vegetação foi resultado da supressão da vegetação.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, o impacto se limitou apenas às vias de acesso e de serviço.

### ***Atropelamento de Animais***

- Negativo: A abertura de vias de acesso causou acidentes com a fauna local.
- Importância, Moderada, O atropelamento de animais foi causado pela movimentação das máquinas para a abertura das vias.
- Magnitude: Média, As máquinas utilizadas para a abertura dessas vias afetaram a cadeia alimentar.
- Duração: Temporária. Após a abertura das vias a propensão de atropelamentos de animais diminuiu.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, se limitou apenas às vias de acesso e de serviço.

Figura 5.19 - Jibóia atropelada.



### ***Modificação do Comportamento Animal***

- Negativo: A abertura de vias de acesso alterou o comportamento da fauna local.
- Importância, Moderada, A alteração desse comportamento foi causada pela movimentação das máquinas para a abertura das vias.
- Magnitude: Média, As máquinas utilizadas para a abertura dessas vias afetaram o comportamento animal e, conseqüentemente, a cadeia alimentar.
- Duração: Temporária. Após a abertura das vias e a retirada das máquinas essa rotina do comportamento animal se restabeleceu.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, se limitou apenas às vias de acesso e de serviço.

### ***Afugentamento da Fauna Local***

- **Negativo:** o estresse da fauna induzido pelo ruído produzido na atividade forçou sua fuga.
- **Importância, Moderada,** A fuga foi causada pela movimentação das máquinas para a abertura das vias.
- **Magnitude: Média,** As máquinas utilizadas para a abertura dessas vias afetaram o comportamento animal e, conseqüentemente, promoveram a sua fuga.
- **Duração: Temporária.** Uma vez cessada a atividade, a fauna pode reocupar o hábitat.
- **Reversibilidade: Reversível,** pois o impacto foi temporário.
- **Ordem: Direta,** representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** se limitou apenas nas vias de acesso e de serviço.

Figura 5.20 - Afugentamento da fauna.



### ***Ocupação nas Margens e Áreas de Influência***

- **Negativo:** As vias de acesso e de serviço geralmente se instalaram às margens das rodovias ou nas proximidades.
- **Importância, Não-Significativa,** as vias de serviço ocuparam as faixas de domínio das rodovias.
- **Magnitude: Pequena,** As máquinas utilizadas para a abertura dessas vias restringiram-se apenas aos locais que serão abertos.
- **Duração: Temporária.** Uma vez cessada a atividade, as margens foram desocupadas.
- **Reversibilidade: Reversível,** pois o impacto foi temporário.
- **Ordem: Direta,** representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** se limitou apenas às vias de acesso e de serviço e áreas de influência.

Figura 5.21 - Deposição de material às margens da rodovia.



### *Transtornos no Trânsito Local*

- **Negativo:** As vias de acesso e de serviço se instalaram às margens das rodovias ou nas proximidades causando desconforto.
- **Importância, Moderada,** As vias de serviço ocuparam as faixas de domínio das rodovias e a circulação de máquinas pesadas afetou o trânsito local.
- **Magnitude:** Pequena, As máquinas utilizadas para a abertura dessas vias restringiram-se apenas aos locais que serão abertos.
- **Duração:** Temporária. Uma vez cessada a atividade, as margens foram desocupadas e o trânsito local voltou ao normal.
- **Reversibilidade:** Reversível, pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, se limitou apenas às vias de acesso e de serviço e áreas de influência.

Figura 5.22 - Operação Pare-e-Siga.



## **i. Transporte de Máquinas**

Esta atividade impactou três fatores ambientais, um no meio físico, um no biótico e um no meio socioeconômico.

### ***Poluição Sonora***

- **Negativo:** A movimentação de máquinas aumentou a emissão de ruídos e a produção de ruídos na atividade gerou desconforto sonoro ao trabalhador, assim como à população circunvizinha.
- **Importância, Não-Significativa,** a emissão não foi constante.
- **Magnitude:** Pequena, a emissão de ruídos limitou-se às áreas onde foram realizadas as obras.
- **Duração:** Temporária. A emissão de ruídos só ocorreu em virtude da movimentação de máquinas.
- **Reversibilidade:** Reversível. Ocorreu apenas enquanto houve máquinas trabalhando.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitou-se à área de influência direta do empreendimento.

### ***Afugentamento da Fauna Local***

- **Negativo:** o estresse da fauna induzido pelo ruído produzido pela movimentação de máquinas nos trajetos, forçou sua fuga.
- **Importância, Moderada,** A fuga foi causada pela movimentação das máquinas nos trajetos e na realização das atividades nas obras.
- **Magnitude:** Pequena, O transporte de máquinas afetou o comportamento animal e, conseqüentemente, promoveu a sua fuga.
- **Duração:** Temporária. Uma vez cessada essa movimentação, a fauna pode reocupar o hábitat.
- **Reversibilidade:** Reversível, pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, se limitou apenas nos momentos em que houve o transporte de máquinas e sua movimentação.

### ***Transtornos no Trânsito Local***

- **Negativo:** O transporte de máquinas geralmente ocorre às margens das rodovias ou nas proximidades causando desconforto.
- **Importância, Moderada,** As máquinas ocuparam as faixas de domínio das rodovias e a circulação afetou o trânsito local.
- **Magnitude:** Média. As máquinas utilizadas restringiram-se apenas aos locais onde foram realizadas as obras.
- **Duração:** Temporária. Ao término das obras o trânsito local voltou ao normal.
- **Reversibilidade:** Reversível, pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, se limitou apenas às vias de acesso e de serviço e áreas de influência.

## **j. Desvios e Bloqueios de Trânsito de Veículos, Pedestres e Animais**

Esta atividade impactou cinco fatores ambientais, um no meio físico, dois no biótico e dois no meio socioeconômico.

### ***Acúmulo de Lixo***

- **Negativo:** A colocação de barreiras, desvios e outros obstáculos promoveram o acúmulo de lixo e entulho.
- **Importância, Não-significativa,** o acúmulo de lixo e entulho foi resultado da deficiência da supervisão das obras.
- **Magnitude:** Pequena, este impacto abrangeu apenas as áreas próximas aos desvios e barreiras.
- **Duração:** Temporária. Com o final das obras e a desativação dessas áreas o acúmulo de lixo e entulhos diminuiu.
- **Reversibilidade:** Reversível, pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, limitou-se à área de influência direta das obras.

### ***Supressão da Vegetação Nativa***

- **Negativo:** A implantação de desvios e bloqueios, em determinados casos, pode demandar a supressão de vegetação.
- **Importância, Não-Significativa,** A supressão de vegetação para implantação de desvios e barreiras ocorreu em pequenas áreas.
- **Magnitude:** Pequena, pois depende das proporções dos desvios e da área que se pretendeu suprimir.
- **Duração:** Permanente. A área suprimida permaneceu desnuda em virtude da retirada da vegetação.
- **Reversibilidade:** Irreversível, o impacto é permanente.
- **Ordem:** Direta, trata-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, o impacto se limitou apenas às áreas onde foram implantados os desvios.

### ***Afugentamento da Fauna Local***

- **Negativo:** o estresse da fauna induzido pelo ruído produzido pela movimentação de máquinas nos na abertura de desvios e na implantação de barreiras, forçou sua fuga.
- **Importância, Não-Significativa,** A fuga foi causada apenas pela movimentação das máquinas na abertura de desvios e barreiras.
- **Magnitude:** Pequena, A movimentação de máquinas afetou o comportamento animal e, conseqüentemente, promoveu a sua fuga.
- **Duração:** Temporária. Uma vez cessada essa movimentação, a fauna pode reocupar o hábitat.
- **Reversibilidade:** Reversível, pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, se limitou apenas nos momentos em que houve o transporte de máquinas e sua movimentação.

### ***Ocupação nas Margens e Áreas de Influência***

- **Negativo:** Os desvios e barreiras se instalaram às margens das rodovias ou nas proximidades.
- **Importância, Não-Significativa,** As vias de serviço ocuparam as faixas de domínio das rodovias.
- **Magnitude: Pequena,** A abertura de novos desvios e bloqueios foi necessária apenas em determinadas fases da obra.
- **Duração: Temporária.** Ao término das obras, as margens foram desocupadas.
- **Reversibilidade: Reversível,** pois o impacto foi temporário.
- **Ordem: Direta,** representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** se limitou apenas às áreas de influência.

Figura 5.23 - Ocupação das margens da rodovia.



### ***Transtornos no Trânsito Local***

- **Negativo:** Os desvios e bloqueios se instalaram às margens das rodovias ou nas proximidades causando desconforto.
- **Importância, Moderada,** Desvios e bloqueios afetaram o trânsito local.
- **Magnitude: Média,** Dependendo das proporções dos desvios os transtornos gerados foram grandes.
- **Duração: Temporária.** A desativação dos bloqueios e barreiras fez com que o trânsito local voltasse ao normal.
- **Reversibilidade: Reversível,** pois o impacto foi temporário.
- **Ordem: Direta,** representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** se limitou apenas à área de influência.

### **k. Remoção de Vegetação**

Esta atividade impactou 15 fatores ambientais, seis no meio físico, oito no biótico e um no meio socioeconômico.

### ***Processos Erosivos***

- **Negativo:** A remoção da vegetação aumentou a probabilidade de desenvolvimento de processos erosivos.
- **Importância, Significativa,** Com a remoção da vegetação para o avanço das obras, alguns processos erosivos se instalaram.
- **Magnitude:** Grande, Os processos erosivos se instalaram rapidamente principalmente nas épocas chuvosas.
- **Duração:** Temporária. Os processos erosivos limitaram-se à retirada da vegetação e cessaram com medidas de contenção.
- **Reversibilidade:** Reversível. Pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitou-se às áreas definidas para a supressão da vegetação.

Figura 5.24 - Processos erosivos decorrentes da supressão de vegetação.



### ***Assoreamentos***

- **Negativo:** A remoção da vegetação foi uma das principais causas de assoreamentos de cursos d'água.
- **Importância, Significativa,** pois comprometeram a existência e qualidade da água dos cursos d'água.
- **Magnitude:** Grande, a remoção de vegetação pode assorear rios, canais perenes, talvegues.
- **Duração:** Temporária. Após a remoção da vegetação e cuidados preventivos a probabilidade diminuiu.
- **Reversibilidade:** Reversível, pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, próximos a cursos d'água .

Figura 5.25 - Assoreamento.



### ***Alteração da Paisagem***

- Negativo: A remoção da vegetação causou alterações na paisagem.
- Importância, Moderada, Áreas que antes eram florestadas passaram a apresentar outro tipo de paisagem.
- Magnitude: Média, a retirada da vegetação abrangeu toda a extensão das obras e maciços vegetais.
- Duração: Permanente. A remoção da vegetação para a implantação da rodovia modificou a paisagem.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, área de influência.

Figura 5.26 - Alteração da paisagem após supressão da vegetação.



### ***Instabilidade de Taludes***

- Negativo: A remoção da vegetação em áreas mais íngremes causou instabilidade de taludes.

- Importância, Moderada, A retirada da vegetação em áreas mais íngremes desestabilizou taludes de corte e de aterros.
- Magnitude: Média, abrangeu taludes de corte e de aterro bem como áreas próximas aos cursos d'água.
- Duração: Temporária. A instabilidade estava condicionada à remoção da vegetação.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, áreas de taludes de corte e de aterro.

Figura 5.27 - Talude instável.



#### ***Alteração das Propriedades Físicas e Biológicas do Solo***

- Negativo: A remoção da vegetação alterou as propriedades físicas e biológicas do solo.
- Importância, Não-Significativo, depende das proporções da remoção da vegetação.
- Magnitude: Pequena, abrangeu áreas que sofreram remoção de vegetação.
- Duração: Permanente. Uma vez que houve possibilidade de danos irreparáveis às propriedades físicas e biológicas do solo em virtude da remoção.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: representa uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, área de influência direta e áreas que sofreram remoção.

#### ***Aumento do Escoamento Superficial***

- Negativo: A remoção da vegetação possibilitou um aumento do escoamento superficial.
- Importância, Moderada, a retirada da vegetação expôs o solo à compactação propiciando o escoamento superficial das águas das chuvas.
- Magnitude: Pequena, o escoamento foi concentrado nas áreas que sofreram remoção de vegetação.
- Duração: Permanente. A compactação do solo resultante da retirada da vegetação permitiu que o escoamento aumentasse.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito.

- Escala: Local, áreas que tiveram a vegetação removida.

### ***Supressão da Vegetação Nativa***

- Negativo: A supressão de vegetação nativa foi o principal fator a ser impactado.
- Importância, Significativa, A supressão de vegetação trouxe uma série de impactos em cadeia.
- Magnitude: Grande, pois abrangeu uma série fatores e desencadeou outros impactos.
- Duração: Permanente. Uma vez suprimida as áreas que antes eram florestadas cederam lugar ao empreendimento.
- Reversibilidade: Irreversível, o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, área de influência.

### ***Fragmentação da Cobertura Vegetal***

- Negativo: A supressão de vegetação nativa foi o principal fator causador da fragmentação.
- Importância, Significativa, a remoção da vegetação transformou áreas florestadas em um mosaico de fragmentos.
- Magnitude: Grande, A fragmentação desencadeou outros impactos sobre a fauna e flora.
- Duração: Permanente. Uma vez suprimida às áreas que antes eram florestadas, viraram ilhas de vegetação e cederam lugar ao empreendimento.
- Reversibilidade: Irreversível, o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, área de influência.

Figura 5.28 - Supressão e fragmentação da vegetação.



### ***Extinção Local de Espécies da Flora***

- Negativo: A remoção da vegetação poderia levar à extinção de algumas espécies da flora.

- Importância, Significativa, A retirada da vegetação para a realização das obras poderia causar a extinção de espécies, principalmente daquelas que vivem nos fragmentos de vegetação nativa.
- Magnitude: Grande, A extinção de uma espécie desencadearia outros impactos.
- Duração: Permanente. A constatação da extinção já transformaria o impacto em permanente.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto seria permanente.
- Ordem: Direta, apresentaria uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local: Área de influência do empreendimento.

### ***Invasão de Espécies Exóticas***

- Negativo: A supressão da vegetação poderia levar à invasão de espécies exóticas.
- Importância, Moderada, A supressão da vegetação poderia facilitar a proliferação de espécies exóticas.
- Magnitude: Grande, abrangeria as áreas que sofreram remoção de vegetação.
- Duração: Permanente. Uma vez que haveria possibilidade de danos irreparáveis à vegetação nativa.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto seria permanente.
- Ordem: Direta, Apresentaria uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeria áreas que tiveram a vegetação suprimida.

### ***Atropelamento de Animais***

- Negativo: A supressão da vegetação causou estresse à fauna local.
- Importância, Significativa, causou atropelamentos em virtude da fuga dos animais nas atividades de remoção da vegetação.
- Magnitude: Média, A movimentação de máquinas e pessoas nas atividades de remoção da vegetação fez com que os animais fugissem e corressem o risco de serem atropelados.
- Duração: Temporário. Ocorreu apenas quando houve supressão de vegetação.
- Reversibilidade: Reversível, pois a fauna retornou a circular no local quando cessou a circulação de máquinas e de pessoal.
- Ordem: Direta, Apresentou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local abrangeu áreas que tiveram a vegetação suprimida.

### ***Modificação do Comportamento Animal***

- Negativo: A remoção da vegetação assustou a fauna local em virtude da movimentação de máquinas e pessoas.
- Importância, Moderada, causou atropelamentos e pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar dos animais locais.
- Magnitude: Média, abrangeu áreas onde houve o corte da vegetação.
- Duração: Temporário. Ocorreu apenas quando houver a remoção.
- Reversibilidade: Reversível, pois a fauna retornou a circular no local quando cessou a circulação de máquinas e de pessoal.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu todas as áreas que tiveram a vegetação suprimida.

### ***Afugentamento da Fauna Local***

- **Negativo:** A supressão da vegetação para a implantação de canteiros assustou a fauna local em virtude da movimentação de máquinas e pessoas.
- **Importância, Significativa,** causou atropelamentos e pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar dos animais locais.
- **Magnitude: Média,** Aconteceu em todas as áreas onde houve movimentação de máquinas e trabalhadores nas atividades de remoção da vegetação.
- **Duração: Temporário.** Ao final das atividades a fauna reocupou o habitat.
- **Reversibilidade: Reversível,** por ser o impacto temporário.
- **Ordem: Direta,** tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** abrangeu todas as áreas que tiveram a vegetação suprimida.

### ***Extinção Local de Espécies da Fauna***

- **Negativo:** A supressão da vegetação poderia levar à extinção de algumas espécies da fauna local.
- **Importância, Moderada,** A retirada da vegetação poderia causar a extinção de espécies, principalmente daquelas que vivem nos fragmentos.
- **Magnitude: Média,** abrangeria todos os locais que tiveram a vegetação removida.
- **Duração: Permanente.** A constatação da extinção já transformaria o impacto em permanente.
- **Reversibilidade: Irreversível,** pois o impacto seria permanente.
- **Ordem: Direta,** tratar-se-ia de uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** abrangeria áreas pontuais do empreendimento que tiveram a vegetação suprimida.

### ***Transtornos no Trânsito Local***

- **Negativo:** A movimentação de máquinas e trabalhadores nas atividades de remoção da vegetação às margens das rodovias ou nas proximidades causou desconforto ao trânsito local.
- **Importância, Não-Significativa,** a movimentação de máquinas nas atividades de retirada da vegetação causou pequenos acidentes na via.
- **Magnitude: Pequena,** Abrangeu as áreas onde ocorreu a remoção da vegetação.
- **Duração: Temporária.** Uma vez cessada as atividades de remoção as áreas afetadas voltaram ao normal.
- **Reversibilidade: Reversível,** pois o impacto foi temporário.
- **Ordem: Direta,** representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** abrangeu áreas pontuais do empreendimento que tiveram a vegetação suprimida.

## **1. Implantação de Áreas-Fonte (Jazidas)**

Esta atividade impactou 14 fatores ambientais, oito no meio físico, cinco no biótico e um no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, às áreas destinadas à extração de material para utilização nas obras como: areia, cascalho, brita, dentre outros.

### ***Qualidade do Ar***

- **Negativo:** Em vista da maior concentração, no ar, de partículas dispersas pelo processo retirada de material, escavações, pá, escavadeiras, etc.
- **Importância, Moderada,** a quantidade de particulados se concentrou, principalmente, nas áreas-fonte: jazidas, áreas de empréstimo, areais, etc.
- **Magnitude:** Pequena, a emissão de partículas de poeira limitou-se às áreas onde foram instaladas as áreas de mineração.
- **Duração:** Temporária. Uma vez cessada a atividade, houve decantação das partículas sólidas.
- **Reversibilidade:** Reversível. Por ser o impacto temporário.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitou-se às áreas definidas para servirem de jazidas.

### ***Poluição Sonora***

- **Negativo:** a produção de ruídos na atividade gerou desconforto sonoro ao trabalhador, assim como à população circunvizinha.
- **Importância, Moderada,** a quantidade de ruídos foi incômoda ao trabalhador que trabalhava nas jazidas.
- **Magnitude:** Pequena, a emissão de ruídos limitou-se às áreas onde foram abertas as jazidas.
- **Duração:** Temporária. Uma vez cessada a atividade das máquinas, extinguiu-se a produção de ruídos.
- **Reversibilidade:** Reversível. Ocorreu apenas enquanto houve máquinas trabalhando e a jazida esteve em funcionamento.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, O impacto se deu apenas nas jazidas destinadas ao empreendimento.

### ***Processos Erosivos***

- **Negativo:** A implantação de áreas-fonte aumentou a probabilidade de desenvolvimento de processos erosivos.
- **Importância, Significativa,** um dos principais impactos presentes nas jazidas foram os processos erosivos em virtude da escavação das máquinas em busca de material para as obras. Muitos processos erosivos se instalaram.
- **Magnitude:** Média, Os processos erosivos limitaram-se às áreas das jazidas.
- **Duração:** Temporária. Ao fim da utilização das jazidas os processos erosivos cessaram.
- **Reversibilidade:** Reversível. Pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitou-se às áreas definidas como fonte de material para as obras.

### ***Assoreamentos***

- **Negativo:** A abertura de áreas-fonte foi uma das principais causas de assoreamentos de cursos d'água.

- Importância, Moderada, pois comprometeu a existência e qualidade da água dos cursos d'água.
- Magnitude: Média, quando próximas a cursos d'água assorearam rios, canais perenes, talvegues.
- Duração: Temporária. Após a cessão das atividades das jazidas extinguiram-se as probabilidades de assoreamentos.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se às áreas definidas como fonte de material para as obras e próximos a cursos d'água .

Figura 5.29 - Assoreamento de curso d'água.



### ***Alteração da Paisagem***

- Negativo: A implantação de jazidas causou alterações na paisagem.
- Importância, Moderada, O início das atividades nas jazidas alteraram de maneira significativa a paisagem.
- Magnitude: Média, abrangeu sobremaneira áreas destinadas à exploração de material.
- Duração: Permanente. A desativação dessas jazidas deixou extensas áreas desnudas e uma paisagem bastante alterada.
- Reversibilidade: Irreversível, por ser o impacto permanente.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas destinadas à extração de material.

Figura 5.30 - Alteração da paisagem após extração de material. Área degradada.



### ***Extração de Material***

- Negativo: A extração de material está diretamente ligada à implantação das jazidas (áreas-fonte).
- Importância, Moderada, A extração de todo o material destinados às obras provieram dessas áreas-fonte (casalheiras, pedreiras, areais).
- Magnitude: Média, a extração desse material causou grandes impactos nessas áreas.
- Duração: Temporário. O impacto surgiu nessa fase de extração de material das jazidas.
- Reversibilidade: Irreversível, o simples fato de cessarem as atividades de extração mineral não fez com que o impacto diminuísse, pois a exploração dessas jazidas deixou extensas áreas desnudas e uma paisagem bastante alterada.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas destinadas à extração de material.

### ***Alteração das Propriedades Físicas e Biológicas do Solo***

- Negativo: A retirada de material alterou as propriedades físicas e biológicas do solo.
- Importância, Moderada, A extração de material atingiu as principais camadas do solo.
- Magnitude: Média, A extração de material se deu, na maioria das vezes, até a exaustão da jazida.
- Duração: Permanente. Houve alguns danos irreparáveis às propriedades físicas e biológicas do solo em virtude da remoção de todo material.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas destinadas à extração de material.

Figura 5.31 - Alteração das propriedades físicas do solo.



### ***Aumento do Escoamento Superficial***

- **Negativo:** A extração de material nas jazidas deixou o solo exposto e compactado aumentando o escoamento superficial.
- **Importância, Moderada,** a retirada do material da jazida expôs o solo à compactação propiciando o escoamento superficial das águas das chuvas.
- **Magnitude:** Pequena, o escoamento foi concentrado nas áreas que apresentaram solo exposto.
- **Duração:** Permanente. Mesmo tendo retirado todo o material das jazidas o escoamento superficial ainda perdurou.
- **Reversibilidade:** Irreversível, pois o impacto é permanente.
- **Ordem:** Direta, apresentou uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, limitaram-se às áreas destinadas à extração de material.

### ***Supressão da Vegetação Nativa***

- **Negativo:** A implantação de jazidas requereu a supressão de vegetação.
- **Importância, Significativa,** para a retirada do material do solo em uma jazida o primeiro impacto foi sobre a vegetação nativa.
- **Magnitude:** Grande, pois a supressão da vegetação ocorreu na proporção da extensão das jazidas, ou seja, quanto maior a jazida maior a supressão da vegetação.
- **Duração:** Permanente. Uma vez suprimida as áreas para a implantação das jazidas houve possibilidade de danos irreparáveis à vegetação.
- **Reversibilidade:** Irreversível, o impacto é permanente.
- **Ordem:** Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, limitaram-se às áreas destinadas à extração de material.

### ***Fragmentação da Cobertura Vegetal***

- **Negativo:** A fragmentação da cobertura vegetal foi resultante da retirada da vegetação para a implantação de áreas-fonte.
- **Importância, Significativa,** a remoção da vegetação para a implantação de áreas-fonte transformou áreas florestadas em um mosaico de fragmentos.

- Magnitude: Grande, pois a fragmentação da vegetação ocorreu na proporção da extensão das jazidas, ou seja, quanto maior a jazida maior a supressão da vegetação.
- Duração: Permanente. Uma vez suprimida as áreas que antes eram florestadas, viraram ilhas de vegetação e causaram danos irreparáveis.
- Reversibilidade: Irreversível, o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas destinadas à extração de material.

### ***Extinção Local de Espécies da Flora***

- Negativo: Implantação de áreas-fonte poderia levar à extinção de algumas espécies da flora em virtude da retirada da vegetação.
- Importância, Moderada, A retirada da vegetação para a implantação poderia causar a extinção de espécies, principalmente daquelas que vivem nos fragmentos de vegetação nativa.
- Magnitude: Pequena, a extinção de espécies poderia acontecer se o fragmento de vegetação suprimido abrigasse espécies que sobreviviam apenas nele.
- Duração: Permanente. A constatação da extinção já transformaria o impacto em permanente.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto seria permanente.
- Ordem: Direta, apresentaria uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local: limitariam-se às áreas destinadas à extração de material.

### ***Modificação do Comportamento Animal***

- Negativo: A movimentação de máquinas e pessoas na abertura das jazidas levou ao estresse da fauna terrestre, induzido pelo ruído produzido na atividade e forçou a alteração do comportamento dos animais.
- Importância, Moderada, causou atropelamentos e pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar dos animais locais.
- Magnitude: Média, abrangeu áreas onde a exploração de jazidas esteve em pleno funcionamento.
- Duração: Temporário. Ocorreu apenas quando houve a exploração das jazidas.
- Reversibilidade: Reversível, pois a fauna teve seu comportamento normalizado quando cessou a circulação de máquinas e de pessoal.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu todas as áreas que tiveram jazidas exploradas.

### ***Afugentamento da Fauna Local***

- Negativo: A movimentação de máquinas e pessoas na abertura das jazidas levou ao estresse da fauna terrestre, induzido pelo ruído produzido nas atividades e forçou sua fuga em virtude da movimentação de máquinas e pessoas.
- Importância, Significativa, causou atropelamentos e pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar dos animais locais.
- Magnitude: Média, abrangeu áreas onde a exploração de jazidas esteve em pleno funcionamento.
- Duração: Temporário. Ao final das atividades a fauna reocupou o habitat.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário.

- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu todas as áreas que tiveram jazidas exploradas.

### ***Ocupação nas Margens e Áreas de Influência***

- Negativo: Muitas jazidas localizavam-se próximas às margens da rodovia.
- Importância, Não-Significativa, Na maioria dos casos as Jazidas foram implantadas nas áreas próximas às faixas de domínio.
- Magnitude: Pequena, Abrangeu locais próximos às margens das rodovias e áreas de influência.
- Duração: Temporária. Ao término das obras, as margens foram desocupadas.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, se limitou apenas às áreas de influência.

### **m. Instalação de Usinas de Asfalto**

Esta atividade impactou dois fatores ambientais no meio biótico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, às áreas destinadas à implantação das usinas de asfalto.

### ***Supressão da Vegetação Nativa***

- Negativo: A implantação das usinas requereu a supressão de vegetação.
- Importância, Moderada, para a instalação de usinas houve a necessidade de supressão de vegetação nativa.
- Magnitude: Pequena, pois a instalação da usina demandou a retirada de vegetação, ou seja, quanto maior a usina maior a supressão da vegetação.
- Duração: Permanente. Uma vez suprimida às áreas para a implantação das usinas houve possibilidade de danos irreparáveis à vegetação.
- Reversibilidade: Irreversível, o impacto seria permanente.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas destinadas à instalação das usinas.

### ***Fragmentação da Cobertura Vegetal***

- Negativo: A fragmentação da cobertura vegetal foi resultante da retirada da vegetação para a implantação da usina de asfalto.
- Importância, Moderada, a remoção da vegetação para a implantação de usinas de asfalto poderia transformar áreas florestadas em um mosaico de fragmentos.
- Magnitude: Média, a fragmentação da vegetação poderia ocorrer na proporção da extensão das usinas, ou seja, quanto maior a usina maior a fragmentação.
- Duração: Permanente. Uma vez fragmentadas às áreas que antes eram florestadas virariam ilhas de vegetação e poderiam causar danos irreparáveis.
- Reversibilidade: Irreversível, o impacto seria permanente.
- Ordem: Direta, tratar-se-ia de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitar-se-iam às áreas destinadas à instalação das usinas.

## **5.1.2 FASE II - Fase de Instalação/Atividades de Construção**

Esta fase apresentou 8 atividades impactantes (linhas) que, se multiplicadas pelo número de fatores ambientais relevantes (as 37 colunas), perfazem 296 possíveis relações de impacto.

Dessas 296 possíveis relações de impacto, 104 (35,13%), 64 (21,62%), e 128 (43,24%) recaíram, respectivamente, sobre os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico. Do total de relações de impacto possíveis (296), a matriz permitiu que se identificassem e caracterizassem qualitativamente 50 impactos ambientais, ou seja, aproximadamente 16,89% de sua capacidade total para essa fase, sendo 11 positivos (22%) e 39 negativos (78%).

No meio físico foram identificadas 28 relações de impacto, o que correspondeu a 56% de sua capacidade. No meio biótico foram registradas 11 relações de impacto, o que correspondeu a 22% enquanto no meio socioeconômico foram caracterizadas 11 relações, correspondendo a 22% de sua capacidade.

### **a. Terraplenagem, Execução de Cortes e Aterros**

Esta atividade impactou 11 fatores ambientais, cinco no meio físico, quatro no biótico e um no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, às atividades de execução de taludes de corte e aterro. Quanto às atividades de terraplenagem, dizem respeito à conformação do relevo para implantação das obras, tais como: caminhos de serviço, estruturas de apoio, edificações, pátios, canteiros, dentre outras.

#### ***Qualidade do Ar***

- **Negativo:** Em vista da maior concentração, no ar, de partículas dispersas pelo processo retirada de material, limpeza do terreno, etc .
- **Importância, Não-Significativa,** pois a quantidade de particulados se concentrou, principalmente, nas áreas que foram aplainadas.
- **Magnitude:** Pequena, a emissão de partículas de poeira limitou-se às áreas onde foram realizadas as atividades de terraplenagem e execução de cortes e aterros.
- **Duração:** Temporária. Uma vez cessada a atividade, houve decantação das partículas sólidas, a emissão de poeira acabou e a qualidade do ar voltou ao normal.
- **Reversibilidade:** Reversível. Por ser o impacto temporário.
- **Ordem:** Direta, por ser uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitou-se às áreas que foram terraplanadas.

### ***Processos Erosivos***

- **Negativo:** A execução da terraplenagem, cortes e aterros aumentou a probabilidade de desenvolvimento de processos erosivos.
- **Importância, Moderada,** A escavação de material em um determinado local e o espalhamento deste material em local distinto do primeiro acarretou o desenvolvimento de processos erosivos.
- **Magnitude: Pequena,** Os processos erosivos limitaram-se às áreas que sofreram terraplenagem e execução de corte e aterros.
- **Duração: Temporária.** Ao fim das atividades os processos erosivos pararam de se manifestar.
- **Reversibilidade: Reversível.** Pois o impacto foi temporário.
- **Ordem: Direta,** representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** Limitaram-se às áreas determinadas à execução de terraplenagem, cortes e aterros.

### ***Assoreamentos***

- **Negativo:** A execução de terraplenagem, corte e aterro causaram assoreamento quando próximas de cursos d'água.
- **Importância, Moderada,** pois comprometeram as propriedades físicas dos cursos d'água.
- **Magnitude: Média,** quando realizados próximos a cursos d'água assorearam rios, canais perenes, talvegues a montante das obras.
- **Duração: Temporária.** Após a cessão das atividades extinguiram-se as possibilidades de assoreamentos.
- **Reversibilidade: Reversível,** pois o impacto foi temporário.
- **Ordem: Direta,** representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** Limitou-se às áreas definidas para a execução da terraplenagem, corte e aterro.

### ***Rebaixamento do Lençol Freático***

- **Negativo:** A execução de terraplenagem, corte e aterro causou o rebaixamento do lençol freático.
- **Importância, Não-Significativa,** A intensidade do rebaixamento do lençol não implicou em grandes alterações.
- **Magnitude: Pequena,** o rebaixamento do lençol freático alterou de forma irrelevante as propriedades do solo.
- **Duração: Temporária.** O lençol pode retornar ao nível anterior após as atividades de terraplenagem, corte e aterro.
- **Reversibilidade: Reversível,** por ser o impacto temporário.
- **Ordem: Direta,** tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- **Escala: Local,** limitaram-se às áreas destinadas à execução das atividades de terraplenagem, cortes e aterros.

### ***Alteração da Paisagem***

- **Negativo:** As atividades de terraplenagem, cortes e aterros causaram alterações na paisagem.

- Importância, Não-Significativa, A intensidade das atividades de terraplenagem não implicou em grandes alterações na paisagem.
- Magnitude: Pequena, as alterações na paisagem foram inexpressivas.
- Duração: Permanente. Após as atividades de terraplenagem houve alterações na paisagem.
- Reversibilidade: Irreversível, por ser o impacto permanente.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas destinadas à execução das atividades de terraplenagem, cortes e aterros.

### ***Instabilidade de Taludes***

- Negativo: A execução de cortes, aterros propiciaram a instabilidade dos taludes.
- Importância, Moderada, A intensidade dessas atividades acarretaram impactos de dimensões recuperáveis.
- Magnitude: Pequena, abrangeu taludes de corte e de aterro alterando de forma irrelevante essas estruturas.
- Duração: Temporária. A instabilidade ficou condicionada às atividades de terraplenagem.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas de taludes de corte e de aterro.

Figura 5.32 - Instabilidade de taludes após terraplenagem inadequada.



### ***Supressão da Vegetação Nativa***

- Negativo: Uma das atividades preliminares da terraplenagem consistiu na retirada de toda a vegetação existente na faixa de domínio, utilizando-se tratores de esteira e motosserras.
- Importância, Significativa, A supressão de vegetação trouxe uma série de interferências do impacto sobre essas áreas.
- Magnitude: Grande, pois abrangeu uma série fatores, desencadeou outros impactos e descaracterizou a vegetação.
- Duração: Permanente. Uma vez suprimida, às áreas que antes eram florestadas, cederam lugar a áreas desnudas e sem valor ecológico, ou seja, não retornaram às

suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem.

- Reversibilidade: Irreversível, por ser o impacto permanente.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitaram-se às áreas onde foram executadas as obras de terraplenagem, cortes e aterros.

### ***Atropelamento de Animais***

- Negativo: As atividades de terraplenagem (movimentação de máquinas) causaram atropelamento de animais silvestres e domésticos.
- Importância, Moderada, causaram atropelamentos em virtude da fuga dos animais pela movimentação das máquinas.
- Magnitude: Média, A movimentação de máquinas e pessoas nas atividades de terraplenagem fez com que os animais se estressassem e corressem o risco de serem atropelados.
- Duração: Temporário. Ocorreu apenas quando houve a movimentação das máquinas nos serviços de terraplenagem, cortes e aterros.
- Reversibilidade: Reversível, pois a fauna pode retornar a circular no local quando cessou a circulação de máquinas e de pessoal.
- Ordem: Indireta, parte de uma cadeia de reações.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas onde foram executadas as obras de terraplenagem, cortes e aterros.

### ***Modificação do Comportamento Animal***

- Negativo: As atividades de terraplenagem (movimentação de máquinas) assustaram a fauna local podendo alterar seu comportamento.
- Importância, Moderada, causaram pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar da fauna local.
- Magnitude: Média, a movimentação de máquinas nas atividades de terraplenagem provocou estresse na fauna alterando o comportamento.
- Duração: Temporário. Ocorre apenas quando houver as atividades.
- Reversibilidade: Reversível, pois a fauna retomou o equilíbrio no comportamento e retornou a circular no local quando cessou a circulação de máquinas e de pessoal.
- Ordem: Direta, uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu todas as áreas onde ocorreu terraplenagem.

### ***Afugentamento da Fauna Local***

- Negativo: A supressão da vegetação para a implantação de canteiros assustou a fauna local em virtude da movimentação de máquinas e pessoas.
- Importância, Significativa, causou atropelamentos e pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar dos animais locais.
- Magnitude: Média, Aconteceu em todas as áreas onde houve movimentação de máquinas e trabalhadores nas atividades de remoção da vegetação.
- Duração: Temporário. Ao final das atividades a fauna reocupou o habitat.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu todas as áreas que tiveram a vegetação suprimida.

### ***Transtornos no Trânsito Local***

- **Negativo:** A execução da terraplenagem causou desconforto aos usuários da rodovia em virtude da movimentação das máquinas.
- **Importância, Não-Significativa,** A intensidade das obras sobre o meio ambiente não implicou na alteração da qualidade de vida.
- **Magnitude:** Pequena, alterou de forma irrelevante o trânsito local.
- **Duração:** Temporária. Ocorreu apenas quando houve as atividades.
- **Reversibilidade:** Reversível, pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, se limitaram apenas às áreas cujas atividades de terraplenagem, corte e aterro ocorreram.

### **b. Implantação de Sistemas de Drenagem de Águas Pluviais**

Esta atividade impactou oito fatores ambientais, quatro no meio físico, três no biótico e um no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, às atividades de execução das drenagens pluviais, canaletas, bueiros, etc.

### ***Qualidade da Água***

- **Negativo:** A canalização das águas pluviais e o lançamentos final alteraram a qualidade das águas dos cursos d'água.
- **Importância, Moderada,** pois a quantidade de materiais suspensos provenientes das águas pluviais contaminaram os cursos d'água.
- **Magnitude:** Média, A implantação das canalizações provocaram a contaminação dos cursos d'água, porém sem alcance para descaracterizar a qualidade da água.
- **Duração:** Temporária. Finalizada as obras de drenagem a qualidade da água voltou aos parâmetros normais.
- **Reversibilidade:** Reversível. Por ser o impacto temporário.
- **Ordem:** Direta, por ser uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitaram-se às áreas onde foram implantadas as obras de drenagem.

### ***Processos Erosivos***

- **Negativo:** A execução das obras de drenagem pluvial aumentaram a probabilidade de desenvolvimento de processos erosivos.
- **Importância, Moderada,** A escavação e implantação de tubulações acarretaram o desenvolvimento de processos erosivos.
- **Magnitude:** Média, Os processos erosivos se desenvolveram a partir das atividades de escavação e lançamento final das águas, porém sem alcance para descaracterizar o terreno.
- **Duração:** Temporária. Ao fim das atividades os processos erosivos pararam de se manifestar.
- **Reversibilidade:** Reversível. Pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, Limitaram-se às áreas onde foram implantadas as obras de drenagem.

### ***Assoreamentos***

- Negativo: A execução das obras de drenagem pluvial causou assoreamento quando próximas de cursos d'água.
- Importância, Não-Significativa, comprometeram as propriedades físicas dos cursos d'água.
- Magnitude: Pequena, quando realizado próximo a cursos d'água assorearam rios, canais perenes, talvegues a montante das obras.
- Duração: Temporária. Após a cessão das atividades extinguiram-se as possibilidades de assoreamentos.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitaram-se às áreas onde estão sendo implantadas as obras de drenagem.

### ***Rebaixamento do Lençol Freático***

- Negativo: A execução das obras de drenagem pluvial levou ao rebaixamento do lençol freático.
- Importância, Não-Significativa, A intensidade do rebaixamento do lençol não implica em grandes alterações.
- Magnitude: Pequena, o rebaixamento do lençol freático alterou de forma irrelevante as propriedades do solo.
- Duração: Temporária. O lençol retornou ao nível anterior após a finalização das atividades drenagem pluvial.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas destinadas à execução das atividades de drenagem pluvial.

### ***Supressão da Vegetação Nativa***

- Negativo: Uma das atividades preliminares da execução da drenagem pluvial consistiu na retirada de toda a vegetação existente no traçado das tubulações utilizando-se maquinário adequado.
- Importância, Moderada, A supressão de vegetação trouxe uma série de interferências do impacto sobre essas áreas.
- Magnitude: Média, pois abrangeu uma série fatores, desencadeou outros impactos e descaracterizou a vegetação.
- Duração: Permanente. Uma vez suprimida, às áreas que antes possuíam vegetação nativa ou não, cederam lugar a áreas desnudas, ou seja, não retornaram às suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem.
- Reversibilidade: Irreversível, por ser o impacto permanente.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitaram-se às áreas onde foram executadas as obras de drenagem pluvial.

### ***Modificação do Comportamento Animal***

- **Negativo:** As atividades de drenagem pluvial (movimentação de máquinas, bueiros, canaletas, valas, lançamentos finais) assustaram a fauna local alterando seu comportamento.
- **Importância, Moderada,** causou pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar da fauna local.
- **Magnitude:** Pequena, a movimentação de máquinas nas atividades de drenagem pluvial provocou estresse na fauna alterando o comportamento, entretanto, sem ocasionar grandes danos.
- **Duração:** Temporário. Ocorreu apenas quando houve as atividades.
- **Reversibilidade:** Reversível, a fauna pode retomou o equilíbrio no comportamento e retornou a circular no local quando cessou a circulação de máquinas e de pessoal.
- **Ordem:** Direta, relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, abrangeu todas as áreas onde ocorreu drenagem pluvial.

### ***Afugentamento da Fauna Local***

- **Negativo:** A supressão da vegetação para a implantação de canteiros assustou a fauna local em virtude da movimentação de máquinas e pessoas.
- **Importância, Moderada,** causou atropelamentos e pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar dos animais locais.
- **Magnitude:** Pequena, Aconteceu em todas as áreas onde houve movimentação de máquinas e trabalhadores nas atividades de implantação de drenagem pluvial.
- **Duração:** Temporário. Ao final das atividades a fauna reocupou o habitat.
- **Reversibilidade:** Reversível, por ser o impacto temporário.
- **Ordem:** Direta, relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, abrangeu todas as áreas onde ocorreu drenagem pluvial.

### ***Transtornos no Trânsito Local***

- **Negativo:** A execução das obras de drenagem causaram desconforto aos usuários da rodovia em virtude da movimentação das máquinas, tubulações.
- **Importância, Não-Significativa,** A intensidade das obras sobre o meio ambiente não implicou na alteração da qualidade de vida.
- **Magnitude:** Pequena, alterou de forma irrelevante o trânsito local.
- **Duração:** Temporária. Ocorreu apenas quando houve as atividades.
- **Reversibilidade:** Reversível, pois o impacto foi temporário.
- **Ordem:** Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, se limitou apenas às áreas cujas atividades de terraplenagem, corte e aterro ocorreram.

### **c. Desvios e Canalização de Cursos D'água**

Esta atividade impactou oito fatores ambientais, quatro no meio físico e quatro no biótico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, às atividades de execução das canalizações de cursos d'água e desvios.

### ***Qualidade da Água***

- Negativo: A canalização e os desvios alteraram a qualidade das águas dos cursos d'água.
- Importância, Não-Significativa, pois a intensidade da interferência do impacto não implicou significativamente na alteração da qualidade da água.
- Magnitude: Pequena, A implantação das canalizações provocou a contaminação dos cursos d'água, porém sem alcance para descaracterizar a qualidade da água.
- Duração: Temporária. Finalizada as canalizações e desvios a qualidade da água voltou aos parâmetros normais.
- Reversibilidade: Reversível. Por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, por ser uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se às áreas onde foram implantados os desvios e canalizações.

### ***Processos Erosivos***

- Negativo: A execução desvios e canalizações de cursos d'água aumentaram a probabilidade de desenvolvimento de processos erosivos.
- Importância, Não-Significativa, a escavação e implantação de tubulações acarretaram o desenvolvimento de processos erosivos.
- Magnitude: Pequena, Os processos erosivos se desenvolveram a partir das atividades de escavação e lançamento final das águas, porém, sem alcance para descaracterizar o terreno ou a drenagem.
- Duração: Temporária. Ao fim das atividades os processos erosivos pararam de se manifestar.
- Reversibilidade: Reversível. Pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se às áreas onde foram implantadas as obras de canalização e desvios.

### ***Assoreamentos***

- Negativo: A execução das canalizações e desvios causou assoreamento da drenagem.
- Importância, Não-Significativa, comprometeram as propriedades físicas da água, porém sem alcance para descaracterizar os cursos d'água.
- Magnitude: Pequena, quando realizado próximo a cursos d'água assorearam rios, canais perenes, talvegues a montante das obras.
- Duração: Temporária. Após a cessão das atividades extinguiram-se as possibilidades de assoreamentos.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se às áreas onde foram implantadas as obras de drenagem.

### ***Alteração da Paisagem***

- Negativo: A canalização dos cursos d'água causaram alterações na paisagem, mais precisamente o leito dos rios canalizados
- Importância, Moderada, a canalização de um rio implicou em grandes alterações na paisagem.

- Magnitude: Pequena, as alterações na paisagem foram inexpressivas.
- Duração: Permanente. A canalização de rios implicou em alterações na paisagem.
- Reversibilidade: Irreversível, por ser o impacto permanente.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitou-se às áreas destinadas à execução das atividades de canalizações e desvios.

### ***Supressão da Vegetação Nativa***

- Negativo: Houve a retirada de toda a vegetação existente no traçado das tubulações e canalizações utilizando-se maquinário adequado.
- Importância, Moderada, A supressão de vegetação trouxe uma série de interferências do impacto sobre essas áreas.
- Magnitude: Média, pois abrangeu uma série fatores, desencadeou outros impactos e descaracterizou a vegetação.
- Duração: Permanente. Uma vez suprimida, às áreas que antes possuíam vegetação nativa ou não, cederam lugar a áreas desmatadas, ou seja, não retornaram às suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem.
- Reversibilidade: Irreversível, por ser o impacto permanente.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se às áreas onde foram executadas as obras de canalização e desvios.

### ***Modificação do Comportamento Animal***

- Negativo: As atividades de canalização e desvios de cursos d'água assustaram a fauna local alterando seu comportamento.
- Importância, Moderada, causou pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar da fauna local.
- Magnitude: Pequena, a movimentação de máquinas nas atividades de canalização e desvios provocou estresse na fauna alterando o comportamento, entretanto sem ocasionar grandes danos.
- Duração: Temporário. Ocorreu apenas quando houve as atividades.
- Reversibilidade: Reversível, pois a fauna retomou o equilíbrio no comportamento e retornou a circular no local quando cessou a circulação de máquinas e de pessoal.
- Ordem: Direta, foi uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu áreas onde ocorreram desvios e canalizações.

### ***Afugentamento da Fauna Local***

- Negativo: A supressão da vegetação para a implantação canalizações e desvios assustou a fauna local em virtude da movimentação de máquinas e pessoas.
- Importância, Moderada, causou atropelamentos e pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar dos animais locais.
- Magnitude: Pequena, Aconteceu em todas as áreas onde houve movimentação de máquinas e trabalhadores nas atividades de implantação dos desvios e canalizações.
- Duração: Temporário. Ao final das atividades a fauna reocupou o habitat.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, foi uma relação de causa e efeito.

- Escala: Local, abrangeu todas as áreas onde ocorreram as obras de drenagem e desvios.

#### **d. Transporte e Deposição de Materiais em Bota-Foras**

Esta atividade impactou três fatores ambientais, dois no meio físico e um no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, às atividades de transporte de materiais inservíveis, entulhos e sua deposição em bota-foras.

##### ***Alteração da Paisagem***

- Negativo: A deposição de materiais inservíveis em bota-foras modificou a paisagem local.
- Importância, Moderada, essa deposição de materiais assumiu dimensões recuperáveis.
- Magnitude: Pequena, essa deposição foi pouco expressiva, e alterou de forma irrelevante a paisagem.
- Duração: Temporária. Enquanto os bota-foras estiverem ativos.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitaram-se às áreas destinadas à deposição dos materiais nos bota-foras definidos pelos órgãos ambientais.

##### ***Acúmulo de Lixo***

- Negativo: A deposição de materiais inservíveis em bota-foras trouxe restos de lixo.
- Importância, Moderada, o acúmulo de lixo nos bota-foras transformou a qualidade de vida da população vizinha.
- Magnitude: Pequena, a quantidade de lixo despejados nos bota-foras foi insignificante.
- Duração: Temporária. a desativação dos bota-foras cessou o acúmulo de lixo.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, limitou-se às áreas destinadas à deposição dos materiais nos bota-foras definidos pelos órgãos ambientais.

##### ***Transtornos no Trânsito Local***

- Negativo: O transporte de materiais para os bota-foras causou desconforto aos usuários da rodovia em virtude da movimentação de caminhões e máquinas.
- Importância, Não-Significativa, A intensidade da movimentação de caminhões pela rodovia implicou pouco em relação aos transtornos no trânsito local.
- Magnitude: Pequena, alterou de forma irrelevante o trânsito local.
- Duração: Temporária. Ocorreu apenas quando houve o transporte de materiais para os bota-foras.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.

- Escala: Local, limitou-se às áreas destinadas à deposição dos materiais nos botaforas definidos pelos órgãos ambientais.

#### e. Execução de Obras de Arte

Esta atividade impactou seis fatores ambientais, quatro no meio físico, um no meio biótico e um no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à execução de obras de arte como: pontes e bueiros.

Figura 5.33 - Implantação de Obras de Arte.



#### *Qualidade da Água*

- Negativo: A construção de pontes e bueiros alteraram a qualidade das águas dos cursos d'água.
- Importância, Moderada, a intensidade da interferência do impacto assumiu dimensões recuperáveis com relação à alteração da qualidade da água.
- Magnitude: Pequena, A construção de pontes e bueiros provocou a contaminação dos cursos d'água em virtude do derramamento de óleo proveniente das máquinas, porém, sem alcance para descaracterizar a qualidade da água.
- Duração: Temporária. Finalizada as obras de arte a qualidade da água voltou aos parâmetros normais.
- Reversibilidade: Reversível. Por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, por ser uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se aos pontos onde essas obras de arte foram implantadas.

#### *Processos Erosivos*

- Negativo: A execução de obras de arte acarretou o desenvolvimento de processos erosivos.
- Importância, Moderada, a escavação e implantação das estruturas acarretou o desenvolvimento de processos erosivos às margens dos cursos d'água.
- Magnitude: Pequena, Os processos erosivos se desenvolveram a partir das atividades de escavação e movimentação de terra, porém, sem alcance para descaracterizar o terreno.

- Duração: Temporária. Ao fim das atividades os processos erosivos pararam de se manifestar.
- Reversibilidade: Reversível. Pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se aos pontos onde essas obras de arte foram implantadas.

#### ***Assoreamentos***

- Negativo: A execução das pontes e bueiros causou assoreamento da drenagem.
- Importância: Moderada, comprometeu as propriedades físicas da água, porém sem alcance para descaracterizar os cursos d'água assumindo dimensões recuperáveis.
- Magnitude: Pequena, como foram obras realizadas nos cursos d'água assorearam rios, canais perenes, talvegues.
- Duração: Temporária. Após a cessão das atividades extinguíram-se as possibilidades de assoreamentos.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se aos pontos onde essas obras de arte foram implantadas.

#### ***Rebaixamento do Lençol Freático***

- Negativo: A execução das obras de arte levou ao rebaixamento do lençol freático.
- Importância, Moderada, A intensidade do rebaixamento do lençol assumiu dimensões recuperáveis.
- Magnitude: Pequena, o rebaixamento do lençol freático provocou alterações inexpressivas nas propriedades do solo e da água.
- Duração: Temporária. O lençol retornou ao nível anterior após o término das obras de arte.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se aos pontos onde essas obras de arte foram implantadas.

#### ***Afugentamento da Fauna Local***

- Negativo: A construção de pontes e bueiros assustou a fauna local em virtude da movimentação de máquinas e pessoas.
- Importância, Moderada, pode ocasionar atropelamentos e pequenos desequilíbrios na cadeia alimentar dos animais locais.
- Magnitude: Média, Aconteceu em todas as áreas onde houve movimentação de máquinas e trabalhadores nas atividades de implantação das obras de arte.
- Duração: Temporário. Ao final das atividades a fauna reocupou o habitat.
- Reversibilidade: Reversível, por ser o impacto temporário.
- Ordem: Direta, foi uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu todas as áreas onde ocorreram as obras de arte.

#### ***Transtornos no Trânsito Local***

- Negativo: A construção de pontes e bueiros causou desconforto aos usuários da rodovia em virtude da movimentação de caminhões e máquinas e de algumas interdições periódicas no trânsito.

- Importância, Moderada, A intensidade da movimentação de máquinas na construção das pontes e bueiros assumiu dimensões recuperáveis com relação aos transtornos no trânsito local.
- Magnitude: Pequena, alterou de forma irrelevante o trânsito local.
- Duração: Temporária. Ocorreu apenas quando houver as obras.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, abrangeu todas as áreas onde ocorreram as obras de arte.

## **f. Pavimentação**

Esta atividade impactou sete fatores ambientais, dois no meio físico e cinco no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à execução da pavimentação das vias. Consiste em uma das etapas finais das obras rodoviárias e demandam a utilização de maquinários.

### ***Poluição Sonora***

- Negativo: As atividades de pavimentação produziram ruído devido às máquinas que foram utilizadas para este trabalho.
- Importância, Não-Significativa, a produção de ruídos na atividade gerou desconforto sonoro ao trabalhador envolvido.
- Magnitude: Pequena, pois o impacto foi irrelevante.
- Duração: Temporária, ao final das atividades de pavimentação a produção de ruídos cessou.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Toda extensão do empreendimento que foi pavimentada.

### ***Aumento do Escoamento Superficial***

- Negativo: A pavimentação da rodovia aumentou o escoamento superficial com a impermeabilização do solo.
- Importância, Moderada, a impermeabilização do solo pelo asfalto propiciou o escoamento superficial das águas das chuvas.
- Magnitude: Pequena, o escoamento foi concentrado nas áreas asfaltadas.
- Duração: Permanente. Com o asfalto implantado não houve infiltração da água das chuvas.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Toda extensão do empreendimento que foi pavimentada.

### ***Incremento do Turismo e lazer***

- Positivo: Com a pavimentação houve mais pessoas se deslocando e, por conseguinte mais pessoas utilizando a rodovia.
- Importância, Moderada, melhoria de vida daqueles que vivem próximos à rodovia pavimentada.

- Magnitude: Pequena, a pavimentação da rodovia alterou de forma relevante a circulação de automóveis.
- Duração: Permanente. Após o asfalto implantado os impactos perdurarão.
- Reversibilidade: Potencializável, pois o impacto agregou valores após a ação da pavimentação.
- Ordem: Indireta, apresentou uma relação de impactos que desencadearam várias ações e reações.
- Escala: Regional, se propagou por uma área além das imediações da rodovia atingindo outras áreas.

### ***Incremento do Transporte e Rede Viária***

- Negativo: A pavimentação trouxe o incremento da rede viária local e regional.
- Importância, Moderada, a pavimentação proporcionou qualidade de vida e incremento ao transporte e à rede viária.
- Magnitude: Média, assumiu modificações expressivas na qualidade de vida.
- Duração: Permanente. Os impactos não pararam de se manifestar num horizonte temporal conhecido.
- Reversibilidade: Potencializável, pois o impacto agregou valores após a ação da pavimentação.
- Ordem: Indireta, apresentou uma relação de impactos que desencadearam várias ações e reações.
- Escala: Regional, se propagou por uma área além das imediações da rodovia atingindo outras áreas.

### ***Ocupação nas Margens e Áreas de Influência***

- Negativo: Com a pavimentação da rodovia ocorreu a migração da população para as margens da nova rodovia.
- Importância, Não-Significativa, este impacto não implicou na alteração da qualidade de vida.
- Magnitude: Média, não teve alcance para descaracterizar o fator ambiental.
- Duração: Permanente. Após a finalização da obras a população ocupou as faixas de domínio com bares, lojas, etc.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Indireta, apresentou uma relação de impactos que desencadearam várias ações e reações .
- Escala: Regional, se propagou por uma área além das imediações da rodovia atingindo outras áreas.

### ***Melhoria da Qualidade de Vida***

- Positivo: Com a pavimentação da rodovia houve benefícios à população.
- Importância, Significativa, este impacto implicou em um ganho social com a melhoria da qualidade de vida.
- Magnitude: Grande, pois este impacto alcançou uma grande quantidade de pessoas que se beneficiou.
- Duração: Permanente. Após a pavimentação os impactos não pararam de se manifestar.

- Reversibilidade: Potencializável, pois o impacto agregou valores após a ação da pavimentação.
- Ordem: Indireta, foi parte de uma cadeia de ações.
- Escala: Regional, se propagou por uma área além das imediações da rodovia atingindo outras áreas.

### *Transtornos no Trânsito Local*

- Negativo: A pavimentação causou desconforto aos usuários da rodovia em virtude da movimentação de caminhões e máquinas e de algumas interdições periódicas no trânsito.
- Importância, Moderada, A intensidade da movimentação de máquinas no processo de pavimentação assumiu dimensões recuperáveis com relação aos transtornos no trânsito local.
- Magnitude: Pequena, alterou de forma irrelevante o trânsito local.
- Duração: Temporária. Ocorreu apenas quando houve as obras.
- Reversibilidade: Reversível, pois o impacto foi temporário.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, nos locais onde houve pavimentação.

Figura 5.34 - Pavimentação. Interdição de pista.



Figura 5.35 - Atividades de pavimentação.



### **g. Plantio em Taludes e Outras Áreas**

Esta atividade impactou positivamente seis fatores ambientais, todos no meio físico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à execução de plantios em taludes de corte e de aterro e na revegetação de áreas desmatadas e de solo exposto.

Figura 5.36 - Plantio de taludes e faixas de domínio. Prevenção de processos erosivos.



#### ***Processos Erosivos***

- Positivo: O plantio em taludes garantiu a estabilidade dos mesmos evitando o desenvolvimento de processos erosivos e modificando a paisagem que antes estava degradada pelas obras.
- Importância, Moderada, o plantio em taludes de corte e aterro previniram os processo erosivos.
- Magnitude: Pequena, Proporcionaram a estabilidade dos taludes e revegetaram as áreas que foram abandonadas com o término das obras.
- Duração: Permanente. O plantio nos taludes e outras áreas previniram o desenvolvimento de processos erosivos.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregaram valores à paisagem e ao meio ambiente.
- Ordem: Direta, representaram uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitaram-se aos pontos onde há taludes a serem revegetados e áreas desnudas, sem vegetação.

#### ***Assoreamentos***

- Positivo: A execução dos plantios evitou o carreamento de material sólido para os rios e córregos.
- Importância, Moderada, o plantio devolveu a estabilidade aos solos evitando que o solo seja carreado para os cursos d'água evitando o assoreamento.

- Magnitude: Pequena, evitou o assoreamento apenas das áreas de taludes de corte e de aterro e das áreas que estavam sem vegetação.
- Duração: Permanente. O plantio e a revegetação impediram a desagregação do solo evitando o assoreamento.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregou valores à paisagem e ao meio ambiente e preveniu o assoreamento.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se aos pontos onde havia taludes a serem revegetados e áreas desnudas, sem vegetação.

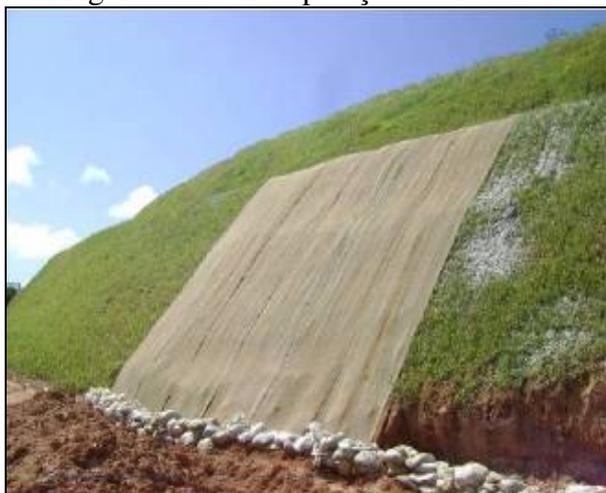
### ***Alteração da Paisagem***

- Positivo: O plantio de taludes e outras áreas garantiram uma harmonia à paisagem.
- Importância, Moderada, A revegetação dos taludes ofereceu um conforto visual aos usuários.
- Magnitude: Pequena, O plantio dessas áreas alterou de forma relevante a paisagem.
- Duração: Permanente. Garantia do conforto visual após a execução do plantio.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregou valores à paisagem e ao meio ambiente e garantiu o conforto visual.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se aos pontos onde havia taludes a serem revegetados e áreas desnudas, sem vegetação.

### ***Instabilidade de Taludes***

- Positivo: A execução do plantio de cortes, aterros propiciaram a estabilidade dos taludes.
- Importância, Moderada, o plantio garantiu a estabilidade dos taludes e das demais áreas com solo exposto.
- Magnitude: Pequena, abrangeu todos os taludes de corte e de aterro estabilizando-os de forma relevante.
- Duração: Permanente. Estabilidade ficou condicionada à revegetação dos taludes.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregou valores à paisagem e ao meio ambiente e garantiu a estabilidade dos taludes.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se aos pontos onde havia taludes a serem revegetados e áreas desnudas, sem vegetação.

Figura 5.37 - Recuperação de Taludes.



### ***Alteração das Propriedades Físicas e Biológicas do Solo***

- Positivo: O plantio de taludes e outras áreas melhoraram as propriedades físicas e biológicas do solo.
- Importância, Moderada, A revegetação permitiu que o solo fique protegido das intempéries e permita o desenvolvimento de organismos vivos (matéria orgânica).
- Magnitude: Pequena, abrangeu todos os taludes de corte e de aterro estabilizando-os de forma relevante.
- Duração: Permanente. Devolveu aos solos as propriedades físicas e biológicas em virtude do plantio dos taludes e outras áreas.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregou valores à paisagem e garantiu a melhoria das propriedades físicas e biológicas do solo.
- Ordem: Direta, representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se aos pontos onde havia taludes a serem revegetados e áreas desnudas, sem vegetação.

### ***Degradação de Áreas Urbanizadas***

- Positivo: O plantio de taludes aprimorou o aspecto visual das áreas afetadas pelas obras nas áreas urbanas.
- Importância, Moderada, Melhorou o aspecto visual dos taludes e das áreas com solo exposto.
- Magnitude: Pequena, abrangeu todos os taludes de corte e de aterro melhorando o aspecto visual dessas áreas.
- Duração: Permanente. Uma vez revegetadas o aspecto visual permanecerá.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregou valores à paisagem e ao meio ambiente e garantiu a melhoria da qualidade do aspecto visual.
- Ordem: Direta: representou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitou-se aos pontos onde havia taludes a serem revegetados e áreas desnudas, sem vegetação.

## **h. Sinalização**

Esta atividade impactou positivamente dois fatores ambientais, todos no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à implantação da sinalização vertical, horizontal.

### ***Incremento do Transporte e Rede Viária***

- Positivo: A sinalização da rodovia trouxe melhoria à qualidade de vida dos usuários uma vez que orientou a sua boa utilização.
- Importância, Moderada, a boa sinalização proporcionou qualidade de vida, segurança e incremento ao transporte e à rede viária.
- Magnitude: Média, assumiu modificações expressivas na qualidade de vida.
- Duração: Permanente. A sinalização viária permanece ao longo do tempo.
- Reversibilidade: Potencializável, pois agregou valores após a implantação da sinalização.
- Ordem: Indireta, apresentou uma relação de impactos positivos que desencadearam várias ações e reações positivas.
- Escala: Regional, se propagou por uma área além das imediações da rodovia atingindo outras áreas.

### ***Transtornos no Trânsito Local***

- Positivo: A implantação da sinalização (vertical e horizontal) facilitou a utilização da rodovia pelos usuários.
- Importância, Não-Significativa, A implantação da sinalização, uma das fases finais das obras rodoviárias garantiu a segurança aos usuários.
- Magnitude: Pequena, Proporcionou melhorias aos usuários da rodovia sinalizada.
- Duração: Permanente. A manutenção da sinalização garantiu a segurança da via.
- Reversibilidade: Potencializável, pois agregou valores após a implantação da sinalização, como: segurança, qualidade de vida.
- Ordem: Indireta, apresentou uma relação de impactos positivos que desencadearam várias ações e reações positivas.
- Escala: Regional, se propagou por uma área além das imediações da rodovia atingindo outras áreas.

### **5.1.3 FASE III - Fase de Instalação/Desmobilização**

Esta fase apresentou quatro atividades impactantes (linhas) que, se multiplicadas pelo número de fatores ambientais relevantes (as 37 colunas), perfazem 148 possíveis relações de impacto. Dessas 148 possíveis relações de impacto, 52 (35,13%), 32 (21,62%), e 64 (43,24%) recaíram, respectivamente, sobre os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico. Do total de relações de impacto possíveis (148), a matriz permitiu que se identificassem e caracterizassem qualitativamente 11 impactos ambientais, ou seja, aproximadamente

7,43% de sua capacidade total para essa fase, sendo 5 positivos (45,45%) e 6 negativos (54,54%).

No meio físico foram identificadas 3 relações de impacto, o que correspondeu a 27,27% de sua capacidade. No meio biótico não foi registrada nenhuma relação de impacto, enquanto no meio socioeconômico foram caracterizadas 8 relações, correspondendo a 72,72% de sua capacidade.

#### **a. Desativação do Canteiro de Obras**

Esta atividade pode impactar negativamente dois fatores ambientais, todos no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à desativação das funções do canteiro de obras.

#### ***Desmobilização da Mão-de-Obra***

- Negativo: A desativação dos canteiros de obra gerou a desmobilização da mão-de-obra.
- Importância, Moderada, A desmobilização da mão-de-obra gerou um impacto significativo sobre a mão-de-obra local.
- Magnitude: Média, essa desmobilização restringiu-se apenas às áreas dos canteiros de obras.
- Duração: Permanente. Finalizadas as obras a mão-de-obra foi desmobilizada.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, acarretou uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, restringiu-se às áreas dos canteiros de obras.

#### ***Redução da Oferta de Emprego***

- Negativo: A desativação dos canteiros de obra gerou a desmobilização da mão-de-obra.
- Importância, Moderada, A desmobilização da mão-de-obra gerou um impacto significativo sobre a mão-de-obra local.
- Magnitude: Média, essa desmobilização restringiu-se apenas às áreas dos canteiros de obras e diminuiu o número de vagas disponíveis no mercado.
- Duração: Permanente. Finalizadas as obras a mão-de-obra foi desmobilizada e a redução da oferta de emprego se fez presente.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Indireto, acarretou uma reação secundária, desencadeou uma diminuição na oferta de emprego.
- Escala: Regional, a redução da oferta de emprego se propagou por uma área além das imediações do empreendimento.

## **b. Retirada de Entulho e de Resíduos**

Esta atividade pode impactar positivamente quatro fatores ambientais, três no meio físico e um no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à limpeza de todas as áreas que serviram de bota-fora, depósito de lixo e entulho durante o desenvolvimento das obras.

### *Alteração da Paisagem*

- Positivo: A retirada de todo lixo e entulho garantiu uma harmonia à paisagem.
- Importância, Moderada, Além de oferecer um conforto visual aos usuários da rodovia, a retirada de lixo e entulhos dos locais das obras impediu a proliferação vetores de doenças, e devolveram a harmonia à paisagem.
- Magnitude: Pequena, A limpeza dessas áreas garantiu conforto visual e harmonia à paisagem.
- Duração: Permanente. Garantia do conforto visual após a limpeza.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregou valores à paisagem e ao meio ambiente e garantiu o conforto visual.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, se propagou na área de influência direta.

### *Melhoria da Qualidade de vida*

- Positivo: A retirada de todo entulho e resíduos descartados nos canteiros e aqueles que se acumularam às margens da rodovia durante a execução das obras garantiram a qualidade de vida da população residente próxima a essas áreas.
- Importância, Moderada, Além de oferecer um conforto visual aos usuários da rodovia, a retirada de lixo e entulhos dos locais das obras impediu a proliferação vetores de doenças.
- Magnitude: Pequena, A limpeza dessas áreas pode impedir a proliferação de vetores de doenças relacionadas ao acúmulo de lixo garantindo, assim, a melhoria da qualidade de vida tanto dos usuários quanto da população que reside próxima às obras.
- Duração: Permanente. Sempre que houver a manutenção da limpeza dessas áreas a qualidade de vida será melhor.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregou valores à paisagem e ao meio ambiente e garantiu saúde à população.
- Ordem: Indireta, pois desencadeou uma melhora na qualidade de vida de toda a população afetada pelas obras.
- Escala: Regional, a melhoria da qualidade de vida se propagou por uma área além das imediações do empreendimento.

## **c. Recuperação de Áreas Degradadas**

Esta atividade pode impactar positivamente dois fatores ambientais no meio físico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à recuperação

de todas as áreas que foram degradadas durante a execução das obras e englobam: botaforas, áreas de empréstimo, jazidas e áreas desmatadas.

### ***Alteração da Paisagem***

- Positivo: A recuperação das áreas degradadas devolveu o equilíbrio à paisagem local.
- Importância, Moderada, Permitiu o equilíbrio natural do solo ambiental das áreas afetadas e diminuiu os passivos ambientais deixados pela obras e devolveram a harmonia à paisagem.
- Magnitude: Pequena, trouxe o equilíbrio ambiental das áreas que foram degradadas incluindo aquelas que apresentavam degradação extrema como: jazidas, áreas de empréstimo, dentre outras impedindo que se tornassem passivos ambientais irrecuperáveis.
- Duração: Permanente. Garantia do conforto visual após a limpeza.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregou valores à paisagem e ao meio ambiente e garantiu o conforto visual.
- Ordem: Direta, tratou-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, se propagou na área de influência direta.

Figura 5.38 - Recuperação de Taludes e Áreas de Empréstimos.(Consórcio Skill-STE).



Figura 5.39 - Implantação de dissipadores de energia.



#### ***Alteração das Propriedades Físicas e Biológicas do Solo***

- Positivo: A recuperação das áreas degradadas devolveu o equilíbrio à paisagem local e permitiu uma melhora das propriedades do solo em virtude do plantio para a recuperação da vegetação.
- Importância, Moderada, Permitiu o equilíbrio natural do solo ambiental das áreas afetadas e diminuiu os passivos ambientais deixados pela obras e devolveram a harmonia à paisagem.
- Magnitude: Média, é um impacto que trouxe o equilíbrio ambiental das áreas que foram degradadas incluindo aquelas que apresentavam degradação extrema como: jazidas, áreas de empréstimo, dentre outras impedindo que se tornassem passivos ambientais irre recuperáveis.
- Duração: Permanente. Garantia do equilíbrio ambiental das áreas degradadas.
- Reversibilidade: Potencializável. Pois agregou valores à paisagem e ao meio ambiente.
- Ordem: Direta, trata-se de uma relação de causa e efeito.
- Escala: Local, Limitam-se às áreas que foram degradadas.

#### **d. Desmobilização da Mão-de-Obra**

Esta atividade pode impactar negativamente quatro fatores ambientais no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à finalização das obras e à redução do número de trabalhadores, principalmente nos canteiros de obras.

#### ***Geração de Emprego e Renda***

- Negativo: A finalização das obras acarretou na desmobilização da mão-de-obra e, por conseguinte, a oferta de emprego diminuiu, reduzindo a geração de renda.
- Importância, Moderada, pois com a desmobilização da mão-de-obra a oferta de emprego diminuiu.

- Magnitude: Média, interferiu na economia da região, pois a geração de renda é uma consequência da geração de empregos e, com a desmobilização da mão-de-obra esses impactos se tornaram mais expressivos.
- Duração: Permanente. Pois a geração de emprego e renda ficou condicionada à presença de mão-de-obra, trabalhadores aquecendo a economia.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Indireta, pois é consequência da desmobilização da mão-de-obra.
- Escala: Regional, não se limita apenas ao empreendimento.

### ***Incremento da Economia Regional***

- Negativo: A desmobilização da mão-de-obra implicou na redução de empregos e no desenvolvimento da economia regional.
- Importância, Moderada, pois com a desmobilização da mão-de-obra a oferta de emprego diminuiu impactando a economia.
- Magnitude: Média, interferiu na economia da região, pois a desmobilização da mão-de-obra interferiu na geração de empregos e na economia regional.
- Duração: Permanente. O incremento da economia ficou condicionado à presença de mão-de-obra.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Indireta, consequência da desmobilização da mão-de-obra.
- Escala: Regional, o desenvolvimento gerado pela atividade não se limitou apenas às obras rodoviárias.

### ***Redução da Oferta de Emprego***

- Negativo: A desmobilização da mão-de-obra implicou na redução da oferta de empregos.
- Importância, Moderada, pois a desmobilização da mão-de-obra e a oferta de emprego diminuíram impactando a economia.
- Magnitude: Média, interferiu na economia da região, pois a desmobilização da mão-de-obra interferiu na geração de empregos.
- Duração: Permanente. A oferta de emprego ficou condicionada à presença de mão-de-obra.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, pois foi consequência da desmobilização da mão-de-obra.
- Escala: Local, o desenvolvimento gerado pela atividade se limitou apenas às obras rodoviárias.

### ***Redução da Arrecadação Tributária***

- Negativo: A desmobilização da mão-de-obra implicou na redução da arrecadação tributária.
- Importância, Moderada, pois a desmobilização da mão-de-obra reduziu a oferta de emprego interferindo na arrecadação tributária dos municípios afetados pelas obras.
- Magnitude: Média, interferiu na economia da região e na arrecadação de tributos dos municípios afetados pelas obras.
- Duração: Permanente. A Arrecadação tributária ficou condicionada à presença de mão-de-obra.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.

- Ordem: Indireta, pois a redução da arrecadação foi consequência da desmobilização da mão-de-obra.
- Escala: Regional, a redução da arrecadação tributária abrangeu vários municípios afetados pelas obras.

#### **5.1.4 FASE IV - Fase de Operação**

Refere-se ao funcionamento do empreendimento, sendo, normalmente, a etapa mais longa. Nessa fase os empreendimentos são modificados, corrigidos, melhorados, ampliados. Alguns incidentes e acidentes podem ocorrer.

Esta fase apresentou três atividades impactantes (linhas) que, se multiplicadas pelo número de fatores ambientais relevantes (as 37 colunas), perfazem 111 possíveis relações de impacto.

Dessas 111 possíveis relações de impacto, 39 (35,13%), 24 (21,62%), e 48 (43,24%) recaíram, respectivamente, sobre os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico. Do total de relações de impacto possíveis (111), a matriz permitiu que se identificassem e caracterizassem qualitativamente sete impactos ambientais, ou seja, aproximadamente 6,30% de sua capacidade total para essa fase, sendo 3 positivos (42,85%) e 4 negativos (57,14%).

No meio físico foram identificadas quatro relações de impacto, o que correspondeu a 57,14% de sua capacidade. No meio biótico foi registrada uma relação de impacto que correspondeu a 14,28%, enquanto no meio socioeconômico foram caracterizadas duas relações, correspondendo a 28,57% de sua capacidade.

##### **a. Circulação de Veículos**

Esta atividade apresentou impactos negativos no meio físico, num total de 3. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à abertura da rodovia para a circulação dos automóveis.

##### ***Qualidade do Ar***

- Negativo: devido ao aumento da concentração de gases no ar, depreciando sua qualidade.
- Importância, Não-Significativa, pois a intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos não implicou na alteração da qualidade de vida.

- Magnitude: Pequena, a concentração de gases foi inexpressiva.
- Duração: Permanente. A concentração de gases foi resultante da circulação de veículos e deprecia a qualidade do ar.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito e só pode ser mensurada nas cidades afetadas pelas obras.
- Escala: Local, localidades afetadas pelas obras.

### ***Poluição Sonora***

- Negativo: devido ao aumento da concentração de ruídos em virtude do aumento da circulação de veículos.
- Importância, Não-Significativa, pois a intensidade da interferência do aumento da concentração de ruídos sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos não implicou na alteração da qualidade de vida.
- Magnitude: Pequena, a concentração de ruídos foi inexpressiva.
- Duração: Permanente. A proliferação de ruídos foi resultante do aumento da circulação de veículos.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Direta, apresentou uma relação de causa e efeito e só pode ser mensurada nas cidades afetadas pelas obras.
- Escala: Local, localidades afetadas pelas obras.

### ***Acúmulo de Lixo***

- Negativo: o acúmulo de lixo ocorreu devido ao aumento da concentração de veículos e de usuários utilizando a rodovia.
- Importância, Não-Significativa, pois a intensidade da interferência do aumento da concentração de lixo sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos não implicou na alteração da qualidade de vida.
- Magnitude: Pequena, a concentração de lixo nas rodovias foi inexpressiva.
- Duração: Permanente. O acúmulo de lixo foi resultante do aumento da circulação de veículos e de usuários.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Indireta, pois o acúmulo de lixo foi resultante do aumento da circulação de veículos e de pessoas.
- Escala: Regional, o acúmulo de lixo se deu em toda extensão da rodovia.

### ***Atropelamento de Animais***

- Negativo: o aumento da circulação de veículos aumentou o número de atropelamento de animais.
- Importância, Moderada, pois a intensidade da interferência do aumento da circulação de veículos sobre a fauna implica no aumento do número de atropelamentos de animais.
- Magnitude: Pequena, os atropelamentos restringiram-se aos pontos da rodovia onde há vegetação ainda preservada.
- Duração: Permanente. Os atropelamentos de animais foram consequência do aumento da circulação de veículos na rodovia.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.

- Ordem: Indireta, pois os atropelamentos foram resultantes do aumento da circulação de veículos.
- Escala: Regional, os atropelamentos ocorreram em diversos pontos em toda extensão da rodovia.

#### **b. Conservação e Manutenção da Via**

Esta atividade apresentou apenas um impacto positivo no meio socioeconômico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à conservação da rodovia e prevenção de acidentes.

##### *Melhoria da Qualidade da Vida*

- Positivo: A conservação e manutenção da rodovia após as obras trouxeram benefícios aos usuários.
- Importância, Moderada, pois a manutenção da rodovia proporcionou segurança aos usuários evitando acidentes.
- Magnitude: Pequena, a conservação da rodovia evitou acidentes e diminuiu custos aos cofres públicos no sentido de economizar com grandes obras de recuperação.
- Duração: Permanente. A melhoria da qualidade de vida foi resultado da manutenção constante da rodovia.
- Reversibilidade: Irreversível, pois o impacto é permanente.
- Ordem: Indireta, pois a melhoria da qualidade de vida da população usuária foi consequência da manutenção da rodovia diminuindo o número de acidentes e garantindo a segurança a quem nela trafega.
- Escala: Regional, pois as atividades de manutenção se estendem a todos os trechos da rodovia implantada.

#### **c. Conservação e Manutenção de Áreas Verdes**

Esta atividade apresentou apenas dois impactos positivos no meio físico. As inter-relações verificadas para essa atividade dizem respeito, principalmente, à conservação das áreas verdes (parque, bosques, etc) e a manutenção daquelas áreas que, sob a exigência dos órgãos ambientais, estão em processo de recuperação ou foram transformadas em áreas verdes.

##### *Alteração na Paisagem*

- Positivo: A conservação e manutenção de áreas verdes após as obras trouxeram harmonia à paisagem.
- Importância, Moderada, essa conservação das áreas verdes trouxe benefícios à população, conforto visual, e benefícios à fauna e flora da região.
- Magnitude: Média, Os maciços vegetais (áreas verdes) garantiram a qualidade do ambiente e agregaram valores visuais e ecológicos à paisagem alterando-a de forma positiva.

- **Duração:** Permanente. As alterações na paisagem permanecerão enquanto houver a conservação das áreas verdes.
- **Reversibilidade:** Potencializável, pois agregam valores enquanto houver a conservação e manutenção dessas áreas.
- **Ordem:** Direta, pois se trata de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, pois as atividades de manutenção se restringem à conservação dessas áreas.

### ***Incremento do Turismo e Lazer***

- **Positivo:** A conservação e manutenção de áreas verdes após a obras trazem benefícios ao lazer e turismo locais.
- **Importância, Não-Significativa,** essa conservação das áreas verdes (parques e reservas) proporcionaram à população, conforto visual e, por consequência, são atrativos ao lazer.
- **Magnitude:** Pequena, restringe-se às áreas verdes que foram preservadas ou criadas após o término das obras.
- **Duração:** Permanente. O incremento do turismo e lazer permanecerão enquanto houver a conservação dessas áreas verdes.
- **Reversibilidade:** Potencializável, pois agrega valores enquanto houver a conservação e manutenção dessas áreas.
- **Ordem:** Direta, pois se trata de uma relação de causa e efeito.
- **Escala:** Local, pois as atividades de manutenção se restringem à conservação dessas áreas.

## **5.2 DELINEAMENTO DAS MEDIDAS MITIGADORAS**

As medidas de prevenção e atenuação foram aquelas aplicadas aos princípios de concepção, de construção e de controle, de modo a prevenir, reduzir ou eliminar os eventuais efeitos negativos do empreendimento e, se possível, melhorar a qualidade do meio ambiente.

A atenuação consiste em modificar um aspecto de um projeto proposto de forma a reduzir ou eliminar as conseqüências nefastas sobre o meio ambiente.

A atenuação de um impacto (medidas preventivas e mitigadoras) pode-se dar das mais diversas formas: alterando a localização do projeto, o momento da intervenção, modificando técnicas construtivas e tipo de equipamentos usados, modificando a concepção do projeto, utilizando técnicas e equipamentos de tratamento de efluentes líquidos, gasosos e de resíduos sólidos, entre outras

### 5.2.1 Medidas Potencializadoras

Em relação aos efeitos positivos de um projeto, propuseram-se medidas potencializadoras para aperfeiçoar a utilização dos recursos e, portanto melhorar o rendimento ambiental. Um exemplo de uma medida potencializadora: Introdução de coleta seletiva de lixo e reciclagem de materiais.

### 5.2.2 Medidas Compensatórias

São utilizadas quando, depois de esgotadas as medidas preventivas e mitigadoras, ainda restem impactos ambientais negativos em decorrência do projeto. Neste caso, o empreendedor é obrigado a realizar ações de recuperação ambiental, valorizadas pelo grupo social afetado, mesmo que não estejam diretamente ligadas ao projeto.

A seguir, serão apresentadas algumas medidas que podem ser adotadas em projetos rodoviários com base no que foi apresentado na matriz de impactos.

Tabela 5.2 - Principais Medidas Mitigadoras adotadas nas obras de duplicação da BR 101 Nordeste.

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>MEDIDA MITIGADORA</b>
<b>Alteração da paisagem</b>	Obras de arte, desvios e traçados alternativos
<b>Intensificação dos processos erosivos</b>	Redução da área de intervenção Drenagem e revegetação de taludes Evitar concentração de fluxos de escoamento superficial Bacias de retenção temporárias das águas superficiais
<b>Movimentação de terra</b>	Análise prévia das condições geotécnicas
<b>Assoreamentos</b>	Drenagem e revegetação de taludes Bacias de decantação
<b>Represamento parcial de cursos d'água</b>	Tubulões de transposição bem dimensionados e posicionados Fundações de pontes abaixo do nível de estiagem da água
<b>Alteração da qualidade da água</b>	Sistemas passivos de tratamento de água Monitoramento das descargas sólidas, associadas às descargas líquidas. Desenvolver o plantio de espécies nativas que possuam capacidade de sustentação dos solos. Realizar sistema de drenagem adequado.
<b>Alteração das propriedades físicas e biológicas do solo</b>	Redução da área de intervenção Recuperação de áreas degradadas Armazenar materiais em terrenos resistentes, com impermeabilização. Reciclagem do material e acondicionamento em recipientes (tambores) adequados. Implantação de rede de contenção no perímetro.
<b>Alteração da qualidade do ar</b>	Regulagem e manutenção de máquinas e equipamentos

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>MEDIDA MITIGADORA</b>
	Aumentar a distância entre pista e áreas de ocupação densa Revestimento das vias de acesso onde ocorrer maior fluxo de veículos.
<b>Alteração do ambiente sonoro</b>	Barreiras físicas, barreiras vegetais Aumentar a distância entre pista e áreas de ocupação densa Controle e monitoramento de ruídos. Plantio da faixa de domínio com vistas à proteção de ruídos em áreas habitadas. Estabelecimento de horários de trabalho adequados.
<b>Fragmentação de áreas de vegetação nativa.</b>	Obras de arte, desvios e traçados alternativos Reflorestamento compensatório, conservação Remoção, estocagem e reuso da camada superficial de solo. Apoiar a implantação de unidades de conservação e outros mecanismos de proteção das áreas ainda preservadas, vulneráveis ou de interesse biológico. Estabelecer e recuperar corredores ecológicos.
<b>Perda e afugentamento de espécimes da fauna</b>	Redução das áreas de desmatamento Resgate de fauna. Apoiar a implantação de unidades de conservação e outros mecanismos de proteção das áreas ainda preservadas, vulneráveis ou de interesse biológico. Estabelecer e recuperar corredores ecológicos. Acompanhamento da fauna e flora. Apoio a mecanismos de fiscalização e restrição da caça e da coleta. Desenvolvimento de ações de comunicação social e educação ambiental.
<b>Atropelamento de animais</b>	Passagens de fauna. Controle de velocidade em pontos críticos de cruzamento da fauna. Criação de corredores para a fauna. Desenvolvimento de ações de comunicação social e educação ambiental.
<b>Adensamento da ocupação nas margens e áreas de influência</b>	Zoneamento e planos de uso do solo
<b>Impacto visual</b>	Redução da área de intervenção Recuperação de áreas degradadas Redução das áreas de desmatamento Obras de arte, desvios e traçados alternativos Barreiras vegetais
<b>Deslocamento de pessoas e atividades econômicas</b>	Redução da área de intervenção Reassentamento
<b>Criação de expectativas e inquietação junto à população</b>	Transparência na divulgação e nas consultas públicas. Informação permanente à população. Negociação participativa e descentralizada das medidas mitigadoras e compensatórias.
<b>Especulação imobiliária</b>	Divulgação prévia do traçado Organizar os processos de desapropriação e reassentamento
<b>Valorização/Desvalorização imobiliária</b>	Organizar os processos de desapropriação e reassentamento
<b>Aumento da oferta de empregos</b>	Contratar prioritariamente trabalhador da Região Utilizar sempre mão-de-obra contratada conforme a lei
<b>Aumento da demanda de bens e serviços</b>	Criar mecanismos fiscais que estimulem os setores de comércio e serviço

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>MEDIDA MITIGADORA</b>
<b>Desenvolvimento local e regional</b>	Criar mecanismos fiscais que estimulem os setores de comércio e serviço. Prioridade para a aquisição de bens e serviços locais.
<b>Aumento da arrecadação tributária</b>	Criar mecanismos fiscais que estimulem os setores de comércio e serviço
<b>Aumento do tráfego</b>	Serviços de melhoria das pistas, sinalizações, passagens de pedestres, rebanhos e trânsito local
<b>Acúmulo de lixo e entulho</b>	Coleta seletiva, reciclagem
<b>Transtornos no trânsito local</b>	Sinalização adequada aos usuários e fiscalização

### **5.3 IMPACTOS DECORRENTES DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO**

#### **5.3.1 Meio Biótico**

Os impactos sobre o meio biótico (vegetação) e as medidas empregadas para sua mitigação, corroborados com os resultados de alguns programas de monitoramento e dos dados de algumas visitas de campo, foram subsídios para a análise dos impactos das obras com ênfase na supressão da vegetação, tratada neste capítulo, a partir deste estudo de caso, a duplicação da rodovia BR 101 Nordeste – trecho: Natal-RN a Palmares-PE.

Figura 5.40 - Supressão da vegetação com trator de esteira. (Fonte: Consórcio SKILL-STE)



Figura 5.41 - Supressão da Vegetação com motosserra.



Muitos impactos decorrentes da supressão da vegetação foram identificados ao longo das obras da duplicação da rodovia BR101 Nordeste. Esses impactos foram previstos na Matriz de Interação apresentada anteriormente corroborando com o que foi detectado em campo.

A área da faixa de domínio foi onde o desmatamento apresentou efeito mais imediato. Com a perda florestal, a comunidade local perde o equilíbrio natural. A vegetação atua como uma espécie de esponja, absorvendo a água trazida por chuvas e, quando retiradas, causam processos erosivos no solo lixiviando matéria orgânica, e minerais antes presentes no solo.

Figura 5.42 – Madeira empilhada após supressão.



O desenvolvimento de processos erosivos e de escorregamento pode ser considerado como um dos impactos mais representativos quanto à frequência de ocorrência em áreas desmatadas. Esse impacto foi ocasionado, sobretudo, nos períodos iniciais da construção

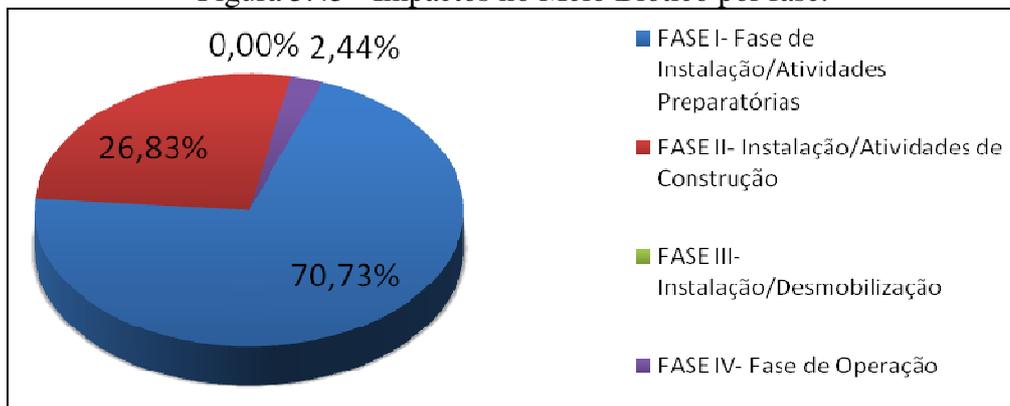
(atividades de desmatamento para abertura de frentes de obra), durante a escavação dos trechos em corte e durante a implantação das obras de arte: pontes, bueiros.

Entretanto, considera-se que o segundo impacto mais significativo deflagrado pela obra refere-se ao soterramento de vegetação e atulhamento e obstrução de curso d'água, pelo elevado percentual conjunto de significativo a muito significativo. Esse impacto esteve relacionado às atividades de escavação (fundações de viadutos, de pontes, abertura de jazidas e aproveitamento de bota-foras) e correção de passivo ambiental. A importância desse impacto está também assinalada pela indução dos impactos indiretos, assoreamento, também com percentual bastante representativo.

Pela análise da matriz de interação a maioria dos impactos sobre o meio biótico se deu na primeira fase (**Fase I - Fase de Instalação/Atividades Preparatórias**). Foi nesta fase que aconteceram os impactos mais significativos e os de maior magnitude. Isto deve ao fato de estarem concentradas atividades mais impactantes dentre as quais se destaca: a supressão de vegetação.

Do total de 41 impactos detectados para o meio biótico, 29 foram identificados nesta fase, ou seja, 70,73% do total, conforme apresentado no gráfico a seguir:

Figura 5.43 - Impactos no Meio Biótico por fase.



De acordo com a Matriz, no meio biótico, a maior concentração de impactos relacionados às atividades impactantes da retirada da vegetação, restringiu-se à supressão de vegetação e ao afugentamento da fauna local com dez identificações, seguidos pelo fator modificação do comportamento animal e fragmentação da cobertura vegetal.

Isto implica dizer que a supressão da vegetação (atividade concentrada na Fase I) é um fator ambiental que implica o desencadeamento de uma série de impactos nos outros meios, principalmente, no meio físico, como será visto mais adiante.

### **5.3.2 Supressão da Vegetação**

Para que se pudesse obter o quantitativo (metros cúbicos) de vegetação retirado e a quantidade de indivíduos por espécie foram feitas comparações do levantamento florístico (realizado à época do EIA/Rima) com os relatórios de supressão de vegetação elaborados pelo Consórcio SKILL/STE, responsáveis pelo monitoramento da supressão de vegetação em todos os trechos das obras de duplicação.

Os dados do levantamento florístico foram obtidos por lote à exceção dos lotes 7 e 8 onde não foi realizado nenhum levantamento por não haver vegetação representativa a ser suprimida, apenas plantio de cana-de-açúcar nos trechos onde seria realizada a duplicação. Além disso, foi inventariada a vegetação de alguns remanescentes preservados de Mata Atlântica em Pernambuco e na Paraíba (Matas de Goiana e Reserva Biológica de Guaribas, respectivamente) já incluídos nas tabelas a seguir.

A seguir será apresentado o levantamento realizado para cada lote com quantidade de indivíduos e o volume estimados para os remanescentes de Mata Atlântica. Os lotes 7 e 8 não foram inventariados, pois foi caracterizada ausência de vegetação lenhosa arbóreo-arbustiva.

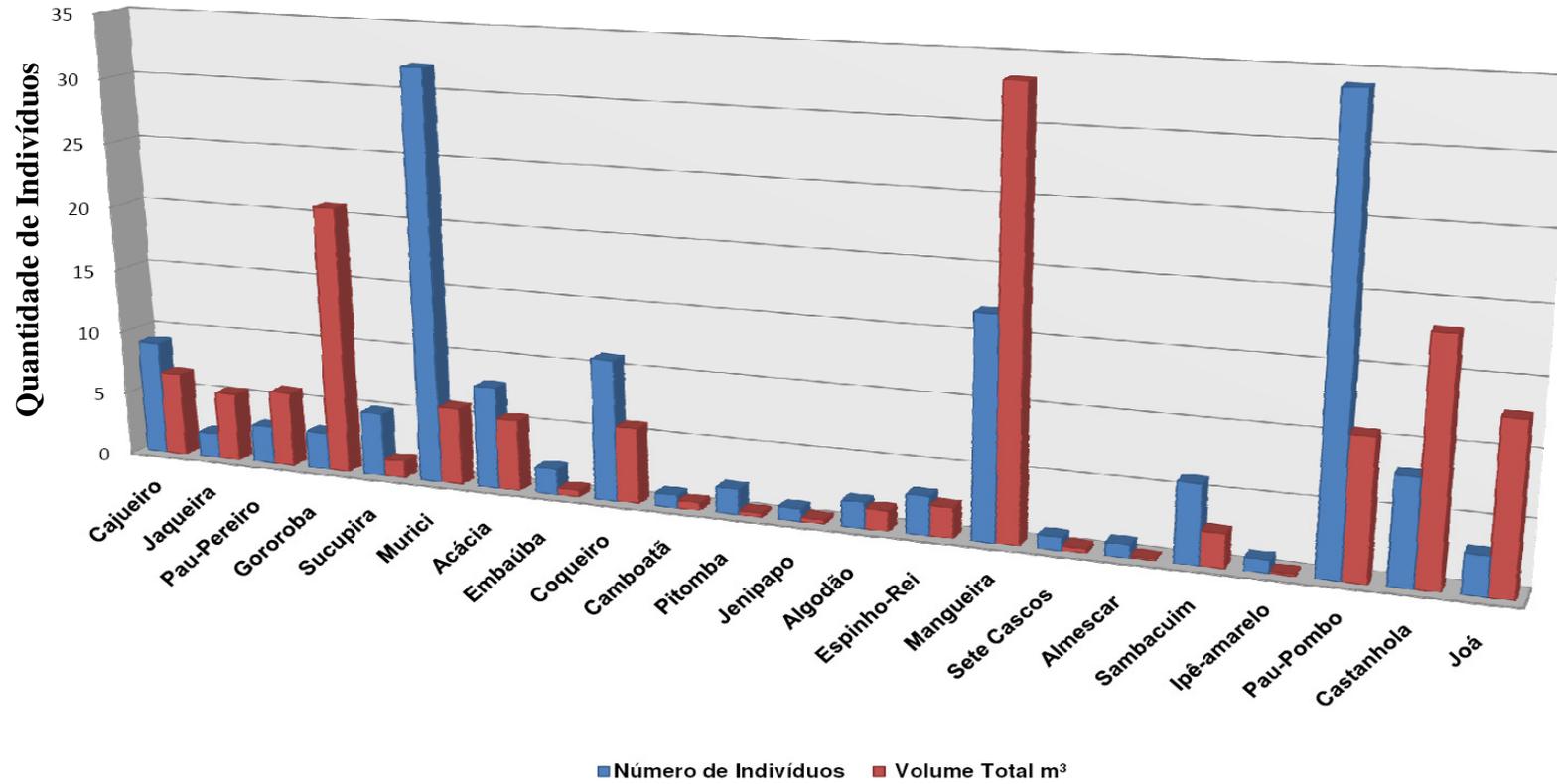
a. Lote 1

Tabela 5.3 – Vegetação inventariada no lote 1.

NOME CIENTÍFICO	NOME LOCAL	Nº INDIV	Volume Total m <sup>3</sup>
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	9	6,6
<i>Artocarpus integrifolia</i>	Jaqueira	2	5,4
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pau-Pereiro	3	5,9
<i>Aspidosperma sp.</i>	Gororoba	3	21,0
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira	5	1,3
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici	32	6,0
<i>Cassia siamea</i>	Acácia	8	5,6
<i>Cecropia sp.</i>	Embaúba	2	0,5
<i>Cocus nucifera</i>	Coqueiro	11	5,9
<i>Cupania revoluta</i>	Camboatã	1	0,6
<i>Eugenia luschnathiana</i>	Pitomba	2	0,3
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	1	0,3
<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Algodão	2	1,5
<i>Machaerium sp.</i>	Espinho-Rei	3	2,3
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	17	33,3
<i>Pera ferruginea</i>	Sete Cascos	1	0,4
<i>Protium heptaphillum</i>	Almescar	1	0,2
<i>Schefflera morototoni</i>	Sambacuí	6	2,6
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Ipê-amarelo	1	0,2
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-Pombo	34	10,6
<i>Terminalia catappa</i>	Castanhola	8	18,2
<i>Zizyphus joazeiro</i>	Joá	3	12,7
<b>Total</b>		<b>155</b>	<b>141</b>

Foram levantados um total de 155 indivíduos e 141,33 m<sup>3</sup> de volume estimados para toda área da faixa de domínio da rodovia no Lote 1 localizado no Rio Grande do Norte.

Figura 5.44 – Vegetação inventariada no Lote 1.



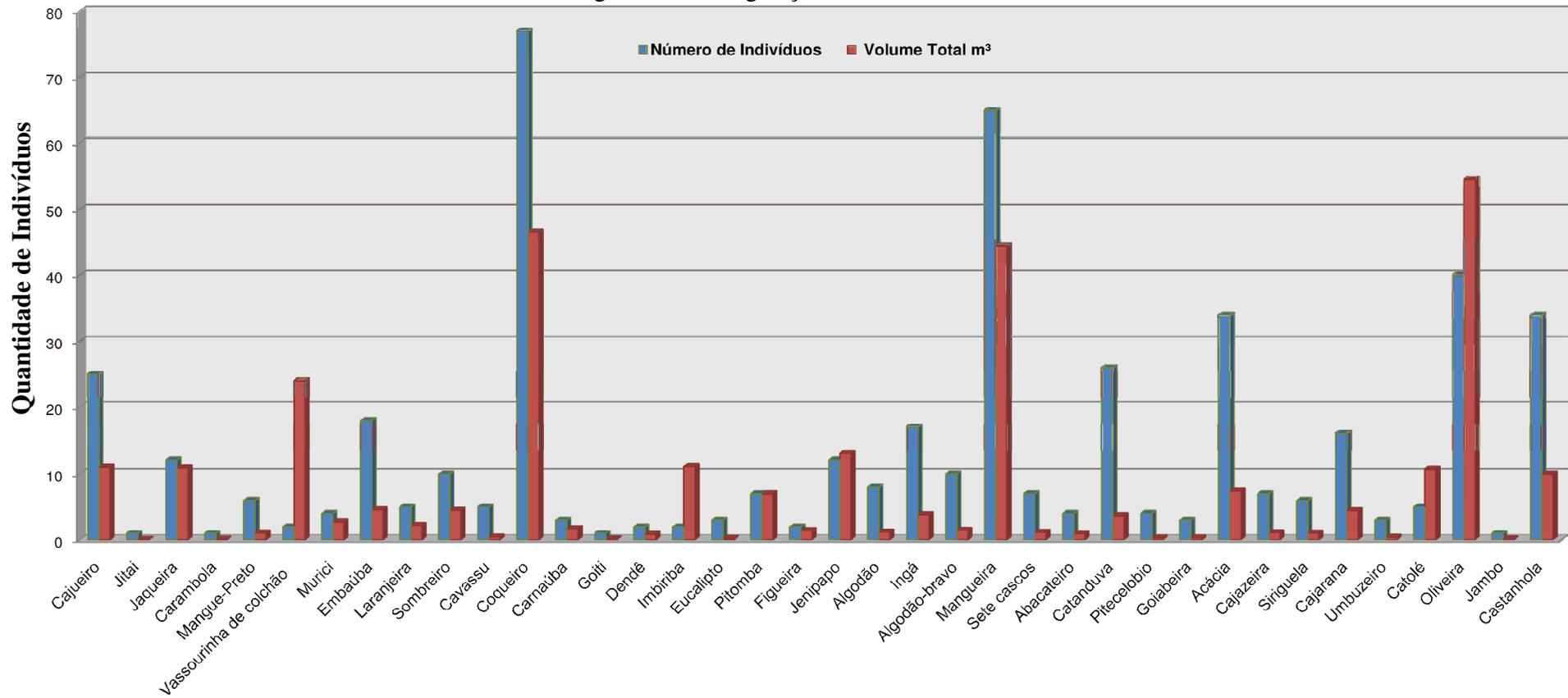
**b. Lote 2**

Tabela 5.4 - Vegetação inventariada no lote 2.

NOME CIENTÍFICO	NOME LOCAL	NºINDIV	Volume Total m³
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	25	11,00
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Jitai	1	0,07
<i>Artocarpus integrifolia</i>	Jaqueira	12	10,90
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	1	0,10
<i>Avicennia schaueriana</i>	Mangue-Preto	6	1,07
<i>Baccharis sp</i>	Vassourinha de colchão	2	23,96
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici	4	2,76
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	18	4,58
<i>Citrus aurantius</i>	Laranjeira	5	2,21
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Sombreiro	10	4,50
<i>Coccoloba alnifolia</i>	Cavassu	5	0,43
<i>Cocos nucifera</i>	Coqueiro	77	46,59
<i>Copernicia prunifera</i>	Carnaúba	3	1,76
<i>Couepia sp</i>	Goiti	1	0,14
<i>Elaeis guineensis</i>	Dendê	2	0,86
<i>Eschweilera ovata</i>	Imbiriba	2	11,08
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Eucalipto	3	0,21
<i>Eugenia luschnathiana</i>	Pitomba	7	7,00
<i>Ficus insipida</i>	Figueira	2	1,40
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	12	13
<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Algodão	8	1,19
<i>Inga capitata</i>	Ingá	17	3,8
<i>Ipomoea carnea</i>	Algodão-bravo	10	1,44
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	65	44,4
<i>Pera glabrata</i>	Sete cascos	7	1,15
<i>Persea americana</i>	Abacateiro	4	0,98
<i>Piptadenia moniliformis</i>	Catanduva	26	3,67
<i>Pithecellobium dulce</i>	Pitecelobio	4	0,30
<i>Psidium guajava L.</i>	Goiabeira	3	0,32
<i>Senna siamea</i>	Acácia	34	7,42
<i>Spondias mombin</i>	Cajazeira	7	1,11
<i>Spondias purpurea</i>	Siriguela	6	1,05
<i>Spondias sp</i>	Cajarana	16	4,46
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	3	0,40
<i>Syagrus schizophila</i>	Católé	5	10,70
<i>Syzygium jambolanum</i>	Oliveira	40	54,57
<i>Syzygium malaccense</i>	Jambo	1	0,14
<i>Terminalia catappa</i>	Castanhola	34	9,98
<b>Total</b>		<b>488</b>	<b>290,68</b>

Foram levantados um total de 488 indivíduos e 290,68 m<sup>3</sup> de volume de madeira estimados para toda área da faixa de domínio da rodovia no Lote 2 localizado no Rio Grande do Norte.

Figura 5.45 - Vegetação inventariada no Lote 2.



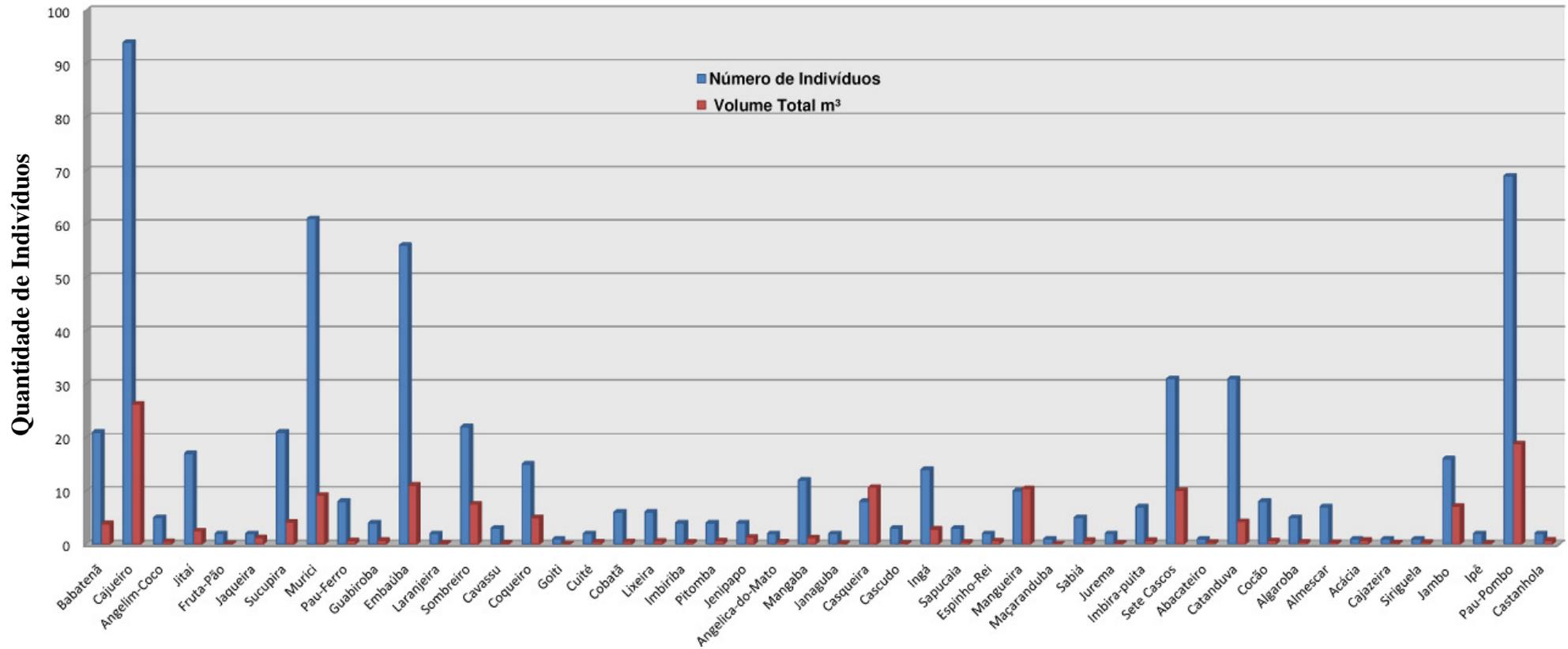
c. Lote 3

Tabela 5.5 - Vegetação inventariada no lote 3.

NOME CIENTÍFICO	Nome Local	Nº INDIV	Volume Total m³
<i>Abarema cochliocarpos</i>	Babatenã	21	3,84
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	94	26,29
<i>Andira legalis</i>	Angelim-Coco	5	0,50
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Jitai	17	2,49
<i>Artocarpus altilis</i>	Fruta-Pão	2	0,14
<i>Artocarpus integrifolia</i>	Jaqueira	2	1,23
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira	21	4,17
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici	61	9,22
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-Ferro	8	0,66
<i>Campomanesia eugenioides</i>	Guabiroba	4	0,74
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	56	11,05
<i>Citrus aurantium</i>	Laranjeira	2	0,20
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Sombreiro	22	7,52
<i>Coccoloba alnifolia</i>	Cavassu	3	0,24
<i>Cocos nucifera</i>	Coqueiro	15	4,98
<i>Couepia sp</i>	Goiti	1	0,10
<i>Crescentia cujete</i>	Cuité	2	0,44
<i>Cupania revoluta</i>	Cobatã	6	0,48
<i>Curatella americana</i>	Lixeira	6	0,55
<i>Eschweilera ovata</i>	Imbiriba	4	0,40
<i>Eugenia luschnathiana</i>	Pitomba	4	0,64
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	4	1,31
<i>Guettarda platypoda</i>	Angelica-do-Mato	2	0,46
<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba	12	1,22
<i>Himanthanthus phagedaenicus</i>	Janaguba	2	0,16
<i>Indeterminada Sp2</i>	Casqueira	8	10,67
<i>Indeterminada Sp1</i>	Cascudo	3	0,21
<i>Inga capitata</i>	Ingá	14	2,84
<i>Lecythis pisonis</i>	Sapucaia	3	0,40
<i>Machaerium hirtum</i>	Espinho-Rei	2	0,61
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	10	10,43
<i>Manilkara salzmannii</i>	Maçaranduba	1	0,07
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sabiá	5	0,70
<i>Mimosa hostilis</i>	Jurema	2	0,17
<i>Peltophorum dubium</i>	Imbira-puita	7	0,72
<i>Pera ferruginea</i>	Sete Cascos	31	10,07
<i>Persea americana</i>	Abacateiro	1	0,36
<i>Piptadenia moniliformis</i>	Catanduva	31	4,26
<i>Pogonophora sp</i>	Cocão	8	0,63
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba	5	0,40
<i>Protium heptaphilum</i>	Almes car	7	0,34
<i>Senna siamea</i>	Acácia	1	0,74
<i>Spondias mombin</i>	Cajazeira	1	0,27
<i>Spondias purpurea</i>	Siriguela	1	0,36
<i>Syzygium malaccense</i>	Jambo	16	7,14
<i>Tabebuia sp</i>	Ipê	2	0,18
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-Pombo	69	18,80
<i>Terminalia catappa</i>	Castanhola	2	0,75
<b>Total</b>		<b>606</b>	<b>150</b>

Foram levantados um total de 606 indivíduos e 150 m³ de volume de madeira estimados para toda área da faixa de domínio da rodovia no Lote 3 localizado na Paraíba.

Figura 5.46 - Vegetação inventariada no Lote 3.



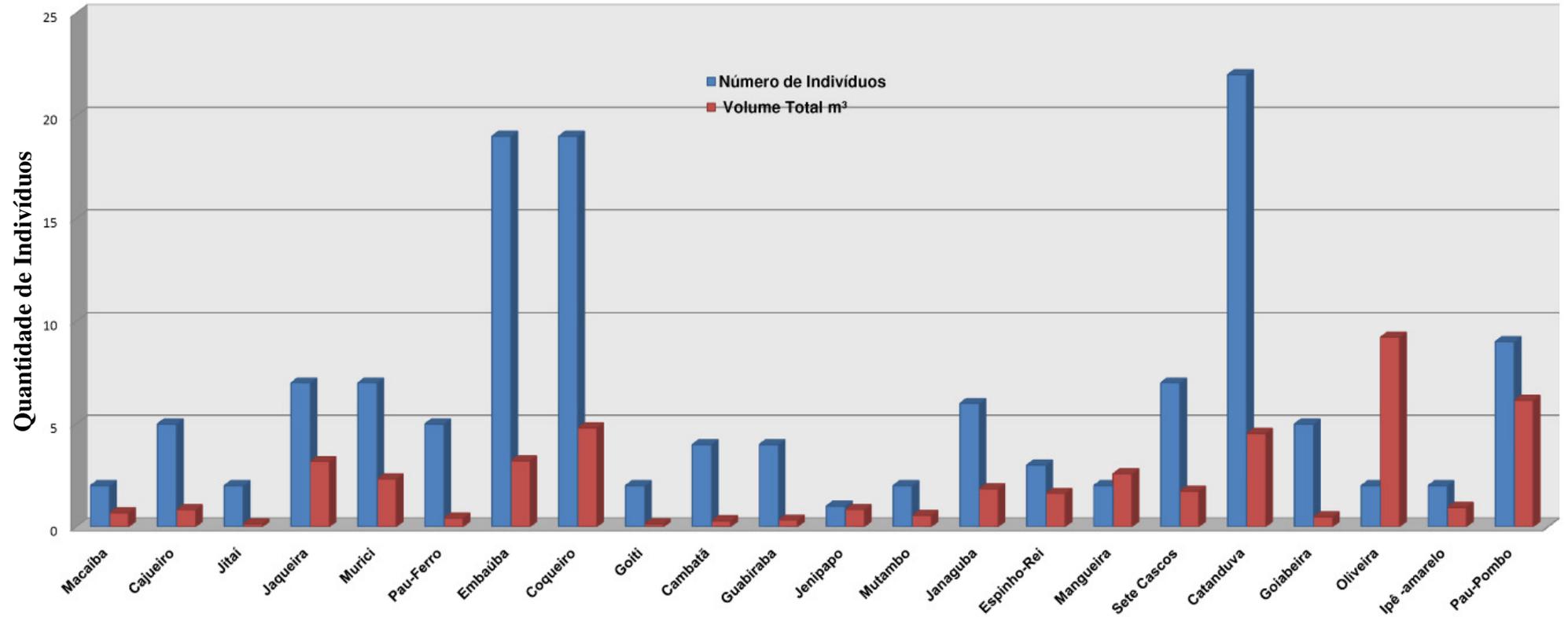
d. Lote 4

Tabela 5.6 - Vegetação inventariada no lote 4.

NOME CIENTÍFICO	Nome Local	Nº INDIV	Volume Total m <sup>3</sup>
<i>Acrocomia intumescens</i>	Macaíba	2	0,68
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	5	0,82
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Jitaí	2	0,14
<i>Artocarpus integrifolia</i>	Jaqueira	7	3,17
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici	7	2,32
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-Ferro	5	0,42
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	19	3,21
<i>Cocos nucifera</i>	Coqueiro	19	4,81
<i>Couepia sp</i>	Goiti	2	0,14
<i>Cupania impressinervia</i>	Cambatã	4	0,28
<i>Eugenia sp</i>	Guabiraba	4	0,32
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	1	0,8
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	2	0,5
<i>Himathanthus phagedaenicus</i>	Janaguba	6	1,84
<i>Machaerium hirtum</i>	Espinho-Rei	3	1,62
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	2	2,57
<i>Pera glabrata</i>	Sete Cascos	7	1,73
<i>Piptadenia moniliformis</i>	Catanduva	22	4,54
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	5	0,48
<i>Syzygium jambolanum</i>	Oliveira	2	9,22
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Ipê -amarelo	2	0,94
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-Pombo	9	6,15
<b>Total</b>		<b>137</b>	<b>46,774</b>

Foram levantados um total de 137 indivíduos e 46,77 m<sup>3</sup> de volume de madeira estimados para toda área da faixa de domínio da rodovia no Lote 4 localizado na Paraíba.

Figura 5.47 - Vegetação inventariada no lote 4



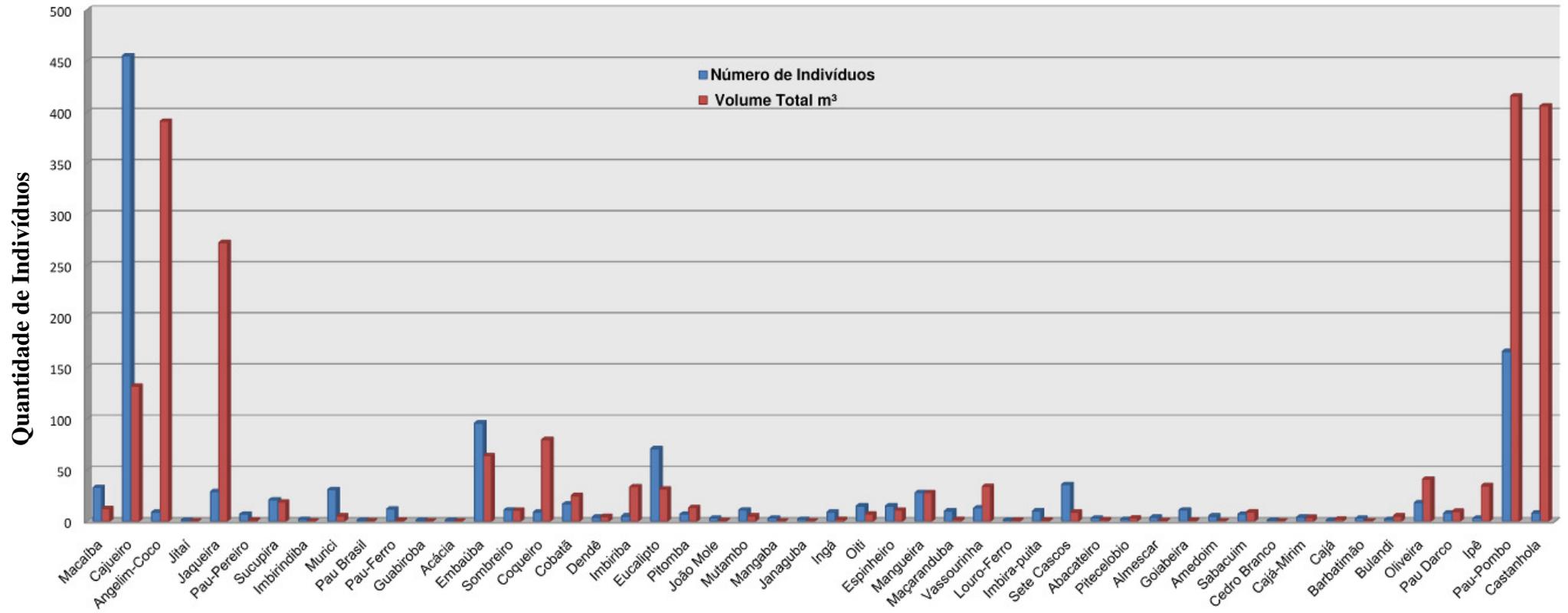
e. Lote 5

Tabela 5.7 - Vegetação inventariada no lote 5.

NOME CIENTÍFICO	Nome Local	Nº INDIV	Volume Total m³
<i>Acrocomia intumescens</i>	Macaíba	33	12,37
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	455	132,22
<i>Andira legalis</i>	Angelim-Coco	9	391,07
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Jitaí	1	0,49
<i>Artocarpus integrifolia</i>	Jaqueira	29	272,40
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	Pau-Pereiro	7	1,51
<i>Bowdichia virgillioides</i>	Sucupira	21	18,62
<i>Buchenavia capitata</i>	Imbirindiba	2	0,20
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici	31	5,32
<i>Caesalpinia echinata</i>	Pau Brasil	1	0,56
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-Ferro	12	1,19
<i>Campomanesia xantocarpa</i>	Guabiroba	1	0,26
<i>Cassia siamea</i>	Acácia	1	0,37
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	96	64,07
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Sombreiro	11	10,87
<i>Cocos nucifera</i>	Coqueiro	9	79,94
<i>Cupania revoluta</i>	Cobatã	17	24,93
<i>Elaeis guineensis</i>	Dendê	4	4,57
<i>Eschweilera ovata</i>	Imbiriba	5	33,74
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Eucalipto	71	31,68
<i>Eugenia luschnathiana</i>	Pitomba	7	13,32
<i>Guapira sp</i>	João Mole	3	0,80
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	11	5,31
<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba	3	0,43
<i>Himathanthus phagedaenicus</i>	Janaguba	2	0,21
<i>Inga capitata</i>	Ingá	9	1,99
<i>Licania tomentosa</i>	Oiti	15	7,09
<i>Machaerium angustifolium</i>	Espinheiro	15	10,91
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	28	27,92
<i>Manilkara salzmannii</i>	Maçaranduba	10	1,91
<i>Não ident. 2</i>	Vassourinha	13	33,94
<i>Ocotea dossie</i>	Louro-Ferro	1	1,14
<i>Peltophorum dubium</i>	Imbira-puita	10	1,43
<i>Pera ferruginea</i>	Sete Cascos	36	9,02
<i>Persea americana</i>	Abacateiro	3	1,71
<i>Pithecelobium dulce</i>	Pitecelobio	2	3,11
<i>Protium heptaphyllum</i>	Almescar	4	0,73
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	11	1,16
<i>Pterogyne nitens</i>	Amedoim	5	0,13
<i>Shefflera morototoni</i>	Sabacuim	7	9,13
<i>Simarouba versicolor</i>	Cedro Branco	1	0,29
<i>Spondias lutea</i>	Cajá-Mirim	4	3,94
<i>Spondias lutea</i>	Cajá	1	2,19
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	Barbatimão	3	0,51
<i>Symphonia globuliferavar</i>	Bulandi	2	5,04
<i>Syzygium jambolanum</i>	Oliveira	18	41,24
<i>Tabebuia avellanadae</i>	Pau Darco	8	9,67
<i>Tabebuia sp</i>	Ipê	3	34,74
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-Pombo	166	415,69
<i>Terminalia catappa</i>	Castanhola	8	406,10
<b>Total</b>		<b>1.225</b>	<b>2137,18</b>

Foram levantados um total de 1.225 indivíduos e 2.137,18 m³ de volume de madeira estimados para toda área da faixa de domínio da rodovia no Lote 5 localizado na Paraíba.

Figura 5.48 - Vegetação inventariada no lote 5



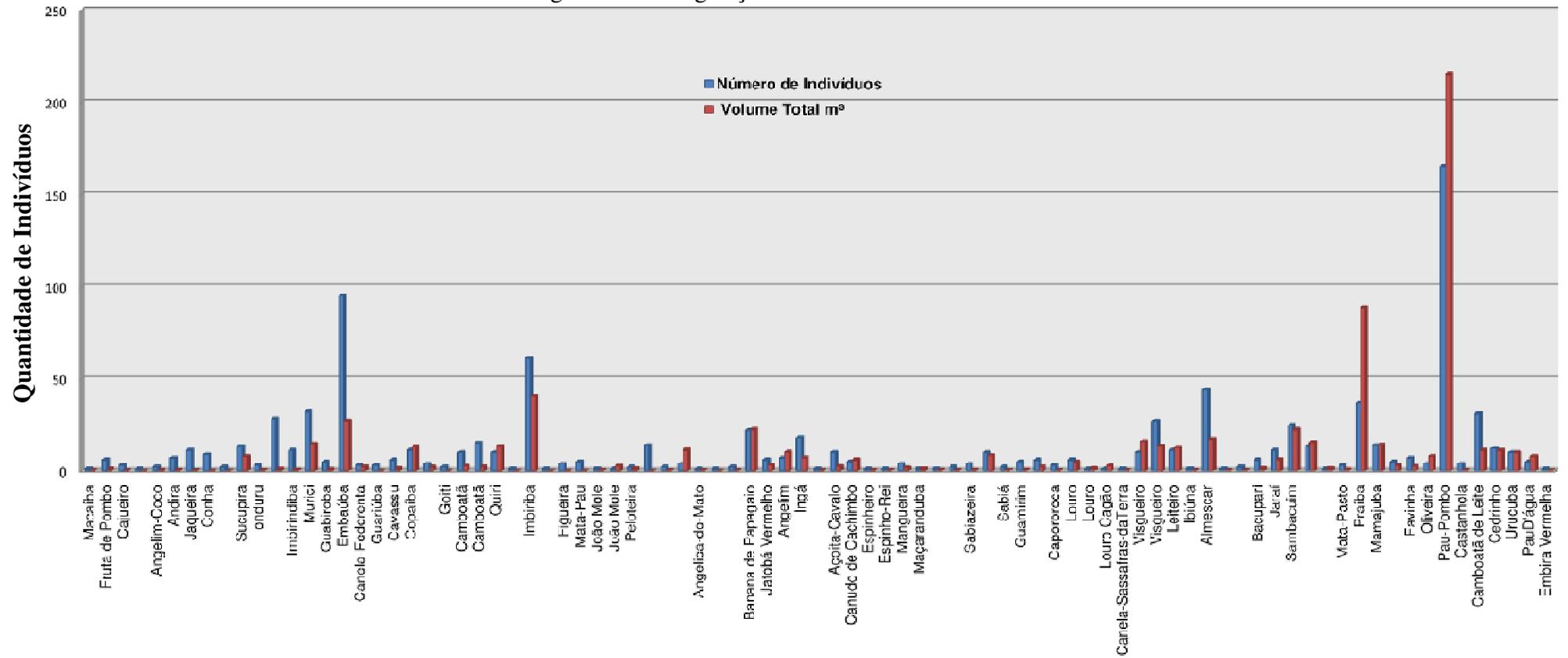
f. Lote 6 (Matas de Goiana)

Tabela 5.8 - Vegetação inventariada no lote 6.

NOME CIENTÍFICO	Nome Local	Nº INDIV	Volume Total m³
<i>Acrocomia sp</i>	Macaíba	1	0,43
<i>Allophylus edulis</i>	Fruta de Pombo	6	0,9359
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	3	0,34
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>		1	0,0430
<i>Andira legalis</i>	Angelim-Coco	2	0,4592
<i>Andira nitida</i>	Andira	7	0,5172
<i>Ariocarpus integrifolia</i>	Jaqueira	11	0,19
<i>Aspidosperma discolor</i>	Conha	9	16,14
<i>Astrocaryum sp</i>		2	0,0
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira	13	8,0
<i>Brosimum guianensis</i>	onduru	3	0,2
<i>Brosimum sp</i>		28	0,8
<i>Buchenavia capitata</i>	Imbirindiba	11	0,7
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici	32	14,5
<i>Campomanesia eugenioides</i>	Guabirola	5	0,7314
<i>Cecropia pachystachia</i>	Embaúba	95	27,0857
<i>Cinamomum triplinerve</i>	Canela-Fedorenta	3	2,180
<i>Clarisia racemosa</i>	Guariúba	3	2,67
<i>Coccoloba alnifolia</i>	Cavassu	6	1,4104
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaiba	11	12,9094
<i>Cordia nodosa</i>		4	1,9138
<i>Couepia impressa</i>	Goiti	2	12,99
<i>Cupania oblongifolia</i>	Camboatã	10	2,4442
<i>Cupania revoluta</i>	Camboatã	15	2,0964
<i>Dialium guianensis</i>	Quiri	10	13,0
<i>Erythroxylum squamatum</i>		1	0,1212
<i>Eschweilera ovata</i>	Imbiriba	61	40,4
<i>Eugenia sp</i>		1	0,0649
<i>Ficus sp</i>	Figueira	4	6,69
<i>Ficus trigonata</i>	Mata-Pau	5	18,18
<i>Guapira graciliflora</i>	João Mole	1	0,40
<i>Guapira opposita</i>	João Mole	1	2,4287
<i>Guarea kunthiana</i>	Peloteira	2	1,2362
<i>Guarea sp</i>		14	15,98
<i>Guateria schomburgkiana</i>		2	0,2385
<i>Guatteria pogonocarpus</i>		4	11,1098
<i>Guettarda platypoda</i>	Angelica-do-Mato	1	0,2601
<i>Heisteria sp</i>		1	0,20
<i>Henriettia succosa</i>		2	0,0965
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	Banana de Papagaio	22	22,391
<i>Hymenaea rubiflora</i>	Jatobá Vermelho	6	3,15
<i>Hymenolobium janeirensis</i>	Angelim	7	10,15
<i>Inga dysantha</i>	Ingá	18	7,2
<i>Jacaranda puberula</i>		1	0,110
<i>Luehea ochrophylla</i>	Acoita-Cavalo	10	2,281
<i>Mabea occidentalis</i>	Canudo de Cachimbo	5	6,050
<i>Machaerium angustifolium</i>	Espinheiro	1	0,330
<i>Machaerium hirtum</i>	Espinho-Rei	1	0,351
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	4	1,629
<i>Manilkara salzmannii</i>	Maçaranduba	1	1,130
<i>Maytenus distichophylla</i>		1	0,637
<i>Miconia calvens</i>		2	0,150
<i>Miconia minutiflora</i>	Sabiazeira	4	0,488
<i>Micropholis sp</i>		10	8,370
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sabiá	2	0,160
<i>Myrcia falax</i>	Guamirim	5	0,644
<i>Myrcia sylvatica</i>		6	2,187
<i>Myrsine guianensis</i>	Capororoca	3	0,340
<i>Nectandra cuspidata</i>	Louro	6	4,929
<i>Ocotea floribunda</i>	Louro	1	1,420
<i>Ocotea glomerata</i>	Louro Cagão	1	2,600
<i>Ocotea indecora</i>	Cancla-Sassafras-daTerra	1	0,180
<i>Parkia pendula</i>	Visgueiro	10	16,036
<i>Parkia pendula</i>	Visgueiro	27	13,410
<i>Pouteria bangii</i>	Leiteiro	11	12,428
<i>Pradosia sp</i>	Ibiúna	1	0,100
<i>Protium heptaphyllum</i>	Almesca	44	17,313
<i>Psidium sp.</i>		1	0,245
<i>Randia armata</i>		2	0,116
<i>Rhedia gardneriana</i>	Bacupari	6	1,410
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	Jaraí	11	6,230
<i>Schefflera morototoni</i>	Sambacuim	25	22,342
<i>Schoepfia obliquifolia</i>		13	15,386
<i>Sclerolobium sp</i>		1	1,359
<i>Senna georgica</i>	Mata-Pasto	3	0,670
<i>Simarouba amara</i>	Praíba	37	88,533
<i>Sloanea guianensis</i>	Mamajuba	14	14,21
<i>Sorocea hilarii</i>		5	2,9
<i>Stryphnodendron pulcherrimu</i>	Favinha	7	2,355
<i>Syzygium jambolanum</i>	Oliveira	4	8,030
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-Pombo	165	214,900
<i>Terminalia catappa</i>	Castanhola	4	0,410
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	Camboatã de Leite	31	11,003
<i>Trichilia lepidota</i>	Cedrinho	12	10,940
<i>Virola gardneri</i>	Urucuba	10	9,993
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	PauD'água	5	7,89
<i>Xylopia frutescens</i>	Embira Vermelha	1	0,0326
<b>Total</b>		<b>961</b>	<b>555,179</b>

Foram levantados um total de 961 indivíduos e 702 m³ de volume de madeira estimados para toda área da faixa de domínio da rodovia no Lote 6 localizado em Pernambuco.

Figura 5.49 - Vegetação inventariada no Lote 6.



**g. Rebio Guaribas**

Tabela 5.9 - Vegetação inventariada na Reserva Biológica de Guaribas no lote 3, na Paraíba.

NOME CIENTÍFICO	Nome Local	Nº INDIV	Volume Total m <sup>3</sup>
<i>Abarema cochliocarpos</i>	Babatenã	4	0,26
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	11	8,49
<i>Andira legalis</i>	Angelim-Coco	3	0,95
<i>Aniba aff. Firmula</i>	Pau-de-Óleo	1	0,08
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Jitaí	4	2,44
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira	21	7,92
<i>Buchenavia capitata</i>	Imbirindiba	9	3,53
<i>Byrsonima cydoniaefolia</i>	Sem registro	2	0,16
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici	27	6,66
<i>Campomanesia eugenioides</i>	Guabiroba	11	1,64
<i>Cecropia pachystachia</i>	Embaúba	11	2,81
<i>Coccoloba cf. cordifolia</i>		14	2,66
<i>Cordia superba</i>	Babosa Branca	2	0,06
<i>Eriotheca crenulicalyx</i>	munguba	3	0,63
<i>Eschweilera ovata</i>	Imbiriba	40	4,38
<i>Guapira opposita</i>	João Mole	5	0,40
<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba	1	0,03
<i>Helicostylis tomentosa</i>	Muiratinga	1	0,08
<i>Himathanthus phagedaenicus</i>	Janaguba	33	4,43
<i>Hirtella ciliata</i>	Murtinha	2	0,16
<i>Lecythis pisonis</i>	Sapucaia	1	0,07
<i>Luehea ochrophylla</i>	Açoita-Cavalo	10	2,18
<i>Machaerium hirtum</i>	Espinho-Rei	1	0,05
<i>Myrcia sylvatica</i>	Sem registro	3	0,23
<i>Ouratea hexasperma</i>	Vassoura-de-bruxa	2	0,12
<i>Parkia pendula</i>	Visguerio	1	7,69
<i>Pera glabrata</i>	Sete Cascos	5	0,60
<i>Pithecellobium sp</i>		1	0,05
<i>Pithecolobium avaremotemo</i>		4	1,01
<i>Pouteria sp.</i>		5	9,14
<i>Protium heptaphyllum</i>	Almesca	1	0,43
<i>Roupala cearensis</i>	Carne de Vaca	15	2,54
<i>Schefflera morototoni</i>	Sambacuim	1	0,07
<i>Tabebuia impetiginosa</i>		3	0,21
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Ipê-amarelo	8	4,09
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-Pombo	58	40,19
<i>Vismia guianensis</i>	Lacre	1	0,07
<i>Ximania americana</i>	Umbu-Bravo	2	0,18
<i>Xylopia frutescens</i>	Embira Vermelha	1	0,12
<i>Xylopia sericea</i>	Embira-Preta	5	0,81
<b>Total</b>		<b>333</b>	<b>117,60</b>

Foram levantados um total de 333 indivíduos e 117,60 m<sup>3</sup> de volume de madeira estimados para toda área da faixa de domínio da rodovia localizada na Rebio Guaribas na Paraíba.

Figura 5.50 - Total de Indivíduos inventariados na Rebio Guaribas (lote 3)

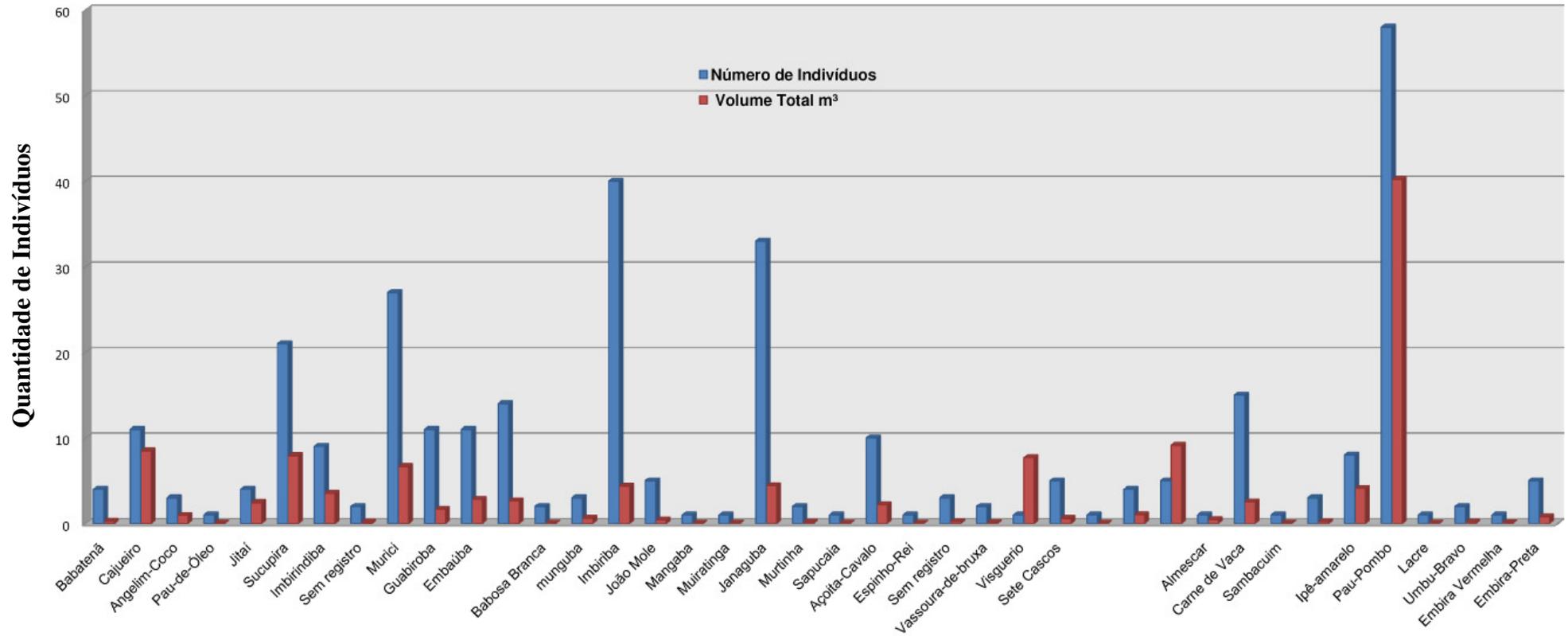
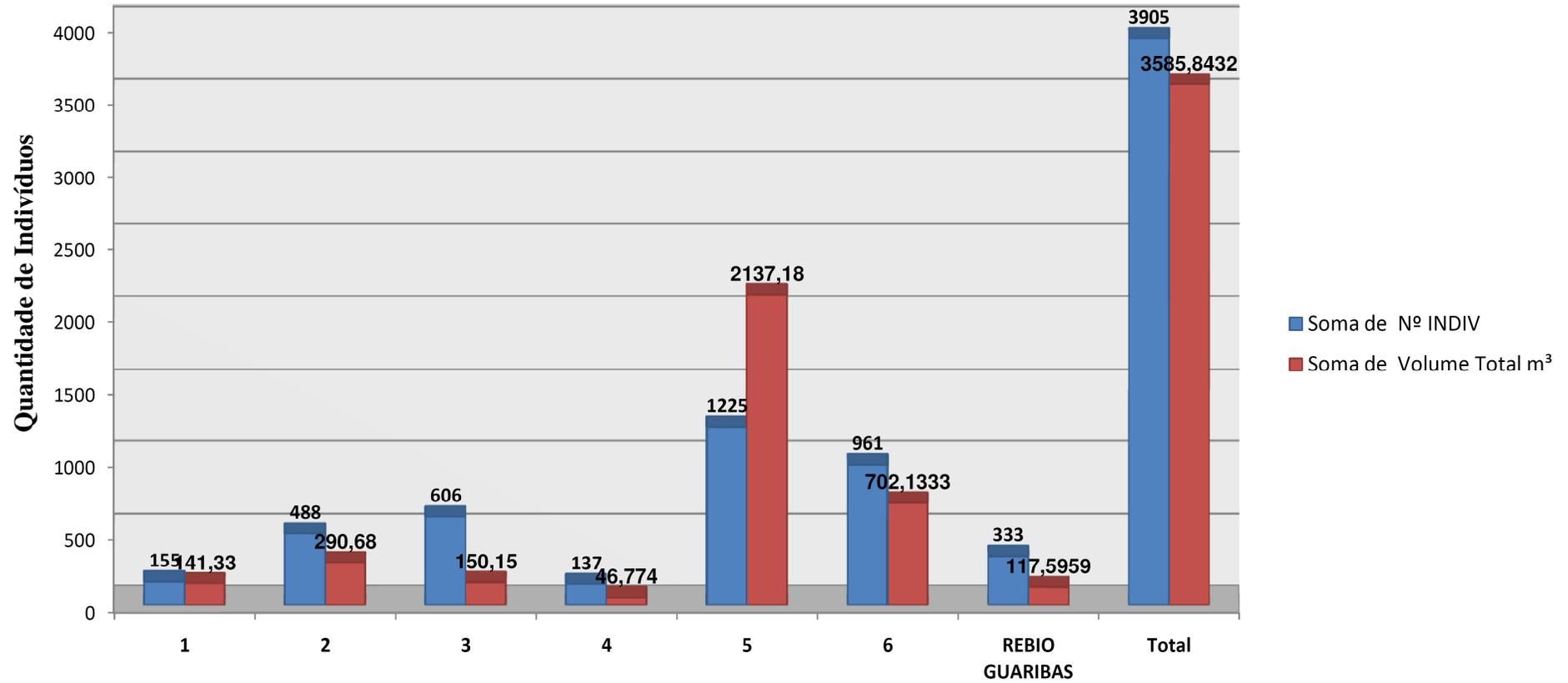


Figura 5.51 – Total de Indivíduos inventariados por lote.



Após a análise da vegetação inventariada foi feita uma comparação com a vegetação que foi suprimida por meio da verificação dos relatórios de supressão de vegetação. O que se constatou foi uma discrepância de dados.

Os dados de levantamento de indivíduos, em termos de volumetria, foram muito inferiores aos da vegetação que foi suprimida, se compararmos a volumetria em m<sup>3</sup> (ver figura 5.53).

Figura 5.51 - Volume da Vegetação suprimida em todos os lotes.

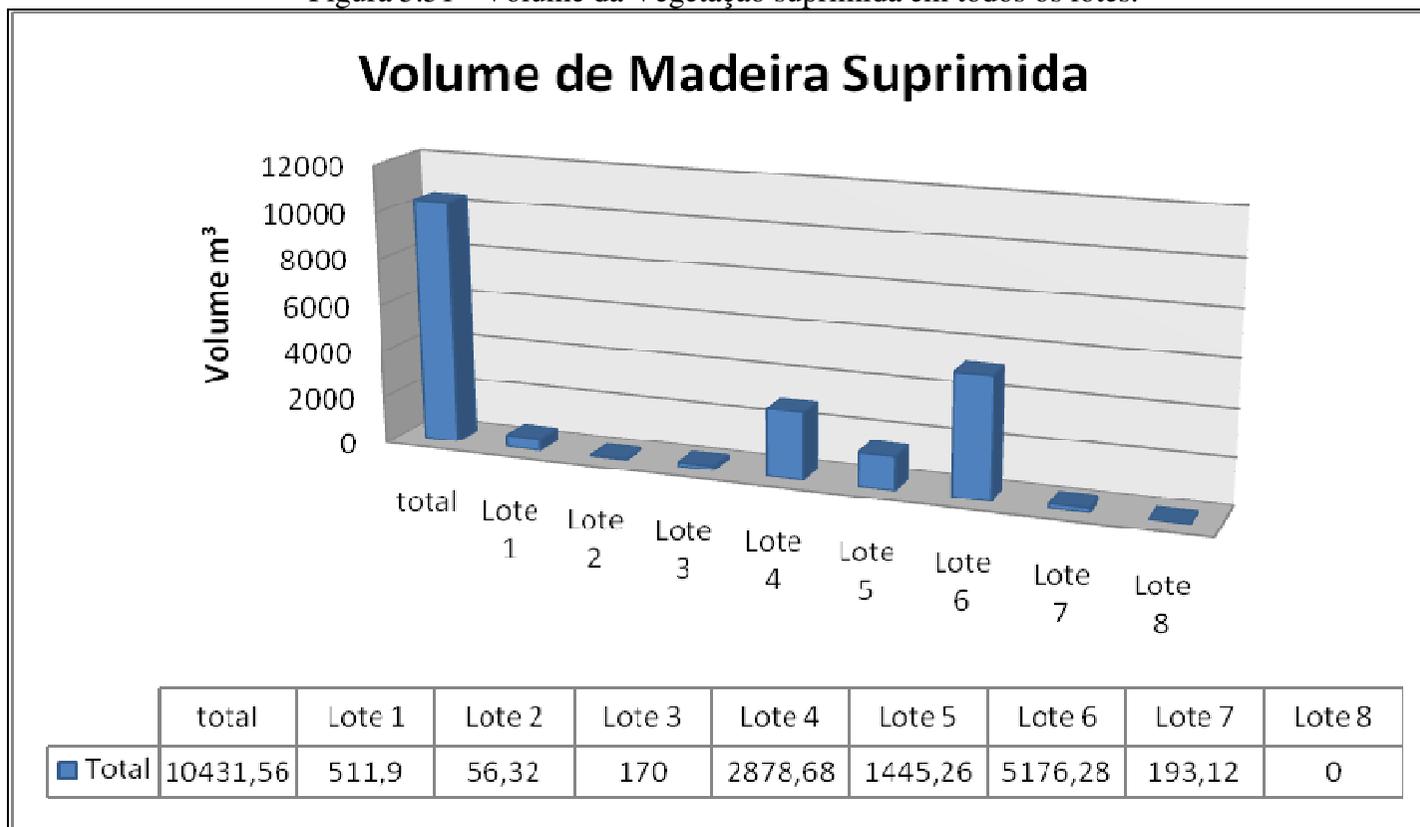
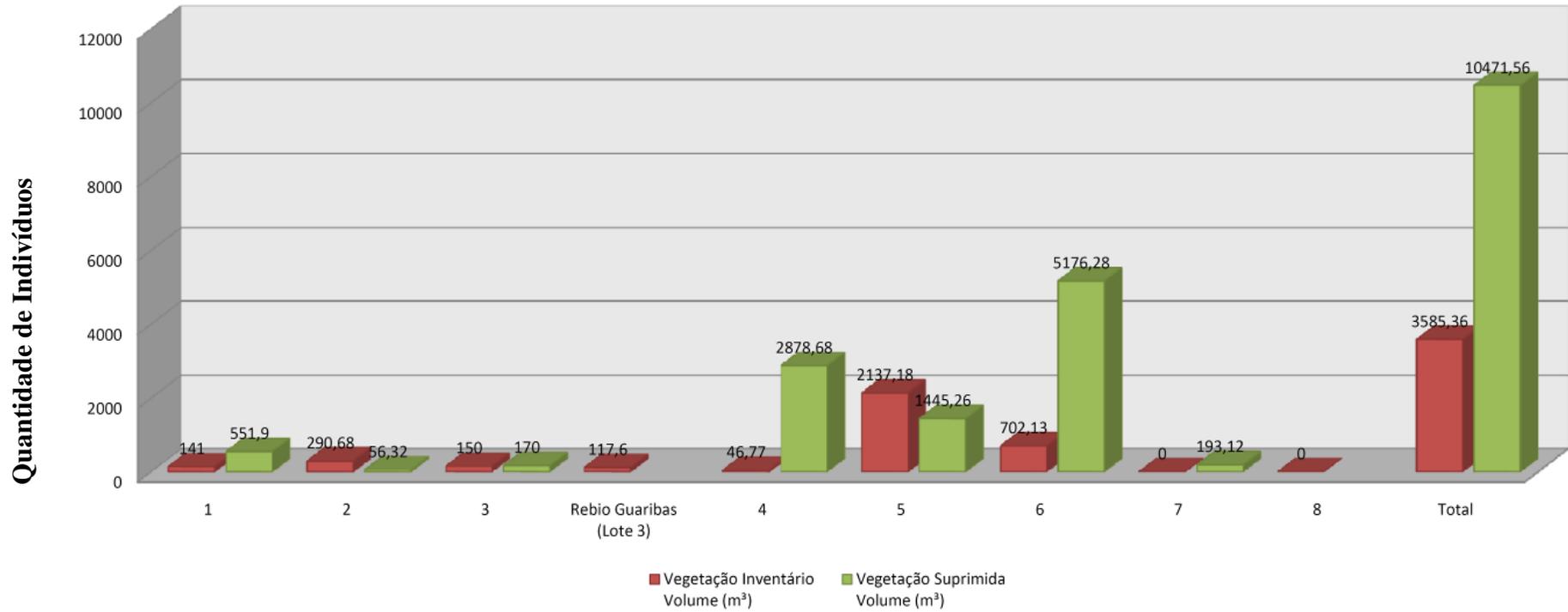


Figura 5.53 - Comparação da supressão da vegetação Inventariada antes da supressão e após supressão.



### 5.3.3 Impactos sobre a Fauna

Foram registrados os atropelamentos ocorridos ao longo da BR-101/NE, entre Natal (RN) e Palmares (PE), como parte do programa “Mitigação de Impactos à Fauna e Flora”, em execução de acordo com o processo de licenciamento das obras de ampliação da capacidade rodoviária dessa rodovia.

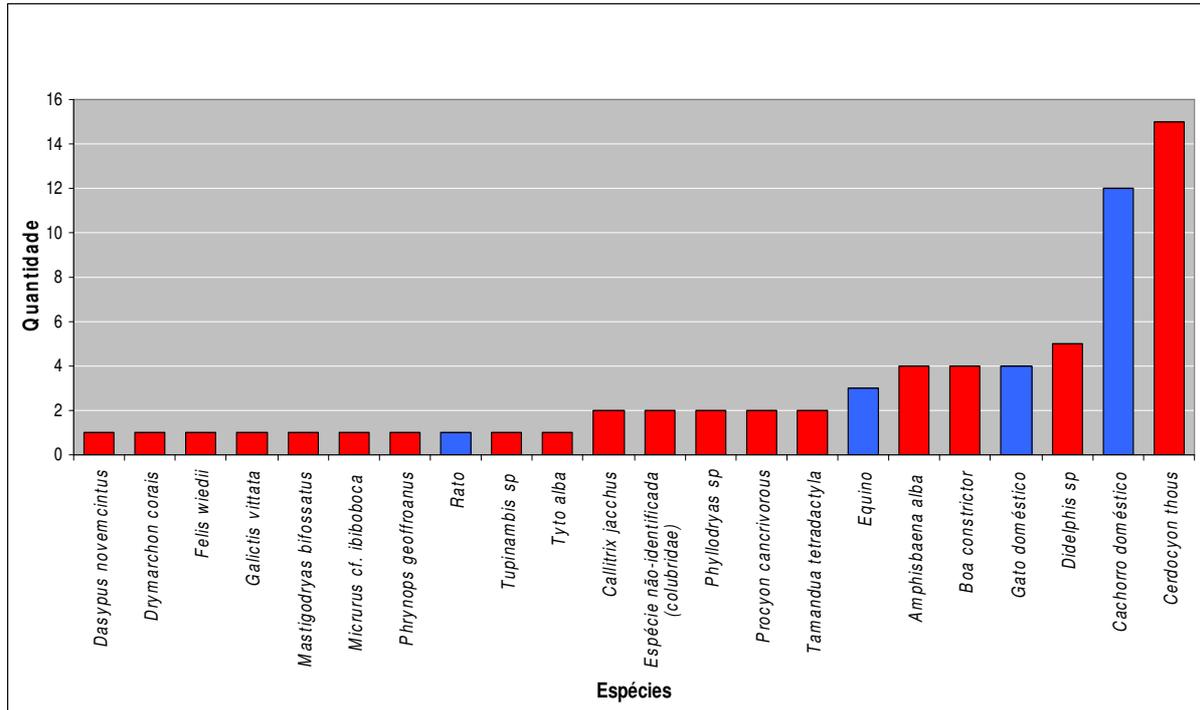
As obras da duplicação da BR-101 potencializaram os efeitos deletérios à biota desses remanescentes. Entre os impactos identificados podem-se destacar: (1) maior fragmentação dos habitats; (2) supressão de vegetação nativa nas faixas de domínio e nos remanescentes cortados pela rodovia; (3) aumento do efeito de borda como resultado do corte de vegetação nos remanescentes; e (4) alargamento da barreira oferecida pela rodovia à fauna, aumentando a probabilidade de atropelamentos. Frente ao aumento na incidência de atropelamentos da fauna, procurou-se estabelecer ações de monitoramento dos eventos de atropelamento para subsidiar medidas de controle e mitigação.

Dessa forma, podem-se identificar os pontos de maior incidência de atropelamentos, avaliar os pontos de passagem de fauna implantados ou em implantação e propor ajustes ou modificações nas estruturas e ações mitigadoras, quando necessário.

Entre fevereiro e dezembro de 2007, as vistorias totalizaram 182 dias de amostragem. Do total de dias amostrados, foram registrados animais atropelados em 27%. A maior incidência de atropelamentos foi no mês de agosto de 2007, que concentrou uma taxa de 22,4% do total.

Foram encontrados **67 animais atropelados**, sendo que 70% correspondem a espécimes da fauna silvestre. Dentre os representantes da fauna silvestre, os táxons mais vitimados foram o lobinho (*Cerdocyon thous*), o gambá (*Didelphis* spp) e a cobra-de-duas-cabeças (*Amphisbaena Alba*), assim como a jibóia (*Boa constrictor*).

Figura 5.524 - Quantidade de atropelamentos registrados por espécie.



O grupo das aves têm sido o menos vulnerável com apenas um representante: *Suindara Tyto alba*. Dentre espécies especiais (raras, endêmicas ou ameaçadas), foi registrado o atropelamento do gato maracajá *Felis wiedii* ameaçado de extinção.

Figura 5.53 - Alguns representantes da fauna atropelada na rodovia BR-101/NE: Da esquerda para direita: A-Furão *Galictis vitatta*, B- Suindara *Tyto alba*, C-Cobra-de-duas-cabeças *Amphisbaena alba*. Fonte: Consórcio SKILL-STE



Figura 5.54 - Três espécies de mamíferos atropelados na BR-101/NE: Da esquerda para direita: A-Gato maracajá *Felis wiedii*, B-Lobinho *Cerdocyon thous*, C-Tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla*. Fonte: Consórcio SKILL-STE



Figura 5.55 - Alguns dos espécimes registrados na rodovia BR-101/NE: Da esquerda para direita: A-Cágado *Phrynops geoffroanus*, B-Tatu-galinha *Dasypus novencintus*, C-Sagui *Callitrix jacchus*. Fonte: Consórcio SKILL-STE



Os animais foram atropelados a uma distância média de  $6.721 \pm 7.680\text{m}$  das passagens de fauna previstas e/ou em funcionamento. Não houve nenhuma similaridade geral entre as distâncias encontradas e as demais variáveis relacionadas aos táxons.

Um espécime de gambá *Didelphis* spp. foi atropelado em maior proximidade de uma passagem, a uma distância de 98,8m, enquanto uma cobra papa-pinto *Drymarchon corais* chegou a ser atropelada a uma distância de mais de 27 km de uma passagem.

Figura 5.56 - Animais silvestres atropelados por grupo taxonômico. Fonte: Consórcio SKILL-STE

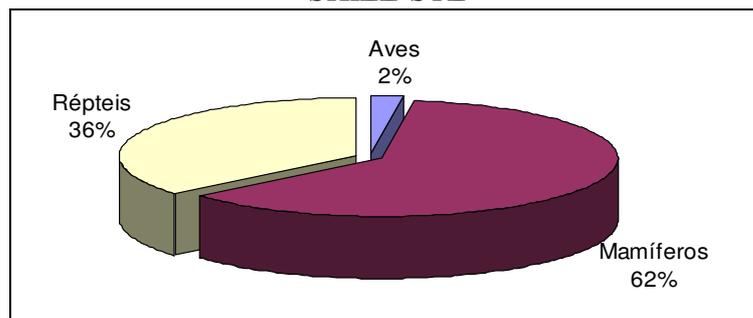
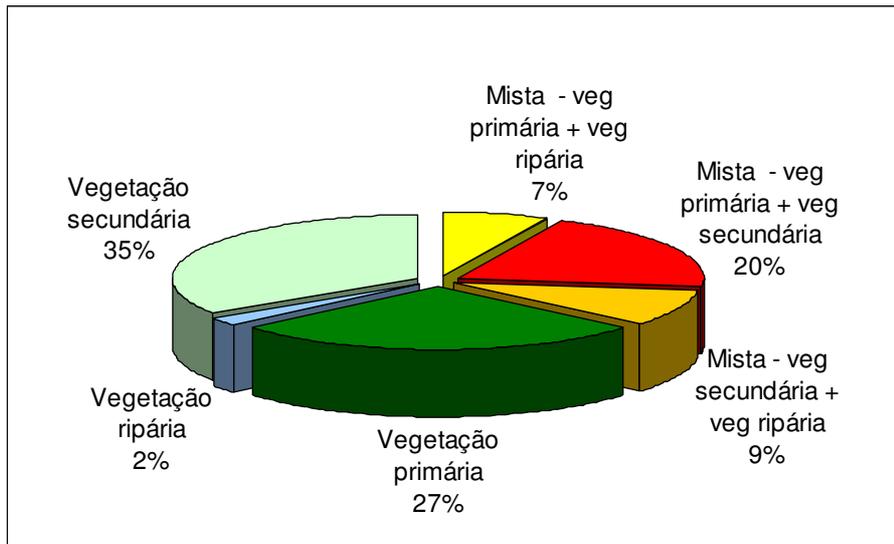


Figura 5.57 - Paisagens predominantes nos locais de atropelamentos. Fonte: Consórcio SKILL-STE



A maior parte dos animais silvestres foi atropelada nas proximidades de vegetação secundária, numa frequência de 35%, seguida por vegetação primária 27%.

A maior incidência de ocorrências foi na estação chuvosa, especialmente no mês de Agosto, que registrou 20 animais atropelados.

Figura 5.60 - Dinâmica sazonal dos registros de atropelamentos da fauna silvestre na rodovia. Fonte: Consórcio SKILL-STE

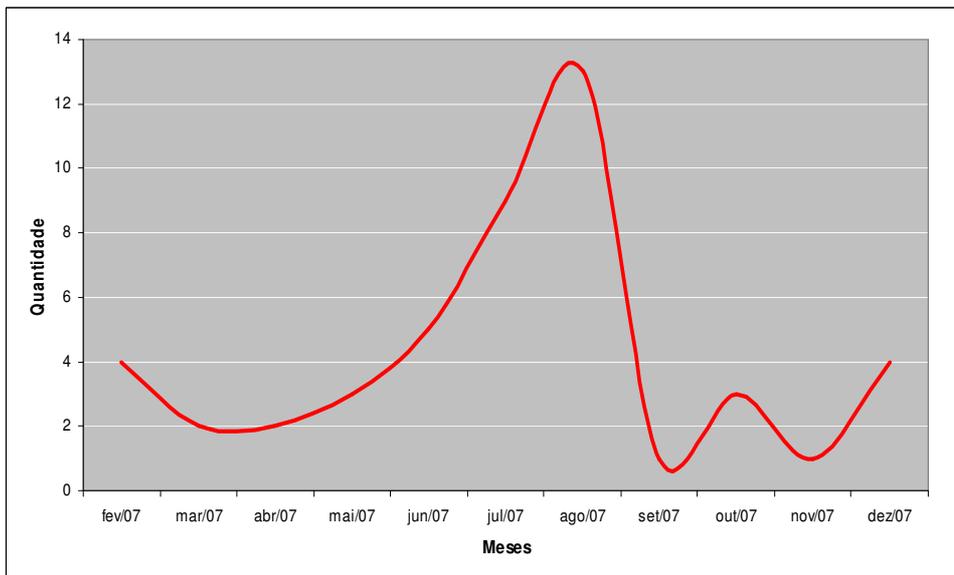
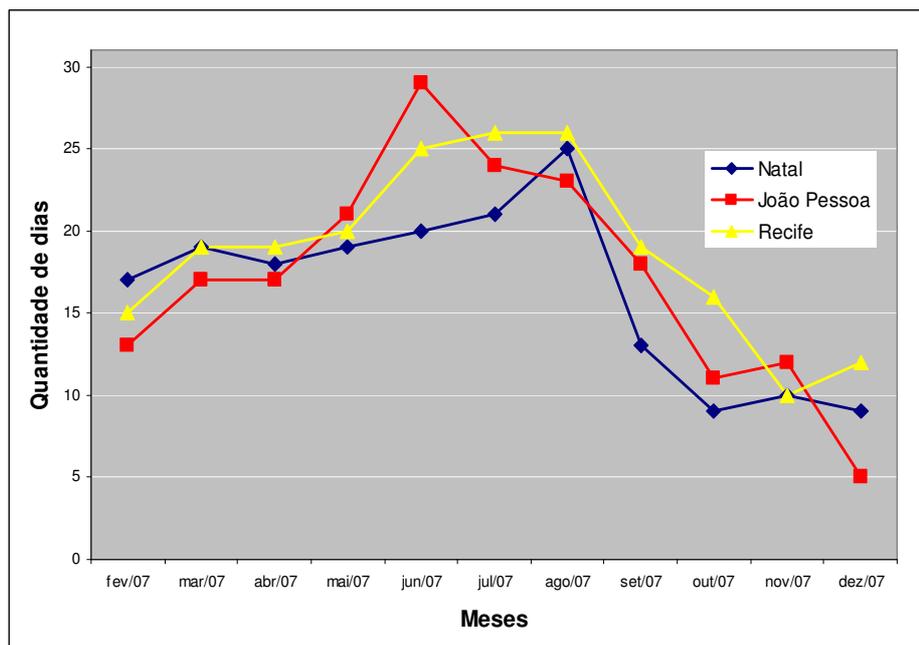


Figura 5.61 - Quantidade de dias com chuva nas estações meteorológicas. Fonte: Consórcio SKILL-STE



Os resultados indicam que a maior parte da fauna atropelada é composta por espécimes da fauna silvestre. Os animais domésticos, que também foram registrados, porém, excluídos das análises, foram atropelados, especialmente nas proximidades de centros urbanos e, especialmente, na porção da rodovia localizada ao sul de Recife, Pernambuco.

Os lobinhos *Cerdocyon thous* foram os animais silvestres com maior taxa de atropelamento e foram registrados, em geral, em lugares próximos uns aos outros, por vezes no mesmo dia, ou em dias próximos. Isso demonstra a forte pressão que os atropelamentos podem estar exercendo sobre a população ao sul de Natal, Rio Grande do Norte, região onde foram registrados onze indivíduos atropelados, 73% do total para a espécie. Essa constatação corrobora o observado por Vieira (1996), de que pequenos canídeos representam os principais mamíferos atropelados em rodovias do centro do Brasil. Suspeita-se que a presença de outras carcaças, vitimadas por atropelamentos, ao longo da rodovia, venham atrair animais oportunistas à beira das estradas, aumentando ainda mais presença da fauna junto às rodovias. E, provavelmente, esse é um dos motivos pelos quais, grande quantidade de carnívoros, especialmente canídeos, é encontrada atropelada.

A vasta literatura a respeito dos atropelamentos de fauna aponta diversos fatores que influenciam nas taxas de atropelamento: (1) dispersão de indivíduos em épocas reprodutivas, (2) mudança da disponibilidade de recursos alimentares ou espaciais (van der

Zande et al., 1980; Goosem, 2002). No entanto, os padrões mais detalhados devem ser avaliados em nível de espécie, para subsidiar medidas mais direcionadas no controle e mitigação de impactos.

Outras motivações para a incidência dos atropelamentos podem estar relacionadas com o forrageamento de algumas espécies, atraídas por grãos que caem de caminhões graneleiros, tipo de paisagem e vegetação na margem da estrada, presença de animais ectotérmicos que usam as estradas para regular suas temperaturas corpóreas, entre outros. Os atropelamentos intencionais também ocorrem, especialmente com animais que oferecem certa rejeição ou indiferença pelos homens, tais como cobras, lagartos e anfíbios. Espécies com maior mobilidade e que se deslocam por distâncias maiores são mais susceptíveis à mortalidade em estradas.

As flutuações observadas com relação aos registros de atropelamentos podem estar relacionadas ao regime de chuvas, como se observa na figura 5.61. Essa dinâmica sazonal no padrão de chuvas que influencia a disponibilidade de alimentos e a dispersão da fauna. Padrões similares podem ser observados em outros trabalhos (p. ex. Souza et al., 2004) que envolvem coleta de fauna, que aumentam o sucesso amostral nessas mesmas épocas.

Foi observado que a quantidade de atropelamentos e a incidência de atropelamentos por táxon variam muito de acordo com a região. Nesses trabalhos, em geral, foi apontada uma maior incidência de atropelamentos no período reprodutivo das espécies e na migração dos jovens, que em geral, coincide com o período chuvoso, como foi observado neste monitoramento.

Os efeitos danosos das estradas sobre o meio ambiente podem ser atenuados através de medidas mitigadoras, tais como as passagens de fauna, e têm por objetivo permitir o trânsito de animais, diminuindo a chance de atropelamento. Para tanto, este trabalho pretendeu fazer uma análise dos impactos sofridos pela fauna durante as obras de duplicação da rodovia e uma análise espacial da localização das passagens em função dos registros de atropelamentos, de forma a contribuir para a sugestão das medidas mitigadoras.

A continuidade deste monitoramento, assim como a alimentação do banco de dados sobre as espécies e os pontos de atropelamentos, poderá subsidiar futuras medidas de mitigação e de compensação ambiental necessárias nestes tipos de empreendimento.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Algumas conclusões puderam ser extraídas e analisadas, com base nos objetivos predefinidos e nos resultados alcançados:

1. Obras Rodoviárias, sejam elas de implantação de novas rodovias ou de duplicação, geram impactos ambientais negativos e positivos.
2. A maior parte dos impactos ambientais identificados foi negativa, o que se comprovou com o uso do método da Matriz de Interação.
3. A Fase de Instalação/Atividades Preparatórias (Fase I) concentrou a maior parte das atividades impactantes.
4. O método de avaliação adotado mostrou-se eficiente para obras rodoviárias, permitindo que se identificassem e descrevessem os impactos ambientais do empreendimento em questão, devido à facilidade de aplicação e análise do mesmo.
5. O principal meio afetado pelas atividades impactantes, e, conseqüentemente, o meio mais impactado, foi o Físico, por se tratar de um empreendimento que interfere na paisagem natural (geologia, geomorfologia), afeta a qualidade dos cursos d'água, as propriedades físicas e químicas dos solos.
6. A maior parte dos impactos ambientais negativos identificados foi passível de mitigação, e os positivos passíveis de medidas potencializadoras sendo boa parte contemplada com mais de uma medida ambiental.
7. A mitigação ou potencialização dos impactos, dependendo do caso, são atendidas com as mesmas medidas ambientais; e estas, geralmente são de fácil aplicação, mostrando que há possibilidade se adequar empreendimentos como este, extremamente impactantes, às exigências ambientais gerais.
8. Devido à maioria de impactos negativos identificados, em detrimento aos positivos, houve uma predominância de medidas mitigadoras em relação às potencializadoras; entretanto, ambas podem ser executadas, na grande maioria das vezes, pelo próprio empreendedor.
9. Os dados analisados do inventário florístico, bem como os dados analisados dos relatórios de supressão de vegetação foram pouco conclusivos, porém, mostraram a realidade que ocorre nos grandes empreendimentos rodoviários, ou seja, a quantidade de vegetação retirada é superior à inventariada.

Algumas recomendações foram sugeridas após a conclusão dos resultados apresentados e seriam as seguintes:

- a. Os resultados alcançados mostram que o presente trabalho pode ser utilizado como referencial didático para nortear o processo de licenciamento ambiental de obras rodoviárias, bem como, para subsidiar pesquisas quantitativas relativas a esse tipo de empreendimento.
- b. Faz-se necessária uma avaliação mais adequada e detalhada dos levantamentos florísticos bem como das áreas que foram suprimidas, a fim de se obter maior fidedignidade dos dados e para que se implante medidas mais eficientes na recuperação das áreas desmatadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

11º Relatório Mensal de Andamento. Execução de Serviços Técnicos de Gestão Ambiental para as Obras de Ampliação da Capacidade Rodoviária da BR 101 RN/PB/PE, Consórcio SKILL/STE, Brasília, Setembro de 2007.

12º Relatório Mensal de Andamento. Execução de Serviços Técnicos de Gestão Ambiental para as Obras de Ampliação da Capacidade Rodoviária da BR 101 RN/PB/PE, Consórcio SKILL/STE, Brasília, Outubro de 2007.

ALVES, I.f. ;& metzger, J.P. 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotrop.* 6(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00606022006> (último acesso em 03/05/2006).

ANDRADE-Lima,o. De. Notas sobre a dispersão de algumas espécies vegetais no Brasil. *An. Soc. Biol. Pernambuco*, 11(1): 25-49, 1953.

BERGAMIN Jr., S. Contabilidade e riscos ambientais. *Revista do BNDES — Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social*, Rio de Janeiro, n. 11, 1999.

BERNACCI, L.C., FRANCO, G.A.D.C., ARBOCZ, G., CATHARINO, E.L., DURIGAN, G. & METZGER, J.P. Composição e riqueza arbórea na Reserva Florestal do Morro Grande e numa paisagem fragmentada adjacente (Planalto de Ibiúna, SP). Submetido.

BRITO, Elizabeth R.; SILVA, Elias; MARTINS, Sebastião V.; RIBEIRO, G. Assunção. Perfil Ambiental do Empreendimento denominado de “Praias Fluviais”, Estado do Tocantins. *R. Árvore, Viçosa-MG*, v.26, n.3, p.349-355, 2002.

BROOKS, T. & Balmford, A. 1996. Atlantic Forest extinctions. *Nature* 380:115.

BURSZTYN, M.A.A. *Gestão Ambiental - instrumentos e práticas*. Brasília: IBAMA, 1994.

CÂNDIDO-JR., J. F.; MARGARIDO, V. P.; PEGORARO, J. L.; D`AMICO, A. R.; MADEIRA, W. D.; CASALE, V. C.; ANDRADE, L. Animais atropelados na rodovia que margeia o Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil, e seu aproveitamento para estudos da

biologia da conservação. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 2002, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza: 2002. p.553.

CATHARINO, E.L., BERNACCI, L.C., FRANCO, G.A.D.C., DURIGAN, G. & METZGER, J.P. 2006. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotrop.* 6(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006> (último acesso em 03/05/2006).

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 001/86, de 23 de janeiro de 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 237/97, de 19 de dezembro de 1997

COSTA, Marcos V.; CHAVES, P. S. Viana; OLIVEIRA, F. Correia de. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. Trabalho apresentado ao NP 09 – Comunicação Científica e Ambiental, do V Encontro dos Núcleos de Pesquisa da Inercom, XXVIII Congresso Brasileiro de Ciência da Comunicação, Rio de Janeiro. 2005.

DEVELEY, P.F. 2004. Efeitos da fragmentação e do estado de conservação da floresta da diversidade de aves de Mata Atlântica. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DIAS, I.S., Câmara, I.G. & Lino, C.F. 1990. Workshop Mata Atlântica: problemas, diretrizes e estratégias de conservação. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.

DNER/IME – Projeto de Ampliação da Capacidade Rodoviária das ligações com os Países do MERCOSUL BR 101 Florianópolis (SC) – Osório (RS). PROJETO BÁSICO AMBIENTAL-PBA, SUBPROGRAMA DE PROTEÇÃO À FAUNA. Julho de 2001.

FARIA, H.H.; MORENI, P.D.C. Estradas em Unidades de Conservação: impactos e gestão no Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio - SP. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande, MS. Anais... Vol. II Trabalhos Técnicos.

FISHER, W. 1997. Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para conservação da região do Pantanal, MS. 44fl. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Ecologia), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS.

GALLARDO, Amarilis L. C. F. Análise das Práticas de Gestão Ambiental da Construção da Pista Descendente da Rodovia dos Imigrantes. Tese de Doutorado. São Paulo, 2004.

HIDRAELE Projetos e Serviços Ltda. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para implantação da rodovia Br-304 – Aracati/CE– Vol. 1 / tomo c.

IBAMA, Diretoria de Ecossistemas/Departamento de Unidades de Conservação/Divisão de Gerenciamento, PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL – Reserva Biológica Guaribas, Brasília, 1995.

JBR-OIKOS. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental da Duplicação da Rodovia BR-101 Nordeste – Trecho Natal/RN a Palmares/PE. 2001.

JESUS, Mariela Figueredo Simões de. Análise dos efeitos de borda sobre a composição, dinâmica e estrutura da comunidade arbórea na Mata Atlântica da Reserva Biológica do Tinguá – RJ. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro Escola Nacional de Botânica Tropical. 2009.

LIMA, A.R. & J.P.R. CAPOBIANCO. 1997. Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para a sua conservação. Documentos ISA n°4, Instituto Ambiental, São Paulo.

LIMA, S.F.; OBARA, A.T. 2002. Levantamento de animais silvestres atropelados na BR-277 às margens do Parque Nacional do Iguaçu: subsídios ao programa multidisciplinar de proteção à fauna.

MARTIN, Gabriela; Pré-história do Nordeste do Brasil – 3.ed. anual. – Recife: Editora Universitária da UFPE, 1999.

MEDEIROS, J. de Deus. Avaliação de Impacto Ambiental In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 47, 1995, Anais.

Núcleo de Biodiversidade da Universidade Federal de Pernambuco. (2000). Análise de Prioridades para a Conservação das Ecorregiões Florestais Costeiras de Pernambuco e Florestas do interior de Pernambuco. Relatório elaborado para o WWF-Brasil.

OLIVEIRA, M. A. Efeito da Fragmentação de Habitats sobre as Árvores em Trecho de Floresta Atlântica Nordestina. Dissertação de Mestrado. Recife, 2003.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & D.A. Carvalho. 1993. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. Revista Brasil. Bot. 16: 115-130.

OLMOS, F. 1996. Impacto sobre a fauna: ampliação da capacidade rodoviária entre São Paulo e Florianópolis (BR 116/SP/PR) – Transposição da Serra do Cafezal – DNE/IME. São Paulo: Instituto Florestal.

OMENA, M. L. R. de Albuquerque; SANTOS, Edinaldo B. dos. Análise da efetividade da Avaliação de Impactos Ambientais – AIA – da Rodovia SE 100/Sul-Sergipe. 2008.

PAGLIA, Adriano P.; FERNANDEZ Fernando A. S.; Paulo de Marco Jr. Efeitos da Fragmentação de Habitats: Quantas Espécies, Quantas Populações, Quantos Indivíduos, e Serão Eles Suficientes?

PEREIRA, A.P.F.G.; ANDRADE, F.A.G.; FERNANDES, M.E.B. 2006. Dois anos de monitoramento dos atropelamentos de mamíferos na rodovia PA-458. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 3, p. 77-83, set-dez. 2006

PINTO Luiz Paulo de S.; COSTA José Pedro de Oliveira; FONSECA Gustavo A. B. da; COSTA Cláudia Maria R. Mata Atlântica: Ciência, Conservação e Políticas. Workshop Científico sobre a Mata Atlântica Belo Horizonte, 22-23 de janeiro de 1996.

Programa de Plantio Compensatório para o Estado da Paraíba, João Pessoa, Consórcio SKILL/STE, Outubro, 2007.

ROCHA. Vanessa José da. Gestão Ambiental no Setor Rodoviário Brasileiro: O Caso da Pavimentação da BR-163 no Estado do Pará. Dissertação de Mestrado em Geografia Brasília/DF. Agosto/2006.

RODRIGUES. William Costa. Aulas de Avaliação de Impacto Ambiental-AIA

ROSA, A. O.; MAUHS, J. 2004. Atropelamento de Animas Silvestres na Rodovia RS - 040. Caderno de Pesquisa Sér. Bio., Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 1, p. 35-42, jan./jun

SANCHÉZ, Luis Enrique. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos – São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SILVA, J.M.C. & TABARELLI, M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404:72-74.

SILVA, A.F. & LEITÃO FILHO, H.F. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). *Revista brasileira de botânica*, São Paulo, 5(132): 43-52, 1982.

Site do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br>, 2007.

Site Informativo da Duplicação da BR 101 Nordeste - Trecho PE/PB/RN. Disponível em: <http://www.br101ne.com.br>, 2007.

Site Informativo do DNIT, área de Meio Ambiente. Disponível em: [http://www.dnit.gov.br/menu/meio\\_ambiente](http://www.dnit.gov.br/menu/meio_ambiente).

SOS MATA ATLÂNTICA/INPE/ISA. 1998. Atlas de evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no Domínio da Mata Atlântica no período 1990-95. São Paulo.

SOUZA, Celso Coelho de. Avaliação de impactos ambientais da atividade industrial no pólo moveleiro de ubá – MG. Dissertação de Mestrado. VIÇOSA MINAS GERAIS – BRASIL 2008. 177p.

SOUZA, Luziel Reginaldo de. Implantação das Diretrizes de Sustentabilidade nos Empreendimentos de Infra-Estrutura Rodoviária.

SOUZA, M.A.N.; A. LANGGUTH & E.A. GIMENEZ. 2004. Mamíferos dos brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco, p. 229-254. In: K.C. PORTO; J.J.P. CABRAL & M. TABARELLI. (Eds). Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 234p.

TABARELLI, Marcelo. Fragmentação de Hábitats e a Conservação da Diversidade Biológica da Floresta Atlântica Nordestina. Departamento de Botânica- Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

TAVARES Maria Cristina Gomes. Avaliação dos Remanescentes de Mata Atlântica, com Ênfase às Unidades de Conservação: Reservas Ecológicas do “Engenho Amparo” e do “Engenho São João”. Trabalho desenvolvido pela Gerência de Áreas Protegidas/ Diretoria de Recursos Hídricos e Florestais da Companhia Pernambucana do Meio Ambiente – CPRH.

UCHÔA Neto, C.A.M. 2002. Integridade, grau de implementação e viabilidade das unidades de conservação de proteção integral na Floresta Atlântica de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

UCHÔA Neto, C.A.M. 2002. Integridade, grau de implementação e viabilidade das unidades de conservação de proteção integral na Floresta Atlântica de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

VAN DER ZANDE AN, ter KEURS, W.J., van der WEIJDEN, W.J. 1980. The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat - evidence of long-distance effect. *Biological Conservation* 18(4):299–321.

VIEIRA, E. M. 1996. Highway mortality of mammals in central Brazil. *Ciência e cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*, 48(4):270-272.

VOGEL, Huilquer F.; BUSS, Carlos E.; METRI, Rafael. Revisão sobre Impactos decorrentes do Processo de Fragmentação Florestal. Workshop regional de Geografia e mudanças ambientais.