

**ANÁLISE DO IMPACTO DA SENIORIDADE DA EQUIPE
SOBRE O DESEMPENHO DO TRABALHO
COLABORATIVO: ESTUDO DE CASO DE UMA EQUIPE DE
DESENVOLVIMENTO DE UM VENTILADOR MECÂNICO
PULMONAR**

MARIANNYS RODRIGUEZ GASCA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SISTEMAS
MECATRÔNICOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

Universidade de Brasília

Faculdade de tecnologia

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

**ANÁLISE DO IMPACTO DA SENIORIDADE DA EQUIPE
SOBRE O DESEMPENHO DO TRABALHO
COLABORATIVO: ESTUDO DE CASO DE UMA EQUIPE DE
DESENVOLVIMENTO DE UM VENTILADOR MECÂNICO
PULMONAR**

MARIANNYS RODRIGUEZ GASCA

**ORIENTADOR: Prof. Dr. SANDERSON CESAR MACÊDO
BARBALHO,**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SISTEMAS
MECATRÔNICOS**

BRASÍLIA, DF: 28 de agosto de 2023

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ANÁLISE DO IMPACTO DA SENIORIDADE DA EQUIPE
SOBRE O DESEMPENHO DO TRABALHO
COLABORATIVO: ESTUDO DE CASO DE UMA EQUIPE DE
DESENVOLVIMENTO DE UM VENTILADOR MECÂNICO
PULMONAR

MARIANNYS RODRIGUEZ GASCA

DISSERTAÇÃO DE Mestrado submetida ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Sistemas Mecatrônicos.

APROVADA POR:

SANDERSON CÉSAR MACEDO BARBALHO, DR. ENG. (UNB/ENM)
(ORIENTADOR)

LUIS ANTONIO PASQUETTI
(EXAMINADOR INTERNO)

MARLY MONTEIRO DE CARVALHO
(EXAMINADOR EXTERNO)

DATA: BRASÍLIA/DF, 28/08/2023.

FICHA CATALOGRÁFICA

RODRIGUEZ GASCA, MARIANNYS.

Análise do impacto da senioridade da equipe sobre o desempenho do trabalho colaborativo: estudo de caso de uma equipe de desenvolvimento de um ventilador mecânico pulmonar [Distrito Federal] 2023.

(ENM/FT/UnB, Mestre, Sistemas Mecatrônicos)

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília.

Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica.

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| 1. Senioridade | 2. Produto mecatrônico |
| 3. Trabalho colaborativo | 4. Equipes virtuais |
| 5. Desenvolvimento de produtos | |

I. ENM/FT/UnB

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RODRIGUEZ, M. (2023). Análise do impacto da senioridade da equipe sobre o desempenho do trabalho colaborativo: estudo de caso de uma equipe de desenvolvimento de um ventilador mecânico pulmonar, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Mariannys Rodríguez Gasca

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Análise do impacto da senioridade da equipe sobre o desempenho do trabalho colaborativo: estudo de caso de uma equipe de desenvolvimento de um ventilador mecânico pulmonar.

GRAU: Mestre.

ANO: 2023.

É concedida a Universidade de Brasília a 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 cópia para esta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Mariannys Rodríguez Gasca.
SQN 408 Bloco O, entrada D, apto 205.
Brasília/DF – BRASIL
e-mail: mariannys.rgasca@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador professor Sanderson Barbalho pela oportunidade de aprendizado que significou para mim e pela orientação ao longo deste processo e pela paciência e tempo dedicado com as correções. Toda minha admiração.

Aos meus pais pelo apoio moral que sempre me dão e por não me deixarem sentir sozinha apesar da distância que nos separa. E aos meus irmãos por servirem de inspiração, por me encorajarem a alcançar este objetivo e principalmente pelo apoio incondicional.

Aos meus amigos, principalmente esses que encontrei neste caminho e que compartilharam comigo as alegrias e dificuldades que enfrentei neste processo.

E por último mas não menos importante a mim, por todo o esforço que esse trabalho significou, e por ter persistido e ver esperança até nos momentos mais difíceis.

RESUMO

No processo de desenvolvimento de produtos complexos, o trabalho colaborativo é fundamental para garantir a integração das diferentes áreas envolvidas ao longo do processo e, portanto, para garantir um alto desempenho. Nesse sentido, a qualidade da composição da equipe é uma característica importante é fundamental para otimizar os resultados. Uma das formas de garantir isso pode ser através do perfil de senioridade de cada colaborador. De acordo com isso, esta pesquisa se realizou uma avaliação de um framework de desempenho de trabalho em equipes virtuais de desenvolvimento de produto mediado por uma relação de senioridade (escolaridade e experiência prática desenvolvimento). Para isso em primer lugar analisamos a literatura sobre os fatores de medição do trabalho em equipes e trabalhos baseados na estrutura de entrada-processo-saída usada para esse objetivo, em segundo lugar consideramos um estudo de caso de uma equipe multidisciplinar responsável pelo projeto e construção de um ventilador mecânico, para avaliar como o perfil de senioridade modera o desempenho e as relações dos membros durante o projeto e como isso impacto nos resultados. Desenvolvemos e realizamos uma entrevista com os coordenadores de uma equipe virtual de trabalho e um questionário com toda a equipe completa. Os resultados das 6 entrevistas e 19 questionários mostraram tendencias interessantes com respeito da influência positiva do perfil sênior com respeito das interações e desempenho nos fatores de entrada-processos -saída, com ênfases especiais nos fortalecimentos dos processos ao longo do projeto e contribuição e contribuiu para preencher lacunas em conhecimentos e habilidades dos colaboradores júniores. Enquanto os membros de perfil júnior, permitiram observar que enfrentaram maiores divergências nas respostas e, portanto, um desempenho mais desafiante durante sua atuação no projeto.

Palavras chaves: Trabalho colaborativo, senioridade, produtos complexos, equipes virtuais, multidisciplinar.

ABSTRACT

In the process of developing complex products, collaborative work is essential to guarantee the integration of the different areas involved throughout the process and, therefore, to guarantee high performance. In this sense, the quality of the team's composition is an important feature and fundamental to optimizing results. One of the ways to guarantee this can be through the seniority profile. Accordingly, this research carried out an evaluation of a work performance framework in virtual product development teams mediated by a seniority relationship (schooling and practical development experience). For this, we firstly analyzed the literature on the measurement factors of teamwork and work based on the input-process-output structure used for this purpose, secondly, we considered a case study of a multidisciplinary team responsible for the design and construction of a mechanical ventilator, to assess how the seniority profile moderates member performance and relationships during the project and how this impacts outcomes. We developed and carried out an interview with the coordinators of a virtual work team and a questionnaire with the entire team. The results of the 6 interviews and 19 questionnaires showed interesting trends regarding the positive influence of the senior profile regarding interactions and performance on input-process-output factors, with special emphasis on strengthening processes throughout the project and contributing to and contributing to fill gaps in knowledge and skills of junior employees. While the junior profile members, it was possible to observe that they faced greater divergences in the answers and, therefore, a more challenging performance during their work in the project.

Keywords: Collaborative work, seniority, complex products, virtual teams, multidisciplinary.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Definição do problema	4
1.3 Justificativa.....	5
1.4 Objetivos da dissertação	6
1.4.1 Objetivo Geral.	6
1.4.2 Objetivos Específicos.	6
1.6 Estrutura da Dissertação	7
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEORICO	9
2.1 Projetos de desenvolvimento de novos produtos (NPD).....	9
2.2 Sistemas mecatrônicos e o produto mecatrônico.....	13
2.3 Trabalho colaborativo em virtualidade.....	16
2.3.1 Classificação de equipes virtuais.....	17
2.3.2 Benefícios das equipes colaborativas virtuais	20
2.3.3 Desafios e complexidade das equipes colaborativas virtuais	21
2.3.4 Meios de comunicação e ferramentas de suporte em equipes virtuais	29
2.4 Senioridade Profissional.....	33
2.4.1 Características da Senioridade	34
2.4.2 Faixa etária e antiguidade organizacional	38
2.5 Trabalho correlatos sobre estrutura do desempenho de trabalho colaborativo em projetos	40
2.6 Proposta de framework Entrada-processos-Saída da equipe de desenvolvimento de produto	49
CAPÍTULO 3 – MÉTODO DE PESQUISA	58
3.1 Delineamentos da pesquisa	58
3.1.1 Classificação com base no objetivo da pesquisa	59

3.1.2 Classificação com base nos procedimentos técnicos da pesquisa.....	60
3.2 Procedimentos da pesquisa.....	61
3.2.1 Construção do framework de desempenho	64
3.2.2 Definição da unidade de pesquisa	64
3.2.3 Entrevista.....	65
3.2.4 Questionário	67
3.2.2 Normalização da senioridade	72
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS.....	74
4.1 Descrição do cenário do projeto de ventilador mecânico.....	74
4.1.1 Produto desenvolvido	74
4.1.2 Características da equipe de trabalho	75
4.1.3 Áreas do processo de desenvolvimento.....	77
4.1.4 Metodologias e ferramentas de comunicação e gestão da equipe de trabalho virtual	79
4.1.5 Resultados técnicos do projeto de desenvolvimento do ventilador.....	81
4.2 Avaliação do impacto da senioridade no framework de desempenho	82
4.2.1 Perfil de senioridade dos membros da equipe	82
4.2.2 Interação com elementos de diversidade superficial dos fatores de entrada	83
4.2.3 Desempenho dos elementos de diversidade profunda dos fatores de entrada	86
4.2.4 Compreensão de elementos de diversidade funcional dos fatores de entrada	88
4.2.5 Interação com fatores de processo.....	91
4.2.6 Desempenho com relação aos fatores de saída	94
4.3 Discussão dos resultados	96
4.3.1 Produto mecatrônico em virtualidade.....	96
4.3.1 Perfil de senioridade e desempenho do trabalho virtual.....	99
5.3.3 Fatores de gestão projetos de PDP que influenciam o processo	109

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS	112
5.1 Aportes teóricos.....	112
5.2 Implicações práticas do estudo.....	114
5.3 Limitações e trabalhos futuros.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	117

Lista de Figuras

Figura 1: Fundamentos de mecatrônica. Fonte: Adaptado de (Ceccarelli et al., 2006)	13
Figura 2: Fundamentos de mecatrônica. Fonte: (S. C. M. Barbalho, 2006).....	14
Figura 3: Fases do MRM. Fonte: (S. C. M. Barbalho, 2006).....	15
Figura 4: Tipos de equipes virtuais. Fonte: Adaptado de (Fekry Youssef et al., 2022)	18
Figura 5: Modelo Input-process-outcomes de equipes virtuais, Fonte: (Dulebohn & Hoch, 2017).	44
Figura 6: Modelo de fatores críticos de sucesso para desenvolvimento colaborativo de produtos, Fonte: (Mathrani et al., 2011).....	45
Figura 7: Modelo de qualidade das interações entre os membros da equipe de PDP, Fonte: (Dayan & Di Benedetto, 2009b).	46
Figura 8: Proposta de modelo Input-Processes-Output de equipes virtuais, Fonte: Autor	50
Figura 9: Classificação da pesquisa.....	59
Figura 10: Estrutura física do ventilador mecânico pulmonar Fonte: (S. Barbalho et al., 2020).....	75
Figura 11: Estrutura organizacional da equipe de projeto do ventilador mecânico, Fonte: Adaptado de (Rosa et al., 2022)	75
Figura 12: Características dos membros da equipe. Fonte: Autor	83
Figura 13: Perfil JJ em interação com elementos de diversidade superficial. Fonte: Autor.....	84
Figura 14: Perfil PJ em interação com elementos de diversidade superficial. Fonte: Autor.....	84
Figura 15: Perfil SP em interação com elementos de diversidade superficial. Fonte: Autor.....	85
Figura 16: Perfil SS em interação com elementos de diversidade superficial. Fonte: Autor.....	85
Figura 17: Perfil JJ em interação com elementos de diversidade profunda. Fonte: Autor	86
Figura 18: Perfil PJ em interação com elementos de diversidade profunda. Fonte: Autor	87

Figura 19: Perfil SP em interação com elementos de diversidade profunda. Fonte: Autor.....	87
Figura 20: Perfil SP em interação com elementos de diversidade profunda. Fonte: Autor.....	88
Figura 21: Perfil JJ em compreensão de elementos de diversidade funcional. Fonte: Autor.....	89
Figura 22: Perfil PJ em compreensão de elementos de diversidade funcional. Fonte: Autor.....	90
Figura 23: Perfil SP em compreensão de elementos de diversidade funcional. Fonte: Autor.....	90
Figura 24: Perfil SS em compreensão de elementos de diversidade funcional. Fonte: Autor.....	90
Figura 25: Interação de perfil JJ com elementos de processo. Fonte: Autor.....	91
Figura 26: Interação de perfil PJ com elementos de processo. Fonte: Autor.....	92
Figura 27: Interação de perfil SP com elementos de processo. Fonte: Autor.....	92
Figura 28: Interação de perfil SS com elementos de processo. Fonte: Autor.....	93
Figura 29: Desempenho de perfil JJ com elementos de saída. Fonte: Autor.....	94
Figura 30: Desempenho de perfil PJ com elementos de saída. Fonte: Autor.....	95
Figura 31: Desempenho com elementos de saída, a) perfil SP e b) perfil SS Fonte: Autor	95

Lista de Tabelas

Tabela 1: Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos. ...	11
Tabela 2: Alguns dos principais benefícios associados a equipes virtuais.....	20
Tabela 3: Alguns desafios das equipes virtuais.....	22
Tabela 4: Algumas ferramentas de suporte usadas pelas equipes virtuais.	30
Tabela 5: Principais fatores estruturais de equipes virtuais.....	46
Tabela 6: Resumem das etapas da pesquisa.	62
Tabela 7: Questões sobre perfil dos entrevistados.....	65
Tabela 8: Caracterização do perfil dos participantes do questionário.....	67
Tabela 9: Elementos de avaliação dos fatores de Entrada.....	69
Tabela 10: Elementos de avaliação dos fatores de Processo.....	70
Tabela 11: Elementos de avaliação dos fatores de saída.....	71
Tabela 12: Critérios de normalização da senioridade.....	72
Tabela 13: Categorias de senioridade.....	73
Tabela 14: Responsáveis pelas áreas do processo de desenvolvimento do ventilador de acordo com o modelo MRM.....	77

Lista de siglas

PDP	Processo de Desenvolvimento de produtos
VT	Equipes Virtuais
IPO	Input-Process-Output
NPD	Projeto de Desenvolvimento de Novos Produtos
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ISO	International Organization for Standardization
IEC	International Electrotechnical commision
JJ	Júnior/Júnior
PJ	Plêno/Júnior
SP	Sênior/Plêno
SS	Sênior/Sênior
SDP	Desenvolvimento profissional

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

À medida que as tecnologias avançam, os campos tradicionais da engenharia também estão se adaptando a essas mudanças, e um exemplo claro dessa adaptação é o conceito de mecatrônica (Vogel-Heuser & Bi, 2021). Existem várias definições que surgiram ao longo dos anos e deram ao termo um significado mais amplo, mas podem ser bem representadas na definição dada pelo comitê técnico de mecatrônica que a define como “a combinação sinérgica de engenharia mecânica de precisão, controle eletrônico e pensamento sistêmico no projeto de produtos e processos de fabricação” (Mehdi & Boudi, 2021; Stankovski1 et al., 2019). Nesse intento por encontrar uma definição mais exata para o termo, a mecatrônica avançou para se tornar uma ferramenta muito poderosa e econômica para concepção e desenvolvimento de produtos e atender às demandas do mercado (Mehdi & Boudi, 2021). As aplicações da mecatrônica cresceram muito e vão desde a medicina até a indústria, militares, produtos de consumo inteligentes e quase todas as outras áreas da tecnologia (automação, sistemas de controle, robótica, etc.) (Aca et al., 2006; Mcharek et al., 2018).

Nesse cenário, os produtos mecatrônicos para os mercados atuais são componentes complexos cujo design, interfaces com o cliente e produção involucram normalmente um número importante de componentes/partes do produto, suas interações e dependências e a integração de múltiplas disciplinas para atingir todas as suas funcionalidades (S. Barbalho et al., 2022; Jazdi & Maga, 2012; Kellner et al., 2015). Considerando a natureza de uma estrutura funcional tão complexa, o trabalho em equipe interdisciplinar e colaborativo é uma característica importante para lidar com essa complexidade e alcançar o sucesso ao longo do ciclo de vida dos produtos mecatrônicos (S. Barbalho et al., 2022; Bolaños & Barbalho, 2021). Segundo (Hoegl et al., 2007), a qualidade do trabalho em equipe contribui para o aumento do desempenho de projetos inovadores.

Em resposta à difusão dos avanços tecnológicos desencadeados pela chamada quarta revolução industrial ou indústria 4.0, assim como a complexidade, a dinâmica e incerteza das condições de oferta e demanda do mercado mundial, o trabalho colaborativo deverão transformar as atividades associadas aos processos de desenvolvimento de produtos e os mecanismos pelos quais a inovação e o valor foram historicamente criados (David et al., 2022; Mehdi & Boudi, 2021). Assim, por exemplo, o que iniciou como uma situação temporária com

o surgimento da recente pandemia de COVID-19 em 2020, desencadeou mudanças significativas na estrutura do trabalho dos processos de criação de produtos, como resultado da adaptação ao trabalho remoto, distanciamento social e um processo acelerado de inovação (CEPAL, 2020; Dragicevic et al., 2020; Koch et al., 2016). De fato, é provável que as taxas de teletrabalho aumentaram mais do que os níveis pré-pandêmicos, mesmo após os pedidos de permanência em casa serem suspensos (Davai et al., 2022).

Em consequência, se abriram novas possibilidades para reunir o talento capaz de resolver problemas, tomar decisões e responder e manter uma vantagem competitiva (Batarseh et al., 2017a). Esse novo panorama de trabalho colaborativo virtual, traz consigo também a promessa de aportar maior flexibilidade e vantagens como compartilhamento de conhecimento entre locais remotos, autonomia quanto ao gerenciamento do tempo, economia de custos e alavancar recursos além de fronteiras geográficas (Bisbe & Sivabalan, 2017; Gallego et al., 2021; Munkvold & Zigurs, 2007). Na maioria dos casos, é provável que os membros das equipes de trabalho em condições virtuais venham de origens, localizações geográficas e culturais diferentes (Cagiltay et al., 2015; Jin, 2023). O objetivo é permitir que as empresas possam aproveitar maiores benefícios em termos de custo, tempo e para suprir a necessidade de experiência especializada quando não está em um só local ou organização específica (Fekry Youssef et al., 2022). Nesse contexto, as empresas que desenvolvem produtos complexos, como aqueles com características de sistemas mecatrônicos ou inovadores, parecem ser as candidatas ideais para adotar essa forma de colaboração em todo seu potencial (Aca et al., 2006).

No entanto, apesar das enormes vantagens de flexibilidade oferecidas por esta nova forma de trabalhar, existem situações em que os membros da equipe de desenvolvimento de produto nem sempre têm a possibilidade de colaborar da forma pretendida e da forma como o projeto assim o exige, devido a barreiras inerentes como distâncias, ou tamanho da equipe, cultura, competências muito diferenciadas entre os membros, frequência de interação, entre outros (Bjarnason et al., 2022; Dayan & Di Benedetto, 2009). Esses desafios se creem que são mais complexos de gerenciar e exigem mais dos membros de uma equipe quando a maior parte da interação entre seus membros ocorre virtualmente (Janssen & Kirschner, 2020; Sjølie et al., 2022).

Nesse sentido, gerenciar corretamente a composição da equipe se torna um fator especialmente importante em equipes virtuais de desenvolvimento de produtos mecatrônicos, dado que se combinam habilidades técnicas, de engenharia e conhecimentos em eletrônica e

mecânica. Particularmente em projetos de desenvolvimento de produtos, alguns estudos indicam que a composição da equipe, considerando as habilidades de desenvolvimento, qualificação educacional e experiência dos membros, contribui para a entrega de um produto de alto desempenho (S. C. M. Barbalho et al., 2019; De Bruecker et al., 2015). Da mesma forma, acredita-se também que o conhecimento, a experiência e a habilidade dos membros da equipe estão positivamente associadas à dimensão inovação do desempenho (Liu & Cross, 2016).

De acordo com isso, as empresas do setor produtivo buscam colaboradores com conhecimentos e domínio de habilidades como liderança, trabalho em equipe, planejamento estratégico, aprendizagem autônomo, entre outras *soft skills*. Assim mesmo, demandasse uma formação técnica sólida combinada a uma formação mais humanística e empreendedora (K. de S. Luz et al., 2019). Sob essa perspectiva, uma forma de escolher o melhor perfil de colaboradores, com atitudes, conhecimentos e habilidades pode ser através da senioridade medida através da formação e experiências práticas (S. C. M. Barbalho et al., 2019a). Segundo (K. Luz et al., 2019) a formação adquirida ao longo da vida nas escolas, universidades e outras instituições de ensino brindam informação sobre o conhecimento de um indivíduo. Enquanto isso, a experiência prática permite identificar melhor se um indivíduo tem habilidades e atitudes para aplicar desenvolver atividades com base nos conhecimentos e reagir antes algumas situações.

Nesse cenário, é necessário identificar a influência do nível de senioridade no trabalho em equipes virtuais de desenvolvimento de produtos mecatrônicos, e por conseguinte no desempenho do trabalho colaborativo e resultados do projeto. Portanto, esta pesquisa visa utilizar um sistema de entrada-processo-saída do processo de equipes de projeto, para realizar uma análise detalhada da influência da diversidade de senioridade no desempenho das equipes virtuais de desenvolvimento de produtos mecatrônicos. Este estudo busca contribuir com o conhecimento existente no campo da gestão de equipes virtuais, fornecendo uma base sólida para o melhor aproveitamento da diversidade de senioridade como um recurso valioso para aprimorar a inovação, a criatividade e para maximizar o potencial dessas equipes colaborativas. Este trabalho analisou um estudo de caso do processo de desenvolvimento de um ventilador mecânico durante a pandemia, por meio de entrevistas com os coordenadores das equipes de trabalho, questionários com todos os membros e através da análise da documentação do projeto. Além disso, são utilizadas informações encontradas na literatura atual, mediante pesquisas na base de dados do portal da CAPES. Para medir a influência do nível de senioridade dos membros no modelo proposto, foram estabelecidos critérios de medição e categorização do

nível de senioridade dos membros da equipe e posteriormente foi feita uma análise de acordo com as percepções de cada uma dessas categorias em relação a seu desempenho frente aos fatores desse modelo.

1.2 Definição do problema

Com as constantes mudanças nas demandas do mercado global, a produção industrial se torna cada vez mais complexa, a demanda de conhecimento mecatrônico como uma abordagem para o uso de tecnologia avançada para o rápido desenvolvimento de novos produtos é cada vez maior, e subsequentemente, as exigências enquanto a gerenciamento destes sistemas são cada vez mais determinantes (Stankovski1 et al., 2019). Assim mesmo, a economia altamente competitiva e a natureza colaborativa desses sistemas, que inclui a sinergia entre diferentes disciplinas, como engenharia mecânica, engenharia eletrônica e engenharia de software e controle exige melhor gestão do recurso humano (S. C. M. Barbalho et al., 2019a). Uma das principais competências necessárias para muitas empresas é a capacidade de trabalhar de forma eficaz em equipes multidisciplinares que projetam novos produtos ou processos de fabricação.

Essa tarefa pode ser dificultada principalmente em equipes virtuais de trabalho onde se enfrentam alguns desafios adicionais virtualmente (Janssen & Kirschner, 2020; Sjølie et al., 2022), inerentes do contexto como distâncias, ou tamanho da equipe, cultura, competências de dois membros, frequência de interação, entre outros (Bjarnason et al., 2022; Dayan & Di Benedetto, 2009; Dumitru et al., 2015; Rahimi, 2021). Nesse aspecto, a diversidade dos colaboradores é cada vez mais significativa em quanto a características demográficas necessidades e expectativas (Mothe & Nguyen-Thi, 2021). A diversidade no local de trabalho cria uma série de problemas em termos de comunicação, cooperação e coesão entre os funcionários, dado que quando se introduzem diversas perspectivas, as preferencias e os vieses tendem a manifestar-se se os membros não tem um sentido compartilhado de identidade, que em última instância podem afetar níveis de desempenho (CASCIO & SHURYGAILO, 2003; Dayan & Di Benedetto, 2010; Hoegl et al., 2007; Lynn & Akgun, 2012).

Embora a definição de diversidade da força laboral tenha qualquer forma de dimensão objetiva ou subjetiva entre os membros do local de trabalho, é provável que nem todos esses tipos de diversidade desempenhem um papel idêntico em relação à inovação (Weiss et al., 2018). Levando em conta isso, essa pesquisa o trata com o impacto do perfil de senioridade

associado ao desempenho dos integrantes de uma equipe de trabalho colaborativo e distribuído com o uso de novas tecnologias da informação e comunicação durante o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos. O trabalho tem como missão apresentar uma estrutura mínima que possa identificar quais são os fatores que interatuam no processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos em contextos virtuais e no desempenho do trabalho em equipes, e examinamos qualitativamente os efeitos moderadores da senioridade sobre esses fatores e os resultados do processo de desenvolvimento.

1.3 Justificativa

O trabalho em equipe virtual tornou-se uma atividade comum dentro das organizações contemporâneas, pois oferece a possibilidade de integrar membros que podem estar amplamente dispersos geograficamente ou mesmo além das fronteiras de diferentes organizações e países, para atingir um objetivo comum (Bisbe & Sivabalan, 2017). Isso representa uma oportunidade para a o desenvolvimento de produtos mecatrônicos, dado que uma das características principais desses sistemas é a integração de múltiplas disciplinas para atingir todas suas funcionalidades, o que muitas vezes não é possível através de co-localização de pessoal. Adicionalmente, as equipes virtuais representam um maior número de possibilidades de profissionais para aumentar e potencializar o conhecimento pessoal e grupal de um ambiente de desenvolvimento (Akgün et al., 2008; Anderson et al., 2007; Nader et al., 2009).

Particularmente, em projetos desenvolvimento de produtos, a eficácia depende da integração de habilidades *hard e soft*. Além disso, composição da equipe, considerando as habilidades de desenvolvimento, qualificação educacional e experiência profissional dos membros da equipe, contribui para a entrega de um alto desempenho produto (S. C. M. Barbalho & Silva, 2022a; W.-H. Liu & Cross, 2016). Outras pesquisas mostram que equipes homogêneas têm um maior senso de responsabilidade e que a ocorrência pode diminuir o efeito negativo da diversidade no conflito da equipe. No entanto, também sugerem que equipes heterogêneas têm uma gama mais ampla de conhecimentos e habilidades podendo colaborar de forma mais eficiente e, portanto, tomar melhores decisões (Yang et al., 2021).

A cooperação efetiva e eficiente entre as disciplinas e equipes de trabalho distribuídos, assim como o fluxo de informações entre domínios, torna-se essencial para o sucesso dos

projetos de engenharia (Zhang et al., 2008). Porém, essas interações tão necessárias, as vezes são influenciadas por desafios relacionados às distâncias, ao tamanho da equipe, à cultura e à frequência de interação (Bjarnason et al., 2022).

Portanto, o sucesso de um projeto de desenvolvimento de produto mecatrônico depende em grande parte das características da equipe envolvida e cada membro desempenha um papel fundamental na consecução dos objetivos do projeto. Nesse sentido, compreender como o nível de senioridade das características da equipe influencia o desempenho do trabalho e os resultados do projeto em um ambiente colaborativo virtual pode contribuir para identificar estratégias e práticas eficazes para otimizar a composição da equipe de projeto em ambientes virtuais e melhorar seu desempenho. Isso pode envolver a definição de papéis e responsabilidades claros, a implementação de processos de comunicação eficazes, o desenvolvimento de treinamentos adequados e a identificação de melhores práticas para promover a colaboração e a inovação.

Por outro lado, dado que poucos estudos abordaram especificamente a influência do nível de senioridade das características da equipe em um ambiente colaborativo virtual no contexto de projetos de desenvolvimento de produtos mecatrônicos, investigar essa relação pode contribuir para o avanço do conhecimento nessa área e fornecer insights valiosos para pesquisadores, profissionais e organizações que buscam melhorar a eficácia das equipes de projeto em ambientes virtuais.

1.4 Objetivos da dissertação

1.4.1 Objetivo Geral.

O objetivo geral desta dissertação é explorar o impacto do nível de senioridade, no desempenho de uma equipe de trabalho virtual em desenvolvimento de produto mecatrônico e resultados do projeto. Para isso, o trabalho adapta a estrutura de um framework conceitual que mostra os fatores principais que estabelecem o desempenho de uma equipe de projeto e realiza uma análise das percepções dos participantes de um estudo do processo de desenvolvimento de produto, em que a pesquisadora teve amplo acesso a dados e à equipe do projeto.

1.4.2 Objetivos Específicos.

Para atingir o objetivo geral deste trabalho, foram estabelecidos os objetivos específicos a seguir:

- Propor o modelo conceitual mediante a identificação e classificação dos fatores que mais influenciam o desempenho de uma equipe de projeto na literatura, e tendo em conta o contexto do caso estudado.
- Estabelecer critérios de medição dos fatores do modelo proposto para o caso de estudo.
- Mapear as fases do processo de trabalho colaborativo da equipe de desenvolvimento do ventilador mecânico.
- Analisar a influência do nível de senioridade das características dos integrantes da equipe de desenvolvimento do ventilador nesse modelo, considerando resultados e a qualidade do trabalho realizado.

1.6 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação foi organizada numa estrutura de cinco capítulos, incluindo esta introdução os quais foram dispostos de maneira sequencial aderindo-se à lógica do desenvolvimento assim:

CAPÍTULO 1 – “**Introdução**” -Traz a contextualização do problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos gerais e específicos do mesmo.

CAPÍTULO 2 – “**Referencial teórico**” – Nesse capítulo apresenta a fundamentação teórica sobre os principais tópicos tratados no trabalho e que servem para sua contextualização e entendimento. Isso inclui desenvolvimento de produtos, sistemas mecatrônicos, trabalho em equipes virtuais, senioridade. Adicionalmente, apresenta-se a revisão bibliográfica dos principais trabalhos relacionados, onde se identificam os fatores que podem influenciar a qualidade do desempenho do trabalho colaborativo em virtualidade. Em seguida, se apresenta e descreve o modelo do sistema de desempenho de trabalho em equipes virtuais a ser utilizado como framework para o levantamento e análises dos dados de campo.

CAPÍTULO 3 – “**Metodologia**” –Apresenta a descrição da metodologia de pesquisa que foi abordada para alcançar os objetivos propostos neste trabalho: o delineamento da pesquisa e os procedimentos técnicos utilizados para compilar os perfis, informações gerais e percepções dos membros envolvidos no desenvolvimento do ventilador mecânico.

CAPÍTULO 4 – “**Resultados e discussões**” – Apresenta os dados compilados e analise com respeito a qual foi a influência da senioridade da equipe no desempenho do trabalho da equipe virtual em relação ao framework proposto e no resultado do projeto.

CAPITULO 5 – “Conclusões e recomendações para trabalhos futuros” - Apresenta as considerações e conclusões finais do projeto desenvolvido e as recomendações para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEORICO

Esse capítulo tem como objetivo contextualizar o leitor quanto aos principais tópicos que serão tratados no presente trabalho.

2.1 Projetos de desenvolvimento de novos produtos (NPD)

Um projeto é geralmente entendido como a planificação de uma série de tarefas com objetivos claros que estão interrelacionadas, tempo e recursos limitados e incertezas inerentes (Sommer et al., 2014). Atualmente, vivemos em uma sociedade cada vez mais projetizada, o que tem levado a que nas últimas décadas a literatura científica sobre gestão de projetos tenha um crescimento exponencial significativo (S. C. M. Barbalho & Silva, 2022b; Henning & Wald, 2019). A disciplina de gestão fornece processos, métodos e ferramentas para apoiar o sucesso de um projeto, abordando todas as fases do ciclo de vida do projeto desde o início, execução e encerramento de um projeto (Guertler & Sick, 2021).

Nesse cenário, a gestão de projetos, se percebe como um método útil para planificação, execução e seguimento de projetos de desenvolvimento de novos produtos (NPD) (Kaufmann & Kock, 2022). Consequentemente, a gestão de projetos de NPD é considerada como o motor de vendas da empresa, de sua participação de mercado e lucros (S. C. M. Barbalho et al., 2022). No caso de projetos específicos de NPD, são temporais e tem como objetivo criar um resultado único (um novo produto) e seguem uma série de etapas, desde o início até o encerramento do projeto (Blais et al., 2023). De acordo com (Krishnan & Ulrich, 2001) um projeto NPD refere-se a um processo no qual um produto é projetado, desenvolvido e comercializado para satisfazer um mercado. Por outro lado, as principais características dos projetos NPD segundo (Meysam Mousavi et al., 2013) são a novidade tecnológica, a visibilidade do produto, a rapidez, a alterabilidade, e o envolvimento de risco.

Entretanto, o processo de desenvolvimento de produto (PDP), refere-se ao conjunto de etapas e/ou atividades que permitem a uma empresa, a partir de uma percepção de oportunidade de mercado, conceber, projetar, produzir e comercializar um produto, incluindo a sua posterior retirada do mercado. Segundo a compreensão de (Clark & Fuhimoto, 1991), é através do PDP que uma organização reúne e transforma dados sobre oportunidades de mercado em informações de valor para a produção comercial. Mesmo assim, no PDP pode envolver tanto a modificação de um produto existente quanto a formulação de um produto totalmente novo que satisfaça um desejo de nicho ou cliente recém-definido mercado (Rodriguez et al., 2019).

Por sua parte, (Rozenfeld et al., 2006) descreve o PDP como um processo complexo e apresenta inúmeras atividades inter-relacionadas e interfaces técnicas, que deve vincular seus processos e atividades aos diversos requisitos de mercado, aos requisitos internos da empresa e das demais partes da cadeia produtiva. Adicionalmente, (Ulrich & Eppinger, 2012) dizem que o desenvolvimento de produtos é um processo em que o produto é concebido, projetado e lançado no mercado, incluindo a sua realimentação com informações tanto da produção como do uso do produto.

O PDP é definido também como um processo iterativo de otimização que consiste em etapas divididas em atividades e decisões, que são usadas para levar um novo produto do conceito de ideia ao mercado. Esse processo também se caracteriza por ser descrito principalmente em termos de etapas, cujo número varia de acordo com o nível de detalhamento observado (Blais et al., 2023). Para a compressão sistemática, outros autores descrevem o PDP em termos dos comportamentos adotados (lineares, recursivos ou loops de feedback) (Choi et al., 2021). Essa descrição ajuda a entender a evolução do processo PDP ao longo do tempo, de modelos lineares a modelos mais recursivos.

Portanto, as iniciativas de modelos de referência formalizados e estruturados que possam ser usados como diretrizes no intuito de integrar e sistematizar as atividades do PDP, podem ajudar a melhorar a eficiência geral dos processos (Kaufmann & Kock, 2022; Rozenfeld et al., 2006). (Ulrich & Eppinger, 2012) destacaram a importância do uso de modelos referenciais durante o PDP por três razões: 1) tornamos o processo de decisão explícito, permitindo que toda equipe de desenvolvimento entenda a racionalidade de uma decisão e reduza a possibilidade de avançar com decisões não amparadas. 2) agir como lista de verificação dos passos-chave dentro do PDP, garantindo que estes sejam importantes e não sejam esquecidos. 3) são em grande parte auto documentados; no processo de execução ou nas atividades de desenvolvimento. A equipe cria um registro do processo de tomada de decisão para referência futura. Assim mesmo, (Imai et al., 1984) afirmaram que ter uma visão clara e compartilhada do projeto é importante para o sucesso de um novo produto.

O primeiro processo PDP foi sugerido pela NASA para controlar os complexos desenvolvimentos do sistema de exploração espacial. Somente usando um processo PDP formal, a NASA poderia acompanhar todas as tarefas inter-relacionadas que devem ser concluídas e organizadas para concluir projetos de tal complexidade em tempo hábil (Griffin,

1997). A tabela 1 mostra alguns dos modelos para os processos de desenvolvimentos de produto mais destacados na literatura.

Tabela 1: Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos.

Autores	Referencia	Etapas	Descrição
(Kline & Rosenberg, 1986)	An overview of innovation	-Mercado potencial. -Inventar e/ou produzir design analítico. -Projeto detalhado e teste. - Redesenhar e produzir. -Distribuir e comercializar	O modelo encadeado é dividido em cinco estágios, Além de um modelo de estágio linear convencional, consideram as interações não apenas entre os estágios centrais do NPD, mas também entre conhecimento e pesquisa.
(Cooper, 1983)	A process model for industrial new product development	-Ideia. -Avaliação preliminar. -Conceito. -Desenvolvimento. -Testando. -Avaliação. -Lançamento.	Cada estágio é separado do estágio anterior (ou seguinte) por um ponto de avaliação ou nó de decisão. Assim, o processo pode ser truncado na conclusão de qualquer um dos estágios
(Crawford & Benedetto, 2006)	New products management	-Visão geral e oportunidade Identificação/Seleção. -Geração de conceito. -Avaliação de Conceito/Projeto. -Desenvolvimento. -Lançamento.	A ideia por trás do processo de novos produtos é que as fases representam atividades que são conduzidas pela equipe de novos produtos; entre as fases estão as tarefas de avaliação, ou pontos de decisão
(Cooper & Kleinschmidt, 1991)	New product processes at leading industrial firms	-Investigação preliminar. -Investigação detalhada. -Desenvolvimento. -Teste e validação. -Produção completa e lançamento no mercado.	Um sistema stage-gate é um modelo conceitual e operacional para mover um novo projeto de ideia de produto para lançar. Pontos de decisão ou gates separam os cinco estágios e prevêm a revisão do projeto na conclusão de cada estágio.
(Clark & Fuhimoto, 1991)	Product development performance: strategy, organiation and manegement in the world auto industry	-Conceito. -Plano do produto. -Projeto do produto. -Projeto da produção	Um marco com quatro atividades principais. As informações das atividades anteriores se usam para as atividades posteriores.

(Rozenfeld et al., 2006)	Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo	-Pré-desenvolvimento. -Desenvolvimento. -Pos-desenvolvimento.	Um modelo dividido em três macro fases (pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento) sendo cada macro fase dividida em fases.
(Ulrich & eppinger, 2012)	Product desing and development	-Planejamento. -Desenvolvimento do conceito. -Projeto de sistema. -Projeto detalhado. -Teste e refinamento. -Lançamento e produção	Foca-se sobre as funções de marketing, projeto e manufatura, e organiza o PDP. Essas fases caracterizam-se por ser sequenciais e hierárquicas.
(Grijota et al., 2021)	Product development methodology “scalability”	-Resumo do produto. -Fase de engenharia do produto. -Fase de produção. -Validação e entrega.	Dentro dessas fases, ocorrem diferentes subprocessos, que são conduzidos pelas diferentes funções da organização. Este fluxo de processo não é mais considerado um fluxo linear. Em vez disso, as funções contribuem para os subprocessos de acordo com o valor agregado trazido à saída.
(Pahl, 2005)	Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações.	-Definição da tarefa. -Concepção. -Projeto preliminar. -Projeto detalhado.	O fluxograma apresenta um processo dinâmico que está em constante construção. Isto faz que o método não leve em consideração aspectos que envolvem mercado, como são; (a) as vendas dos produtos e (b) aspectos comerciais.

Fonte: Author.

Alguns desses modelos são baseados em uma estrutura linear de uma série de estágios, cujo número varia de acordo com o nível de detalhe observado (Cooper & Kleinschmidt, 1991; Crawford & Benedetto, 2006; Rozenfeld et al., 2006). Outros modelos (Grijota et al., 2021; Ulrich & eppinger, 2012) incorporam sobreposições entre estágios e simultaneidade de atividades em cada estágio em modelos lineares. Outras abordagens (Kline & Rosenberg, 1986; Pahl, 2005) vinculam as interações complexas nas etapas do PDP e os descrevem em termos dos comportamentos adotados (lineares, recursivos ou feedback loops) (Choi et al., 2021). Seja qual for a estrutura do modelo implementado, os pesquisadores defendem as abordagens

sistemáticas para essas iniciativas complexas e recalcam a importância da adoção de modelos de processos formais para auxiliar na tomada de decisões e melhorar a eficácia do desenvolvimento de produtos (Idrees et al., 2023).

2.2 Sistemas mecatrônicos e o produto mecatrônico

O termo mecatrônica foi introduzido pela primeira vez no Japão aproximadamente em 1969 e fazia referência de maneira rudimentar à combinação de “meca” que faz referência a mecânica e “trônica” que faz referência a eletrônica, objetivo dessa combinação era focado no projeto e fabricação de produtos industriais, bem como no projeto de processos (Vogel-Heuser & Bi, 2021). No entanto, desde esse momento e com o passar do tempo e o surgimento de novos avanços tecnológicos muitas definições tem surgido para tentar descrever essa abordagem, o que tem lhe dado um significado mais amplo (Bolton, 2017; Jouaneh, 2012; Ceccarelli et al., 2006; Hodgson, 2021). Todas as interpretações do conceito de mecatrônica levam a considerá-la como um campo interdisciplinar, no qual principalmente convergem a interação das disciplinas engenharia mecânica, engenharia eletrônica, controle e medições e software (Bishop, 2007) (Figura 1). A adaptação dessa abordagem mais ampla fez com este conceito se tornasse uma filosofia para a concepção e desenvolvimento de produtos inovadores (Vogel-Heuser & Bi, 2021).

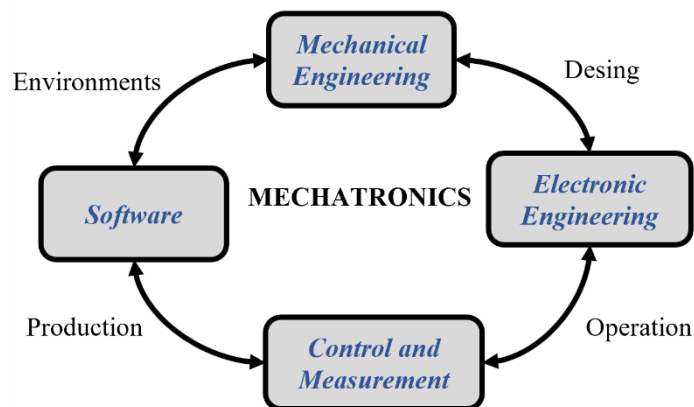


Figura 1: Fundamentos de mecatrônica. Fonte: Adaptado de (Ceccarelli et al., 2006)

De acordo com isso (S. C. M. Barbalho & Rozenfeld, 2013) diz que existe uma dificuldade em estabelecer uma definição universal de produto mecatrônico pelo amplo espectro de produtos baseados na mecatrônica, no entanto pode-se considerar como produto mecatrônico se obedece principalmente à seguinte descrição:

- Constitui uma integração das tecnologias mecânica, eletroeletrônica e computacional;
- Suas funcionalidades são providas pela integração das tecnologias anteriores;
- Constitui um sistema de controle, seja em malha aberta ou em malha fechada.

Adicionalmente, para que um produto mecatrônico cumpra suas funções, deve ser projetado um sistema que considere os problemas de engenharia e os aspectos do sistema humano, observando as características e restrições do ambiente em que o sistema opera, cujo design foi desenvolvido, o desempenho da operação através da qual é executado (Bishop, 2007; Stankovski1 et al., 2019).

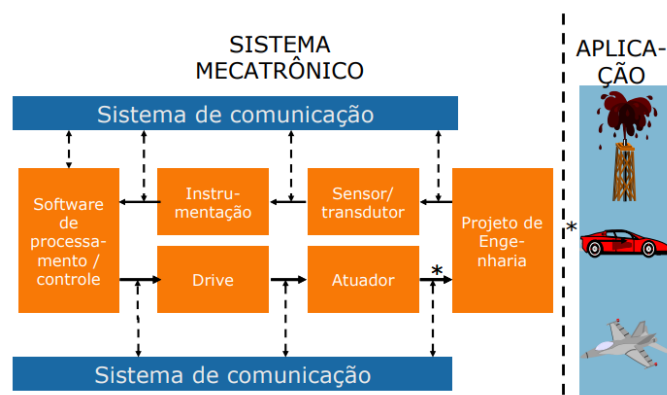


Figura 2: Fundamentos de mecatrônica. Fonte: (S. C. M. Barbalho, 2006)

O sistema mecatrônico pode ser descrito da seguinte forma, conforme ilustrado na Figura 2. O fluxo principal é exemplificado pelas setas sólidas na direção horizontal. Estas setas essencialmente representam informações, com exceção das indicadas com um asterisco. Entre o atuador e a fase de projeto de engenharia, assim como entre esta última e a aplicação, o fluxo também pode envolver energia ou materiais. As setas tracejadas na direção vertical identificam os possíveis fluxos de informações que ocorrem por meio de sistemas de comunicação (S. C. M. Barbalho, 2006). Isso destaca a importância da coordenação e harmonia de todos os componentes do sistema para garantir a interação exitosa e fluxo contínuo de informações.

Tais produtos costumam ter um alto grau de complexidade para atingir todas as funcionalidades exigidas (Tomiyama et al., 2007). Para suportar tamanha complexidade, ou uso de modelos de referência específicos é fundamental para seguir um fluxo de atividades que integrem todos os componentes do desenvolvimento. Portanto, esses modelos precisam ser integrados em modelos de referência genéricos. O modelo genérico permite contemplar todas as etapas do ciclo de vida do produto como um todo, enquanto um modelo específico funciona

como um complemento para atingir o nível de detalhamento exigido por um produto mecatrônico.

Nesse contexto, (S. C. M. Barbalho, 2006) apresentam o Modelo de Referência de produto Mecatrônico (MRM) baseado em fases. Cada fase é detalhada através de fluxos de atividades que descrevem a agregação de valor, entradas, saídas e decisões. As fases são definidas em função dos resultados que geram e possuem muitas atividades, que ocasionam um grande número de tarefas. A Figura 3 apresenta a sequência das fases do MRM.

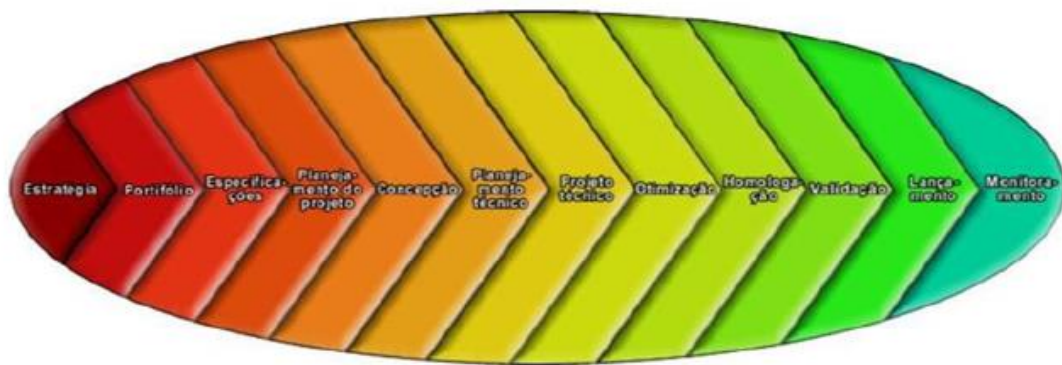


Figura 3: Fases do MRM. Fonte: (S. C. M. Barbalho, 2006).

O formato elíptico da Figura 3 sugere que as fases intermediárias necessitam de mais esforço e tempo para sua elaboração. Essas fases envolvem atividades relacionadas ao projeto mecânico, eletrônico e de software e estão concentradas na área de processo de projeto de engenharia, que foi identificada como a fase que abrange as áreas mais relevantes para atingir a funcionalidade e a confiabilidade do sistema. A continuação se descreve brevemente as fases definidas no modelo da Figura 3:

- Estratégia: definição dos objetivos estratégicos a serem perseguidos em cada linha de produtos (LDP);
- Portfólio: definição do portfólio de cada LDP;
- Especificações: definição das especificações de cada produto;
- Planejamento do projeto: definição do plano de projeto;
- Concepção: definição dos principais componentes e princípios de solução para as funções principais do produto mecatrônico;
- Planejamento Técnico: detalhamento do plano de projeto com base na concepção definida;

- Projeto Técnico: soluções técnicas para as funções principais do produto;
- Otimização: detalhamento e teste de soluções para funções secundárias do produto e realização de análises necessárias ao aumento da robustez e confiabilidade do produto;
- Homologação: homologação do processo de fabricação e montagem do produto;
- Validação: validação e certificação do produto;
- Lançamento: lançamento do produto no mercado;
- Monitoramento: acompanhamento dos resultados conseguidos com o produto e gerenciamento das modificações realizadas na configuração inicial de produção.

2.3 Trabalho colaborativo em virtualidade

Na atualidade, dada a crescente descentralização e globalização dos processos de trabalho, é amplamente reconhecido que o conhecimento necessário para o desenvolvimento bem-sucedido de produtos raramente reside em uma única empresa. Inclusive se pode afirmar que o desenvolvimento de produtos, especialmente aqueles com características inovadoras e complexas (por exemplo, aviões a jato, sistemas de telecomunicações, sistemas de software, equipamentos médicos) requer de diversos tipos de conhecimentos (Eslami et al., 2018; O’Sullivan, 2003; Rahimi, 2021), uma vez que essas características impõem requisitos de recursos e competências que colocam à prova até as maiores empresas.

Nesse contexto, o trabalho colaborativo em equipe virtual ou dispersa tornou-se uma atividade comum dentro das organizações contemporâneas, pois oferece a possibilidade de integrar membros que podem estar amplamente dispersos geograficamente ou mesmo além das fronteiras de diferentes organizações e países, para atingir um objetivo comum (Bisbe & Sivabalan, 2017). A colaboração pode envolver somente um co-design ou uma parceria completa desde a fase de planejamento até a entrega do produto. Em qualquer caso, a colaboração virtual inclui a interação de duas ou mais partes que normalmente estão dispersas geograficamente, vem de diferentes origens, culturas e organizações e se comunicam entre si, fazendo uso da infraestrutura tecnológica, para aprimorar suas capacidades tecnológicas para alcançar a competitividade (Arsenyan & Büyüközkan, 2013; Cagiltay et al., 2015b; Mathrani & Edwards, 2020).

(Gallego et al., 2021; May & Carter, 2001) afirmam que em geral, esta modalidade de trabalho implica colaboração em tarefas altamente dependentes e a comunicação é realizada

através das diferentes alternativas de tecnologia da informação e comunicação TIC, principal característica que as diferencia das equipes tradicionais. *Em outras palavras, quanto maior a dispersão ou descontinuidade entre os membros de uma equipe de trabalho e seu grau de dependência da tecnologia da informação como meio de comunicação, maior o grau de virtualidade da equipe.* Por exemplo, na prática, a quantidade de interação face a face pode variar de nenhuma interação física a face a face periódica, dependendo das necessidades dos projetos (Bisbe & Sivabalan, 2017).

(Topaloglu & Anac, 2021a) destacam que a comunicação é descrita como o principal envelope de informações que são adquiridas, processadas e trocadas entre os membros da equipe quando realizam atividades comerciais. As equipes virtuais podem operar em conjuntos de trabalho não estruturados ou organizados para executar trabalhos básicos ou sofisticados em projetos de curto ou longo prazo. Embora possam ser contínuas, as equipes virtuais geralmente são montadas conforme necessário para cooperar em entregas específicas ou para atender a necessidades específicas do cliente.

2.3.1 Classificação de equipes virtuais

Existem muitas configurações diferentes de equipes virtuais, que podem ser classificadas de várias maneiras com base em características como estrutura, comprometimento mútuo, função e desafios enfrentados pela equipe durante as atividades do projeto (Fekry Youssef et al., 2022). De acordo com o entendimento de (Duarte & Snyder, 2006) as equipes virtuais podem realizar praticamente qualquer tipo de atividade, mas ele destaca a importância de que os líderes dessas equipes tenham clareza sobre o tipo de equipe em que trabalham para identificar os desafios especiais que ela pode apresentar. Na literatura, destacam-se algumas categorias de equipes virtuais, que incluem equipes de controle organizacional, equipes de desenvolvimento de produtos ou projetos, equipes de implementação de produtos, equipes de suporte ao produto, etc (Powell et al., 2004a; Yousry El-Sheikh et al., 2014). A figura 4, apresenta uma classificação das categorias de equipes virtuais mais destacadas nas organizações.

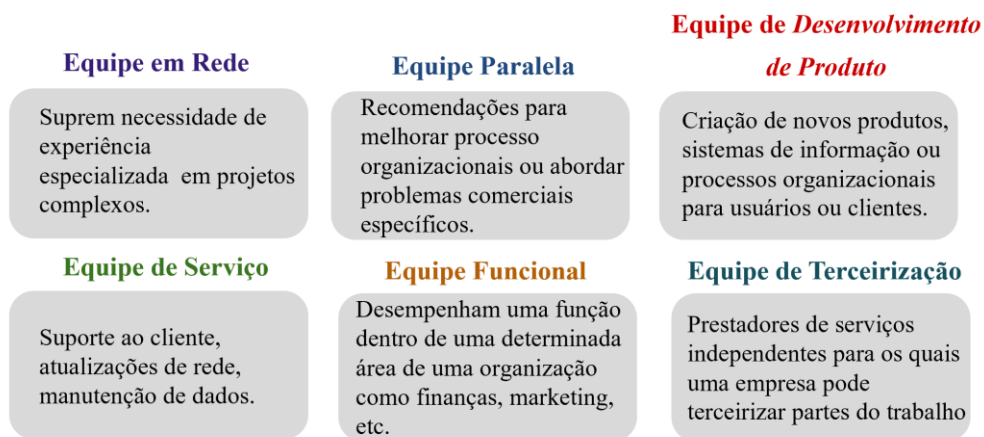


Figura 4: Tipos de equipes virtuais. Fonte: Adaptado de (Fekry Youssef et al., 2022)

- **Equipe em rede**

São geralmente caracterizadas pelo fato de que seus membros estão geograficamente distribuídos e podem até não pertencer à mesma organização. Em geral, esse tipo de equipe é criado com o objetivo de suprir as necessidades de experiência especializada dentro de uma organização, para o desenvolvimento de projetos complexos e podem ser dissolvidas assim que atingirem seu objetivo. Uma característica das equipes em rede é que geralmente não existe uma definição clara entre a equipe em rede e a organização (Yousry El-Sheikh et al., 2014). Alguns dos exemplos mais comuns deste tipo de equipe encontra-se em empresas de consultoria e organizações de alta tecnologia (Duarte & Snyder, 2006).

- **Equipes paralelas**

Se encarregam de realizar tarefas ou funções especiais que as organizações não querem realizar ou que não estão treinadas para realizar, e de forma semelhante com as equipes em rede, também se usam quando a experiência não está em um só lugar ou organização. No entanto, há algo que os diferencia, já que eles têm uma filiação definida que os diferencia do resto da organização. Os membros deste tipo de equipes geralmente trabalham juntos a curto prazo para fazer recomendações para melhorar processos organizacionais ou abordar problemas comerciais específicos (Duarte & Snyder, 2006).

- **Equipes de desenvolvimento de projetos**

Também podem cruzar limites geográficos e organizacionais, mas seu foco principal é a criação de novos produtos, sistemas de informação ou processos organizacionais para usuários

ou clientes. Apesar de terem algumas características semelhantes aos projetos em rede e paralelos, apresentam outras características que os diferenciam, como o fato de tenderem a existir por um período de tempo mais longo e terem um estatuto para tomar decisões, e não apenas fazer recomendações, e tem uma filiação mais delineada e o produto final claramente definido (Fekry Youssef et al., 2022; Powell et al., 2004a). O uso de equipes virtuais no desenvolvimento de produtos e serviços de acordo com (Duarte & Snyder, 2006) amplia as possibilidades de aproveitar experiência de diferentes ubiquações, como uma vantagem competitiva

- **Equipes Funcionais**

Também conhecidas como equipes de trabalho, ou produção, são específicas para o desempenho de uma função e dentro de uma determinada área de uma organização como finanças, marketing, etc. A fim de se revezar para estar sempre operacional para fornecer serviços como atendimento ao cliente, atualizações de rede, manutenção de dados, etc. Essas equipes também tem uma filiação bem definida que os diferencia do resto da organização (Duarte & Snyder, 2006).

- **Equipes de serviços**

Estão localizadas geograficamente em diferentes fusos horários e são atribuídas a um serviço específico, como suporte ao cliente, atualizações de rede, manutenção de dados, etc (Yousry El-Sheikh et al., 2014).

- **Equipes terceirização**

São equipes de prestadores de serviços independentes para os quais uma empresa pode terceirizar partes do trabalho (Yousry El-Sheikh et al., 2014).

O fator comum que vale para todos os tipos é que os membros da equipe devem se comunicar e colaborar para realizar o trabalho e/ou produzir um produto. No entanto, as equipes virtuais, ao contrário dos tipos tradicionais, devem realizar essas tarefas trabalhando à distância, tempo e/ ou limites organizacionais por meio do uso de tecnologia para facilitar a comunicação e colaboração (Alnsour, 2014a).

2.3.2 Benefícios das equipes colaborativas virtuais

As equipes virtuais oferecem um amplo conjunto de potenciais benefícios que vão desde o acesso mais generalizado a grupos de recursos, disponibilidade de uma infraestrutura de base flexível e configurável (Alnsour, 2014), capacidade de reunir talentos dispersos, qualificações e experiência sem constrangimentos de tempo, espaço e organização, maior flexibilidade e capacidade de resposta, economia de capital e despesas operacionais (Whillans et al., 2021), bem como ambientes mais dinâmicos, processos de trabalho descentralizados e estruturas versáteis (White, 2014).

(Tzabbar & Baburaj, 2019) menciona que de acordo com os níveis de dispersão geográfica das equipes, as organizações podem aproveitar as novas informações provenientes de diversas redes e usa-las para obter resultados inovadores. As organizações que trabalham com equipes colaborativas virtuais têm o potencial de reduzir em grande medida os custos, ao reduzir os custos de viagem, acomodação, tempo de deslocamento e reuniões desnecessárias (Fekry Youssef et al., 2022), assim como com implicações favoráveis para os compromissos de recursos, o tempo de comercialização e a frequência de lançamento do produto significativamente (Tzabbar & Baburaj, 2019).

As equipes virtuais também podem contornar o relógio por ter membros em diferentes fusos horários, aumentando a velocidade e flexibilidade com que eles podem responder às exigências do mercado (Mahdy, 2020). Os benefícios não são apenas para as organizações, posto que permite a todos os funcionários participar das operações de outras equipes para aprimorar e ampliar seus conhecimentos (Fekry Youssef et al., 2022). Equipes virtuais inclusivas podem desenvolver um ambiente mais favorável que respeite e aceite as diferenças de personalidade, valores, nacionalidade, gênero, religião e aparência física dos membros (Hung et al., 2021). Além disso, outras pesquisas sugerem que as equipes virtuais podem evitar falhas de comunicação ou mal-entendidos de informações durante o processo de troca de ideias e conhecimentos (Alsharo et al., 2017). Na tabela 2 se resumem alguns dos benefícios encontrados na literatura sobre equipes virtuais.

Tabela 2: Alguns dos principais benefícios associados a equipes virtuais.

Vantagem	Referências
Capacidade de reunir talentos, qualificações e conhecimentos dispersos sem tempo, espaço e limites organizacionais	(Bisbe & Sivabalan, 2017; Tzabbar & Baburaj, 2019; Whillans et al., 2021)

Maior grau de liberdade aos indivíduos envolvidos com o projeto de desenvolvimento	(Nader et al., 2009; Ojasalo, 2008)
Maior flexibilidade e capacidade de resposta	(Alnsour, 2014a; Bisbe & Sivabalan, 2017; Hunsaker & Hunsaker, 2008; Mahdy, 2020; Whillans et al., 2021)
Redução do time-to-market	(Bisbe & Sivabalan, 2017; Chen, 2008; Nader et al., 2009; Tzabbar & Baburaj, 2019; Whillans et al., 2021)
Alavancagem de recursos escassos além das fronteiras	(Alnsour, 2014a; Batarseh et al., 2017a; Bisbe & Sivabalan, 2017; Tzabbar & Baburaj, 2019; Whillans et al., 2021)
Ambientes mais dinâmicos	(Bergiel et al., 2008; White, 2014)
Processos de trabalho descentralizados e estruturas versáteis	(White, 2014)
As comunicações da equipe e os relatórios de trabalho estão disponíveis online para facilitar respostas rápidas	(Carnevalli & Cauchick Miguel, 2008)
Maior vantagem competitiva	(Mahdy, 2020; Nader et al., 2009; Rice et al., 2007)
Redução de tempo de deslocamento e reuniões desnecessárias	(Fekry Youssef et al., 2022; Rice et al., 2007)
Economia de despesas operacionais (reduzir os custos de viagem, acomodação) e de capital	(Bisbe & Sivabalan, 2017; Fekry Youssef et al., 2022; Geister et al., 2006; Mahdy, 2020; Whillans et al., 2021)
Oferecer horários flexíveis para os funcionários, também podem acomodar mais facilmente a vida pessoal e profissional	(Bergiel et al., 2008; Bjarnason et al., 2022; Precup et al., 2006)
Maior grau de coesão (as equipes podem ser organizadas estando ou não os membros próximos uns dos outros)	(Kratzer et al., 2005; Nader et al., 2009)
Desempenho autoavaliado e alto desempenho.	(Nader et al., 2009; Poehler & Schumacher, 2007)

No entanto, é importante considerar que as vantagens mencionadas variam de acordo com os níveis de dispersão geográfica o grau de complexidade e inovação do produto que está sendo desenvolvido, pois isso implica um aumento nos esforços de coordenação do processo de desenvolvimento e pode influenciar a comunicação e o desempenho da equipe (Damian & Zowghi, 2002; Jarle Gressgård, 2011; Kock & Lynn, 2012; Tzabbar & Baburaj, 2019).

2.3.3 Desafios e complexidade das equipes colaborativas virtuais

O sucesso da colaboração de equipes virtuais de desenvolvimento de produtos é considerado atraente pelos benefícios e desafiador pelos riscos adicionais que surgem da

parceria, particularmente no gerenciamento eficaz de tarefas altamente interdependentes em contextos não co-localizados, o que muitas vezes impede resultados bem-sucedidos (Fekry Youssef et al., 2022). Nesse sentido, se o trabalho colaborativo não for bem administrado neste tipo de equipe, pode funcionar como um retrocesso para as empresas se a comunicação falhar (Mathrani & Edwards, 2020).

As equipes virtuais, tem muitas características em comum com equipes tradicionais, no entanto, podem ser muito mais complexos, devido principalmente a dois fatores: o primeiro fato é que cruzam fronteiras relacionadas a tempo, distancia geografia e organizacionais. Como segunda características, o uso de meios tecnológicos para se comunicar e colaborar para produzir um produto (Duarte & Snyder, 2006; Mahdy, 2020). Levando em consideração a revisão da literatura de alguns documentos de autores que desenvolveram pesquisas sobre equipes virtuais, foram identificados alguns dos desafios mais recorrentes na literatura, em termos de fatores que podem afetar significativamente os bons resultados das equipes virtuais (tabela 3).

Tabela 3: Alguns desafios das equipes virtuais.

Desafios	Descrição	Referências
Distância geográfica	Proximidade dos membros da equipe para reuniões presenciais (Gallego et al., 2021).	(Hoegl et al., 2007), (Fekry Youssef et al., 2022), (Bjarnason et al., 2022), (Bisbe & Sivabalan, 2017), (Lilian, 2014), (Oertig & Buergi, 2006), (Munkvold & Zigurs, 2007)
Liderança e gestão	Conhecer as características individuais da equipe de trabalho, uma boa organização de funções, e desenvolver confiança e respeito (Flavián et al., 2022). Bem como criar objetivos claros e totalmente compreensíveis para todos os membros da equipe (Munkvold & Zigurs, 2007)	(Hoegl et al., 2007), (Fekry Youssef et al., 2022), (Tavčar & Duhovnik, 2014), (May & Carter, 2001), (Davidavičienė et al., 2020; Oertig & Buergi, 2006), (Topaloglu & Anac, 2021b), (Flavián et al., 2022), (Alnsour, 2014b)
Colaboração	Equilíbrio das contribuições dos membros da equipe (Hoegl et al., 2007).	(Hoegl et al., 2007), (Topaloglu & Anac, 2021b), (Al Zain et al., 2018)
Comunicação	Disponibilidade de ferramentas tecnológicas, acordos sobre formas de compartilhamento de informações e diretrizes de resposta (Bjarnason et al., 2022).	(Hoegl et al., 2007), (Fekry Youssef et al., 2022), (Tavčar & Duhovnik, 2014), (Bjarnason et al., 2022), (Alnsour, 2014b), (Gallego et al., 2021), (Whillans et al., 2021), (Oertig & Buergi, 2006), (Topaloglu & Anac, 2021b), (Lilian, 2014), (Munkvold

		& Zigurs, 2007)
Confiança	Associado ao aumento da comunicação entre os membros da equipe e da percepção que eles têm sobre seus colegas (Flavián et al., 2022).	(Alnsour, 2014b), (Fekry Youssef et al., 2022), (Bisbe & Sivabalan, 2017), (Al Zain et al., 2018), (Davidavičienė et al., 2020), (Oertig & Buergi, 2006), (Topaloglu & Anac, 2021b), (Flavián et al., 2022)
Diversidade cultural e linguística	Comportamento das pessoas, práticas compartilhadas, crenças, expectativas e padrões de comunicação (Lilian, 2014).	(Fekry Youssef et al., 2022), (Al Zain et al., 2018), (Davidavičienė et al., 2020), (Oertig & Buergi, 2006), (Topaloglu & Anac, 2021b), (Lilian, 2014), (Munkvold & Zigurs, 2007), (Chang et al., 2023)
Infraestrutura	Disponibilidade de dispositivos tecnológicos, qualidade das redes de comunicação, facilidade de uso da tecnologia (Munkvold & Zigurs, 2007).	(Alnsour, 2014b), (Al Zain et al., 2018), (Munkvold & Zigurs, 2007)
Companherismo	Interação social entre os membros das equipes, e facilidade para desenvolver laços de Amizade	(Al Zain et al., 2018; Whillans et al., 2021)
Distância cognitiva	Variação nos níveis de conhecimento e experiência (Bjarnason et al., 2022).	(Bjarnason et al., 2022), (Munkvold & Zigurs, 2007)
Gerenciamento de tempo	Eficiência das tarefas em relação ao tempo estimado (Lilian, 2014).	(Gallego et al., 2021), (Whillans et al., 2021), (Lilian, 2014)

Descreve-se a seguir os desafios que foram apresentados na tabela 3, e se mostram as situações que recorrentemente tem mais influência negativa para a gestão exitosa de equipes virtuais.

- **Distância geográfica**

Em geral, à medida que as equipes se tornam mais virtuais, elas são forçadas a lidar com o aumento da incerteza e da complexidade como resultado da distância, do tempo e das diferenças culturais (Batarseh et al., 2017a; Davidavičienė et al., 2020). O excesso de dispersão leva à sobrecarga de informações, ainda que cada membro contribua de forma única. Ser inundado com informações reduz a motivação dos membros da equipe para compartilhar informações e também os deixa inseguros.

As pessoas podem sentir que seus pontos de vista são ignorados, que os horários das reuniões são definidos de forma desfavorável para seus fusos horários (e favoráveis para o fuso

horário da sede) e que os gerentes prestam menos atenção a eles.. Numa pesquisa realizada por (Ambos et al., 2016) encontraram que a principal barreira para o compartilhamento de conhecimento em equipes virtuais é a extensão da distância geográfica e cultural.

Além disso, segundo o estudo realizado por (Al Zain et al., 2018) muitos dos integrantes de equipes virtuais sentem que, devido ao grande nível de virtualidade, os colaboradores estão mais propensos a distrações, estão tentando realizar várias tarefas não relacionadas e negligenciam suas responsabilidades assumida. Por outro lado, trabalhar com equipes virtuais também significa lidar com diferenças de tempo para membros da equipe distribuídos geograficamente e o treinamento necessário para eles (Al Zain et al., 2018).

- **Liderança e gestão**

O suporte no nível organizacional pode consistir em padrões projetados para promover uma boa cultura de trabalho em equipe virtual (Jarvenpaa & Leidner, 199(Munkvold & Zigurs, 2007). No estudo feito por (Munkvold & Zigurs, 2007) os autores afirmaram que equipes de trabalho precisam de uma estrutura precisa, relatórios de status, objetivos de entregas, propósito e metodologia de execução claros. No entanto, isso se vê afetado particularmente quando a maioria dos trabalhadores faz parte de várias equipes e essas equipes se reformam continuamente como o caso da maioria de equipes virtuais.

Os líderes também precisam lidar com o gerenciamento de conflitos, que pode aumentar rapidamente em uma equipe virtual (Flavian et al., 2019). Se for ignorado, afetará a cooperação e o nível de confiança da equipe e prejudicará sua eficácia. Além disso, os conflitos dentro das equipes virtuais têm um grande impacto no gerenciamento do cronograma (Al Zain et al., 2018). Um dos desafios mais difíceis que os gerentes enfrentam ao estabelecer o aprendizado em suas organizações é o compartilhamento de conhecimento porque o conhecimento não pode ser forçado nem controlado (Davidavičienė et al., 2020). Para serem bem-sucedidos, os líderes devem ser alfabetizados culturalmente e proficientes em um idioma para fazer negócios globais (Zwerg-Villegas & Martínez-Díaz, 2016).

- **Colaboração**

Uma visão e objetivos compartilhados são essenciais para o desempenho eficaz da equipe. Interações frequentes promovem o desenvolvimento de compreensão mútua e ajudam os membros a reconhecer as limitações de membros distantes da equipe. As interações ajudam

a construir confiança, o que é particularmente importante em contextos distribuídos (Tzabbar & Baburaj, 2019). A equipe virtual precisa sentir que está em pé de igualdade com outros trabalhadores da organização e que suas diferentes circunstâncias pessoais e de trabalho sejam compreendidas (Mahdy, 2020). (Hoegl et al., 2007) também destaca a importância de que os integrantes devem estar sempre atualizados sobre as tarefas diárias de seus colegas, a fim de evitar percepções de esforços desiguais.

○ **Comunicação**

Quanto à comunicação, algumas pesquisas sugerem que quando é feita face a face é superior à mediada por tecnologias, já que minimiza a perda de informações devido ao uso simultâneo de vários canais de comunicação, maximiza os sentimentos de presença social e envolvimento conversacional, entre outras. Nesse sentido, com a falta de contato físico no ambiente de comunicação virtual, os e-líderes precisam desenvolver novas habilidades de comunicação para criar atividades de socialização e sentimento de união que promovam inclusão de todos os membros da equipe (Lilian, 2014).

Além disso, a comunicação no ambiente virtual pode perder informações contextuais, como status social ou nível de especialização do membro devido ao anonimato porque comunicação ocorre por meio de canais eletrônicos sem contato físico e porque pode haver grande dispersão e longas distâncias entre os membros da equipe (Kayworth & Leidner, 2002). Os ambientes de trabalho colaborativo virtual são mais propensos a interpretações errôneas e questionamentos das contribuições feitas por outros membros da equipe. Na pesquisa feita por (Munkvold & Zigurs, 2007) a falta de normas de comunicação pode ser um grande problema para a maioria das equipes, resultando em diferentes expectativas de comunicação, frequência, entregas, e como resultado frustrações relacionadas.

○ **Confiança**

A confiança é um verdadeiro desafio dentro de um ambiente virtual onde os membros estão dispersos e, portanto, falta a interação física e visual. Consequentemente, a linguagem corporal não pode desempenhar seu papel porque não existe ou é reduzida no mínimo e muitas das dicas básicas sobre personalidade e imagem social com as quais estamos acostumados no ambiente face a face não são aplicáveis (Al Zain et al., 2018).

Isso pode fazer com que os membros da equipe abrigam inseguranças de vários tipos e, portanto, os benefícios de fontes adicionais de informação obtidas com a dispersão geográfica

provavelmente serão anulados (Mahdy, 2020). Quando as equipes estão muito dispersas, é mais provável que os membros percebam o ambiente como inseguro, comprometendo o aprendizado da equipe e os esforços de recombinação do conhecimento (Tzabbar & Baburaj, 2019). Outros estudos também mostram que a percepção dos integrantes com respeito a seus colegas de grupo pode refletir significativamente na confiança (Flavian et al., 2019; Flavián et al., 2022).

- **Estrutura e TICs (Tecnologias da informação e comunicação)**

São os mecanismos principais para integrar e distribuir conhecimento entre os membros das organizações com equipes distribuídas. No entanto, a forma de utilização das ferramentas TICs eficazmente é um desafio para os membros da equipe virtual. Nesse cenário surgem mal-entendidos associados à disponibilidade da estrutura tecnológica, bem como tecnologia não-padronizada entre membros da mesma equipe (Al Zain et al., 2018). Aliás, algumas culturas que exibem aversão à incerteza são menos propensas ao uso de tecnologias da informação, aumentando os conflitos de equipe e a fragmentação social em equipes multiculturais (Klitmøller & Luring, 2013). O uso das TICs em culturas individualistas diminui a influência da maioria, enquanto a influência da maioria em culturas coletivistas permanece predominantes (Davidavičienė et al., 2020). Outro desafio que se relaciona com a estrutura tecnológica e TICs está relacionado com a tecnofobia, relativo a funcionários que se sentem desconfortáveis com computadores e outras tecnologias de telecomunicações (Nader et al., 2009).

- **Diferencias culturais e linguísticas**

(Ambos et al., 2016) encontraram que a principal barreira para o compartilhamento de conhecimento em equipes virtuais é a extensão da distância geográfica e cultural. A equipe virtual traz várias culturas trabalhando juntas. Alguns colegas podem ser mais indiretos na forma como se comunicam ou, ao contrário, os comunicadores diretos (especialmente aqueles pertencentes a culturas de baixo contexto), podem se concentrar em compartilhar apenas os fatos, o que deixará os comunicadores de alto contexto se sentindo mal informados.

Acontece também, que em geral todos nós percebemos ou interpretamos algo de maneira diferente com base em nossas próprias experiências culturais. Uma vez que os membros da equipe estejam cientes de sua cultura e como isso afeta sua tomada de decisão, serão mais fáceis de entender outras culturas e se comunicar com seus colegas de equipe de forma mais eficaz e é disso que ambas as partes precisam (Al Zain et al., 2018). Segundo (Leung & Wang, 2015), diferenças de valores e normas podem também criar dificuldades interculturais,

como falhas de comunicação e mal-entendidos, que podem dificultar o processo de compartilhamento de conhecimento.

Além disso, as diferenças na proficiência do idioma podem impedir a comunicação dos membros da equipe que não são falantes nativos de uma língua, aumentando a distância social entre aqueles com diferentes graus de fluência (Tzabbar & Baburaj, 2019). Conforme o estudo feito por (Cagiltay et al., 2015a) o idioma e país de residência são definidos como componentes críticos para diferenciar entre a cultura dos membros da equipe. Eles mencionam que a língua é uma das barreiras mais significativas e a causa fundamental de problemas na comunicação intercultural. Também enfatizam que a linguagem, incluindo normas sociais e interação social, diferem de uma cultura para outra. Conseqüentemente, a diversidade cultural parece exigir atividades específicas e um comportamento atento dos líderes para evitar situações de conflito dentro de equipes virtuais, assim como mais em treinamento de idiomas e comunicação intercultural (Lilian, 2014; Oertig & Buergi, 2006).

- **Companherismo**

Ao considerar os desafios de interação social, alguns estudos revelaram que a interação face a face ainda tem um papel importante no desempenho geral da equipe. Por exemplo, (Al Zain et al., 2018) dizem mesmo que não seja viável que os membros da equipe virtual se encontrem fisicamente, é necessária pelo menos uma interação inicial face a face para associar uma presença ao seu colaborador virtual. Eles sugeriram estratégias informais (reuniões informais, bate-papos, discussões por telefone, compartilhamento de fotos, atividades ao ar livre) para melhorar as relações entre os membros.

(Whillans et al., 2021) também mostram que os membros de equipes virtuais expressaram uma consciência sentida da dificuldade de cultivar e manter relacionamentos online, o que motivou experimentos em novas formas de interações sociais virtuais. Eles também afirmaram que dado que os membros das equipes se encontram trabalhando desde casa em companhia de suas famílias, quando tiveram a oportunidade, alguns membros da equipe não conseguiram ou não quiseram tirar um tempo de suas vidas privadas socializar com a equipe. Isso indica que existe menos possibilidades de estabelecer laços de amizade entre os membros de equipes virtuais em relação com equipes tradicionais.

- **Tempo**

A gestão do tempo é um dos problemas, mas não necessariamente um inconveniente nas equipes virtuais, pois permite “trabalhar 24 horas por dia”, o que significa que os membros da equipe podem alocar seu trabalho em andamento para outros colegas em diferentes fusos horários. Porém, a variação de cronograma é muito comum no contexto de projetos virtuais e, portanto, a agenda de trabalho deve ser gerenciada com cuidado assim como todas as outras atividades de trabalho agendadas dependendo da prioridade da reunião virtual, dado que os diferentes fusos horários dificultam o trabalho simultâneo.

Deve-se prestar atenção também aos dias da semana ou feriados nacionais, pois podem mudar se as equipes estão em fusos horários de várias horas de diferença em outras partes do mundo. Outro ponto chave é a priorização de tarefas, muitos entrevistados sentem que, devido ao grande nível de virtualidade, os colaboradores estão mais propensos a distrações, estão tentando realizar várias tarefas não relacionadas e negligenciam suas responsabilidades assumidas (Al Zain et al., 2018). Afirma-se também que as equipes virtuais são especialmente suscetíveis aos prazos e cronogramas de projetos devido à sua dependência da comunicação eletrônica que aumenta os desafios da gestão e oferece menor tempo para serem abordados, já que geralmente essas equipes são criadas para projetos com cronogramas rígidos e datas de entrega fixas (Lilian, 2014).

- **Distância cognitiva**

Algumas pesquisas demonstram o impacto prejudicial que a assimetria de status e poder entre os membros da equipe, ou seja, conhecimento, competência e compreensão, pode ter no aprendizado da equipe dispersa e nos benefícios (Bjarnason & Sharp, 2017; Topaloglu & Anac, 2021a). Particularmente, (Tzabbar & Baburaj, 2019) apresentaram um estudo onde examinaram a influência dos profissionais mais experientes com respeito a aqueles que não tem muita experiencia. Os achados mais relevantes indicam que profissionais com mais experiencia tendem a direcionar as discussões para seu ponto de vista. De modo que os mais novatos podem ficar relutantes em expressar uma opinião alternativa e adotar as ideias de profissionais experientes. É provável que uma maior dispersão geográfica exacerbe o problema.

Por outra perspectiva, (Bjarnason et al., 2022) dizem que diferenças no conhecimento em uma área específica entre um proprietário do produto e a equipe de desenvolvimento podem levar a diferenças na compreensão de uma mudança de requisitos. As distâncias cognitivas também podem causar mal-entendidos e comunicação perdida. Isso não significa que tais diferenças nos níveis de conhecimento não sejam benefícios, no entanto, não torna uma pessoa

mais fácil de conversar. Nesse sentido, isso se torna um desafio para as organizações da conscientização sobre quem são os companheiros de grupo, o qual ajuda a entender a forma como iniciar uma conversação de acordo com seus perfis (Bjarnason et al., 2022).

2.3.4 Meios de comunicação e ferramentas de suporte em equipes virtuais

O ambiente virtual apresenta desafios significativos para uma comunicação eficaz, que faz necessário a implementação de novas tecnologias de colaboração para superar a resistência inerente ao fluxo de informações encontrado por equipes de design distribuídas (Arsenyan & Büyüközkan, 2013; Walvoord et al., 2008). Dentro da empresa, diversas ferramentas são utilizadas para facilitar a interação com equipes distantes, e sabemos de acordo a algumas pesquisas que existem diferentes preferências em relação às ferramentas de comunicação entre equipes, cada uma com seus benefícios, e que a comunicação pode ser melhorada quando as pessoas deliberadamente adotam alguém mecanismo de comunicação preferido de outra pessoa para, assim, facilitar a comunicação (Bjørnson et al., 2018).

Devido à natureza virtual das equipes colaborativas de desenvolvimento, a maior parte do processo de trabalho precisa da implementação de vários meios de comunicação eletrônica para a gestão de uma comunicação eficaz. Em concordância com (Benedičič, 2015) as ferramentas de comunicação e compartilhamento de informações podem permitir a sincronicidade da comunicação em dois formatos: a comunicação síncrona, que ocorre ao mesmo tempo, enquanto a assíncrona ocorre em momentos diferentes. Além disso, o autor argumenta que a diferença entre esses meios pode ser definida pela capacidade de brindar certo nível da presença social entre os participantes das equipes. Isso se refere ao nível em que uma ferramenta de comunicação específica facilita a sensibilidade e uma conexão pessoal com os outros, assim como riqueza de informações ou capacidade potencial de transportar informações dos dados.

(Bjarnason et al., 2022) usaram ferramentas TICs como skype ou intranet principalmente para facilitar a interação física, ao invés de substituir a comunicação direta. Em outro estudo, (Santos et al., 2015) usa as ferramentas de TICs para melhorar o fluxo de conhecimento dentro de organizações de desenvolvimento levantando problemas e compartilhando tópicos de interesse, embora a configuração e a eficácia variem muito entre as organizações.

De acordo com (Dingsøy et al., 2018) algumas ferramentas de comunicação como canais de mensagens instantâneas, bate-papo ferramentas, páginas wiki, ferramentas de rastreamento de problemas e outros artefatos comuns, podem facilitar a comunicação e apoiar o compartilhamento de conhecimento sem interromper as pessoas e, assim, fornecer um importante ponto de encontro para fortalecer as relações físicas. A tabela 4, mostra um resumo das principais ferramentas de suporte à comunicação entre equipes virtuais.

Tabela 4: Algumas ferramentas de suporte usadas pelas equipes virtuais.

Tipo de ferramenta de suporte	Opções disponíveis	Interação	Vantagens
Colaboração em linha / Serviços compartilhados	Sharepoint, Dropbox, Trello, GitHub, Slack, etc.	Assíncrono	<ul style="list-style-type: none"> -Calendários - Custo e esforço de configuração variam - Criar, editar e salvar documentos juntos na nuvem, em tempo real - Chamadas de vídeo para bate-papos em equipe -Presença social baixa -Riqueza de informações alta
Comunicação por e-mail	Google Gmail, Microsoft Outlook, Proton Mail, etc.	Assíncrono	<ul style="list-style-type: none"> -Enviar mensagens ou arquivos -Atualizações de grupo -Status do trabalho - Custo e esforço de configuração variam -Presença social baixa -Riqueza de informações baixa
Ferramenta de compartilhamento de arquivos	Google Drive, OneDrive, iCloud, etc.	Assíncrono	<ul style="list-style-type: none"> -Compartilhar arquivos de qualquer tipo - O custo varia -Esforço de configuração moderado -Presença social baixa -Riqueza de informações altíssima
Chamadas telefônicas de voz	Aplicativo de chamada do celular, Whatsapp, messenger, Google voice, etc.	Síncrono	<ul style="list-style-type: none"> -Discussões gerais do projeto -Chamadas diretas -Chamadas de conferencia

			<ul style="list-style-type: none"> -O custo varia -Baixo esforço de configuração -Presença social moderada -Riqueza de informações moderada
Chamada de videoconferência	Zoom, reunião Go-To, Skype, Google meet, Microsoft Teams, Facetime	Síncrono	<ul style="list-style-type: none"> -Áudio e vídeo ao vivo -Gráficos ilimitados -Compartilhamento de aplicativos -Revisões de trabalho mais formais -Treinamento o mais próximo possível do face a face -Custo e esforço de configuração moderado -Presença social alta -Riqueza de informações alta
Bate-papo na Internet	Whatsapp, Teegram, Messenger, etc.	Assíncrono ou Síncrono	<ul style="list-style-type: none"> -Interação instantânea -Esclarecimentos rápidos e imediatos -Discussões em equipe -Menos intrusivo do que o telefonema -Veja quem está disponível -Baixo custo -Baixo esforço de configuração -Presença social moderada -Riqueza de informações baixa
Acesso remoto e controle	TeamViewer, AnyDesk, LogMeIn, Dropbox	Síncrono	<ul style="list-style-type: none"> - O usuário controla um PC sem estar no local - O custo varia - A configuração varia -Presença social baixa -Riqueza de informações alta
Ferramentas de redes sociais	Facebook, YouTube, Instagram, etc.	Assíncrono ou Síncrono	<ul style="list-style-type: none"> -Interação dos membros ligada a aspectos motivacionais. -Interações com clientes

			-Perspectiva dos competidores social -Presença moderada -Riqueza de informações moderada
Ferramentas de desenho assistido por computador (CAD)	Solidworks, Inventor, Solid Edge, AutoCAD, etc.	Assíncrono	-Substitui o cenário de papel -Redução da ocorrência de erros -Presença social baixa -Riqueza de informações alta

Fonte: Adaptado de (Fain et al., 2016; Fekry Youssef et al., 2022; Mathrani & Edwards, 2020; Nader et al., 2009).

Como se pode apreciar o tipo de comunicação assíncrona é caracterizado por um atraso na realimentação, o que pode levar a mal-entendidos e falta de comunicação. Apesar dos avanços nos meios de comunicação, a interação face a face segue sendo considerada a forma mais rica de comunicação. Ademais, os tipos de comunicação síncrona oferecem um maior grau de presença social do que os assíncronos, posto que a interação se dá no mesmo momento de tempo, facilitando o desenvolvimento do diálogo (Nader et al., 2009).

Essas ferramentas de comunicação diferem de várias maneiras, incluindo riqueza de informações (ou a capacidade de transmitir pistas não-verbais e outras que auxiliam na interpretação do significado) e a quantidade de engajamento em tempo real que é possível. Dada a complexidade dos processos de comunicação e compartilhamento de conhecimentos das equipes virtuais, os mecanismos de entrega das informações devem ser determinados pelo objetivo da mensagem, para evitar mal entendidos (Morrison-Smith & Ruiz, 2020).

Falando especificamente das ferramentas assíncronas, se pode dizer que tendem a aumentar o tempo de espera de um colaborador por uma resposta (Ågerfalk et al., 2005) e podem deixar o destinatário sobrecarregado com o número de mensagens assíncronas deixadas na noite anterior (Morrison-Smith & Ruiz, 2020). Aliás, em conformidade com as pesquisas feitas por alguns autores como (Damian & Zowghi, 2002) o processo de escrever ideias em e-mails aumenta o risco de mal-entendidos entre colaboradores que talvez poderia ser reduzido em uma conversa pessoal ou por telefone. No entanto, elas têm se destacadas por serem as

mais utilizadas no processo de comunicação dentro das equipes, já que são simples de usar e não precisam de treinamento de equipe.

Em concordância com (Fekry Youssef et al., 2022) é importante estabelecer especificações claras das ferramentas de suporte que irão ser usadas pela equipe virtual de acordo com as diferentes tarefas que serão necessárias. Além destas especificações também é necessário criar planos de comunicação por escrito, com o tempo esperado para reagir a solicitações e outras categorias de comunicação que devem ser sempre compartilhadas com todos. A riqueza de informações parecia ser o critério mais importante para a seleção de tecnologia; e o maior impedimento para a eficácia das equipes virtuais foi a implementação de tecnologia no estudo de (Nader et al., 2009). Equipes virtuais são grupos mediados por tecnologia de pessoas de diferentes disciplinas que trabalham em tarefas comuns (Dekker et al., 2008), de modo que a forma como a tecnologia é implementada parece tornar os resultados das equipes virtuais mais ou menos prováveis (Anderson et al., 2007). Os estudos mostram que as melhorias no processamento de recursos e a disponibilidade de internet de alta velocidade facilitaram muito o uso de meios síncronos de comunicação (Montoya et al., 2009).

2.4 Senioridade Profissional

Na literatura, encontram-se muitos estudos focados em explorar o impacto da diversidade das características dos membros da equipe no desempenho da equipe. Tais estudos determinaram que a diversidade é um fator chave nas equipes de trabalho e, de forma geral, pode ser definida como o grau em que existem diferenças observadas entre os membros de uma equipe (Harrison & Klein, 2007). Além disso, essas características podem ser classificadas no nível superficial (características demográficas, como idade, raça e gênero), no nível profundo (traços de personalidade em potencial, como atitudes, valores e crenças) e no nível funcional (o grau aos quais os membros da equipe diferem em formação funcional, formação educacional, habilidades e experiência) (Batarseh et al., 2017b; Guillaume et al., 2012; Yang et al., 2021; Hoever et al., 2012; Yang et al., 2021).

Embora a definição de diversidade da força de trabalho abranja qualquer forma de dimensão objetiva ou subjetiva entre os membros do local de trabalho, é provável que nem todos estes tipos de diversidade desempenhem tenham um impacto significativo no desempenho de tarefas por parte dos membros de uma equipe de trabalho (Mothe & Nguyen-Thi, 2021; Weiss et al., 2018). Nesta pesquisa, centramo-nos na diversidade de senioridade

como a relação mediada pelas variáveis objetivas de nível de escolaridade e experiência prática na área específica que fornece competências relacionadas quanto a diversidade superficial, profunda e funcional e exploramos os efeitos moderadores na relação entre a senioridade e os fatores de desempenho de equipes de trabalho em projetos de desenvolvimento.

No campo da pesquisa sobre desenvolvimento de carreira e dinâmica de trabalho, conceitos importantes que são frequentemente confundidos ou considerados intercambiáveis são “senioridade profissional” “antiguidade organizacional” e “idade”. Embora essas variáveis possam estar relacionadas, é fundamental compreender que representam dimensões diferentes no contexto da carreira de um indivíduo. Nesta seção, analisaremos essas noções em detalhes e destacaremos suas principais diferenças.

2.4.1 Características da Senioridade

As novas tecnologias têm também provocado mudanças na configuração das competências profissionais necessárias para desempenhar os diversos trabalhos do mercado, exigindo um maior nível de preparação dos trabalhadores. Além disso, o período durante o qual essas competências são adquiridas para ter sucesso no trabalho é cada vez mais rápido (Mainga et al., 2022). Nesse contexto, a senioridade profissional não pode ser medida simplesmente pela faixa etária de um profissional ou por seus anos de experiência numa organização, e sim está mais relacionada com a bagagem adquirida ao longo da carreira (Greenhaus & Callanan, 2006). A Society for Human Resource Management (SHRM), também publicou vários artigos sobre a avaliação da experiência de um profissional, incluindo "Rethinking Experience: The New Definition of 'Experienced'" de (Fox, 2008). O artigo argumenta que a experiência deve ser avaliada com base em competências específicas, em vez de apenas em anos de trabalho. Em resumo, a experiência e a antiguidade em um cargo são determinadas por uma combinação de fatores, incluindo habilidades, competências, aprendizagem contínua. Essas características são altamente valorizadas tanto pelos empregadores atuais quanto pelos futuros e, por conseguinte, têm um impacto significativo no potencial de carreira de um indivíduo (Cuyper et al., 2008).

Os conhecimentos podem ser descritos como a informação que se adquire ao longo da vida, mediante os cursos de formação, que fornece os princípios básicos para o domínio de algum tema (K. Luz et al., 2019). Enquanto as habilidades estão associadas com as capacidades de uma pessoa para saber como converter e utilizar os conhecimentos sobre alguma disciplina. E finalmente, as atitudes são uma característica abstrata não observável que se relaciona com o comportamento ante situações ou tarefas dentro de determinado contexto.

O desenvolvimento dessas competências que favorecem a senioridade refere-se às atividades realizadas pela organização e pelo funcionário para manter ou melhorar seu desempenho funcional(De Vos et al., 2011). Para sustentar essa visão, é possível fazer referência a diversos estudos e sobre a progressão de carreira e o desenvolvimento de habilidades. Por exemplo, (Singh et al., 2022) discutem a movimentação no mercado de trabalho e destaca a importância de habilidades transferíveis, aprendizagem ao longo da vida e trabalho em equipe colaborativa para o sucesso profissional. Um estudo anterior abordou também a importância do envolvimento em atividades de aprendizagem formais e informais. Os resultados descobriram que ambos os tipos de atividades de aprendizagem se reforçam mutuamente, sublinhando a importância de incluir diferentes formas de atividades de aprendizagem ao estudar o desenvolvimento de competências(B. van der Heijden et al., 2009).

Por outro lado (Horwitz & Horwitz, 2007) disse que a senioridade fornece uma base de conhecimento e experiência diversificada e não sobreposta que pode ter uma influência importante no desempenho da equipe. Além disso, (Pinjani & Palvia, 2013) afirmam que a diversidade de senioridade permite que a equipe tenha uma base de conhecimento mais ampla da qual extrair soluções inovadoras de problemas, o que se relaciona positivamente com os fatores de nível funcional. Essa característica, manifestada por experiências profissionais variadas, também tem mostrado implicações positivas para a inovação e eficácia operacional, pois gera conflito cognitivo, permitindo uma melhor tomada de decisão e metas desejadas (Batarseh et al., 2017c; Santa et al., 2011; Xu et al., 2023).

(Dyer et al., 2011) sugerem que existe uma diferença considerável entre um profissional com capacidade média e outro com capacidade grande, quando alocados em equipes de projetos inovadores. E por tanto, a composição da equipe, considerando as habilidades de desenvolvimento, qualificações educacionais e experiência profissional dos membros da equipe, contribui para a entrega de um produto de alto desempenho. Desde outra perspectiva (Taylor & Greve, 2006), analisaram equipes de trabalho de vários níveis de experiência e suas descobertas sugerem que múltiplos domínios de conhecimento produzem novas combinações que aumentam a variação no desempenho do produto e que um nível alto de experiência produz resultados com alto desempenho médio. Além disso, equipes experientes trabalhando juntas produziram inovações com maior variação de valor. (Liikkanen & Perttula, 2009) observam uma tendência de designers menos experientes falharem em apresentar as suposições do projeto explicitamente ou, melhor, serem explícitos sobre a decomposição do problema principal. A

razão para os designers mais novos não usarem a decomposição explícita é que eles não possuem base de conhecimento suficiente para entender todo o problema do design.

(W.-H. Liu & Cross, 2016) argumentaram que o conhecimento, a experiência e a capacidade dos membros da equipe estão positivamente associadas com a dimensão de inovação do desempenho técnico. (De Bruecker et al., 2015a) analisaram a literatura sobre o impacto das capacidades/habilidades nos resultados da gestão do trabalho em geral. Nos achados enfatizam que incorporar pessoas com diferentes habilidades pode influenciar positivamente ou negativamente dependendo da situação, na qualidade ou velocidade do trabalho. Além disso, mencionam que em algumas circunstâncias o nível de uma habilidade específica pode determinar se uma pessoa pode ou não realizar uma tarefa.

Nessa mesma linha (S. C. M. Barbalho et al., 2019a) realizaram uma pesquisa onde abordam a relação da complexidade do produto com a senioridade da equipe do projeto e propuseram um modelo para prever o cronograma em projetos de NPD, com base nessas variáveis. Os resultados mostraram que tanto a complexidade do produto quanto o nível de habilidades das pessoas de uma equipe de trabalho, têm impacto significativo sobre o desempenho do projeto, especialmente no cronograma. E que gerenciar corretamente a configuração do recurso humano em relação a senioridade contribuem para atingir as metas de tempo do mercado. (Henard & McFadyen, 2012) apresentam um estudo que revela entre uma amostra de empresas inovadoras os investimentos provenientes dos conhecimentos dos trabalhadores fornecem às empresas retornos contemporâneos e residuais. Nesse sentido, eles argumentam que os investimentos dos trabalhadores são mais úteis para o desempenho do NPD do que o investimento financeiro.

(Paton et al., 2012) realizaram um estudo com o propósito de examinar a relação entre a educação gerencial, o desempenho das empresas alemãs de maquinaria e equipos e o nível de conhecimento estratégico dos gerentes dessas empresas. Os resultados mostraram que os cargos de gerentes são ocupados em sua maioria por engenheiros, mas tem um nível limitado de conhecimento sobre ferramentas de gestão estratégica e mostraram evidências que vinculam o desempenho com a aplicação de conhecimentos.

Outros autores mostram resultados onde as habilidades soft tem uma influência fundamental no desempenho das pessoas. Por exemplo, a pesquisa de (Coşkun et al., 2014) mostrou como a capacidade de resolução de problemas e um grupo de estudantes universitários está fortemente associada a qualidades pessoais, como resiliência e robustez. (Barreto et al.,

2008) estudaram a composição da equipe em projetos de desenvolvimento de software. E observaram que a produtividade depende do relacionamento interpessoal, do trabalho em equipe, da negociação e das exigências técnicas em diversas áreas demandadas pela empresa. (Flores et al., 2012) descobrem que a falta de conhecimento técnico raramente é a causa do baixo desempenho do projeto. As principais causas do mau desempenho incluem falta de habilidades de comunicação, falta de experiência na organização do trabalho e foco nos detalhes do projeto. Particularmente em projetos complexos alguns estudos enfatizam que requerem mais do que simples abordagens analíticas; eles exigem a aplicação do pensamento crítico que impacta a equipe (Project-Management-Institute, 2017; H. Thamhain, 2013).

(Steeb et al., 2021) avaliaram o impacto de um programa opcional de desenvolvimento profissional direcionado (SDP) a estudantes no desenvolvimento profissional entre o segundo e terceiro ano do currículo do doutor em farmácia. Os resultados obtidos sugerem que a exploração e direção de carreira são fortalecidas por meio de uma experiência SDP que pode ajudar os alunos a desenvolver competências essenciais que podem levar ao sucesso profissional após a formatura e identificar e garantir melhores oportunidades de colocação de pós-graduação. (Bissola et al., 2014) examinaram as consequências da diversidade de habilidades em termos de criatividade dos membros da equipe. Os resultados sugerem que diferentes conjuntos de características individuais e processos coletivos se combinam e interagem, permitindo um nível semelhante de desempenho criativo a partir de diferentes configurações de ingredientes individuais e de equipe

Os benefícios da exposição a pessoas com conhecimentos e vivências diferentes, em equipes colaborativas, não se limitam apenas aos resultados técnicos do trabalho em equipe, mas também é uma fonte fundamental de aprendizagem individual e coletiva e resulta na produção de soluções mais criativas (Soosay & Hyland, 2008). A variedade de habilidades e capacidades na equipe pode desempenhar um papel complementar na expansão do conhecimento profissional. Enquanto isso, (Yang et al., 2021) em um estudo voltado para a análise do desempenho e confiabilidade dos médicos, demonstraram que os médicos com mais experiência tendem a ter maior capacidade de habilidade, conhecimento profissional e experiência. Além disso, essas pessoas podem ser modelos na equipe. Portanto, a experiência promoverá o aprendizado mútuo dos membros da equipe e melhorará o desempenho da equipe. Esses ambientes são adequados para a construção de habilidades práticas dos menos experientes, já que fornecem treinamento por meio do trabalho e através da transferência de conhecimentos pela qual os gerentes são altamente responsáveis (Morgan & Liker, 2006).

O desenvolvimento profissional implica a expansão dos conhecimentos e habilidades necessários para desempenhar efetivamente as responsabilidades do cargo atual, além de adquirir aptidões adicionais que possam contribuir para promoções, transferências ou mudanças organizacionais. Com frequência, as atividades realizadas fora do ambiente de trabalho indiretamente influenciam a esfera profissional, enriquecendo as competências dos funcionários com novos conhecimentos, habilidades e experiências, mesmo que essas não estejam diretamente relacionadas ao cargo, mas possam ser úteis em algum momento do seu desempenho (Mikołajczyk, 2022).

Com a análise de alguns desses documentos e possível apreciar que existe um amplo campo de investigação relacionado com as variáveis que medeiam a senioridade profissional, como a educação e as experiências práticas, assim como as competências adquiridas através destas. Apesar disso, são poucos os estudos que integram essas variáveis como um conceito único. Porém, esses estudos são importantes para visualizar que ampliar a investigação sobre senioridade pode ser fundamental para a gestão dos recursos humanos.

2.4.2 Faixa etária e antiguidade organizacional

A idade, como conceito demográfico, refere-se simplesmente ao tempo que uma pessoa viveu desde o nascimento. A idade cronológica não determina diretamente as habilidades, competências ou experiência profissional de um indivíduo. No entanto, pode influenciar a percepção da antiguidade profissional na sociedade ou em determinados sectores de trabalho. É importante notar que pessoas da mesma idade podem ter níveis de experiência e competência significativamente diferentes nas suas respectivas carreiras (Luksyte et al., 2022; Ng & Feldman, 2008).

Por outro lado, a antiguidade organizacional refere-se ao tempo que um indivíduo trabalhou em uma organização específica. Este conceito refere-se à duração do vínculo empregatício entre um funcionário e uma determinada empresa. A antiguidade organizacional não reflete necessariamente experiência ou competência numa área geral de trabalho, uma vez que um indivíduo pode ter passado muitos anos numa organização sem adquirir experiência significativa noutra local ou sem desenvolver competências específicas relacionadas com a sua profissão (Greenhaus & Callanan, 2006).

Um estudo realizado por (Wagner & Paton, 2014) sugere que os executivos de maior idade e aqueles com maior antiguidade tinham pouca ou nenhuma formação em gestão e/ou não

conseguiram manter atualizados os seus conhecimentos de gestão. Também mostraram que parece haver pouca relação entre a idade e os principais indicadores de desempenho, com exceção daqueles associados à melhoria contínua, cuja taxa é significativamente menor nas empresas lideradas por executivos mais velhos. No entanto, os resultados sugerem que a antiguidade parece ter um impacto maior no sucesso. (Van Geyt et al., 2017) avaliaram a relação entre a experiência subjetiva dos indivíduos, a antiguidade profissional em uma aplicação da área médica. Os resultados mostraram que os parâmetros obtidos durante os estudos estavam influenciados pelas diferenças entre os profissionais. Uma maior antiguidade dos praticantes (mais anos de experiência) induziu sentimentos de maior velocidade, amplitude, firmeza e precisão.

(B. I. J. M. Van der Heijden et al., 2009) pesquisaram sobre o efeito da idade no êxito profissional e empregabilidade. Os resultados confirmaram um modelo de dois fatores que incluía a empregabilidade autodeclarada e avaliada pelo supervisor como fatores subjacentes. Indicaram que, para os jovens, tanto as classificações de empregabilidade dos próprios jovens como as dos seus supervisores estavam significativamente relacionadas com resultados objetivos de sucesso na carreira. No entanto, para aqueles com mais de quarenta anos, a autoavaliação da empregabilidade estava positivamente relacionada com as promoções ao longo da carreira, enquanto as classificações dos supervisores estavam negativamente relacionadas com as promoções globais.

(Hong et al., 2016) desenvolveram e testaram empiricamente um modelo conceitual baseado na teoria de liderança implícita culturalmente para compreender as diferenças nas relações entre consideração e iniciação de estilos de liderança estruturados e comprometimento organizacional afetivo para funcionários americanos e coreanos. Além disso, investigamos como a posição e a antiguidade moderam as relações entre os dois estilos de liderança e o comprometimento organizacional afetivo em ambos os países. Estas relações foram moderadas pela posição e antiguidade na Coreia, mas não nos EUA. Especificamente, a relação positiva entre liderança ponderada e compromisso organizacional afetivo foi mais forte quando a posição dos funcionários coreanos era mais elevada e a antiguidade mais curta.

(Horak & Yang, 2019) analisaram, em primeiro lugar, a influência global da antiguidade nos negócios, em segundo lugar, a sua importância para a progressão na carreira (ou seja, promoção) e, em terceiro lugar, a sua relação com a orientação para o desempenho individual. Descobriram que o papel da antiguidade ainda é pronunciado. A promoção baseada na

antiguidade continua a ser significativa e os sistemas de avaliação de desempenho individual, como são normalmente encontrados nos países ocidentais, dificilmente se adaptam ao ambiente cultural e tendem a ser ineficazes. (Mothe & Nguyen-Thi, 2021)Mostraram que o efeito da diversidade de idades na inovação depende do padrão de distribuição de idades dos empregados. Pode ser positivo para empresas caracterizadas por grupos de idades heterogêneos (variação), ou negativo para aqueles dominados por grupos de idade polarizados (polarização). Descobriram também que as práticas que melhoram o desenvolvimento, como a formação, desempenham um papel importante e negativo na hora de moderar a relação entre a diversidade de épocas e a inovação.

Como se pode observar a antiguidade e a faixa etária fazem referência a constructos diferentes do que a senioridade, e não necessariamente estão relacionadas com a preparação de uma pessoa para desenvolver um trabalho(Wagner & Paton, 2014). No entanto, essas variáveis tem sido amplamente estudadas na literatura e tem mostrado que são importantes para a gestão de recursos humanos dentro das organizações. Esse panorama ressalta também que ainda em algumas existe uma tendencia a valorização do capital humano pela idade e especialmente pelo tempo dentro de um cargo especifico (Horak & Yang, 2019), deixando de lado outros critérios de competências que tem demonstrado fundamentais para seguir as exigências das demandas e manter a competitividade no mercado atual (Batarseh et al., 2017c; Santa et al., 2011; Xu et al., 2023).

2.5 Trabalho correlatos sobre estrutura do desempenho de trabalho colaborativo em projetos

As equipes virtuais surgiram como uma solução eficaz para enfrentar os desafios da colaboração em um mundo cada vez mais conectado digitalmente. Estas equipes, constituídas por profissionais dispersos geograficamente, reúnem-se através de ferramentas e plataformas de comunicação online para a realização de projetos e objetivos compartilhados (Abarca et al., 2020). A eficácia das equipes virtuais reside em sua capacidade de superar barreiras físicas e temporais, permitindo a colaboração entre pessoas de diferentes localizações geográficas e fusos horários. Por meio da comunicação em tempo real, da troca de ideias, do acesso a informações e do compartilhamento de recursos, as equipes virtuais podem alcançar resultados de sucesso de maneira eficiente e flexível. Nesse contexto, a eficácia das equipes virtuais tornou-se crucial para empresas e organizações que buscam aproveitar talentos globais e maximizar sua produtividade em um ambiente cada vez mais digitalizado (Bhat et al., 2017).

No entanto, organizar e gerenciar o trabalho em equipe de forma eficaz, assim como medir o desempenho do trabalho em equipes virtuais pode ser um desafio, mas vários estudos tem mostrado que há várias maneiras de fazer isso. Particularmente, tem-se adotado algumas estratégias comuns usadas por alguns autores para avaliar o desempenho em equipes virtuais, por meio da identificação de uma estrutura de atributos que fazem parte do contexto organizacional e influenciam a equipe sobre como realizar o trabalho. Por exemplo, o modelo Entrada-Processo -Saída em inglês (Input-process-Output, IPO) (McGrath, 1964) que foi inicialmente desenvolvido e aplicado à pesquisa em equipes co-localizadas ou presenciais; mais recentemente, pesquisadores aplicaram o IPO para estudar equipes virtuais. A seguir se apresentam alguns estudos que tem implementado este tipo de modelo para descrever a estrutura de funcionamento de equipes virtuais.

(Dayan & Di Benedetto, 2010b), desenvolveram e testaram um modelo teórico para avaliar o impacto de fatores estruturais e contextuais na formação de confiança em equipes de desenvolvimento de produtos e os efeitos da confiança no desempenho da equipe. O modelo descreve um referencial teórico relacionando fatores estruturais e contextuais à confiança interpessoal e aos resultados do projeto, incluindo a complexidade da tarefa como variável moderadora. Os resultados desta pesquisa indicaram que fatores estruturais, como diversidade demográfica moderada, proximidade entre os membros da equipe, longevidade da equipe, bem como fatores contextuais, como justiça processual e interacional, tiveram uma relação positiva com o desenvolvimento da confiança interpessoal em equipes de desenvolvimento de novos produtos. Além disso, constatou-se que a confiança interpessoal influenciou o aprendizado da equipe e o sucesso de novos produtos, mas não afetou a velocidade de lançamento no mercado.

Por outro lado (Sivasubramaniam et al., 2012) usou meta-análise para identificar os principais fatores que influenciam o desempenho de um tipo específico de equipe de projeto (desenvolvimento de novos produtos), descobrindo que a liderança, a habilidade da equipe, a estabilidade, a comunicação interna e externa, a coesão do grupo e a clareza dos objetivos foram os mais importantes fatores influentes no desempenho de projeto de PDP.

(W.-H. Liu & Cross, 2016) procurou desenvolver um modelo inicial e abrangente de desempenho técnico da equipe de projeto. O estudo revelou que o apoio, cooperação e comunicação gerencial estão positivamente relacionados à eficácia de uma equipe. Além disso, a eficiência da equipe é influenciada positivamente pela clareza dos objetivos, cooperação e harmonia, mas negativamente pela diversidade da equipe. Por outro lado, a inovação na equipe

está positivamente associada ao conhecimento/habilidades e coesão, mas negativamente associada à harmonia da equipe.

(Richter et al., 2021) propuseram uma abordagem analítica para um modelo básico que visava demonstrar que a inteligência cultural dos membros da equipe contribui positivamente para a integração social nas equipes virtuais globais e melhora o desempenho. O modelo compreendia variáveis como tamanho da equipe, idade, gênero e diversidade cultural e habilidades no domínio do inglês. Os resultados identificaram os níveis de inteligência cultural motivacional que devem ter (gargalos) e deveriam ter (condutores) entre os membros da equipe virtual.

(Hung et al., 2021) examinaram o papel da proximidade não espacial inclusiva e do compartilhamento de conhecimento na promoção do desempenho inovador de equipes virtuais. As respostas da pesquisa foram recebidas de 143 indivíduos com experiência de trabalho em equipes virtuais das 2.000 maiores empresas globais em Taiwan e na China. De acordo com os resultados empíricos, a proximidade organizacional influencia a inovação técnica por meio da contribuição do conhecimento. Além disso, a proximidade cognitiva influencia a inovação técnica através da absorção do conhecimento.

(Verburg et al., 2013) fizeram um estudo onde destacaram os fatores críticos de sucesso para gerentes de projeto em ambientes virtuais. Seus resultados mostraram que condições importantes para a execução bem-sucedida do projeto em um ambiente disperso incluem regras de comunicação e sua clareza; gerenciamento de projetos estilo e estabelecimento de metas; e competências e confiança dos gerentes em uma equipe. Além dessas condições internas, os gerentes de projeto também enfatizam a importância do suporte corporativo e tecnológico.

(Alsharo et al., 2017). propuseram um modelo conceitual que hipotetiza uma relação entre compartilhamento de conhecimento, confiança, colaboração e eficácia da equipe em configurações de equipe virtual. Os resultados sugerem que o compartilhamento de conhecimento positivamente influencia a confiança e a colaboração entre os membros da equipe virtual. As descobertas também sugerem que enquanto a confiança influencia positivamente a colaboração da equipe virtual, não tem um efeito direto significativo na eficácia da equipe.

Em seu estudo (Vanderheyden & De Baets, 2015), investigaram o efeito da diversidade em estilos cognitivos (variável de nível profundo) e gênero e idade (variáveis de nível superficial) em equipes pequenas (díades), na satisfação com a equipe e no desempenho. Seus

resultados forneceram evidências que a diversidade no estilo de conhecimento levou a menos satisfação, enquanto a diversidade no estilo de planejamento levou a mais satisfação, e a diversidade no estilo de criação não teve efeito. A satisfação com a equipe, por sua vez, foi positivamente ligada ao desempenho da equipe. Nem a diversidade de idade nem a diversidade de gênero afetaram a satisfação ou o desempenho da equipe.

A estrutura de uma equipe virtual deve ser socialmente dinâmica e coordenada, conforme o proposto por (Nevogt, 2013). Eles propõem uma estrutura que explica as relações dos processos socioemocionais com o projeto. Nesse sentido, eles sugerem que os exercícios de formação de equipes ajudam a entender a cultura e a estrutura, o que contribui para o sucesso de uma equipe. Além disso, a estrutura divide os processos da equipe em duas partes que indicam que a parte composta pela construção de relacionamentos, coesão e confiança faz referência aos processos socioemocionais. Enquanto isso, a comunicação, coordenação e estruturação de tarefas estão relacionadas com os processos da equipe.

(Bal & Teo, 2001), discutiram o desenvolvimento de uma metodologia focada em orientar empresas na implementação do trabalho em equipe virtual para colaboração de engenharia. A metodologia consiste em quatro funções principais de alto nível, a saber: obter suporte da alta administração; avaliação e redesenho de processos; estabelecimento da equipe; e gerenciamento de processos colaborativos. Eles desenvolveram uma série de subdivisões por cada fator e identificaram a importância, desafios e recomendações para preparação do trabalho virtual. Os resultados da pesquisa levam aos autores a sugerir que o sucesso na implementação do trabalho em equipe virtual tem mais a ver com processos e pessoas do que com tecnologia.

(Bal & Gundry, 1999) desenvolveram uma metodologia para avaliar a "prontidão organizacional" para o trabalho em equipe virtual dentro de um grande fabricante de automóveis e suas empresas de cadeia de suprimentos. Eles sugerem uma estrutura focalizada em fatores de pessoas (seleção de equipe, estruturas adequadas de treinamento e recompensa e geração e especificação de metas), processos (alinhamento, estrutura de reunião, medição de desempenho, facilitação de equipe) e tecnologia (seleção do sistema, segurança, localização, treinamento) a serem considerados ao passar do trabalho em equipe para uma equipe virtual bem-sucedida. Os resultados sugeriram que a construção de times virtuais foca mais na aplicação de uma tecnologia, excluindo os outros fatores que possibilitam que as equipes operem independentemente da distância. Também enfatizaram que a perda de relacionamentos pessoais parece ser uma preocupação significativa, e que houve reduções significativas nas

conversas sociais em reuniões virtuais da equipe em comparação com reuniões presenciais comparáveis.

(Dulebohn & Hoch, 2017) forneceram uma breve visão geral das equipes virtuais e apresentaram uma estrutura de entrada-processo-saída (Figura 5). Nos fatores de entrada destacaram três categorias, as quais estão encabeçadas por fatores organizacionais, liderança da equipe e composição da equipe. Em seguida, os fatores de processos da equipe e os estados emergentes que são descritos como mediadores da relação de entradas e resultados. Também incluem fatores que podem moderar a entrada e o caminho do processo da equipe bem como o processo da equipe e o caminho dos resultados, afetando a direção e/ou a força dos relacionamentos no modelo. Embora o principal moderador da estrutura seja a virtualidade, também incluem a interdependência e a complexidade da tarefa. E finalmente, o modelo mostra as saídas que representam o efeito dos processos que transformam as entradas da equipe em resultados que são valorizados pela organização (objetivos, entregas, resultados de desempenho, satisfação etc). Os resultados dessa pesquisa contribuem teoricamente nas tendências para a melhora da eficácia dos equipes virtuais nas organizações.

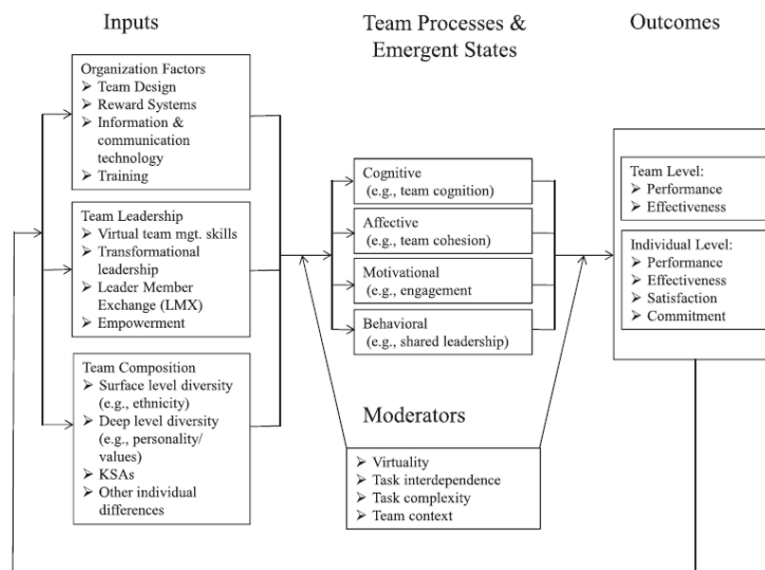


Figura 5: Modelo Input-processo-outputs de equipes virtuais, Fonte: (Dulebohn & Hoch, 2017).

A colaboração entre empresas oferece oportunidades para o desenvolvimento de produtos competitivos com esforço extra e comunicação a ser mantida para uma colaboração bem-sucedida. Nesse contexto (Mathrani et al., 2011), realizaram um estudo com dados de entrevistas qualitativa baseado num projeto de engenharia em um ambiente desenvolvimento

colaborativo de produto (DPC) dentro do contexto da Nova Zelândia. O estudo identificou quais fatores em quatro contextos (gerenciamento, equipes multifuncionais, processos e ferramentas de suporte) interagem entre si para alcançar melhor desempenho de DPC e resultados de projeto (Figura 6).

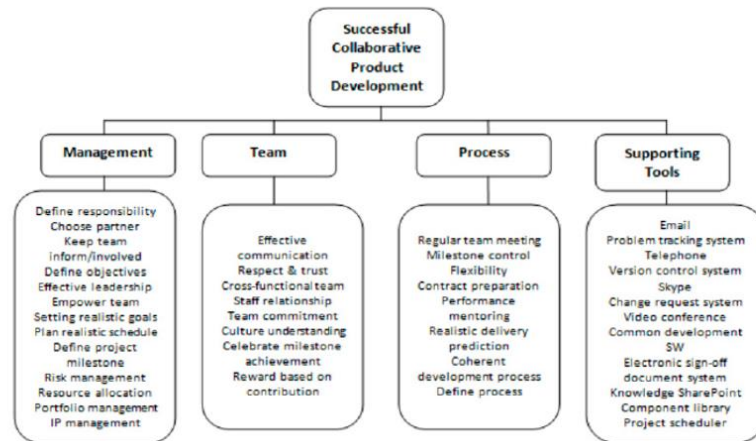
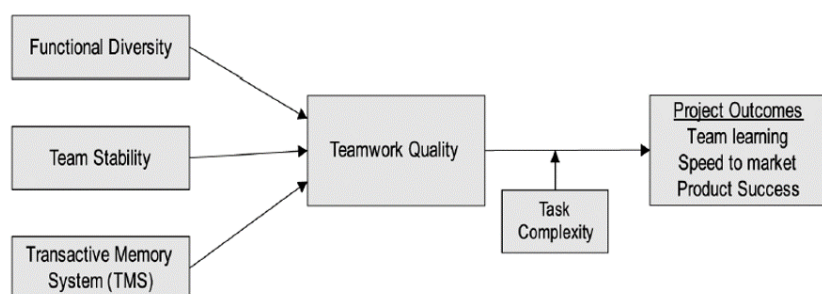


Figura 6: Modelo de fatores críticos de sucesso para desenvolvimento colaborativo de produtos, Fonte: (Mathrani et al., 2011).

(Dayan & Di Benedetto, 2009b), desenvolveram e testaram um modelo teórico com os dados da pesquisa coletados de 93 gerentes de produto de empresas turcas. O objetivo era explorar a qualidade das interações entre os membros da equipe de desenvolvimento de novos produtos, em que a diversidade funcional, a estabilidade da equipe e o sistema de memória transativa são antecedentes da qualidade do trabalho em equipe. Para isso usaram três medidas de resultados (aprendizado em equipe, velocidade de lançamento no mercado, sucesso do produto) e a complexidade da tarefa é uma variável moderadora (Figura 7). Nas descobertas desse estudo sugeriram que a qualidade do trabalho em equipe é influenciada de forma negativa pela falta de diversidade funcional e estabilidade da equipe, enquanto é positivamente impactada pelo uso do sistema de memória transativa. A qualidade do trabalho em equipe relacionou-se significativamente com melhor desempenho e a complexidade das tarefas



moderou essa relação

Figura 7: Modelo de qualidade das interações entre os membros da equipe de PDP,
 Fonte: (Dayan & Di Benedetto, 2009b).

(Mathieu et al., 2008), também apresentaram uma versão adaptada da estrutura entrada-processo-saída para estudar a eficácia da equipe. Nessa estrutura as entradas são descritas como fatores antecedentes que permitem e restringem as interações dos membros. Isso inclui características individuais dos membros da equipe (competências, personalidades), fatores de nível de equipe (estrutura de tarefas, influências de líderes externos) e organizacionais (recursos de design organizacional, complexidade ambiental). Os processos descrevem como as entradas da equipe são transformadas em resultados. E os resultados são subprodutos da atividade da equipe que são valorizados por um ou mais constituintes que podem incluir desempenho (por exemplo, qualidade e quantidade) e reações afetivas dos membros (por exemplo, satisfação, comprometimento, viabilidade). Em geral essa pesquisa teórica mostrou que houve um trabalho substancial e grande progresso nas áreas de cognição de grupo, potência de grupo e eficácia coletiva, e equipes virtuais e globais (tabela 5). Os tópicos de afeto e humor da equipe receberam muito menos atenção, embora continuem a oferecer caminhos interessantes para pesquisas futuras.

Tabela 5: Principais fatores estruturais de equipes virtuais.

	Fatores	Referências
Input	Experiencia	(Alnsour, 2014c; Vanderheyden & De Baets, 2015; Verburg et al., 2013)
	Diversidade demográfica	(Dayan & Di Benedetto, 2010b; Dulebohn & Hoch, 2017; W.-H. Liu & Cross, 2016; Mathieu et al., 2008; Vanderheyden & De Baets, 2015; Verburg et al., 2013)
	Diversidade cultural	(Alnsour, 2014c; Dulebohn & Hoch, 2017; Mathieu et al., 2008; Mathrani et al., 2011; Richter et al., 2021; Verburg et al., 2013)
	Gênero	(Richter et al., 2021; Vanderheyden & De Baets, 2015)
	Justiça processual e interpessoal	(Dayan & Di Benedetto, 2010b)
	Liderança	(Dulebohn & Hoch, 2017; W.-H. Liu & Cross, 2016; Mathieu et al., 2008; Mathrani & Edwards, 2020; Verburg et al., 2013)

	Proximidade Física dos membros	(Dayan & Di Benedetto, 2010b; Hoegl et al., 2007)
	Longevidade da equipe	(Dayan & Di Benedetto, 2010b; Meding et al., 2021)
	Suporte de gestão	(Dulebohn & Hoch, 2017; W.-H. Liu & Cross, 2016)
	Recompensas	(Dulebohn & Hoch, 2017; W.-H. Liu & Cross, 2016)
	Conhecimentos/habilidades	(Alnsour, 2014c; Dayan & Di Benedetto, 2009b, 2010b; Dulebohn & Hoch, 2017; Hung et al., 2021; W.-H. Liu & Cross, 2016; Mathieu et al., 2008; Richter et al., 2021; Taras et al., 2019; Vanderheyden & De Baets, 2015; Verburg et al., 2013)
	Tamanho da equipe	(Richter et al., 2021)
	Clareza do objetivo	(W.-H. Liu & Cross, 2016; Mathrani & Edwards, 2020; Meding et al., 2021; Nader et al., 2009; Verburg et al., 2013)
	Proximidade institucional	(Hung et al., 2021)
Process	Confiança	(Alnsour, 2014c; Alsharo et al., 2017; Dayan & Di Benedetto, 2010b; Mathrani et al., 2011; Verburg et al., 2013)
	Cooperação	(Alsharo et al., 2017; Dayan & Di Benedetto, 2009b; Dulebohn & Hoch, 2017; Hung et al., 2021; W.-H. Liu & Cross, 2016; Verburg et al., 2013)
	Comunicação	(Alnsour, 2014c; Dayan & Di Benedetto, 2009b; W.-H. Liu & Cross, 2016; Mathrani & Edwards, 2020; Nader et al., 2009; Taras et al., 2019; Verburg et al., 2013)
	Atividades de aprendizagem	(W.-H. Liu & Cross, 2016; Taras et al., 2019)
	Construção de relacionamentos	(Alnsour, 2014c; Nader et al., 2009)
	Coesão	(Alnsour, 2014c; Dayan & Di Benedetto, 2009b; Dulebohn & Hoch, 2017; W.-H. Liu & Cross, 2016)
	Esforço	(Dayan & Di Benedetto, 2009b; W.-H. Liu & Cross, 2016)

	Compromisso	(Dulebohn & Hoch, 2017; W.-H. Liu & Cross, 2016; Mathrani et al., 2011; Meding et al., 2021)
	Absorção de conhecimento	(Dulebohn & Hoch, 2017; Hung et al., 2021)
Moderador	Complexidade	(Dayan & Di Benedetto, 2009b, 2010b; Dulebohn & Hoch, 2017; Verburg et al., 2013)
	Novidade tecnológica	(Mathieu et al., 2008; Verburg et al., 2013)
	Interdependência de tarefas	(Dulebohn & Hoch, 2017; Verburg et al., 2013)
	Virtualidade	(Dulebohn & Hoch, 2017; Mathieu et al., 2008)
Output	Aprendizagem em equipe	(Alsharo et al., 2017; Dayan & Di Benedetto, 2009b, 2010b)
	Sucesso do produto	(Dayan & Di Benedetto, 2009b, 2010b; Meding et al., 2021)
	Eficácia	(Alsharo et al., 2017; Dulebohn & Hoch, 2017; W.-H. Liu & Cross, 2016)
	Satisfação	(Alnsour, 2014c; Dulebohn & Hoch, 2017; Vanderheyden & De Baets, 2015)
	Eficiência	(W.-H. Liu & Cross, 2016; Mathrani et al., 2011)
	Inovação	(Hung et al., 2021; W.-H. Liu & Cross, 2016)
	Satisfação do cliente	(Richter et al., 2021)

Os modelos de desenvolvimento ilustram como as equipes mudam qualitativamente e são influenciadas diferencialmente por vários fatores à medida que amadurecem ao longo do tempo. Cada equipe virtual pode exigir uma abordagem ligeiramente diferente, adaptada às suas necessidades e características específicas (Hoegl et al., 2007). É importante estabelecer critérios de avaliação claros e comunicá-los de forma eficaz a todos os membros da equipe para garantir uma avaliação justa e precisa do desempenho. Os modelos de estrutura de trabalho colaborativo de equipes virtuais são críticos no ambiente de negócios atual, onde a colaboração remota e a formação de equipes multidisciplinares se tornaram cada vez mais comuns. Esses modelos fornecem uma estrutura para organizar e gerenciar o trabalho em equipe de forma eficaz, independentemente da localização geográfica dos seus membros (Duarte & Snyder, 2006).

De acordo com os fatores que tem sido analisado na literatura de estrutura de trabalho de equipes de projeto, conseguimos observar que a senioridade não foi mencionada por esses

estudos. Isso porque a senioridade não representa apenas características de experiência, mas também de conhecimento (Chang et al., 2023). Em conformidade com isso, este estudo visa ser uma contribuição para o esclarecimento dessa laguna de pesquisa com respeito a essa relação, analisando-a como uma variável de uma estrutura de desempenho de equipes virtuais de NPD, para ver o impacto dela em um caso real de PDP mecatrônico.

2.6 Proposta de framework Entrada-processos-Saída da equipe de desenvolvimento de produto

Para estabelecer a base do framework desta pesquisa foram analisados os dados da revisão de literatura referente aos trabalhos correlatos, com o objetivo de identificar as estruturas de uma equipe de projeto que foram usadas com mais frequência na literatura para medir o desempenho. Além, se pretendia determinar os fatores que influencia de forma mais significativa os resultados dessa estrutura. A mira dessa revisão era desenvolver um framework do trabalho colaborativo da equipe de projeto, para avaliar a influência do nível de senioridade de uma equipe virtual no desempenho frente a esses fatores.

De acordo com isso, o modelo foi desenvolvido com base na estrutura que conceituando relações hipotéticas entre fatores de entrada, fatores de processo e fatores de saída de equipes de projetos proposta por (McGrath, 1964), e alguns dos elementos do processo de equipes de projeto que se apresentaram com mais frequência nas implementações dessa estrutura mostradas anteriormente (Ver seção 2.5 para mais detalhes).

O modelo entrada-processos-saídas da Figura 8, fornece uma estrutura teórica útil para identificar as principais entradas, processos, moderadores e os resultados relevantes para a eficácia da equipe virtual. Além disso, o Input-Processos-Output (IPO), pressupõe que os fatores de entrada têm influência sobre os estados e processos da equipe, e os estados e processos emergentes exercem impacto sobre os resultados da equipe, atuando como mediadores na relação entre os fatores de entrada e os resultados obtidos (Dulebohn & Hoch, 2017).

Seguindo a estrutura do modelo IPO proposto, apresentamos primeiro uma adaptação que inclui critérios de composição das equipes virtuais relevantes, de acordo a revisão de estudos feita anteriormente. O modelo fornece uma abordagem de contingência para a pesquisa de equipes virtuais que variam em termos de virtualidade, com foco nos tipos de equipes de desenvolvimento de produto ou serviço. Como resultado, entradas, processos e fatores

moderadores específicos podem ser mais ou menos determinísticos para sua eficácia. O modelo tem o objetivo de resumir as relações hipotéticas a serem examinadas nesta pesquisa e são descritos a seguir cada um dos atributos selecionados.

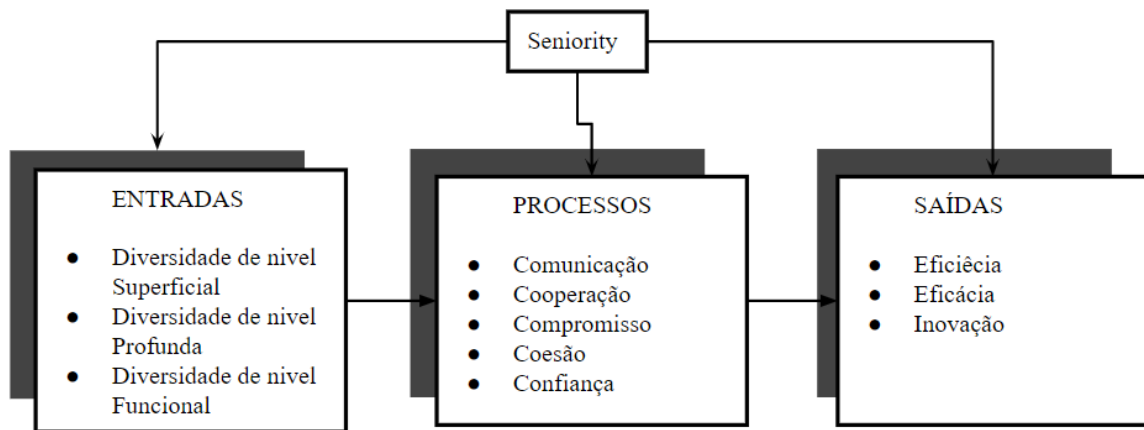


Figura 8: Proposta de modelo Input-Processes-Output de equipes virtuais, Fonte: Autor

De maneira geral, as entrada do modelo representam as características dos membros da equipe que impactam os processos e resultados da equipe. Os fatores de processo descrevem a interação interna entre os membros da equipe e a interação externa entre os membros da equipe e outras partes interessadas. Por outro lado, os fatores de saída que tem a ver com os resultados do sistema e subprodutos da atividade da equipe que são valorizados, e podem ser de caráter técnico que avaliam a quantidade e a qualidade dos produtos ou do trabalho do projeto, ou de caráter social que avaliam o conhecimento e as habilidades obtidas por membros da equipe, bem como atitudes e relacionamentos melhorados durante o processo do projeto. Ainda, se inclui um fator de moderação que influencia tanto as entradas do sistemas, assim como os processo e saídas, conforme o discutido no capítulo teórico.

○ **Input**

Como já mencionamos acima, os fatores de entrada referem-se aos elementos ou variáveis que influenciam significativamente o funcionamento e desempenho de uma equipe colaborativa virtual. Esses fatores fornecem a base e o contexto em que se leva a cabo o processo de trabalho e têm influência direta nos resultados obtidos. Embora os fatores de entrada para o funcionamento eficaz de uma equipe de trabalho virtual possam incluir critérios de nível organizacional e liderança como o mencionado por (Dulebohn & Hoch, 2017), este

estudo se centra na análise unicamente dos critérios de entrada relacionados com a composição da equipe.

Conforme o exibido na Figura 8, os fatores de composição da equipe representam geralmente o nível de diversidade (superficial, profundo e funcional) da equipe e diferenças individuais, que devem impactar os processos e resultados da equipe (Dulebohn & Hoch, 2017). Ao considerar estes fatores, pode-se fomentar a colaboração efetiva e o logro dos objetivos do trabalho virtual, dado que inclui importantes indicadores de eficácia e processos de equipe virtual. Nesse cenário, as entradas da equipe foram categorizadas em três: a diversidade superficial dos membros, a diversidade de nível profundo e diversidade funcional ou conhecimentos e habilidades.

Diversidade superficial – geralmente caracterizada por aspectos demográficos e facilmente identificáveis como etnia, cultura, idade, gênero, idioma, nacionalidade ou a localização geográfica. Embora não forneça um quadro completo da diversidade em uma equipe, ainda pode ter um impacto na interação e no desempenho da equipe (Dulebohn & Hoch, 2017).

Diversidade de nível profundo - refere-se às diferenças mais fundamentais e significativas entre os membros da equipe, como personalidade, valores e crenças. Essas diferenças podem ter um impacto significativo na maneira como os membros da equipe trabalham juntos, se comunicam e tomam decisões. Os traços de personalidade abrangem os padrões típicos de pensamentos, sentimentos e comportamentos relacionados ao desempenho individual como membro de uma equipe virtual. Por outro lado, os valores são princípios orientadores, como a valorização da diversidade, a orientação cultural (como individualismo ou coletivismo) e outros valores considerados relevantes pela organização, que devem ser compartilhados pelos membros da equipe virtual (W.-H. Liu & Cross, 2016).

Diversidade funcional – trata-se da presença de membros com diferentes conhecimentos, habilidades, experiências, papéis, responsabilidades e funções dentro da equipe. Cada membro traz uma experiência única e contribui especificamente para os objetivos e tarefas da equipe. Por conhecimento faz-se referência à compreensão teórica ou prática dos membros de informações fatuais e processuais em seu campo específico. Por outro lado, as habilidades são proficiências desenvolvidas por meio de experiência ou treinamento e representam as qualidades de ser capaz de realizar uma atividade observável, como a capacidade de comunicação, habilidades de autogerenciamento, e inteligência cultural, entre outras .

- **Processos**

Os processos de equipe referem-se aos atos interdependentes dos membros da equipe que vão determinar se as entradas serão transformadas em resultados exitosos. Tais elementos influenciam a forma como as atividades são realizadas e os recursos são gerenciados dentro da equipe. Os fatores de processos apresentados na Figura 8, são baseados na literatura anterior sobre modelos IPO que sugerem como critérios mais relevantes a comunicação, cooperação, compromisso, coesão, confiança.

Comunicação - é a troca de conhecimentos e informações relacionadas às tarefas do projeto dentro da equipe (comunicação interna) ou entre membros da equipe e stakeholders externos (comunicação externa) (W.-H. Liu & Cross, 2016). Os fatores relacionados à comunicação incluem, estabelecimentos de horários e regras de comunicação, a capacidade de expressar ideias de forma clara e concisa, a capacidade de ouvir ativamente, a vontade de fornecer feedback construtivo, entre outros. (Lepsinger & DeRosa, 2010; Montoya et al., 2009) também sugerem que uma combinação desses fatores junto com a definição e disponibilidade das ferramentas de comunicação que podem ser mais adequadas para diferentes processos de tarefas melhora a comunicação.

No desenvolvimento de produtos mecatrônicos em particular, sabe-se que os processos são altamente dinâmicos, intensivos em conhecimento e colaborativos, o que requer uma troca próxima para compartilhar conhecimento e informações entre as diferentes equipes de design para manter a harmonia do sistema pretendido (S. C. M. Barbalho & Rozenfeld, 2013; Fradi et al., 2023a). Concluída uma atividade, o resultado é enviado para a próxima função do processo, para que os responsáveis possam contribuir com seus conhecimentos especializados e habilidades para desenvolver o produto. Normalmente, isso requer que os membros de uma equipe de desenvolvimento de produtos de diferentes empresas se comuniquem entre si para realizar suas atividades de desenvolvimento (Badir et al., 2012).

Isso implica que falta de comunicação entre as equipes de desenvolvimento, pode levar a mal-entendidos entre eles, problemas de integração, atrasos durante o projeto e a fabricação, além de aumentar o tempo e o custo do desenvolvimento (Tomiya et al., 2007). Além disso, é comum que os engenheiros usem diferentes linguagens e ferramentas de modelagem. Apesar disso, as inter-relações entre os modelos envolvidos no processo de projeto mecatrônicos são inevitáveis, pelo que é claramente desejável facilitar a comunicação entre as partes interessadas para garantir uma alta qualidade do sistema (Törngren et al., 2014; Zheng et al., 2014).

Cooperação - é uma forma de avaliar o grau de eficiência com que os membros de uma equipe colaboram entre si e com outros grupos. Pesquisas anteriores sugerem uma relação positiva entre a cooperação e os resultados gerais da equipe do projeto (Hertel et al., 2005; W.-H. Liu & Cross, 2016). Os membros de uma equipe de desenvolvimento de produto mecatrônico devem estar dispostos a colaborar e trabalhar juntos para alcançar objetivos comuns. As atividades cooperativas entre engenheiros de desenvolvimento virtual de sistemas mecatrônicos também requerem troca de informações mais intensa (Shen et al., 2005). Isso envolve compartilhar conhecimento, ajudar uns aos outros e alavancar habilidades e experiências individuais para o benefício da equipe. No entanto, a heterogeneidade das ferramentas utilizadas no nível do sistema e no nível disciplinar com a falta de uma base de conhecimento comum cria uma lacuna entre eles. Por tanto, a cooperação não deveria limitar-se à sua abordagem tecnológica, pois inclui também uma abordagem sociotécnica que considera o conhecimento como um recurso que participa do desempenho das empresas (Wang et al., 2002).

Relatórios recentes sobre práticas industriais confirmam o uso de diferentes ferramentas para gerenciar dados de projeto e afirmam que a falta de ferramentas que permitam a integração e compartilhamento desses dados é um dos principais desafios no desenvolvimento de produtos mecatrônicos. Outra questão é informar os membros da equipe sobre como sua parte da solução no projeto afeta outras. Isso com o objetivo de que a toma de decisões individuais não afete inadvertidamente o sistema como um todo (Alvarez Cabrera et al., 2010).

Compromisso – refere-se à situação em que os membros da equipe estão emocionalmente ou intelectualmente engajados no projeto e têm vínculos com seus colegas durante todo o processo de trabalho em equipe. Implica um sentido de responsabilidade partilhada, motivação intrínseca e vontade de contribuir ativamente para a concretização dos objetivos da equipe (Dayan & Di Benedetto, 2010b; Goel et al., 2023; Wong & Cummings, 2009). Neste elemento as emoções transmitidas a través dos fatores de entrada motivam as pessoas no desenvolvimento de um projeto e ampliam seu compromisso com um determinado grupo e sua causa (Fan & Zietsma, 2017; Siebert et al., 2017). Isso representa uma maior vontade de fornecer e receber feedback construtivo, o que pode melhorar a qualidade das decisões durante o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos pois,

Coesão – é a essência da união e apoio entre os membros de uma equipe, promovendo a resolução ágil de conflitos sem deixar ressentimentos duradouros (W.-H. Liu & Cross, 2016).

Em equipes virtuais, a coesão é essencial para superar os desafios impostos pela falta de interações presenciais. Ela envolve a criação de um ambiente de trabalho virtual positivo, onde os membros se sintam envolvidos, engajados e apoiados (Bell & Kozlowski, 2002). Quando a coesão é forte, os membros da equipe estão mais propensos a colaborar, compartilhar informações, ajudar uns aos outros e alcançar os objetivos comuns o que é fundamental no desenvolvimento de produtos mecatrônicos, dado suas relações de dependência entre áreas. Além, tem forte influência tanto no desenvolvimento do entendimento compartilhado quanto no conflito de equipe percebido (Paul et al., 2018; Tomiyama et al., 2007). A coesão em equipes virtuais pode ser promovida por meio de estratégias como uma comunicação clara e eficiente, o estabelecimento de normas e expectativas claras, a criação de oportunidades para interações sociais online, o reconhecimento das contribuições individuais e o gerenciamento adequado de conflitos (Human Resource Management International Digest, 2021).

Confiança – é a capacidade de os membros se sentirem conectados, confiarem uns nos outros e trabalharem de forma colaborativa, apesar da distância física. Envolve ter confiança de que os colegas cumprirão suas responsabilidades, compartilharão informações com precisão e em tempo hábil e agirão de maneira ética e colaborativa (Shachaf, 2008). A confiança nas equipes virtuais é construída gradualmente por meio de interações consistentes e bem-sucedidas, cumprindo compromissos e promessas e demonstrando habilidades e conhecimentos relevantes (Kim et al., 2008). As equipes virtuais funcionam com mais eficiência quando têm tempo para construir confiança e conexões entre os participantes (Zemliansky, 2012).

○ **Output**

Os fatores de saída do modelo representam o efeito dos processos que transformam as entradas da equipe em resultados finais que são valorizados pela organização. De acordo com (Berssaneti & Carvalho, 2015) nos projetos de desenvolvimento de produtos, o desempenho geral da organização é influenciado pelo desempenho do projeto, que por sua vez é influenciado pela qualidade do trabalho em equipe do projeto (Bjorvatn & Wald, 2018; Scheepers et al., 2022). Segundo (Dulebohn & Hoch, 2017), as equipes virtuais geralmente existem para atingir determinados objetivos, entregas, resultados, etc.

O estabelecimento de indicadores nas diferentes etapas do processo de DNP permite validar se os objetivos foram alcançados pela equipe de projeto. Ao longo dos anos, características como de tempo, custo e qualidade, eram consideradas as três medidas mais importantes de sucesso do projeto (Berssaneti & Carvalho, 2015). No entanto, estudos atuais

tem explorado outros tipos de medidas de desempenho vinculadas com satisfação das partes interessadas, benefício do cliente, sucesso do negócio e desenvolvimento do mercado. Esses indicadores podem também ser categorizados como eficácia, eficiência, inovação entre outras (Blais et al., 2023; Pavez et al., 2022). De acordo com isso, o estudo propõe que eficácia, eficiência e inovação sejam considerados como os resultados primários do sistema técnico de projetos virtuais e por tanto os indicadores do desempenho da equipe. A continuação são descritos em que consistem as medidas de cada um desses elementos seleccionados.

Eficácia - refere-se à capacidade dessas equipes de atingir seus objetivos com sucesso e obter resultados satisfatórios em um ambiente de trabalho remoto ou virtual. A eficácia é avaliada com base em diferentes aspetos de acordo com as expectativas do projeto, como o cumprimento dos objetivos, a qualidade dos resultados, a produtividade, funcionalidade, a colaboração efetiva, a satisfação dos membros da equipe, etc (Akgün et al., 2006; Hoegl et al., 2007; Mathrani & Edwards, 2020).

Eficiência – refere-se à capacidade dessas equipes de alcançar os resultados desejados de maneira otimizada, maximizando o uso de recursos, minimizando os tempos de desenvolvimento e otimizando os processos. Alguns estudos destacam que a eficiência das equipes virtuais de desenvolvimento de produtos pode depender de vários fatores, como a complexidade do projeto, a experiência dos membros da equipe e o gerenciamento adequado do processo de desenvolvimento (Bjørn & Ngwenyama, 2009; Powell et al., 2004b). As medidas mais comumente usadas para avaliar a eficiência incluem: aderência ao orçamento, adesão ao cronograma, utilização de recursos dentro de restrições, melhores métodos ou estratégias para atingir os objetivos do projeto, processo de trabalho eficiente para gerenciar o trabalho de projeto, velocidade para o mercado e e tempo de conclusão (Bstieler & Hemmert, 2010; Dayan & Di Benedetto, 2009b; Patanakul et al., 2012; Weiss et al., 2011).

Inovação - implica na colaboração criativa de equipes para produzir ideias, métodos, abordagens, invenções ou aplicações originais, bem como na medida em que os resultados do projeto demonstram inovação (Paulus & Nijstad, 2003). Algumas das medidas mais comumente usadas para avaliar a inovação são: o número de ideias inovadoras, métodos, invenções ou aplicações geradas, características do produto, redução de custos, transferência de tecnologia, a implementação de novas ideias para melhorar a qualidade, de produtos e serviços o grau de melhoria do produto ou processo, satisfação do cliente, patentes e publicações,

receitas de propriedade intelectual, sucesso nos negócios (Geldes et al., 2017; Im et al., 2013; H. J. Thamhain, 2003).

Segundo no NPD nos quais várias partes com diversas formações técnicas interagem e desenvolvem em conjunto novos produtos e os colocam no mercado, o processo de gestão ajuda a estabelecer limites que podem fornecer a firmeza e a flexibilidade necessárias para promover a criatividade e a inovação. Em relação aos recursos tecnológicos, afirmamos que um maior grau de diversidade é crucial e a proximidade organizacional é menos importante. Desta forma, oportunidades únicas de aprendizado podem ser criadas e junto com isso oportunidades para novas ideias. No entanto, as empresas devem ser semelhantes o suficiente para facilitar o aprendizado e antecipar os desenvolvimentos futuros (Gattringer et al., 2017).

- **Moderador**

Nosso modelo inclui um fator moderador que pode ter influência na entrada, bem como o processo da equipe e o caminho dos resultados, afetando a direção e/ou a força dos relacionamentos no modelo. Embora, tradicionalmente as pesquisas tenham estudado o impacto da virtualidade, complexidade da tarefa, interdependência e grau tecnológico nas relações do IPO de equipes de projeto, esta pesquisa se centra no estudo da influência da diversidade de senioridade nesse contexto. O objetivo é contribuir com o esclarecimento de que a diversidade de senioridade, particularmente no caso de desenvolvimento de produtos complexos, não se baseia necessariamente na antiguidade ou no tempo de serviço a nível geral de um profissional. Ela deveria ser medida como uma integração de conhecimentos, habilidades e competências que podem ser medidos através da formação acadêmica e experiência com desenvolvimento de produtos. Isso implica que certos membros da equipe têm mais experiência, conhecimento especializado ou habilidades específicas que podem influenciar os fatores de saída no desempenho de uma equipe e, portanto, resultados de um projeto (S. C. M. Barbalho et al., 2019b). Além disso, já que uma parte importante do sucesso de um PDP mecatrônico está dado por o desempenho da equipe, identificar como o impacto da senioridade nesses fatores pode fornecer insight valiosos para a gestão de equipes de projeto.

Assim como alguns estudos como o executado por (Chung & Guinan, 1994), que mostra como a experiência dos membros da equipe tem um efeito moderador na relação entre a liderança participativa e o desempenho geral das equipes de desenvolvimento de software. (Bresman, 2010), descobriram que a senioridade do membro da equipe teve um efeito

significativo e positivo sobre desempenho geral da equipe de projetos de P&D de seis empresas farmacêuticas.

(Schlichter & Nielsen, 2022) desenvolveram um experimento em que duas equipes de desenvolvimento de sistemas competem para projetar um novo aplicativo. O artigo explora como a variação na senioridade cria uma clara diferenciação em termos de objetivo de aprendizagem, desempenha um papel notável na forma como as equipes navegam no processo de inovação e como usam os artefatos como as entregas por etapas. Apesar do fato de que as equipes júnior e sênior parecem ter o mesmo conhecimento tecnológico, a equipe júnior perde o controle das fases e perde a orientação que uma estrutura metódica poderia fornecer, fazendo que pulem algumas fases importantes do processo. Enquanto isso a equipe sênior, embora pragmática na sua abordagem, trabalha de forma mais metódica e tem entregas pontuais. Contudo, também existem pesquisas que têm sugerido que a relação entre o nível de Conhecimento/Habilidades ou experiências e o desempenho da equipe do projeto não é significativa (Keller, 2006; C.-Y. Liu et al., 2009).

CAPÍTULO 3 – MÉTODO DE PESQUISA

No presente capítulo, será descrita a metodologia de pesquisa que foi abordada para alcançar os objetivos propostos neste trabalho: o delineamento da pesquisa e os procedimentos técnicos utilizados.

3.1 Delineamentos da pesquisa

As pesquisas científicas podem ser classificadas com base em diferentes critérios utilizados na área de metodologia científica. Por exemplo, (Hidalgo, 2005) fez uma classificação em quatro critérios:

- Propósito da pesquisa: pesquisa básica e pesquisa aplicada.
- Meios usados para coletar os dados: pesquisa documental, de campo e experimental.
- Nível de conhecimentos: exploratória, descritiva e explicativa.
- Implementação da pesquisa: histórica, descritiva e experimental.

Por outra perspectiva, (Uriarte, 2005) menciona em seu trabalho três categorias de pesquisa que incluem Pesquisa teórica ou pura versus Pesquisa aplicada ou tecnológica; Pesquisa descritiva (exploratória ou de aproximação) versus interpretativa (analítica ou crítica); Individual (ou particular), vinculada a uma cátedra (ou orientada) versus Inter ou multidisciplinar. Enfim, (Hernandez et al., 2003) propuseram classificar as pesquisas ou alcances de estudos em quatro categorias: Pesquisa exploratória, Pesquisa correlacional, Pesquisa explicativa. A figura 9 apresenta os delineamentos seguidos para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Quanto aos objetivos		
<i>Exploratória</i>	<i>Descritiva</i>	<i>Explicativa</i>
Quanto aos procedimentos		
<i>Fontes de papel</i>	<i>Bibliográfica</i>	-Livros -Publicações em jornais -Teses -Patentes
	<i>Documental</i>	Primeira mão
Segunda mão		-Relatórios de pesquisa -Relatórios de empresas -Tabelas estatísticas
<i>Interação com indivíduos</i>	Experimental	
	Ex-postfacto	
	Levantamento	
	<i>Estudo de caso</i>	-Entrevistas -Questionários -Formulários de opinião -observação

Figura 9: Classificação da pesquisa.

A classificação segue a abordagem de (GIL, 2002), que argumenta que as pesquisas podem ser classificadas em dois tipos, com base em seus objetivos e com base nos procedimentos técnicos utilizados para coleta e análise de dados.

3.1.1 Classificação com base no objetivo da pesquisa

Nesse sentido, quanto aos objetivos, uma pesquisa pode ser de tipo exploratória, descritiva e explicativa. As pesquisas exploratórias servem para nos contextualizar com um fenômeno relativamente desconhecido, obter informações e torná-lo mais explícito ou formular hipóteses. Por outro lado, as pesquisas descritivas, se distinguem por coletar dados e informações para a descrição das características, propriedades, aspectos ou dimensões de uma população ou fenômeno. Nas pesquisas explicativas, o objetivo principal é a verificação de hipóteses causais ou explicativas da ocorrência dos fenômenos (GIL, 2002).

Neste trabalho, a pesquisa se encaixa na vertente exploratória, pois têm como objetivo obter os *insights* para proporcionar maior familiaridade com a literatura bibliográfica e documental do problema, destacando os aspectos fundamentais para pesquisas futuras. Na maioria das vezes, essas pesquisas incluem (a) revisão bibliográfica; (b) entrevistas com

pessoas que possuem experiência prática relacionada ao problema investigado; e (c) estudos de caso.

Além disso, considerando que a influência da senioridade no desempenho do trabalho colaborativo de equipes virtuais é uma área pouco explorada, a metodologia que segue a pesquisa exploratória fornece a possibilidade de identificar conceitos, problemas e oportunidades que possam ser relevantes ou sugerir elementos teóricos para a área. Essas pesquisas são caracterizadas por serem mais flexíveis em seu método em comparação com pesquisas descritivas ou explicativas, e são mais amplos e dispersos, significando que podem ser adaptadas à medida que surgem novas descobertas ou direções na pesquisa (Nieto, 2018).

3.1.2 Classificação com base nos procedimentos técnicos da pesquisa

Por outro lado, quanto aos procedimentos técnicos, de acordo com (GIL, 2002) é possível identificar duas categorias principais de abordagens dos procedimentos de pesquisa: aquelas que utilizam fontes escritas, comumente referidas como "fontes de papel", e aquelas que obtêm dados por meio de interação com indivíduos. No primeiro grupo, encontram-se a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. No segundo grupo, incluem-se a pesquisa experimental, a pesquisa ex-postfacto, o levantamento e o estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica é uma atividade fundamental na produção do conhecimento científico e acadêmico. Ela envolve a busca, seleção e análise de fontes bibliográficas relevantes para um determinado tema ou questão de pesquisa. Essas fontes podem incluir livros, artigos, teses, dissertações, relatórios, patentes e outras publicações acadêmicas (Campos-Asensio, 2018). Em relação a esta classificação, a pesquisa realizada neste trabalho apresenta características de tipo bibliográfica, incluindo fundamentação teórica baseada em uma revisão bibliográfica sobre as principais teorias, conceitos, estudos anteriores e pesquisas relacionadas ao tema em questão, e fornecendo um contexto sólido para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

Nesse mesmo grupo se encontra a pesquisa documental, referente à análise de fontes de informação documental existentes e disponíveis, ao invés de coletar novos dados diretamente dos participantes ou através de experimentos (Morales, 2003). Existem duas categorias distintas de documentos utilizados em pesquisa documental segundo (GIL, 2002). Por um lado, os documentos "de primeira mão", que permaneceram sem qualquer tratamento analítico. Também estão incluídos aqui itens como cartas pessoais, diários, fotografias, gravações, memorandos,

regulamentos, ofícios e boletins. Por outro lado, os documentos “de segunda mão”, que já foram de alguma forma analisados. Essa categoria engloba relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas estatísticas, entre outros. Levando isso em conta, o desenvolvimento desta pesquisa também seguirá alguns parâmetros da pesquisa documental, pois inclui a revisão de relatórios de pesquisa do processo de desenvolvimento do ventilador mecânico pulmonar.

Quanto aos procedimentos do segundo grupo, a pesquisa experimental, eles consistem em estabelecer relações causais entre variáveis e fatores de controle que possam influenciar os resultados, o que permite obter conclusões mais precisas e confiáveis (Rosenthal & Rosnow, 2008). Similarmente, a pesquisa ex-postfacto tem um planejamento semelhante. No entanto, a principal diferença entre as duas modalidades está em que na pesquisa ex-postfacto o pesquisador não tem controle sobre a variável independente, que é o fator presumível do fenômeno, pois já ocorreu. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador procura identificar situações que surgiram naturalmente e trabalhar com elas como se estivessem sujeitas a controles experimentais (GIL, 2002).

Logo, a pesquisa de levantamento é aquela em que os pesquisadores interrogam diretamente as pessoas cujo comportamento desejam conhecer. Essencialmente, eles solicitam informações de um grupo significativo de indivíduos sobre o problema em estudo e, posteriormente, realizam análises para obter conclusões e *insights* relevantes (Lambert, 2019). E o estudo de caso, envolve a investigação aprofundada e minuciosa de um ou poucos objetos de estudo, permitindo assim obter um conhecimento abrangente e detalhado, tarefa quase impossível de ser alcançada por meio de outros delineamentos de pesquisa já considerados (GIL, 2002).

Considerando que esta pesquisa visa coletar alguns dados diretamente da interação com indivíduos, os procedimentos do segundo grupo também podem se encaixar em nossa abordagem. Particularmente, nesta pesquisa serão implementados os procedimentos relacionados com o estudo de caso, dado que se realiza um estudo profundo de uma equipe de trabalho de desenvolvimento de produto em um ambiente virtual, com o objetivo introduzir hipóteses com base nos resultados.

3.2 Procedimentos da pesquisa

Os procedimentos técnicos usados para a coleta e análise de dados nessa pesquisa, como qualquer outra modalidade pesquisa, desenvolvem-se ao longo de uma série de etapas. A

configuração dessas etapas e resumida na tabela 6, e são descritos com melhor detalhe a continuação.

Tabela 6: Resumem das etapas da pesquisa.

Etapas de pesquisa	Técnicas de pesquisa			
	Pesquisa sistemática de fontes bibliográficas	Pesquisa documental	Entrevistas	Questionário
1. Construção da proposta framework de desempenho da equipe	<ul style="list-style-type: none"> -Escolha do tema -Levantamento bibliográfico preliminar -Delimitar a investigação -Busca das fontes de dados -Leitura -Análise dos trabalhos correlatos -Definição dos fatores de entrada-processos-saída -Redação 	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
2. Definição da unidade de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> -Identificação das fontes -Leitura 	-Identificação das fontes de dados	Não se aplica	Não se aplica

(estudo de caso)	-Redação	-Localização e obtenção das fontes -Leitura e interpretação -Redação		
3. Coleta de dados com pessoas mais experientes	-Especificação do tema -Identificação das fontes -Leitura	Não se aplica	-Especificação dos dados -Definição da estrutura e formulação de perguntas -Definição do perfil dos participantes -Teste piloto -Coleta de dados -Organização dos dados -Análise	Não se aplica
4. Coleta de dados com todos os membros da equipe	-Especificação do tema -Identificação das fontes -Leitura			-Estrutura do questionário -Definição dos participantes -Desenho -Teste piloto -Coleta de dados -Análise
5. Normalização da senioridade	-Especificação do tema			

	-Identificação das fontes			
	-Leitura			
	-Formulação			

3.2.1 Construção do framework de desempenho

Para realizar a coleta de dados e informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa, primeiramente foi realizada uma revisão da literatura através da pesquisa sistemática na base de dados de artigos acadêmicos presentes na plataforma SCOPUS. As etapas que seguem essa pesquisa literária basicamente consistiram na escolha do tema, em seguida, no levantamento bibliográfico preliminar para contextualizar mais a área que se pretendia explorar, bem como delimitar a investigação. Logo, se realizou a busca das fontes de dados, a qual principalmente foi baseada em artigos de pesquisa, artigos de revisão, artigos de conferências e livros. Uma vez identificadas as fontes foi a leitura e posteriormente escrita do texto com base nessas informações. Esta pesquisa serviu de base para a fundamentação teórica, bem como para a identificação dos fatores principais que intervinham no desempenho do trabalho de equipes virtuais de desenvolvimento, assim como os modelos existentes a esse respeito.

3.2.2 Definição da unidade de pesquisa

Além disso, foi analisado um estudo de caso que trata da equipe de desenvolvimento de um ventilador mecânico pulmonar com sistema de descontaminação de ar para pacientes com COVID (Evangelista et al., 2023; Rosa et al., 2022). Iniciasse o estudo de caso com a definição da unidade pesquisada, neste caso os membros da equipe do projeto do ventilador. Após, a elaboração do protocolo de pesquisa, em que foram definidos os instrumentos de coleta de dados. Neste caso, a revisão documental consistiu na análise da documentação relativa ao processo de desenvolvimento do produto estudado. Para isso, foi necessário estabelecer primeiramente as fontes dos dados que seriam de utilidade e obtenção do material. Nesse sentido, foram selecionados o relatório técnico com a descrição de cada uma das etapas, design, figuras, cronogramas, resultados etc. Também foi revisada a literatura para analisar alguns artigos baseados em resultados do projeto. O acesso a esses dados foi fornecido por parte do coordenador geral do projeto.

Ademais, se usaram outros instrumentos como entrevistas e questionários. De acordo com (Neumam, 1999), a entrevista pode ser entendida como a técnica que envolve duas pessoas numa situação "face a face" e em que uma delas formula questões e a outra responde. E questionário, pode ser definido como a técnica de coleta de dados em que um conjunto de questões são respondidas por escrito pelo pesquisado.

3.2.3 Entrevista

As entrevistas desta pesquisa seguiram uma estrutura de caráter parcialmente estruturadas, já que foram guiadas por pontos de interesse que o entrevistador foi explorando ao longo de seu curso. Foram especificados os dados que se queriam obter e posteriormente desenvolvido um roteiro de perguntas para guiar a entrevista. Como participantes da entrevista foram selecionados os 6 coordenadores a cargo das equipes do projeto, já que suas experiências como encarregados de dirigir as atividades do projeto possibilitavam melhor o levantamento de dados relacionados com o contexto geral. O roteiro da entrevista consistiu em um total de 39 questões abertas, a primeira parte inclui perguntas para saber mais sobre o perfil dos entrevistados, ver tabela 7.

Tabela 7: Questões sobre perfil dos entrevistados.

Informação	Tipo de informação
Nome	Informação pessoal
Idade	Informação pessoal
País de residência	Informação pessoal
Nível de formação	Informação de treinamento
Area de formação	Informação de treinamento
Trabalho atual	Informação de experiencia
Experiência a nível geral	Informação de experiencia
Experiência em desenvolvimento de produtos	Informação de experiencia
Experiência com uso de tecnologias da informação e comunicação TICs.	Informação de experiencia
Experiência em equipes de trabalho virtual	Informação de experiencia
Equipe que liderou	Informação atuação no projeto

Por outro lado, a segunda parte da entrevista foi direcionada em algumas experiências e perspectivas dos entrevistados com respeito a métodos, técnicas e ferramentas utilizadas para gerenciamento da comunicação durante o processo, características da equipe de trabalho e algumas questões finais sobre resultados obtidos com o projeto (Anexo 1). Algumas dessas perguntas buscavam também recopilar pontos de vista sobre os desafios e benefícios ao longo do processo de desenvolvimento no ambiente virtual, para contrastar sua concordância ou divergência tanto com os resultados do questionário como com a literatura existente sobre senioridade, desenvolvimento de produtos e desempenho de equipes virtuais. Além, as características da equipe coletadas com essas entrevistas fornecem os dados do contexto dos fatores de entrada de modelo, enquanto os métodos, técnicas e ferramentas mostram os fatores de processo e os resultados técnicos os fatores de saída. Isso com o objetivo de fazer inferências sobre a análise de senioridade no desempenho da equipe.

Antes de ser realizada a entrevista o roteiro foi submetido a um teste piloto com um profissional doutor na área de engenharia de produção, altamente qualificado e experiente na área de desenvolvimento de produtos mecâtrônicos, com sólida formação acadêmica e um excelente histórico em pesquisa. Seu conhecimento e experiência abrangem uma variedade de áreas-chave, incluindo desenvolvimento de produtos mecâtrônicos, gerenciamento de projetos, indústria 4.0 e sistemas de produção de saúde. Depois, a coleta dos dados o coordenador geral do projeto proporcionou os contatos dos demais coordenadores das equipes que iam a ser entrevistados. Logo se entrou em contato com cada um deles por meio da plataforma de mensageria instantânea WhatsApp para solicitar a participação na entrevista e combinar os termos como seria realizada. Nesse sentido, se estabeleceu que os encontros teriam uma duração de aproximadamente 40 minutos e seriam síncronos e de forma online mediante a plataforma de Microsoft Team, para facilitar a participação de todos os membros independente de sua ubiquação. Isso também possibilitou poder gravar as entrevistas com autorização dos membros, para facilitar sua transcrição sem perda de detalhes importantes. Uma vez que os dados foram coletados, se começou com o processo de organização dos dados que consistiu basicamente na transcrição das entrevistas com ajuda dos vídeos, categorização dos dados fundamentados nas perguntas do roteiro e finalmente a interpretação dos dados para identificar teorias ou acrescentar algo ao questionamento existente.

3.2.4 Questionário

Enquanto ao questionário, a estrutura consistiu basicamente em traduzir os objetivos específicos da pesquisa em itens bem redigidos e submetê-los por meio de um formulário online aos participantes do projeto. Já que a coleta de dados para o questionário foi realizada de forma assíncrona mediante a plataforma google forms, teve que ser de tipo estruturado, o que significa que as informações foram apresentadas de forma explícita e padronizada para os participantes. Os participantes, foram selecionados de acordo com os critérios de amostragem por conveniência e intencional. Essas duas formas de amostragem consistem basicamente em que os pesquisadores escolhem uma mostra de participantes aos quais tem maior acesso ou cumprem com os critérios para testar sua pesquisa (Levy & Lemeshow, 2008). De acordo com isso, o questionário foi respondido de forma direta por um total de 13 membros da equipe do projeto que não desenvolveram a função de coordenadores e de maneira indireta pelos 6 coordenadores das equipes do projeto (a critério do pesquisador baseado nas respostas das entrevistas). Em total foram analisados 19 integrantes da equipe, já que o estudo foi direcionado unicamente nos membros que permaneceram até o término do projeto.

O desenho do questionário foi previsto para um tempo de resposta de entre 5-7 minutos aproximadamente, e incluiu um total de 20 perguntas (anexo 2). O questionário foi dividido em 8 seções para parecer mais atraente, ordenado e facilitar que os participantes pudessem responder com mais facilidade. Começava mostrando uma breve mensagem de introdução donde se explicava quem realiza o questionário, os objetivos perseguidos pela pesquisa, o tipo de informação que se pretende coletar, a importância de participação de cada membro na pesquisa e os agradecimentos. Posteriormente se mostravam as perguntas, que foram colocadas em uma ordem genérica, e podem ser descritos como dicotômicas, de múltipla escolha (única resposta e múltipla resposta), abertas (resposta curta) e escala *likert* (Flower, 2013). As primeiras questões focadas nos dados pessoais ou para criar o perfil de senioridade de cada participante e outras competências para o trabalho colaborativo virtual (Lampel, 2001)(Tabela 8).

Tabela 8: Caracterização do perfil dos participantes do questionário.

Informação	Tipo de informação	Escala de medição
Gênero	Informação pessoal	Múltipla escolha (Única resposta)
Idade	Informação pessoal	Aberta (resposta curta)

Nível de formação	Informação de treinamento	Múltipla escolha (Única resposta)
Area de formação	Informação de treinamento	Aberta (Resposta curta)
Profissão	Informação de experiência	Aberta (resposta curta)
Experiência com desenvolvimento de produto	Informação de experiência	Escala <i>likert</i> (Muita frequência/ frequentemente/ ocasionalmente/ raramente/nunca)
Experiência com trabalho virtual	Informação de experiência	Escala <i>likert</i> (Muita frequência/ frequentemente/ ocasionalmente/ raramente/nunca)
Experiência trabalhando com profissionais de outras áreas	Informação de experiência	Escala <i>likert</i> (Muita frequência/ frequentemente/ ocasionalmente/ raramente/nunca)
Experiência trabalhando com pessoas de outras nacionalidades	Informação de experiência	Escala <i>likert</i> (Muita frequência/ frequentemente/ ocasionalmente/ raramente/nunca)

Em seguida, as questões centrais para os objetivos da investigação. Ou seja, como medir fatores de entrada, fatores de processo e fatores de saída no framework de pesquisa. O objetivo era avaliar principalmente a percepção dos membros da equipe sobre seu próprio desempenho em relação aos elementos presentes no modelo proposto e identificar como a senioridade pode ter impactado nisso. Para isso, foram os elementos definidos por cada tipo de fator de entrada-processo-saída, e descritos na revisão de literatura. Cada fator foi medido usando vários itens de avaliação e cada item foi medido através de uma pergunta com uma escala de resposta do tipo *likert* ou de múltipla escolha, pois apresentavam opções de respostas previamente preenchidas para facilitar a organização e análise dos dados. A pesquisa é fornecida para medir as respostas perceptivas e objetivas dos membros da equipe após o término do projeto. Adicionalmente, para o desenho do questionário foi levado em conta a pesquisa de (Crotty, 1998), que diz que quando várias perguntas têm a mesma categoria de resposta, é aconselhável apresentá-las em um formato chamado matriz de perguntas, essa proposta foi feita para evitar que o questionário parecesse mais curto e não acabasse sendo cansativo para os entrevistados.

A tabela 9 apresenta as medidas operacionalizadas de fatores de entrada e a escala que foi usada para essas medidas. A parte dos fatores de entrada do questionário aborda os

elementos fundamentais relacionados à formação e composição da equipe. Algumas perguntas básicas são usadas para coletar informações sobre membros da equipe. As medidas dos fatores de entrada estão focadas em medir como cada membro da equipe reagiu ante certos fatores como cultura, língua, gênero e idade dos companheiros da equipe. Apesar de que a diversidade superficial envolve outros critérios, foram selecionados somente esses quatro devido a que representam melhor as características dos membros da equipe do caso estudado.

Tabela 9: Elementos de avaliação dos fatores de Entrada.

Fator	Elemento de medição	Escala de medição
Diversidade superficial	<ul style="list-style-type: none"> • Interação com colegas de outras culturas • Interação com colegas mais novos • Interação com colegas mais velhos • Interação com colegas de outro gênero • Interação com colegas que falam outra língua 	<p>Escala <i>likert</i> de cinco pontos, questões para avaliar nível de adaptação (Totalmente confortável/ Confortável/Neutral/ Desconfortável/ Totalmente desconfortável)</p>
Diversidade profunda	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidade de influenciar, orientar e motivar os outros membros da equipe • Cooperação e compartilhar responsabilidades com outros membros da equipe • Adaptação a novas circunstâncias, mudanças nos tempos de entrega ou desafios) • Adaptação a diferentes estilos de trabalho ou necessidades • Expressar ideias, opiniões, necessidades e preocupações utilizando uma linguagem clara • Planejar, organizar e utilizar eficientemente o tempo disponível para cumprir com uma tarefa • Atitude mental positiva em relação aos desafios, metas e resultados do trabalho • Proatividade, entusiasmo, dedicação e 	<p>Escala <i>likert</i> de cinco pontos, para avaliar desempenho (Muito eficiente/Eficiente/Moderado/Fraco/Muito baixo)</p>

	comprometimento com as metas compartilhadas <ul style="list-style-type: none"> • Compreender e se colocar no lugar dos outros membros • Assumir iniciativa, agir de forma independente e tomar decisões dentro do escopo 	
Diversidade Funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Entender os conceitos teóricos para desenvolver minhas tarefas • Fazer uso das ferramentas (software/aplicativos, equipos...) específicos para o desempenho de minhas funções • Entender funcionalidades do sistema do produto • Entender os requisitos do cliente • Se comunicar com colegas de outras áreas de formação 	Escala <i>likert</i> de cinco pontos, para avaliar desempenho (Muito eficiente/Eficiente/Moderado/Fraco/Muito baixo)

A segunda parte trata dos fatores de processos das equipes do projeto, abrangendo o funcionamento da equipe e as características do trabalho colaborativo virtual, ver tabela 10. As medidas de comunicação e colaboração estão focadas em avaliar qual foi o comportamento de cada membro da equipe com respeito ao processo da equipe durante a execução do projeto. Com respeito às medidas de coesão, comprometimento e confiança são usadas com o fim de avaliar como foi o comportamento psicossocial dos membros da equipe.

Tabela 10: Elementos de avaliação dos fatores de Processo.

Fator	Elemento de medição	Escala de medição
Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Compartilhamento aberto de informações importantes 	Escala <i>likert</i> de cinco pontos (Quase sempre sim/Geralmente sim/Às vezes sim/Geralmente não/Quase nunca)
Colaboração	<ul style="list-style-type: none"> • Colaboração em tarefas de outros membros, mesmo fora do escopo de responsabilidades 	Escala <i>likert</i> de cinco pontos (Quase sempre sim/Geralmente sim/Às vezes sim/Geralmente não/Quase nunca)

Compromisso	<ul style="list-style-type: none"> • Dedicção e comprometimento com o projeto • Pontualidade nos encontros 	Escala <i>likert</i> de cinco pontos (Quase sempre sim/Geralmente sim/Às vezes sim/Geralmente não/Quase nunca)
Coesão	<ul style="list-style-type: none"> • Gostou da interação com os outros membros da equipe 	Escala <i>likert</i> de cinco pontos (Quase sempre sim/Geralmente sim/Às vezes sim/Geralmente não/Quase nunca)
Confiança	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar a opinião de outros membros. • Outros membros procuraram sua opinião. • Satisfação com a precisão das informações dos outros membros 	Escala <i>likert</i> de cinco pontos (Quase sempre sim/Geralmente sim/Às vezes sim/Geralmente não/Quase nunca)

Por fim, a terceira parte avalia impacto individual dos membros no desempenho e resultados técnicos da equipe do projeto, ver tabela 11. Para isso são usadas a medida de eficácia, eficiência e inovação são usadas para avaliar o desempenho da equipe do projeto nos resultados técnicos do sistema.

Tabela 11: Elementos de avaliação dos fatores de saída.

Fator	Elemento de medição	Escala de medição
Eficácia	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados consistentes 	Escala <i>likert</i> de cinco pontos (Quase sempre sim/Geralmente sim/Às vezes sim/Geralmente não/Quase nunca)
Eficiência	<ul style="list-style-type: none"> • Aderência ao orçamento • Adesão ao cronograma 	Escala <i>likert</i> de cinco pontos (Quase sempre sim/Geralmente sim/Às vezes sim/Geralmente não/Quase nunca)
Inovação	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de novas ferramentas e metodologias • Geração de novas ideias 	Escala <i>likert</i> de cinco pontos (Quase sempre sim/Geralmente sim/Às vezes sim/Geralmente não/Quase nunca)

Com respeito aos procedimentos de coleta de dados, a pesquisa foi feita de forma online usando a plataforma de pesquisa google forms. Todos os participantes puderam seguir as

instruções fornecidas na capa da pesquisa para concluir o questionário. A maioria dos participantes da pesquisa foram contatados por mensagem instantânea usando a plataforma WhatsApp, para solicitar sua participação na pesquisa. Esta mensagem explicou o propósito da pesquisa e incluiu o *link* do questionário. Além disso, foi realizado um estudo piloto, para testar o questionário de pesquisa antes da administração em escala total, o objetivo era garantir que as perguntas medissem exatamente o que pretendiam. O questionário, foi submetido a um profissional doutor na área de sistemas mecatrônicos e com ampla experiência no trabalho virtual, como desenvolvedor de software e professor de tecnologias da informação. Na execução do teste foi analisado se todas as perguntas foram respondidas adequadamente, se as respostas dadas não denotavam dificuldade no entendimento das questões, se as respostas correspondentes às perguntas abertas eram passíveis de categorização e de análise, a clareza e precisão dos termos, quantidade de perguntas, forma e ordem das perguntas.

3.2.2 Normalização da senioridade

Para a análise dos dados foi necessário estabelecer uns critérios de normalização da senioridade dos membros da equipe do projeto. Para isso, usamos um sistema exponencial de atribuição de pontos para especificar graus de qualificação e anos de experiência profissional, para cada pessoa da equipe de trabalho, de acordo com as considerações da pesquisa desenvolvida por (S. C. M. Barbalho et al., 2019b). Eles definiram alguns valores para as diferenças de desempenho em termos de senioridade e calcularam o valor como a média aritmética simples da senioridade total. De acordo com isso, a tabela 12 lista a normalização dos valores de senioridade utilizados na pesquisa para definir o perfil da equipe. Posteriormente, o nível de senioridade de cada membro foi calculado com a soma aritmética do valor dos critérios de senioridade relacionados com experiência de desenvolvimento e formação acadêmica

Tabela 12: Critérios de normalização da senioridade.

Critérios de Senioridade	Valor de senioridade			
	25	50	75	100
Experiência na área de atuação	1-5 anos	5-10 anos	10-20 anos	Mais de 20 anos
Nível de qualificação	Diploma técnico	Graduação	Master	Ph.D

Depois de normalizar o nível de senioridade e obter uma pontuação para cada membro, foi estabelecida uma escala numérica para classificar os participantes em diferentes categorias de senioridade com base nessa pontuação obtida. A tabela 13, apresenta os intervalos numéricos e a descrição correspondente a cada um, com o objetivo de categorizar os membros com nível de senioridade similar e facilitar sua análise. Para essa categorização foi considerado a literatura que argumenta que existem diferenças significativas entre os resultados dos membros segundo o perfil de senioridade, especialmente os de perfil sênior em relação com outros perfis, o que sugere uma curva exponencial para o intervalo de atribuição de pontos (Dyer et al., 2011). A finalidade foi caracterizar os diferentes perfis dos membros de acordo com essas características de senioridade, para posteriormente analisar seu comportamento nos fatores de entrada-processos-saídas do modelo proposto. Isso permitiu obter uma classificação de senioridade comparativa entre os membros da equipe

Tabela 13: Categorias de senioridade

Intervalo de pontos	Categoria
1 - 49	Perfil Júnior/Júnior (JJ)
50 - 69	Perfil Plêno/Júnior (PJ)
70 - 89	Perfil Sênior/Plêno (SP)
90 - 100	Perfil Sênior/Sênior (SS)

No Perfil JJ, os participantes são iniciantes quanto na formação acadêmica como na experiência de desenvolvimento de produtos. Eles têm conhecimentos e habilidades fundamentais, mas sua experiência prática na área específica é limitada. No perfil PJ, os trabalhadores possuem um nível mais sólido no critério de formação e experiência prática de desenvolvimento. Quanto aos desenvolvedores de produto de perfil SP, podemos dizer que são aqueles que mostram alto grau de formação e nível de experiência prática consistente. Por fim, os membros do perfil SS, são considerados o nível mais alto em seu campo e possuem alto grau de formação e experiência prática especializada que os distingue claramente de outros níveis. Normalmente, a escolaridade será o critério que conceda mais pontos aos trabalhadores. No entanto também existem casos em que a experiência prática pode outorgar mais pontos que o nível de formação. Isso não aplica para os membros SS, já que normalmente tem um alto desempenho nos dois critérios para poder encaixar no perfil (Flabbi & Ichino, 2001; Schlichter & Nielsen, 2022; Williams, 2009).

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

A fim de avaliar a influência da diversidade de senioridade em um projeto de desenvolvimento de produto mecatrônico utilizando o modelo IPO de equipe de projeto proposto, foi desenvolvido uma análise do trabalho de uma equipe de trabalho colaborativo virtual de desenvolvimento de produto, em que o autor teve amplo acesso aos dados e o projeto. Em concordância com isso, este capítulo apresenta as principais características do estudo de caso selecionado como base para esta pesquisa, a fim de esclarecer as condições em que o projeto foi realizado, assim como os resultados dos roteiros e questionários aplicados à equipe.

4.1 Descrição do cenário do projeto de ventilador mecânico

O projeto do ventilador mecânico começou a ser desenvolvido no início da pandemia de Covid-19 no Brasil. A seguir serão apresentados os dados gerais do processo de trabalho e resultados do projeto.

4.1.1 Produto desenvolvido

A equipe do projeto esteve a cargo do desenvolvimento de um ventilador mecânico projetado para cumprir todas as normas de segurança elétrica, eletromagnética, pneumática e mecânica, além de contemplar todos os alarmes e os processos de desenvolvimento de software para uso médico estabelecidos em normas ABNT, ISO e IEC. O sistema do ventilador Ticê, como foi denominado, também incorpora, enfim, um sistema de descontaminação para o ar inalado e exalado pelo paciente, o que permite eliminar 99,99 % de vírus e bactérias para que familiares e equipe médica acompanhem o paciente com COVID-19, humanizando seu tratamento (Figura 10).

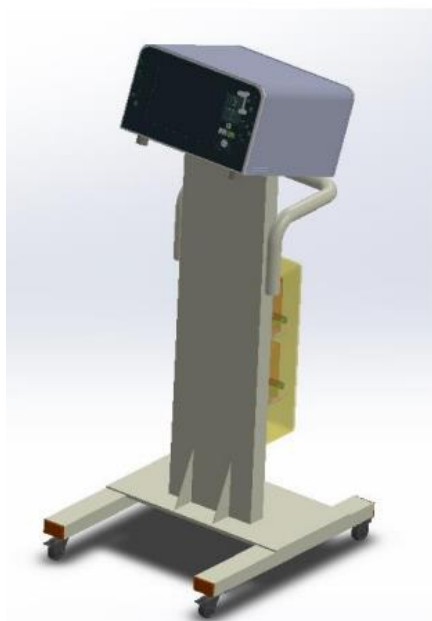


Figura 10: Estrutura física do ventilador mecânico pulmonar Fonte: (S. Barbalho et al., 2020)

Além disso, foi desenvolvido um aplicativo de celular que permite ao médico / fisioterapeuta receber dados de monitoração e alarmes ocorridos com cada paciente acompanhado pelo ventilador.

4.1.2 Características da equipe de trabalho

A estrutura organizacional do nível geral do projeto era composta por professores, especialistas, alunos de graduação, mestrandos e doutorandos de diversas áreas, incluindo engenharia e saúde. Por se tratar de uma equipa pequena, de elevada formação e profissional e de grande flexibilidade, a sua estrutura foi moldada por áreas de atuação específicas como se apresenta na Figura 11.

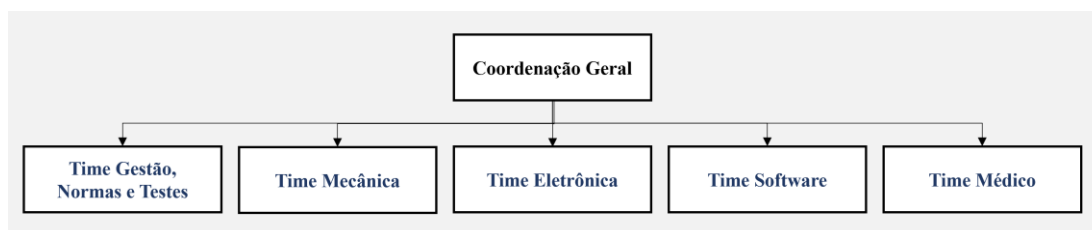


Figura 11: Estrutura organizacional da equipe de projeto do ventilador mecânico, Fonte: Adaptado de (Rosa et al., 2022)

Com relação ao desempenho nas áreas do projeto, as equipes foram delimitadas da seguinte forma: a coordenação geral atuava no gerenciamento do projeto sendo o principal

responsável pelo planejamento de objetivos, metodologias a seguir, calendário, comunicação com o órgão público financiador de pesquisa e desenvolvimento, e outras entidades externas com quem foi necessário fazer parceria e stakeholders, assim como pelo acompanhamento e direcionamento técnico dos processos decisórios ao longo do projeto. A equipe de gestão, normas e testes foi responsável pela entrega de cronogramas, da matriz de responsabilidade, dos registros em atas, do levantamento de requisitos funcionais, da rastreabilidade de itens, dos orçamentos, do controle de aquisição de itens de infraestrutura, verificar se o produto atende às diretrizes médicas, seguindo os parâmetros estabelecidos em normas médicas e de engenharia e da gestão da documentação de engenharia. O coordenador desta equipe foi também o coordenador geral do projeto, pelo que algumas das funções foram compartilhadas.

A equipe mecânica foi responsável pelo projeto mecânico, desenho, montagem mecânica, aquisição e fabricação de peças e montagem da bancada para testes. A equipe de hardware eletrônico foi responsável pelo projeto eletrônico com software embarcado e pela interface entre as partes mecânicas e o software, bem como o projeto do sistema de controle, do *drive* e do sistema de potência e medição. A equipe de software foi responsável pelo desenvolvimento do software de operação do produto por meio de um monitor touch-screen, design de software de exibição, botões de alarme e operação, aplicativo móvel e avaliação de design e usabilidade do equipamento. A equipe médica era direcionada no suporte na parte da saúde, manejo do paciente, coordenação e desenvolvimento das especificações necessárias para o bom funcionamento do ventilador, como critérios de configuração de alarme, volume, modos de ventilação.

Cada um desses grupos de trabalho teve um coordenador encarregado de orientar as atividades e organizar o trabalho, para garantir as entregas ao longo do projeto. Todos os coordenadores de área são profissionais que trabalham atualmente como docentes universitários em diferentes instituições de ensino superior localizadas no Brasil, estando também vinculados a outras entidades onde desenvolvem atividades de pesquisa científica de acordo com suas áreas de formação. O tamanho total da equipe era de 29 pessoas, dentre as quais 6 eram os profissionais coordenadores do projeto e os demais integrantes eram em sua maioria alunos de graduação nas carreiras de engenharia e medicina, além de alunos de mestrado e doutorado de engenharia. O tamanho médio de cada equipe foi de sete pessoas, sendo a menor a equipe médica com 2 pessoas, e a maior a equipe de gestão, normas e testes com 8 pessoas. Enquanto as demais equipes contavam com apenas 1 coordenador, a equipe eletrônica contou com 2 professores que compartilhavam essa função dentro do projeto.

4.1.3 Áreas do processo de desenvolvimento

Por outro lado, para o desenvolvimento desse sistema, foi necessário que as equipes de trabalho realizassem uma série de tarefas de acordo com a área de atuação a qual pertenciam dentro do projeto (Tabela 14). Nesse sentido, descreve-se algumas das atividades principais que foram desenvolvidas pelas equipes de trabalho do ventilador mecânico, tomando como referência o modelo de áreas de processo do processo de desenvolvimento de produto mecatrônico proposto por (S. C. M. Barbalho & Rozenfeld, 2013).

Tabela 14: Responsáveis pelas áreas do processo de desenvolvimento do ventilador de acordo com o modelo MRM.

ÁREAS DO PROCESSO	DO	INTERAÇÃO	RESPONSÁVEIS
Desdobramento da Estratégia	da	Virtual	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenação Geral • Coordenadores das outras equipes
Desenvolvimento de Mercados	de	Virtual	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenação Geral • Todas as equipes
Arquitetura de Sistemas	de	Virtual	<ul style="list-style-type: none"> • Todas as equipes
Gestão de Projetos		Híbrida	<ul style="list-style-type: none"> • Time de Gestão, Normas e Testes • Coordenação Geral
Projeto de Engenharia		Híbrida	<ul style="list-style-type: none"> • Time de Mecânica • Time de Eletrônica • Time de Software • Time de Gestão, Normas e Testes
Projeto da Produção e Suprimentos		Híbrida	<ul style="list-style-type: none"> • Time de Mecânica • Time de Eletrônica • Time de Software • Tim de Gestão, Normas e Testes
Qualidade do Produto		Híbrida	<ul style="list-style-type: none"> • Todas as equipes

Documentos e Configurações	Virtual	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenação geral • Todas as equipes
----------------------------	---------	---

A Tabela 14, mostra na primeira coluna as áreas gerais do processo de desenvolvimento do ventilador, e na segunda coluna os responsáveis pela execução e, portanto, equipes que realizaram a tarefa. A área de desdobramento da estratégia do produto, a coordenação geral com apoio dos coordenadores de todas as equipes do projeto foi a encarregada de identificar as oportunidades e definição de estratégias funcionais. Logo a área de desenvolvimento de mercados, foi dedicada a identificação dos clientes, suas necessidades, assim como a definição de produtos potenciais e concorrentes, com a finalidade de definir qual eram as opções de ventiladores disponíveis no mercado para escolher o melhor caminho para o desenvolvimento. A interação nessa área também principalmente dos coordenadores das equipes e guiadas pelo coordenador geral. As atividades da área de arquitetura de sistemas, envolvendo as atividades de levantamento e gestão das especificações para o produto e documentação técnica, foram realizadas por todas as equipes do projeto e supervisionadas pela coordenação geral.

Quanto a área de gestão de projetos, esteve a cargo principalmente da equipe de gestão e supervisionada coordenação geral do projeto, dado que as atividades envolvidas eram relacionadas com o escopo, cronogramas, custos, compras, aquisição de infraestrutura física e recursos necessária. A área de projeto de engenharia envolveu a participação das equipes de mecânica, eletrônica, software e gestão, normas e testes. As atividades dessa área se basearam em na identificação de alternativas de concepção com respeito ao tipo de ventilação mecânica existentes. Além disso, realizaram atividades de desenvolvimento tanto da estrutura física como o software do ventilador e os testes e validações necessárias das soluções desenvolvidas. A área de projeto da produção e suprimentos, envolveu a participação de todas as equipes, excepto a médica, para as atividades de fabricação e montagem do protótipo físico do projeto e da logística das compras de todos os componentes necessários. Finalmente, a áreas de qualidade do produto esteve a cargo principalmente da equipe de gestão, normas e testes, quem fazia a qualidade final do produto, desenvolvendo os testes funcionais e normativos. No entanto, a qualidade dos subconjuntos dos sistemas era realizada por cada equipe do projeto. Por fim, a área de registro de documentos e configurações foi uma atividade que todas as equipes desempenharam para poder ter mais controle sobre o processo.

Segundo os resultados das entrevistas toda a parte de planejamento, desdobramento da estratégia, estudo de mercado e arquitetura do sistema foi realizada de forma 100% virtual. A interação presencial foi necessária principalmente para as fases do processo relacionadas com a montagem do protótipo físico, transporte de suprimentos e a realização de testes para certificar seu funcionamento. Por outro lado, os encontros online permitiram uma maior participação dos membros da equipe, já que alguns deles moravam em lugares mais distantes. Enquanto aos encontros presenciais a maior interação foram aquelas relacionadas às atividades de montagem do protótipo físico, onde na maioria das vezes foi necessário que pelo menos um membro de cada equipe se reunisse para solucionar os problemas que poderiam ser encontrados, pois o protótipo possuía componentes mecânicos, eletrônicos e de software.

Quanto à dependência entre as áreas, é importante mencionar que embora quase todas as áreas do projeto tiveram uma interação de todas as equipes, o grau variou de maior a menor entre algumas áreas, porém, todas possuíam certo grau de dependência com as demais, dado que a integração dos componentes do sistema assim o exigia. Destaca-se a equipe de gestão, testes e normalização que, sendo de natureza transversal, gerou uma dependência de todas as áreas. Por outro lado, as áreas de mecânica eletrônica e software, possuíam um alto grau de dependência entre si, o que dependia da multidisciplinaridade dos conceitos que envolviam o desenvolvimento das atividades. De acordo com isso, a toma de decisões importantes por parte de uma equipe refletia no fluxo de trabalho das outras.

4.1.4 Metodologias e ferramentas de comunicação e gestão da equipe de trabalho virtual

O projeto tratou de um alto grau de complexidade, devido à estrutura do Sistema, que integrou um grande número de componentes de diferentes áreas como mecânica, eletrônica, software e pneumática. Somado a isso, o fato de ser um equipamento médico exigia maior cuidado e dedicação para obtenção de resultados funcionais. Tendo isto em conta, a metodologia de gestão de projetos seguida durante o desenvolvimento foi do tipo Scrum com sprints semanais, no entanto, teve de ser adaptada ao cenário do projeto, deixando uma margem de flexibilidade nos sprints das atividades (Srivastava et al., 2017).

- **Regras de comunicação**

Foi estabelecida uma reunião semanal feita de forma virtual tanto para o grupo geral onde era necessário a participação de todas as equipes envolvidas quanto para as equipes

individuais. Esses encontros eram guiados pelo coordenador geral do projeto e tinham como objetivo, que pelo menos um membro de cada equipe apresentara para os outros o que haviam trabalhado durante a semana e se tinham alguma dificuldade no desenvolvimento de suas tarefas, com o fim de discutir soluções entre todos. O tempo de duração dos encontros era flexível, já que não foi estabelecido um limite, assim como a duração das intervenções de cada membro.

○ **Ferramentas de engenharia colaborativa**

Em relação às ferramentas gerais usadas para facilitar a colaboração, comunicação, compartilhamento de informações, armazenamento de dados e atividades inerentes das áreas específicas foram identificadas as plataformas Microsoft Team e Google Meet para gerenciamento das reuniões e as plataformas de mensagens instantâneas WhatsApp e Telegram para uma comunicação assíncrona mais dinâmica. Além das ferramentas gerais do groupware também foram usados sistemas avançados para a integração multigrupo e sistemas de e-mail para a comunicação formal entre os membros da equipe. Todos os relatórios e análises matemáticas mais elementares do projeto, assim como apresentações, foram realizados através da Plataforma Office 365 proprietária da Universidade de Brasília e dos parceiros.

Para compartilhamento de documentos foi usada uma plataforma da Universidade de Brasília baseada no Microsoft Collaboration Suite. Além disso, foi usada uma plataforma de gerenciamento ágil (Trello) a qual foi efetivamente usada por todas as equipes. Também foram empregados alguns softwares de colaboração de engenharia de acordo com as demandas específicas dos grupos de trabalho. Alguns desses softwares foram específicos de CAD mecânico, CAD eletrônico, ferramentas de simulação, para sistemas eletrônicos e de controle, software para análise de requisitos e plataforma colaborativa para versionamento de software.

○ **Organização do trabalho**

Em relação com às estratégias de distribuição do trabalho usadas no projeto de desenvolvimento do ventilador mecânico, o gerente geral do projeto foi o encarregado de distribuir as tarefas gerais para cada equipe durante as reuniões onde se encontravam todas as equipes. Posteriormente, cada líder das equipes tinha a responsabilidade de redistribuir as tarefas entre os membros de sua equipe de acordo com as habilidades e conhecimentos de cada um.

4.1.5 Resultados técnicos do projeto de desenvolvimento do ventilador

De acordo com alguns estudos, a eficácia ou sucesso de um projeto pode ser medida levando em consideração alguns indicadores como cronograma, objetivos alcançados, resultados, entre outros (Oliveira & Kaminski, 2012). No entanto, o processo de gestão de uma equipe de trabalho para desenvolvimento de produtos apresenta um aumento de incerteza e complexidade à medida que aumenta o grau de virtualidade (Fekry Youssef et al., 2022). Nesse sentido, a continuação apresenta-se um resumo das questões voltadas para os resultados técnicos obtidos com o processo de desenvolvimento de produtos de acordo com os resultados das entrevistas com coordenadores da equipe.

Entre os resultados gerais do projeto, destaca-se o protótipo físico de um equipamento de ventilação mecânica pulmonar funcional, que foi testado com base nas normas técnicas relevantes na área de ventilação mecânica, obteve uma patente registrada e um registro de software depositado, além de cinco outros bens de propriedade intelectual a depositar e alguns artigos em revistas e conferências. Além disso, hoje a ideia do produto virou uma *startup* que conseguiu financiamento para iniciar as operações e alguns membros da equipe que ficaram até o fim, fazem parte dela. Os resultados foram satisfatórios para a maioria dos coordenadores do projeto, que enfatizaram o crescimento a nível técnico que a equipe de trabalho teve ao longo do projeto. Apesar dos resultados positivos obtidos, alguns dos coordenadores também mencionaram que em relação ao cronograma estabelecido para o desenvolvimento do projeto, os objetivos não foram cumpridos, pois tiveram que demorar mais do que o esperado em comparação com um processo de desenvolvimento em uma empresa. Mas eles enfatizam que, dado o cenário em que o projeto foi realizado e todas as dificuldades que surgiram, esse atraso é um tanto justificado.

Por fim, as opiniões coincidem com o fato de que trabalhar com equipes virtuais é um pouco mais complexo do que o trabalho presencial, principalmente na parte de comunicação, já que a interação entre os integrantes é bastante limitada e mesmo havendo meios de comunicação. A comunicação virtual que se assemelha a um encontro face a face, não pode alcançar o mesmo nível de desenvolvimento e conexão que se consegue em uma conversa presencial. Outro fator que também influencia na dificuldade do trabalho em equipe virtual, segundo os entrevistados, está associado à complexidade do produto a ser desenvolvido, o que vale a pena considerar na hora de estabelecer o grau de virtualidade do projeto.

4.2 Avaliação do impacto da senioridade no framework de desempenho

Os dados coletados através das entrevistas e questionário foram ordenados e classificados para obter tanto os perfis do nível de senioridade da equipe, assim como as perspectivas dos membros em relação ao próprio desempenho frente aos fatores do framework. Os dados de perfil de senioridade considerando o argumento de (S. C. M. Barbalho et al., 2019b) tem um caráter mais objetivo dado sua facilidade de medição. No entanto, as outras perspectivas dos membros para análise do desempenho podem estar sujeitas à subjetividade. Baseado nos resultados da classificação do nível de senioridade dos membros da equipe, a continuação se apresenta os resultados para os quatro perfis de senioridade da equipe de projeto com respeito dos fatores de entrada, categorizados em diversidade superficial, diversidade profunda e diversidade funcional.

4.2.1 Perfil de senioridade dos membros da equipe

A Figura 12 apresenta características principais e os critérios da relação de senioridade dos membros da equipe estudada. De acordo com isso, a equipe tinha membros com características que se encaixam nas quatro categorias de senioridade estabelecidas anteriormente no Capítulo 3. Um total de 10 colaboradores apresentaram características do perfil JJ de acordo com a relação escolaridade e experiência prática. No perfil PJ um total de 5 colaboradores, enquanto os perfis SP e perfil SS 2 colaboradores por cada um. Isso mostra que a equipe tinha diversidade de perfis de senioridade, e que esteve composta por um número maior de colaboradores com perfil JJ. Se pode observar também que a idade não necessariamente está relacionada com a senioridade para um determinado trabalho, não todos os colaboradores mais velhos têm experiência na área de desenvolvimento de produtos. Não obstante, parece haver uma relação mais forte entre a idade e nível de escolaridade.

Caraterísticas dos colaboradores						
ID	Idade	Area de formação	Senioridade - Júnior, Pleno e Sênior			
			X1	X2	X3	X4
			Escolaridade	Experiencia em desenvolvimento	Média da pontuação	Senioridade
1	29 anos	Tecnologia em sistemas	Diploma Técnico	1 - 5 anos	25	JJ
2	21 anos	Tecnologia em sistemas	Diploma Técnico	1 - 5 anos	25	JJ
3	18 anos	Tecnologia em sistemas	Diploma Técnico	1 - 5 anos	25	JJ
4	26 anos	Engenharia eletrônica	Graduação	1 - 5 anos	37	JJ
5	21 anos	Medicina	Graduação	1 - 5 anos	37	JJ
6	22 anos	Engenharia de software	Graduação	1 - 5 anos	37	JJ
7	26 anos	Engenharia eletrônica	Graduação	1 - 5 anos	37	JJ
8	20 anos	Engenharia de produção	Graduação	1 - 5 anos	37	JJ
9	23 anos	Engenharia Mecatrônica	Graduação	1 - 5 anos	37	JJ
10	21 anos	Engenharia Mecatrônica	Graduação	1 - 5 anos	37	JJ
11	27 anos	Sistemas mecatrônicos	Mestrado	1 - 5 anos	50	PJ
12	27 anos	Sistemas mecatrônicos	Mestrado	1 - 5 anos	50	PJ
13	33 anos	Sistemas mecatrônicos	Mestrado	1 - 5 anos	50	PJ
14	58 anos	Microeletrônica	Ph.D	1 - 5 anos	62	PJ
15	50 anos	Medicina	Ph.D	1 - 5 anos	62	PJ
16	46 anos	Automatização e mecatrônica	Ph.D	5 - 10 anos	75	SP
17	36 anos	Computação e biomedica	Ph.D	5 - 10 anos	75	SP
18	51 anos	Elétrica e Gestão de projetos	Ph.D	Mais de 20 anos	100	SS
19	53 anos	Mecânica	Ph.D	Mais de 20 anos	100	SS

Figura 12: Caraterísticas dos membros da equipe. Fonte: Autor

Os colaboradores de perfil JJ possuem formação técnica e graduação e tem entre 1 a 5 anos de experiência prática. O perfil PJ está composto por membros com mestrado e até doutorado, mas com experiência de 1 a 5 anos que impede sejam de uma categoria maior. O perfil SP tem integrantes com doutorado e experiência entre 5 a 10 anos. Por fim os membros do perfil SS são doutores com mais de 20 anos de experiência prática no desenvolvimento de produtos. Os resultados também mostraram que o nível de escolaridade teve uma maior variação nos membros da equipe, mesmo em integrantes de um perfil o que sugere uma associação na relação de senioridade. Enquanto à experiência prática, a maioria dos membros da equipe não tinha muitos antecedentes, pelo que esse critério não variou muito. Isso pode ser porque esses integrantes em sua maioria por estudantes jovens e profissionais que atuam principalmente no mundo acadêmico. Essa perspectiva indica uma possível relação entre as pessoas que atuam na área acadêmica e a falta de experiências práticas no desenvolvimento de produtos. Por outro lado, existe uma diferença significativa entre a experiência prática dos colaboradores de perfil SS com respeito dos demais perfis.

4.2.2 Interação com elementos de diversidade superficial dos fatores de entrada

Os resultados são baseados na percepção dos perfis de senioridade com respeito da interação com colegas da equipe que apresentavam critérios diferentes de cultura, idade, língua e gênero. Observou-se que os colaboradores de perfil JJ em geral manifestaram um grau alto de conforto na interação com colegas com características superficiais diferentes (Figura 13).

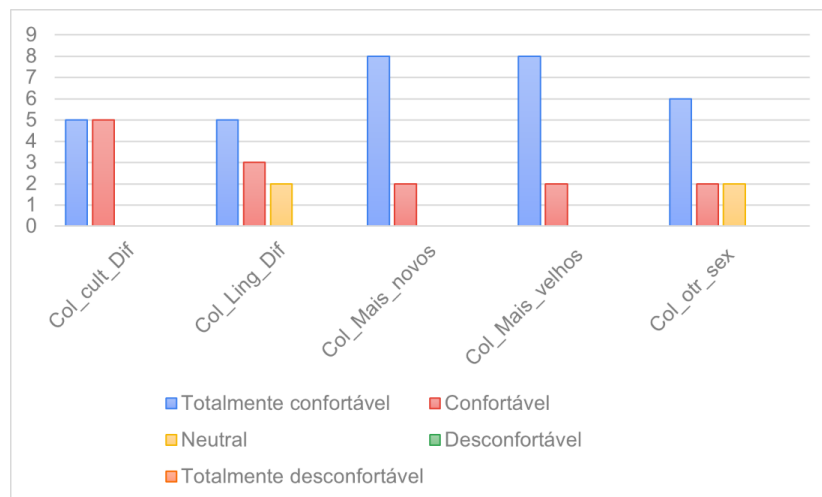


Figura 13: Perfil JJ em interação com elementos de diversidade superficial. Fonte: Autor

Nessa mesma linha, o perfil de colaboradores PJ mostrou de maneira semelhante que a interação com elementos de diversidade superficial foi fácil para eles (Figura 14). As respostas que variaram foram relacionadas com a idade, alguns membros manifestaram uma opinião intermédia em relação a interação quanto a membros mais novos tanto membros mais velhos.

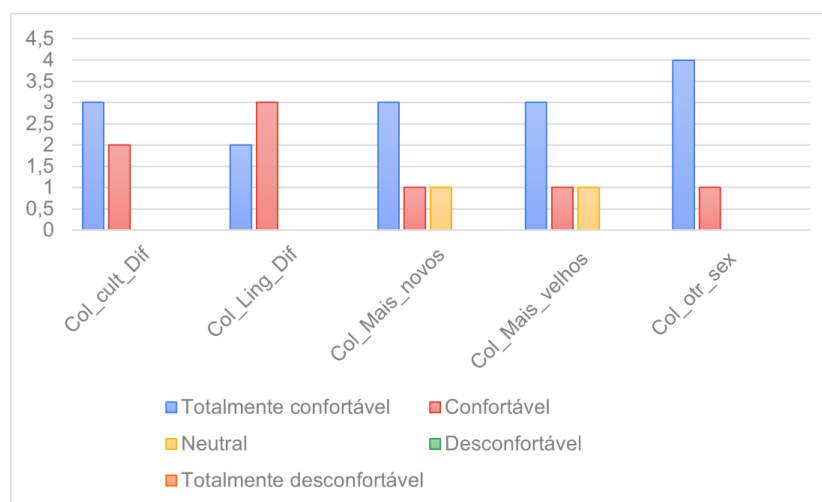


Figura 14: Perfil PJ em interação com elementos de diversidade superficial. Fonte: Autor

Por outro lado, as respostas dos colaboradores de perfil SP foram bastante homogêneas em relação a sua interação com fatores superficiais como se pode observar na Figura 15. Deve ser levado em conta a quantidade de respostas dado o menor número de SP na equipe. Membros deste perfil parecem se relacionar de forma adequada com todos os critérios de diversidade superficial avaliados.

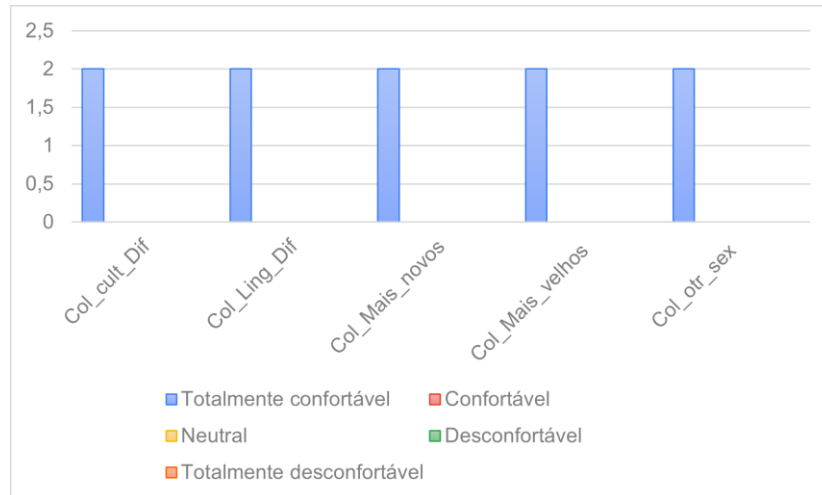


Figura 15: Perfil SP em interação com elementos de diversidade superficial. Fonte: Autor

Por fim os colaboradores de perfil SS no relativo à interação com elementos de diversidade superficial, mostraram grau alto de conforto, sem muitas variações entre as respostas (Figura 16).

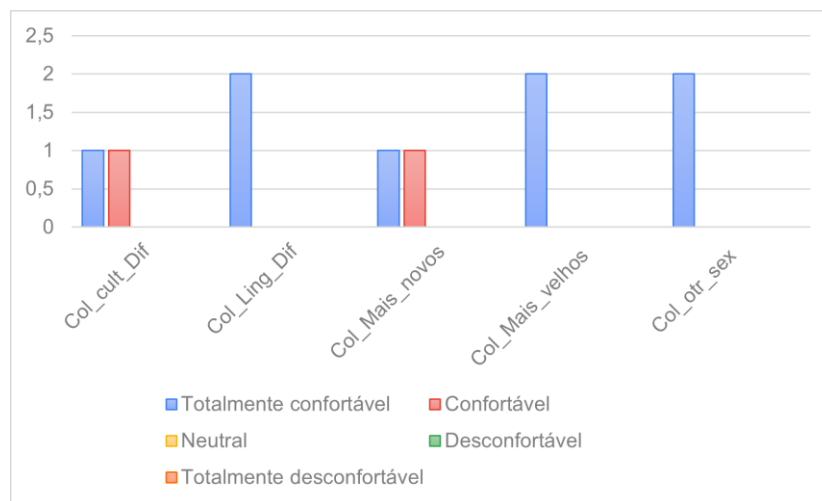


Figura 16: Perfil SS em interação com elementos de diversidade superficial. Fonte: Autor

Em geral, esses resultados podem indicar que os colaboradores da equipe, independente do perfil de senioridade se adaptaram e lidaram bem com essas diferenças pelo que não parecem ter uma associação forte entre essas variáveis. No entanto, é importante destacar que a diversidade de nível superficial da equipe estudada era bastante homogênea quanto aos critérios de cultura, língua e gênero, já que a maioria dos membros era de um só país, e os membros estrangeiros estavam bem familiarizados com a cultura e língua o que pode ter facilitado a interação em função desses fatores.

4.2.3 Desempenho dos elementos de diversidade profunda dos fatores de entrada

Os resultados são baseados na percepção dos perfis de senioridade com respeito do desenvolvimento de comportamentos como a liderança, trabalho em equipe, adaptabilidade, flexibilidade, comunicação assertiva, gestão do tempo, otimismo, motivação, empatia e autonomia, os quais se crê estão relacionadas com a própria personalidade como mencionado no capítulo de revisão de literatura.

Começado pelo perfil de colaboradores JJ (Figura 17), os resultados permitem observar variabilidade nas escalas de resposta, que vão desde muito positivas até bastante negativas. As habilidades de trabalho em equipe, flexibilidade, comunicação assertiva, motivação, empatia e autonomia foram ressaltadas com as respostas mais positivas, que indicam uma auto percepção de desempenho aceitável. Enquanto as habilidades de liderança, adaptação, gestão do tempo e otimismo mesmo com respostas de desempenho aceitável, também tiveram outras opiniões relatando um desempenho baixo. Esses resultados podem ser reforçados ou refutados mais adiante comparando com os elementos de fatores de processo e saída do framework que se beneficiam destas habilidades.

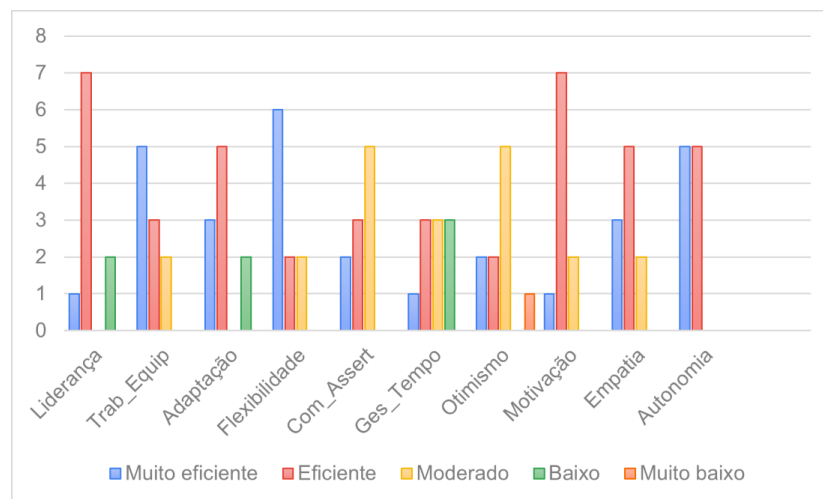


Figura 17: Perfil JJ em interação com elementos de diversidade profunda. Fonte: Autor

As respostas dos perfis de colaboradores PJ (Figura 18), mostraram variabilidade um pouco menor em relação ao perfil anterior. As escalas utilizadas pelos membros para descrever seu desempenho não incluíram não indicam que pode ter sido baixo, no máximo moderado. Neste caso, as habilidades que foram melhor avaliadas e com resultados iguais, estão relacionadas com trabalho em equipe, adaptabilidade flexibilidade e comunicação assertiva. Por

outro lado, a liderança, gestão do tempo, otimismo, empatia e autonomia tiveram respostas mais variáveis que indicam um desempenho mais moderado.

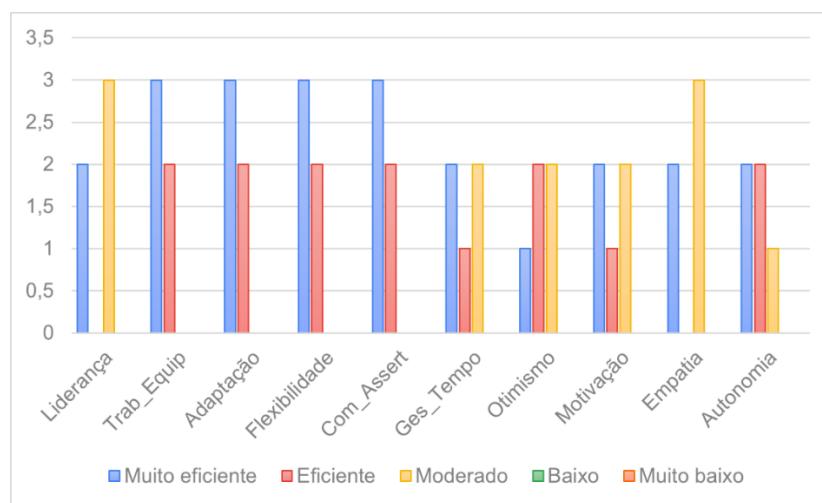


Figura 18: Perfil PJ em interação com elementos de diversidade profunda. Fonte: Autor

Os perfis de colaboradores SP mostram ainda mais homogeneidade no seu desempenho frente à maioria das habilidades de nível profundo avaliadas, o que sugere melhor desenvolvimento dessas características (Figura19). Com exceção da gestão do tempo e otimismo que mostraram outra resposta além de “muito eficiente”, memos assim dentro de uma escala positiva.

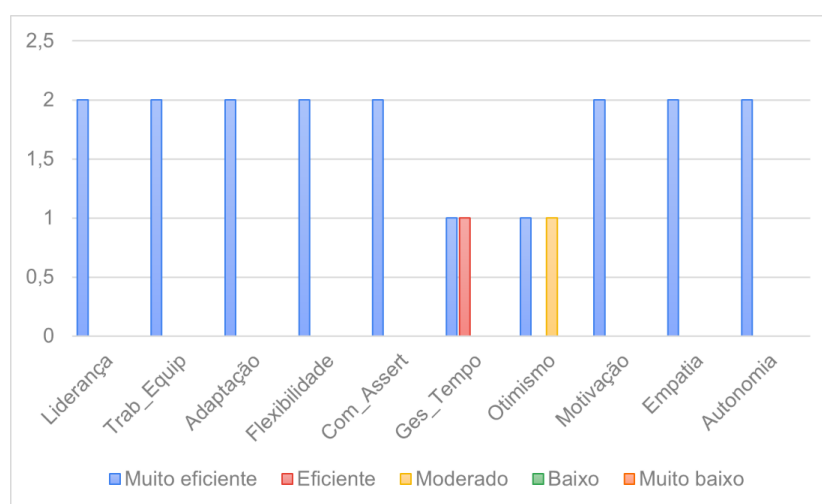


Figura 19: Perfil SP em interação com elementos de diversidade profunda. Fonte: Autor

Similarmente, os colaboradores de perfil SS deixam ver que membros com um grau alto de senioridade conseguiram se desenvolver com sucesso no referente às habilidades de nível superficial que foram consideradas neste estudo.

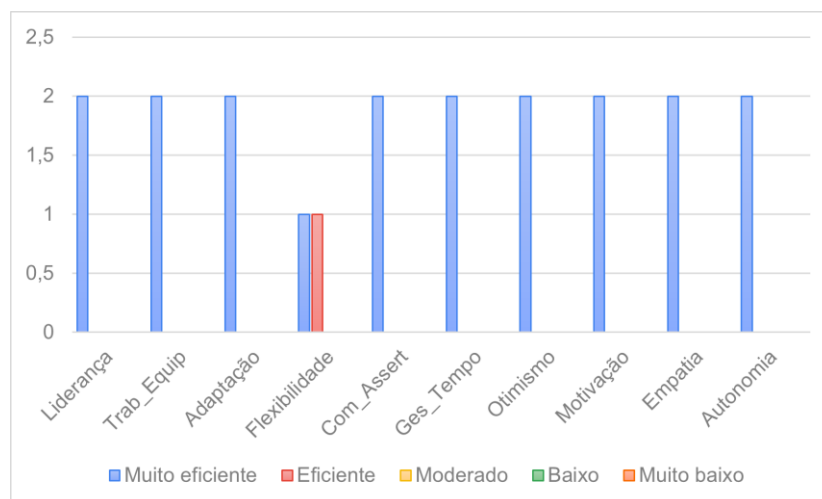


Figura 20: Perfil SP em interação com elementos de diversidade profunda. Fonte: Autor

A nível geral, os dados mostram que há maior estabilidade na forma de atuação dos colaboradores com perfis sênior, enquanto apresenta reiteradamente um formato mais instável para os perfis Junior. A variabilidade nas escalas de respostas dos níveis com menor senioridade pode estar influenciado pelo fato de serem avaliados de forma subjetiva e com base na auto percepção, o que em casos como a liderança, trabalho em equipe, adaptação, flexibilidade, gestão do tempo e autonomia talvez não representem com veracidade a realidade dos fatos. Em outras palavras, algumas pessoas podem achar que seu desempenho nessas funções foi mais relevante do que realmente foi, enquanto outros membros com melhor desempenho podem achar que não contribuíram o suficiente. No entanto o otimismo, motivação e empatia ao serem critérios de caráter mais pessoal podem estar melhor representados pelos resultados.

4.2.4 Compreensão de elementos de diversidade funcional dos fatores de entrada

Baseados na percepção dos perfis de senioridade com respeito do desempenho ou atuação quando tiveram que abordar critérios de nível superficial dentro do projeto, o estudo aborda esses resultados como um ponto de partida para avaliar a influência da senioridade nas características funcionais dos colaboradores. Os resultados avaliam o grau de complexidade na compreensão de conceitos teóricos, ferramentas, funcionalidades do sistema, requisitos do cliente e linguagem técnico.

O perfil de colaboradores JJ teve maior variabilidade nas escalas de resposta, o que parece indicar que enfrentaram desafios no entendimento dos conceitos teóricos, as funcionalidades do sistema, os requisitos de usuário e com o uso de ferramentas e aplicativos

para as atividades do trabalho (Figura 21). A linguagem técnica para comunicar-se com membros de outras áreas ao longo da execução do projeto parece ter sido a menos afetada por o perfil de senioridade. Isso sugere que a relação de escolaridade com experiência que definem a senioridade no desenvolvimento de produto, tem uma relação com as habilidades funcionais dos membros. O critério de escolaridade pode estar mais relacionado com o entendimento dos conceitos teóricos e linguagem técnica, enquanto a experiência prática com o uso de ferramentas, funcionalidades e tradução de requisitos do cliente.

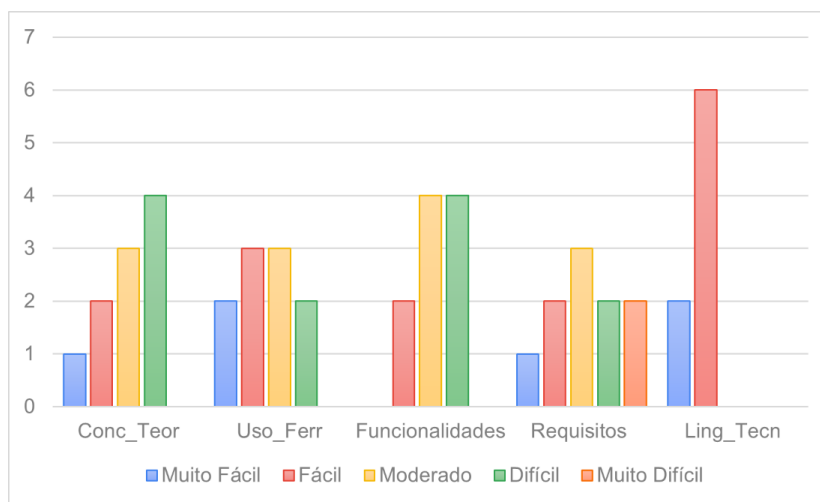


Figura 21: Perfil JJ em compreensão de elementos de diversidade funcional. Fonte: Autor

O perfil de colaboradores PJ também mostrou variabilidade nas respostas, mas com desempenho mais positivo em comparação com o perfil JJ (Figura 22). Entender as funcionalidades do sistema parece ter representado a maior dificuldade no referente a elementos funcionais. Os outros elementos parecem haver representado um nível moderado de compreensão por parte dos colaboradores de este perfil.

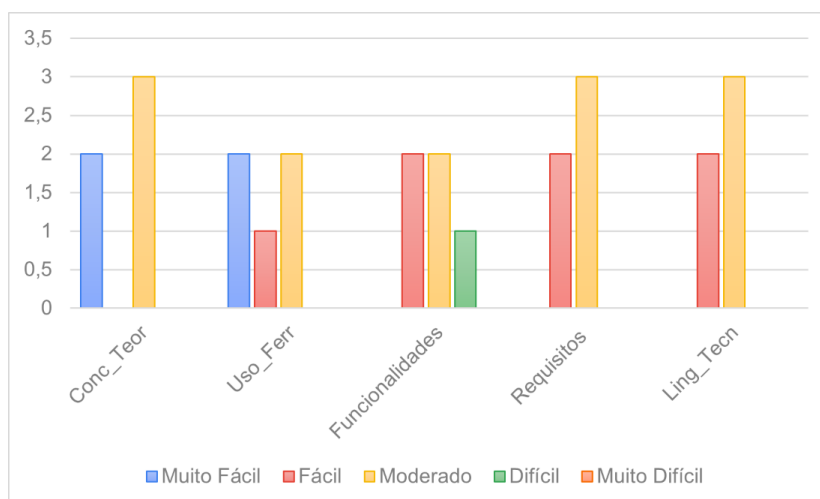


Figura 22: Perfil PJ em compreensão de elementos de diversidade funcional. Fonte: Autor.

Por outro lado, as respostas do perfil de colaboradores SP mostraram a melhor compreensão e interação com elementos funcionais durante o projeto (Figura 23). Domínio de conceitos teóricos, linguagem técnica e uso de ferramentas para o trabalho foram dominados sem dificuldade, enquanto funcionalidades e requisitos a escala de compreensão mostram que pode ter sido menos fácil.

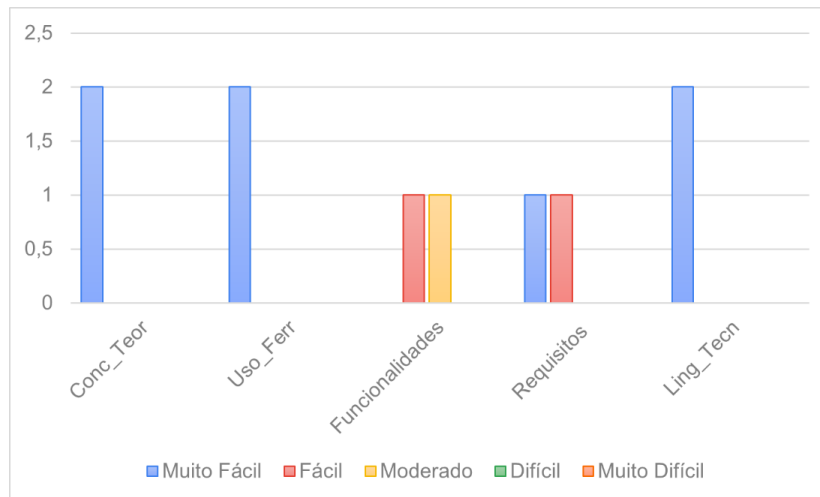


Figura 23: Perfil SP em compreensão de elementos de diversidade funcional. Fonte: Autor.

Por fim, as respostas relacionadas com o perfil de colaboradores SS deixam ver que parecem ter uma associação positiva enquanto a todos os elementos de tipo funcional que foram avaliados e que o processo de compreensão em termos gerais foi fácil (Figura 24).

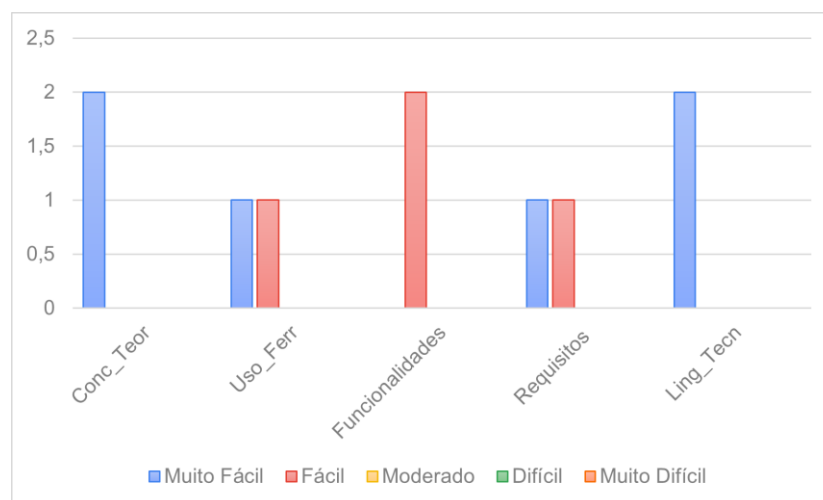


Figura 24: Perfil SS em compreensão de elementos de diversidade funcional. Fonte: Autor

Esses resultados sugerem entre outras coisas que, valorizar a experiência dos membros com maior senioridade pode ser benéfico para a equipe, uma vez que eles podem desempenhar um papel importante em compartilhar conhecimentos e orientar os colegas com menos experiência. Os resultados também mostram que o fato da maioria dos profissionais envolvidos foi da área de engenharias, o que em alguns caso pode significar que usam terminologias semelhante, pode ter facilitado as interações que não precisam de tanto domínio de um tema em específico. Isso dado que a habilidade de domínio de linguagem técnica foi a nível geral um ponto em comum de fácil compreensão para todos os perfis. O que sugere uma relação positiva entre linguagem técnica em comum e a comunicação assertiva dentro da equipe.

4.2.5 Interação com fatores de processo

Os resultados são baseados na percepção dos perfis de senioridade com respeito da interação com elementos com respeito dos fatores de processo, categorizados comunicação, colaboração, compromisso, coesão e confiança e que foram estabelecidos nos capítulos de referencial teórico e metodologia.

Com relação ao perfil JJ de colaboradores os resultados mostram variabilidade de respostas no desempenho dos fatores de processo (Figura 25). Particularmente nos elementos de medição de colaboração e confiança. Teve algumas respostas dos membros JJ que indicaram que seu nível de colaboração em tarefas de outros membros foi baixo. Também os membros menos experientes mostraram uma abertura para buscar orientação e aprender com os colegas, o que sugere que valorizam a troca de conhecimentos e aprendizagem. No entanto, alguns manifestaram que não foram consultados por outros colegas com tanta frequência.

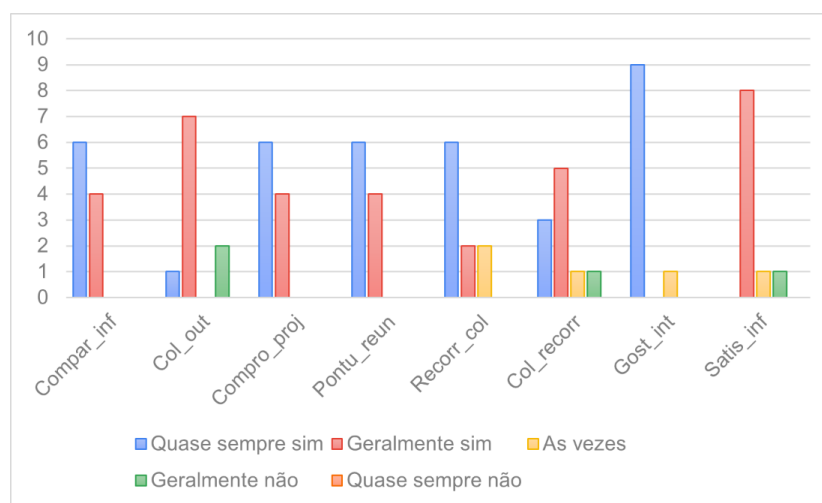


Figura 25: Interação de perfil JJ com elementos de processo. Fonte: Autor

Enquanto isso, o perfil PJ de colaboradores em geral parece ter tido um bom desempenho e interação com a maioria dos fatores de processo (Figura 26). No referente a colaboração de tarefas com outros membros e satisfação das informações recebidas, as respostas foram um pouco mais variadas indicando um nível mais baixo de desempenho.

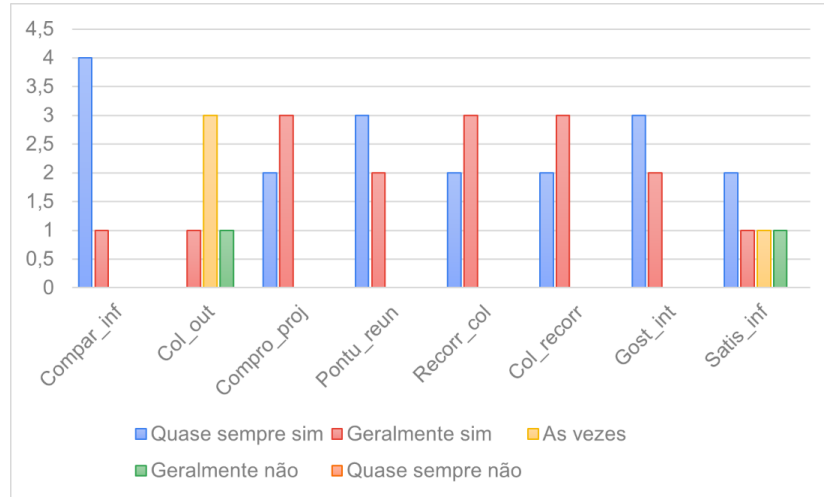


Figura 26: Interação de perfil PJ com elementos de processo. Fonte: Autor

As respostas correspondentes ao perfil SP de colaboradores mostraram dados positivos com respeito dos fatores de processo (Figura 27). Todos os elementos de avaliação indicaram que o desempenho dos membros SP se relacionou positivamente com uma boa interação durante o projeto.

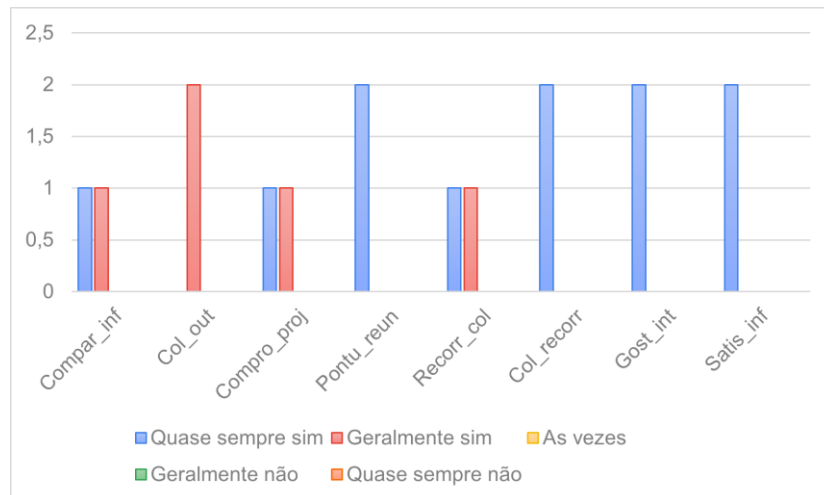


Figura 27: Interação de perfil SP com elementos de processo. Fonte: Autor

Similarmente, o perfil SS de colaboradores também teve resultados homogêneos que indicam um bom desempenho na interação com os fatores de processo avaliados nesta pesquisa (Figura 28).

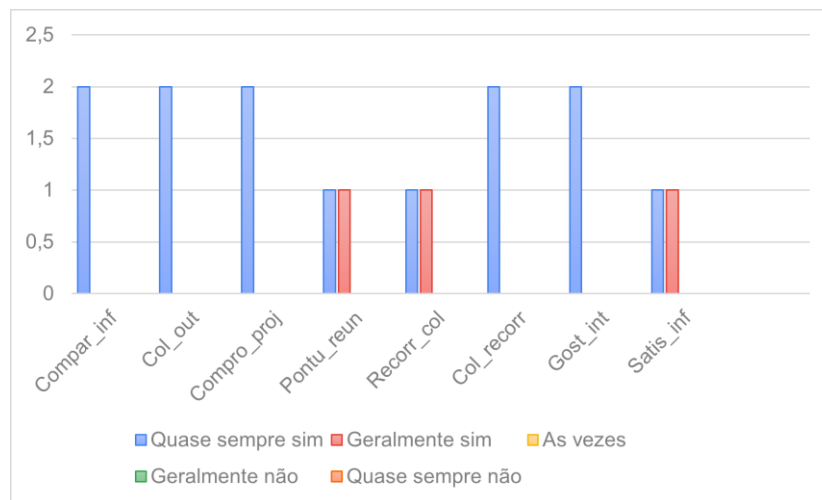


Figura 28: Interação de perfil SS com elementos de processo. Fonte: Autor

Esses resultados a nível geral sugerem que os fatores de processo foram bastante positivos para todos os perfis de senioridade da equipe. O que pode ser um indicativo positivo associado a um ambiente de trabalho colaborativo saudável. A maioria dos membros, independentemente do nível de senioridade, mostrou-se disposta a compartilhar abertamente informações relevantes para o sucesso do projeto. Essa prática positiva de compartilhamento de informações é essencial para um trabalho colaborativo virtual bem-sucedido, pois facilita a troca de conhecimento, ideias e soluções entre os membros da equipe. Também foi possível observar que a nível geral todos os membros da equipe de trabalho, independentemente do nível de senioridade, demonstraram alto grau de comprometimento com o projeto. Isso mostrou que cada membro esteve com a melhor disposição para alcançar os propósito e metas que tinham dentro do projeto.

Por outra parte, os dados de confiança baseada nos dados obtidos das perspectivas dos membros da equipe com relação a frequência com que recorreram a outros colegas para solicitar opiniões ou feedback, frequência com que outros colegas recorreram a eles para pedir sua opinião, assim como a satisfação que sentiram com a precisão das informações recebidas por parte dos colegas. Tanto a frequência com que os membros pediram opiniões de seus colegas, quanto a frequência com que os outros membros pediram suas sugestões não parece ter relação forte com a senioridade dos colaboradores. Isso pode estar relacionado com que membros mais experientes demonstraram confiança em recorrer aos colegas para obter insights valiosos,

enquanto os membros menos experientes mostraram uma abertura para buscar orientação e aprender com os colegas. De qualquer forma mostram que valorizam a troca de conhecimentos e a construção de um ambiente de confiança. No entanto, nos perfis de menor senioridade se observaram algumas respostas que podem sugerir que membros com maior senioridade são um referente mais forte de confiança cognitiva.

4.2.6 Desempenho com relação aos fatores de saída

Baseado nos resultados da classificação do nível de senioridade dos membros da equipe, a continuação se apresenta os dados com respeito da influência dos perfis de senioridade nos fatores de saída, medidos a partir dos elementos de resultados técnicos relacionados com a eficiência, eficácia e inovação. Para isso foram coletadas as percepções dos membros da equipe com relação a apresentar resultados consistentes, cumprimento dos prazos de entregas das tarefas, cumprimento do orçamento estabelecido para desenvolver as tarefas, uso de novas ferramentas e metodologias para melhora do trabalho e proposta de novas ideias e soluções inovadoras.

Os resultados do desempenho do perfil JJ de colaboradores com as saídas mostraram poucas variações entre as respostas (Figura 29). Em geral os membros JJ segundo sua própria percepção parecem haver tido uma atuação aceitável que contribuiu com as saídas do projeto. A implementação de novas ferramentas e métodos assim como formulação de novas ideias e soluções ao longo do projeto foram os elementos mais moderados.

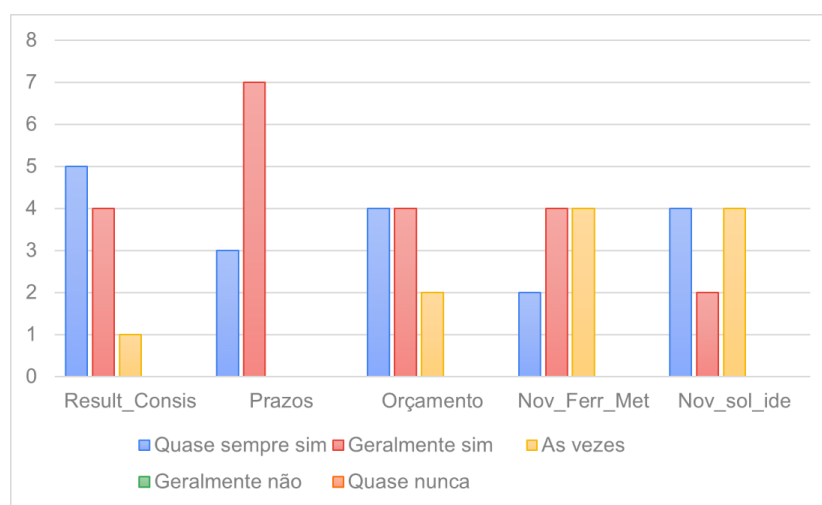


Figura 29: Desempenho de perfil JJ com elementos de saída. Fonte: Autor

Enquanto o perfil PJ os dados mostram que sua percepção de desempenho foi eficiente com as saídas, com a única variação na geração de novas ideias e soluções que teve respostas de atuação moderada (Figura30).

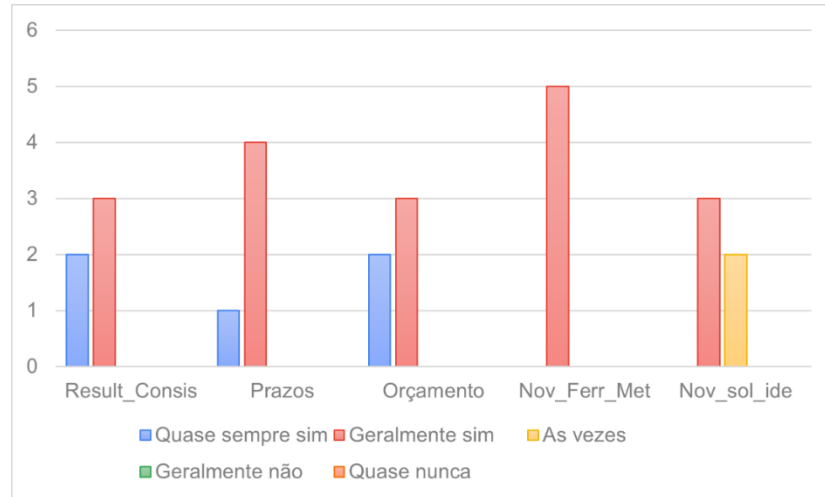


Figura 30: Desempenho de perfil PJ com elementos de saída. Fonte: Autor

Por fim, o perfil SP e SS mostraram dados iguais em relação à atuação com as saídas analisadas (Figura 31). Nesse sentido, sugere que os níveis de senioridade sênior podem ter beneficiado positivamente os resultados técnicos individuais e, portanto, também do projeto.

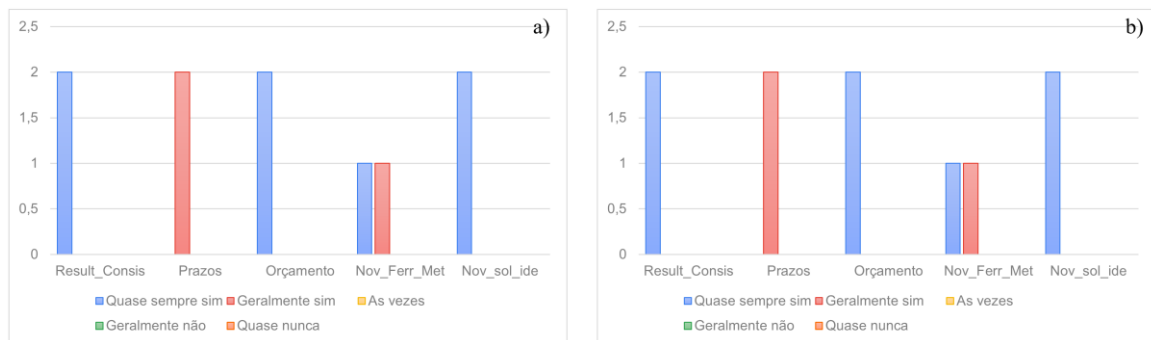


Figura 31: Desempenho com elementos de saída, a) perfil SP e b) perfil SS Fonte: Autor

Os resultados sugerem que o perfil de senioridade não parece ter uma associação negativa com as saídas de cada membro. Tantos membros mais experientes quanto membros menos experientes perceberam-se como eficientes e eficazes. No entanto isso pode ter sido influenciado pela subjetividade das próprias percepções dos participantes. No relacionado a inovação parece que membros com perfil de senioridade JJ tiveram um rendimento menor em comparação com as outras categorias.

4.3 Discussão dos resultados

Para entender melhor como coordenar nossos resultados, esta seção discute as descobertas mais relevantes dos dados apresentados anteriormente. Nesta investigação desenvolvemos uma pesquisa qualitativa sobre a gestão do trabalho colaborativo virtual, com foco na influência da senioridade dos membros na atuação percebida no desempenho do trabalho. Para isso, inicialmente realizamos uma revisão de literatura para familiarizarmos com os conceitos da área. Em seguida foi proposto um modelo de desempenho de equipes de trabalho virtuais de desenvolvimento, baseado na estrutura IPO. Esse modelo está de acordo com alguns dos fatores mais relevantes que influenciam o trabalho de equipes virtuais, e particularmente considera o cenário de estudo de caso. Logo foi feita uma pesquisa exploratória baseada em entrevistas com os membros líderes da equipe do projeto. Além disso, outra pesquisa exploratória para avaliar a influência da senioridade dos membros nos fatores desse modelo, através de um questionário que usou algumas perguntas para avaliar a atuação em tais fatores.

Os dados qualitativos obtidos tanto nas entrevistas quanto nos questionários, permitiram identificar vários temas emergentes que estão intimamente ligados à linha de pesquisa que este estudo segue, mas que não podem ser generalizados para outros tipos de casos. Esses tópicos incluem achados sobre a natureza do projeto, composição da equipe, uso de tecnologias, dinâmica do trabalho em equipes virtuais e algumas barreiras percebidas para o sucesso desse processo, assim outros fatores que influenciaram nos resultados do projeto. Esses resultados buscam fornecer uma compreensão profunda das experiências e perspectivas dos participantes em relação ao tema do estudo nas condições particulares deste caso.

4.3.1 Produto mecatrônico em virtualidade

O caráter colaborativo e virtual do ambiente de trabalho possibilitou a realização de uma porcentagem importante do projeto de forma 100% virtual, o que evidenciou a eficácia das ferramentas e plataformas utilizadas para comunicação e coordenação entre os integrantes da equipe e a consecução dos resultados do projeto. O que não tivesse sido possível dado as restrições impostas pela pandemia durante o começo do e ao longo do desenvolvimento. Essa visão coincide com a opinião dos entrevistados, especialmente o coordenador da equipe de mecânica que realizou todas suas funções de forma virtual dado que sua residência era em outra cidade diferente à da localização principal do projeto: ID-19 “*O trabalho foi 100% virtual*

durante o primeiro ano do projeto, após o qual foram realizadas algumas reuniões presenciais, porém, como eu morava em outra cidade, sua função era totalmente virtual. O restante da equipe trabalhou de forma híbrida para poder configurar o protótipo físico”.

No entanto, também foi observado que algumas etapas do projeto, especificamente aquelas relacionadas à montagem e testes do funcionamento do protótipo físico, exigiram uma interação mais “face a face”, pois envolviam componentes físicos de sistema mecânicos, eletrônicos, pneumático e de software. Essas atividades criaram desafios que foram resolvidos com mais eficiência por meio de encontros e trabalho presencial, enfatizando a importância da colaboração presenciais para certos aspectos do desenvolvimento de produtos mecatrônicos. Isso concorda com uma tendência importante da literatura que sugere que equipes virtuais são fundamentais na gestão de projeto e PDP, mas principalmente em tarefas relacionadas com os processos de coleta de requisitos e gerenciamento de escopo como o mencionado por (Gallego et al., 2021).

Nesse sentido, outra observação importante feita pelos coordenadores do projeto durante as entrevistas, apontaram que as reuniões presenciais para o desenvolvimento das atividades de trabalho proporcionaram, na maioria das vezes, maior nível de entendimento entre o emissor e os receptores das informações do que as reuniões online, assim como a consecução de melhores resultados. Essas observações levam a sugerir que interações diretas como as realizadas no laboratório de desenvolvimento do protótipo físico, proporcionaram um ambiente com maior disponibilidade dos recursos necessários para a execução das tarefas com maior rapidez e fluxo contínuo, bem como maior flexibilidade de tempo para as interações e comunicação mais efetiva ao longo do ciclo de vida do projeto executado]. Os resultados de (Anderson et al., 2007) achados na literatura de equipes virtuais coincidem com essa associação e indicam que a comunicação e interação em equipes virtuais é mais restrita, eles realizaram estudo de simulação de reunião de equipe virtual onde analisaram como o compartilhamento de instalações de computação, a operação da tecnologia e o estado do negócio influenciavam as comunicações. Notaram um número maior de conversas ocorreu em equipes maiores onde os participantes compartilhavam instalações de TI, mas nenhuma conversa adicional foi compartilhada com a equipe virtual pelo *link* de comunicação. Isso pode estar relacionado conforme mencionado por (Mahdy, 2020), que argumenta que, à medida que as equipes se tornam mais virtuais, elas são forçadas a lidar com o aumento da incerteza e complexidade como resultado da distância.

Isso significa que as colaborações da equipe estudada deveram lidar com a perda das interações ricas e sutis que as equipes co-localizadas usam para coordenar seu trabalho. Nesse sentido, o estudo sugere que gerenciar a barreira da distância com sucesso, foi possível mediante a disponibilização de infraestrutura física y técnica adequada. E que a capacitação para que os membros da equipe para que sejam capazes de adaptar suas práticas em resposta às novas condições de trabalho, poderia ter ajudado no processo (Caldeira et al., 2023).

Por outro lado, um fato importante que pode ter influenciado esse contexto é o fato de que o local de trabalho tornou-se a casa particular das pessoas em questão de semanas ou dias dado as condições da pandemia de COVI-19. O coordenador da equipe de software mencionou que: ID-17 *“um dos integrantes de minha equipe teve que levar uma das telas do ventilador para casa para poder avançar no trabalho”*. A esse respeito (Caldeira et al., 2023) afirma que pandemia do COVID-19 causou várias mudanças repentinas na sociedade que também afetaram como as dimensões conhecidas da colaboração remota influenciam a colaboração bem-sucedida.

Outra característica dos produtos mecatrônicos que pode ter agregado complexidade ao processo de desenvolvimento foram as interconexões e dependências entre os componentes (de Carvalho et al., 2021). Os resultados das entrevistas mostraram que o projeto tratou de um alto grau de complexidade, devido à estrutura do sistema, que integrou um grande número de componentes de diferentes áreas como mecânica, eletrônica, software e pneumática. Em relação a isso, o coordenador da equipe de gestão ressaltou que: ID-18 *“...A parte de montagem do protótipo precisava de informações de todas as equipes, portanto era uma atividade bastante dependente.”*

De acordo com isso, as áreas de mecânica, eletrônica e de software apresentaram grau alto de interdependência, refletindo o caráter multidisciplinar do desenvolvimento desse tipo de produto e a necessidade de integração efetiva de conceitos de diferentes áreas. Nesse sentido, a interação e intercâmbio de informações entre equipes durante as reuniões gerais, contribuiu para amenizar os efeitos negativos da interdependência dado que a maioria dos membros manifestou que esses encontros serviram como cenário para a cooperação entre equipes mediante a proposição de soluções. O líder da equipe mecânica também compartilhou um comentário em relação a isso que: ID-19 *“o compartilhamento entre áreas dependentes deveria ser em um nível mais alto inclusive que de forma presencial. Por exemplo tinha restrições da*

área de eletrônica que impactavam as decisões da área de mecânica... então os líderes de cada área precisam dividir essa informação para poder tomar boas decisões em menos tempo...”

O compartilhamento disciplinado e aberto de informações pode ter sido essencial especialmente para favorecer o ambiente virtual de desenvolvimento de produto, para identificar conflitos antes de materializar os resultados e evitar retrabalho, assim como para agilizar a tomar decisões (Salem & Mahfouz, 2016). Nessa mesma linha, (Chami & Bruel, 2015) afirmam que um dos principais problemas nesta área surge devido ao fato de que este nível de entidades depende diretamente dos outros fatores, como ferramentas, métodos e níveis de fatores humanos. E que seguir uma abordagem baseada em documentos para manter as interdependências entre as disciplinas, pode levar a uma sincronização fraca e a ineficiências que geralmente aparecem durante a integração ou o teste dos produtos. Nesse sentido, o trabalho colaborativo virtual executado no projeto parece indicar forneceu uma maior variedade de meios de compartilhamento de informações para facilitar este processo.

4.3.1 Perfil de senioridade e desempenho do trabalho virtual

Avaliados os resultados encontrados tanto nas entrevistas quanto nos questionários, algumas afirmações podem ser sugeridas sobre possíveis diferenças no desempenho do trabalho colaborativo virtual, provocadas pelas características de senioridade dos membros da equipe de desenvolvimento do projeto do ventilador. Basicamente, a unidade analisada, tinha tarefas definidas para cada membro da equipe que exigiam requisitos de qualificação profissional e interpessoal, baseadas nas experiências no mercado laboral, conhecimentos técnicos, experiências com tecnologias. Para começar com a análise dos componentes da equipe seguimos a ordem dos fatores do framework de desempenho. Nesse sentido, os fatores de entrada são analisados em relação a interação dos membros com elementos superficiais (demográficos), profundos (desempenho pessoal) e funcionais (conhecimento ou habilidades). Posteriormente serão analisados os elementos de fatores de processo que tiveram características interessantes para serem discutidas e finalmente o desempenho com elementos das saídas.

A nível geral a análise dos questionários do projeto sugere que todos os perfis de senioridade da equipe do projeto tiveram uma relação positiva com os elementos de superficiais que estavam presentes nos ambientes, a pesar da pouca diversidade nesse sentido. Esses achados não denotam que os fatores demográficos dos membros da equipe não tenham influencia no trabalho colaborativo virtual, mas sem sugerem uma relação com a literatura que menciona que seus efeitos negativos podem ter sido mitigados dado que os membros já tinham

vivido experiências relacionadas ou desenvolvido inteligência cultural e emocional (Davai et al., 2022; Richter et al., 2021). Isso foi reforçado por um comentário da entrevista, feito por um dos coordenadores da equipe de eletrônica que manifestou que: ID-16 “*definitivamente a diversidade cultural pode afetar um entorno de trabalho... mas acho que não foi o caso, já que levo vários anos morando no Brasil e falo a língua que é um dos fatores que mais pode influenciar*”. Outro comentário interessante a esse respeito foi o do coordenador da equipe médica, que sugeriu: ID-15 “*A dimensão cultural não interferiu de maneira negativa no desenvolvimento do projeto, acredito que ajudou porque se juntaram visões diferentes e pontos de vista mais amplos do projeto e, conseqüentemente, mais opções de solução para os problemas que surgiam.*”

Contrastando com a literatura (Stahl et al., 2010; Yu et al., 2022) argumentam que embora a diversidade cultural possa promover a satisfação, a criatividade da equipe e geração de alternativas diferentes, por outro lado ela também inibe a integração social, como a construção de confiança e pode provocar uma maior divergência entre membros de uma equipe. O coordenador da equipe de gestão opinou em relação a essa função que: ID-18 “*A diversidade cultural se interfere no processo de desenvolvimento e tem impacto no jeito como os membros podem ver o projeto... os membros de outras culturas tinham outra perspectiva para visualizar o produto... Considero que o ventilador saiu como foi visualizado e eles não conseguiam visualizar assim*”.

Essa afirmação pode ser relacionada com o mencionado por (Adler, 1997) que disse que pessoas de diferentes origens culturais se comunicam e tomam decisões de maneira diferente. Levando isso em conta, foram observados contrastes e tensões interessantes entre as diferentes perspectivas dos participantes. O que leva a considerar que a diversidade cultural dos membros da equipe pode ter levado a perdas processuais por meio de conflito de tarefas ou visuais, mas a ganhos processuais por meio de maior criatividade e satisfação como mencionado por (Shachaf, 2008). Nesse sentido, pode se argumentar também que os antecedentes com variáveis demográficas dos membros da equipe parecem estar associados positivamente a resolução de conflitos relacionados com diversidade cultural dentro do projeto do ventilador.

Já em relação a fatores de nível profundo relacionados com elementos de desempenho pessoal dos membros, em geral os dados do questionário mostram que há uma maior estabilidade na forma de atuação dos membros de perfil sênior do projeto enquanto apresenta reiteradamente um formato mais “instável” para os colaboradores de perfil júnior. Isso sugere

que há um aspecto da relação de senioridade dos membros da equipe estudada que tem impacto no que chamamos de habilidade e atitudes, ou soft-skills em geral. Essas inferências podem ser sustentadas na literatura, como a pesquisa realizada por (Luz, K. et al., 2019) que enfatiza que o perfil dos trabalhadores para o setor produtivo demanda uma formação técnica sólida, combinada a uma formação mais humanística e empreendedora para poder dominar habilidades de liderança, trabalho em equipe, planejamento estratégico e autonomia. Por outro lado, (Luz, K. et al., 2019) também afirmam a esse respeito que as habilidades ajudam a saber como converter e utilizar os conhecimentos, o que sugere neste caso que o desempenho das habilidades profundas dos colaboradores pode estar associado com a atuação frente aos fatores de processo ao longo do projeto.

Seguindo a abordagem dos elementos de habilidade profundas, mas pela análise dos dados das entrevistas com os coordenadores, encontramos algumas considerações que fazem referência à adaptabilidade no entorno virtual avaliado. Pode-se observar que alguns dos perceberam inconvenientes ao adaptar seus métodos de trabalho ao ambiente virtual, como o exemplo dado pelo coordenador da equipe de mecânica enfatizou que: ID-19 “*o fator mais limitante para ele foi a interação remota... e como a interação se limitada a aquilo que o eletrônico podia oferecer para comunicar-se... normalmente eu pego uma folha de papel e desenho, um pedaço de máquina, um conjunto ou peça. Mas no entorno virtual a linguagem falada não tem precisão para passar uma mensagem quando você quer falar de uma geometria específica...tive que adaptar isso desenhando em folhas de papel e depois compartilhe as imagens pelo WhatsApp, para depois discutir... o que percebi como um processo mais dificultoso e lento*”.

Como foi mencionado por (Caldeira et al., 2023) as limitações do entorno virtual relacionadas com a disponibilidade dos recursos necessários para esse processo de transição, ou a falta de conhecimento da existência deles, podem influenciar no aproveitamento eficiente dos benefícios do ambiente virtual no projeto estudado. No entanto pode-se observar que a pesar dos inconvenientes o perfil de senioridade dos membros da equipe pode ter contribuído a que o colaborador pudesse encontrar soluções para lidar com isso, através da utilização de recursos virtuais, assim como na adaptação de metodologias de ensino presencial para guiar aos membros mais jovens no entorno virtual. Algo semelhante é ressaltado por (Gilson et al., 2021) na sua pesquisa, onde enfatizam que um jeito de amenizar esse processo pode ser a traves da adaptação da tecnologia à mensagem que se quer transmitir. Isso sugere o uso de mídia mais

avançada quando a mensagem ou tarefa for complexa e mantenha o uso do meio simples quando a tarefa é simples.

Por outro lado, outro dos temas emergentes que foi achado através das opiniões dos coordenadores da equipe sugeriu a capacidade de ser paciente como uma habilidade necessária frente aos desafios inerentes do trabalho virtual do estudo de caso. Em conformidade com isso (Rapp & Rapp, 2021) desenvolveu uma pesquisa onde mencionam que equipes de trabalho virtual tem maior probabilidade de enfrentar desafios relacionados com demora em tempo de respostas e conseqüentemente no fluxo e disponibilidade das informações. Assim mesmo, o coordenador da equipe mecânica enfatizou que: ID-19 *“em certos momentos as informações não estavam totalmente disponíveis e não se conseguiu resolver rapidamente antes que as reuniões acabassem, ou deviam trocar a liderança de quem está falando e dar oportunidades a os outros membros de falar... percebia que o humor e animosidade dos membros mais novos mudava com esses fatores”*.

Essa inferência sugere que os membros de perfil Junior do projeto foram mais propensos a experimentar sentimentos negativos no fluxo de trabalho no ambiente virtual do projeto. Isso pode indicar também que tinham expectativas de resposta mais imediatas que se relacionam com um sentimento de frustração quando as informações não estavam prontamente disponíveis ou quando os problemas não eram resolvidos rapidamente. Essa observação pode indicar a importância de aprimorar o desenvolvimento de estratégias de gerenciamento, coordenação e suporte para a equipe particular. Tais estratégias deveriam ter estabelecido melhor, por exemplo as diretrizes de como deve funcionar a passagem de informações, especialmente nas tarefas onde existiam dependências críticas (Whillans et al., 2021).

Outra descoberta interessante foi relacionada com a motivação e otimismo dos membros da equipe (DeChurch & Marks, 2006). Aumentar o otimismo dos funcionários envolvidos no projeto foi especialmente problemático para o coordenador geral do projeto, ele mencionou que: ID-19 *“em função da falta de experiencia em projetos de desenvolvimento de produtos complexos como do ventilador, alguns membros achavam que não ia dar certo... e que deveriam desenvolver um produto mais simples”*.

Por tanto, é possível que a o critério de senioridade relativo à experiencia no desenvolvimento de produtos complexos, tenha uma associação com que os membros sêniores da equipe conseguiram ter uma visão e metas compartilhadas dos resultados que se queriam alcançar dentro do projeto. Os membros com maior experiência do projeto podem ter

desenvolvido uma perspectiva mais confiante e uma compreensão mais realista dos desafios envolvidos, o que os levou a estabelecer metas ambiciosas e trabalhar de forma mais motivada para alcançá-las. Isso também leva a considerar que não apenas habilidades e competências relacionadas a *hard skills* dos colaboradores da equipe estudada, podem ser aprendidas com a relação de senioridade, mas também *soft skills* como motivação e confiança. Segundo (Greimel et al., 2023) essas *soft skills* podem construir relacionamentos e levar a dinâmica da equipe a um novo nível. Isso também sugere que uma forma de fortalecer o otimismo e motivação da equipe, pode ter sido através da construção de confiança cognitiva, ou seja, o aproveitamento das experiências dos membros da equipe envolvidos (Hoyt & Blascovich, 2003; Rafique et al., 2022).

Nesse caso, também existem umas pesquisas aconselham o compartilhamento de antecedentes, experiências, habilidades e conhecimento que cada membro possui, especialmente em relação com a área específica, já que são muito importantes no cenário virtual com intuito de reconhecer e valorizar as contribuições, levando segurança à equipe e resultados mais bem-sucedidos no desenvolvimento do produto (Rapp & Rapp, 2021). Além disso, indicam que a motivação inspiradora pode compensar a falta de uma mentalidade inclusiva dos grupo (devido à heterogeneidade linguística e cultural) típicas das equipes virtuais globais (Lauring & Jonasson, 2018).

Em relação com as habilidades funcionais, as descobertas sugerem que existe uma diferença significativa do conhecimento e habilidades dos perfis sêniores da equipe estudada em comparação com os perfis júnior. Tanto as opiniões do questionário quanto as entrevistas com os coordenadores, apontaram a que quanto a falta de experiência prática tanto como a escolaridade dos membros júnior se manifestou de forma não tão conveniente para a agilidade do processo de desenvolvimento.

Os membros com maior senioridade manifestaram melhores habilidades para se expressarem de forma clara e com o domínio de linguagem técnica de suas áreas. No entanto, em algumas ocasiões o conhecimento limitado em relação aos conceitos das outras áreas dificultava o entendimento. Nesse sentido, o coordenador da equipe de mecânica enfatizou que: ID-19 “...foram descobrindo no percurso do projeto que a melhor forma de melhorar a comunicação era reduzir a quantidade de informações técnicas e trazer mais questões genéricas”. De acordo com isso, a comunicação precisa e o manejo de uma linguagem técnica básica pode ter uma relação com a melhora do fluxo de comunicação dentro do projeto, pois

permite que as pessoas expressem o que querem dizer de forma que todos entendam, mesmo aqueles que não têm muito conhecimento do assunto (Lehtonen & Kampf, 2014). O coordenador da equipe de software também mencionou que: ID-17 *“foi tranquilo ter essa interação com outras equipes por sua formação. Os estudantes aprenderam bastante e adquiriram novos conhecimentos, mas para eles exigiu muito mais esforço para dialogar com outras equipes”*. Enquanto um dos coordenadores da equipe de eletrônica manifestou que: ID-14 *“tive mais facilidade para se comunicar com a área de mecânica, porque já tinha experiência trabalhando com colegas dessa área, enquanto a área de software representou um desafio maior já que não tinha muito conhecimentos”*. Isso sugere que a senioridade dos colaboradores pode ter contribuído de maneira positiva no intercâmbio de conhecimentos ao longo do projeto.

A análise dos dados também mostrou que em alguns casos o corpo de conhecimentos limitados sobre os conceitos para desenvolver um assunto específico, se relaciona com a dificuldade para a execução fluida e rápida das tarefas. O coordenador da equipe de mecânica mencionou ao respeito: ID-19 *“Quando utilizava termos mais técnicos da área de mecânica percebia que os membros mais novos de sua equipe não tinham conhecimentos a respeito, já que eram estudantes de curso de graduação e provavelmente ainda não tinham visto esses conceitos... tive que dar aulas em vários momentos sobre algum assunto específico para poder continuar com o desenvolvimento”*. Esses resultados da pesquisa qualitativa estão de acordo com estudos anteriores como o de (De Bruecker et al., 2015; Guertler & Sick, 2021) que argumentaram que a senioridade dos membros de uma equipe junto com outros critérios de complexidade pode servir como um critério de medição do tempo de desenvolvimento de um produto complexo. Isso sugere que mediante a experimentação de diferentes configurações de perfis de senioridade poderia ser possível acelerar esse processo.

A relação de senioridade entre experiência com desenvolvimento de produto e conhecimentos teóricos das áreas específicas, mostraram uma associação com o desempenho dos fatores funcionais da composição da equipe. Ter membros com experiências relevantes nessas áreas ajudou a reduzir as brechas de conhecimentos dentro da equipe. Isso sugere que valorizar a experiência dos membros com maior senioridade pode ter sido benéfico para a equipe. Isso se relaciona positivamente com a literatura que enfatiza que membros com maior senioridade podem desempenhar um papel importante em compartilhar conhecimentos e orientar os colegas júnior, especialmente (Hoyt & Blascovich, 2003).

Nesse sentido, um fator importante que deve ser considerado quando se tem diferentes níveis de senioridade dentro de uma equipe é o intercâmbio do conhecimento (Soroka-Potrzebna, 2022). Nesse processo de acordo com o exposto por (Luz, K. et al., 2019) as características abstratas como as de nível profundo como autonomia, automotivação, responsabilidade entre outros, tem uma relação positiva com o processo de aprendizagem. O coordenador da equipe de eletrônica manifestou ao respeito que: ID-14 “*os membros mais novos foram muito flexíveis e mostraram muito interesse por aprender. Os alunos aprenderam rapidamente coisas que ainda não tinham visto nas disciplinas de formação*”.

Em relação aos fatores de processo os dados do questionário e entrevistas mostram que foram bastante positivos, o que sugere que o projeto teve um clima de trabalho colaborativo saudável que pode estar associado com os processos de confiança, coesão, colaboração entre outros, durante o projeto. Entre os achados mais relevantes a esse respeito podemos destacar os seguintes:

Uma observação interessante feita na entrevista com os coordenadores e referente ao processo de confiança dentro da equipe do projeto sugere que a ausência de contato presencial esteve associada na demora na criação de vínculos de confiança. Apesar de que membros com maior senioridade se sentiram confortáveis no ambiente de trabalho virtual e de lograrem ter se adaptado às ferramentas de comunicação sem muita dificuldade, parecem ter preferência por os benefícios das interações presenciais. O coordenador da equipe de mecânica manifestou: ID-19 “*Demorei aproximadamente umas três semanas até acostumar-me com a interação com as outras pessoas, pois solo os conhecia de virtual. Um fator limitante para mim além da interação remota foi não conhecer pessoalmente os outros membros*”. As interações, geralmente mediadas por comunicação eletrônica e tecnologia de colaboração, limitaram os encontros apenas ao que a tecnologia poderia fornecer. Para alguns dos membros mais experientes, não há como substituir as interações face a face com ferramentas tecnológicas: ID-19 “*Eu tento construir laços de parceria no trabalho virtual, mas sou da velha escola e prefiro sentar em um restaurante, conversar sobre outras coisas e depois começar a falar sobre o projeto*”

Reuniões informais fora do horário de trabalho que geralmente acontecem entre colegas de escritório, “compartilhar um almoço ou bater um papo no café” pode que estejam associadas com o fortalecimento do companheirismo e melhora da comunicação para os membros da equipe estudada. O que foi muito difícil de conseguir dado que os membros estavam dispersos geograficamente e com restrições da pandemia e COVID-19. Isso se alinha com a ideia de que

as interações face a face permitem uma comunicação mais rica e a criação de conexões pessoais mais fortes (Rapp & Rapp, 2021).

O coordenador da equipe de gestão manifestou que: ID-18 *“A comunicação se facilitou com os colegas que conhecia pessoalmente, pois me dava bem com eles, porém.... foi essencial para que o projeto, mesmo sendo no context virtual acontecesse bem... mesmo quando a reunião tinha acabado, ligava para um dos colegas que ja conhecia pessoalmente para trocar algumas impressões sobre o encontro, pois ele também tinha mais experiência em desenvolvimento de produto em relação aos demais”*. Isto sugere também que membros com maior perfil de senioridade podem ter sido um referente mais forte de confiança cognitiva e tiveram uma relação com uma melhora na comunicação dentro da equipe estudada (Ben Sedrine et al., 2021).

Da mesma forma, as entrevistas indicaram que os encontros presenciais dedicados ao desenvolvimento das tarefas de projeto, forneceram um maior nível de entendimento entre os membros da equipe assim como melhores resultados do que as reuniões online. Nesse sentido, se aconselha incentivar o uso de ferramentas e fóruns on-line e baseados em encontros síncronos, assim como a utilização de ferramentas como chat, mensagens instantâneas e videoconferência, que promovem a comunicação espontânea (Nader et al., 2009). A frequência de interação nas reuniões online neste caso foi caracterizada como uma estratégia para compensar o processo de comunicação da equipe. Alguns estudos já existentes, corroboram esta perspectiva e sugerem que a comunicação constante entre as equipes de trabalho é essencial para melhorar a comunicação e manter um fluxo de informações atualizado (Bjarnason et al., 2022). ID-14 *“Os encontros virtuais facilitam a participação de mais pessoas, porém não são percebidos da mesma forma que os presenciais, pois a comunicação e a interação são mais limitadas”*. Isso pode estar relacionado também com o fato de que as reuniões online geraram uma percepção de menos eficácia na interação em relação aos encontros presenciais. (Gilson et al., 2021) também argumentam que quanto mais os indivíduos interagem e trabalham juntos, maior a probabilidade de que a confiança seja alcançada.

Por outro lado, os integrantes da equipe receberam com entusiasmo a participação no projeto e mostraram-se muito empenhados e dedicados em ampliar seus conhecimentos, o que contribuiu para o processo de familiarização com o produto para atingir suas funcionalidades. Nesse contexto, o comprometimento de cada indivíduo com os objetivos do projeto, a assistência às reuniões, e a priorização com o cumprimento de tarefas foram enfatizadas pelos

coordenadores do projeto como um dos elementos-chave para o seu sucesso. A literatura coincide com o fato de que o envolvimento ativo no trabalho pode influenciar positivamente o desenvolvimento de habilidades e a aquisição de novas competências (Soroka-Potrzebna, 2022; Workman et al., 2003).

As opiniões quanto dos questionários tanto das entrevistas também indicaram que o impacto do projeto foi muito positivo para todos os integrantes, pois conseguiram se entender bem entre todos e até criaram alguns laços de amizade mesmo com aqueles que não tinham conhecido pessoalmente. Adicionalmente, a contribuição do projeto não se deu apenas neste sentido, mas também parece ter contribuído de forma muito proveitosa para o crescimento profissional, tanto dos alunos que integraram o projeto como dos professores que o coordenaram. O que se relaciona com a obtenção de resultados de tipo social, além dos técnicos já mencionados. Para os integrantes mais novos da equipe e que ainda não tinham experiência na indústria, isso representou uma oportunidade única de aplicar seus conhecimentos de forma prática em um projeto real, o que é muito difícil de acontecer em salas de aula normais.

Além disso, adquiriram novos conhecimentos dentro de suas áreas e no de desenvolvimento de novos produtos. Se crê que devido a essas experiências positivas, todos os líderes do projeto concordaram que trabalhariam novamente com a equipe de desenvolvimento. Esses achados sugerem que a pesar da diversidade de senioridade entre os membros, e as debilidades enfrentadas nas interações virtuais em geral a equipe conseguiu desenvolver conexões interpessoais e satisfação que reforçaram a coesão da equipe (Ben Sedrine et al., 2021).

De maneira semelhante outros estudos também concordam que a participação da equipe virtual de treinamento influenciou positivamente na identificação ou espírito da equipe, na satisfação e no cumprimento das normas da equipe (Sharma & Singh, 2022). Uma inferência interessante que leva a considerar que a coesão e compromisso dos membros da equipe podem ter sido fortalecidas com o treinamento virtual, já que proporcionou objetivos compartilhados que representavam um benefício adicional de crescimento profissional para os membros e pode ter gerado um maior engajamento com o trabalho (Hubbard & Obrien, 2010). Isso também é mostrado por alguns estudos que indicam que o treinamento consistente para todos os membros da equipe influencia positivamente o desempenho geral da equipe, a coesão e a confiança, o trabalho em equipe e a dedicação aos objetivos da equipe (Opdenakker & Cuypers, 2019; Rauer et al., 2021).

No entanto, é importante mencionar que na entrevista com os coordenadores, a maioria enfatizou que para um projeto dessa complexidade não acreditam que seja uma boa ideia realizá-lo 100% virtual e consideram mais viável a possibilidade de fazer de forma híbrida como acabou sendo o processo nas etapas finais. Além disso, coincidem com o fato de que trabalhar com equipes virtuais é um pouco mais desafiante em projetos de desenvolvimento de produto com este nível de complexidade. De acordo com isso, essas opiniões sugerem que a complexidade do projeto exigia uma mistura de interações virtuais e face a face, e a implementação disso pode ser um tópico de discussão sobre como equilibrar as abordagens em projetos complexos, o qual não há sido muito explorado na literatura.

Por fim, no referente influência da senioridade nas saídas do projeto a pesar de que o questionário indicou que não houve muita variabilidade entre perfis de senioridade e que o desempenho tinha sido homogêneo, os achados nas entrevistas sugerem algumas discrepâncias. Isso pode indicar que em relação a avaliação de variáveis técnicas a medição subjetiva pode não revelar com veracidade os resultados.

Os coordenadores manifestaram que a nível geral os resultados foram satisfatórios, dado que conseguiram desenvolver um produto funcional do jeito que tinha sido projetado e obtiveram bons resultados em termos de bens de propriedade intelectual e contribuições científicas publicadas ao tempo que se conseguiu um clima de confiança, coesão, comprometimento e troca de conhecimento muito benéfico sobretudo para a formação de membros júnior. Não obstante, também mencionaram que o objetivo do cronograma inicial não foi cumprido.

Os membros com menor senioridade, estavam em sua maioria em um estágio de desenvolvimento tanto de sua formação acadêmica como de seu processo criativo e geração de ideias. O que no projeto se associou com uma inversão de maior tempo na adaptação e desenvolvimento dessas características. A esse respeito tem referências que mencionam que o processo criativo pode ser um componente maleável que se desenvolve ao longo do tempo (Rubenstein et al., 2018). Outra perspectiva sugere que o fato de que os membros mais jovens só tiverem experiências práticas limitadas nas salas de aula pode ter influenciado na habilidade de desenvolver soluções inovadoras. Em concordância com isso o estudo feito por (Spoon et al., 2021) sugere que um forte foco contínuo em testes de alto risco parece ter criado um ambiente na educação mais focado em pontuações de avaliação de desempenho do que em produção criativa. Devido a isso, compreender como as pessoas aprendem a ser criativas

poderia ter sido um componente-chave para melhorar o rendimento da inovação e na estimação do tempo de desenvolvimento do produto, dado a variedade de perfis de senioridade presentes na composição da equipe.

5.3.3 Fatores de gestão projetos de PDP que influenciam o processo

Além, dos elementos do trabalho virtual relacionados com a composição da equipe, nossos achados revelaram também que existem outros fatores que influenciaram os resultados do projeto. O gerenciamento das reuniões virtuais, foi um tópico especialmente destacado nas perspectivas dos coordenadores do projeto. Foram estabelecidas algumas regras básicas de interação como a frequência das reuniões, o moderador e as intervenções de cada equipe. Essas reuniões virtuais foram cruciais para manter a coordenação e a coesão da equipe. Porém, se encontraram algumas discrepâncias entre as respostas. O coordenador da equipe mecânica enfatizou que: ID-19 *“Acredito que num futuro valesse a pena estruturar melhor o planejamento das reuniões com pautas mais fixas, porque o assunto a ser discutido as vezes surgia na hora da reunião. Não se discutia antes nem se preparava bem, então se perdia muito tempo com aquele assunto sem ter todas as informações disponíveis naquele momento para dar uma solução. As reuniões se estendiam mais do que deviam”*.

De forma semelhante, um dos coordenadores da equipe de eletrônica mencionou que: ID-14 *“Na cultura latino-americana existe uma tendência de tomar a palavra e não respeitar o tempo de fala e acabar demorando demais em seu discurso. Isso fez com que os encontros durassem mais tempo. Se houvesse mais disciplina, as reuniões tiveram sido mais curtas. É necessário definir uma agenda, um cronômetro e um horário pré-definido.”*

Em divergência com isso, o coordenador da equipe de gestão referiu que: ID18 *“a gente só conseguiu se desenvolver pela disciplina de fazer reuniões toda sexta, não tentávamos acabar rápido para começar o final de semana... o tempo mínimo das reuniões era de duas horas e meia...”*. Esses comentários coincidem com argumentos de outras pesquisas como por exemplo (Powell et al., 2004; Sarker & Sahay, 2004) que afirmaram que existe a necessidade de um planejamento adequado e de estabelecer normas claras para as reuniões virtuais, contribui a maximizar a eficiência e evitar expectativas diferentes frente a comunicação.

Apesar desses detalhes, em geral os entrevistados reconheceram o valor das reuniões virtuais para o intercâmbio de informações, se manterem atualizados sobre o andamento do projeto e se ajudarem na busca de soluções para os desafios enfrentados em cada área. Isso

destaca o papel fundamental da comunicação e colaboração da equipe multidisciplinar, onde cada membro parece ter contribuído com insights únicos e contribuir para o sucesso geral do projeto.

O processo de documentação do projeto foi realizado através de relatórios que eram apresentados a cada período de tempo e consistiam em um resumo de tudo o que foi realizado naquele período e pendente para o período seguinte. As informações das atividades de cada equipe eram disponibilizadas no drive para que todos os membros tivessem acesso. Apesar disso, parece que se manifestaram alguns inconvenientes relacionados com a atualização da documentação quando um dos membros precisava sair da equipe e um novo integrante tinha que ser integrado. O coordenador da equipe de software mencionou: ID-17 *“quando um membro precisava sair da equipe significava atrasos no trabalho, pois não existia documentação suficiente para integrar outro membro e que conseguisse se adaptar rapidamente e continuar com o trabalho”*. De maneira semelhante o coordenador da equipe de eletrônica disse: ID-14 *“manter as versões sincronizadas, o que foi um problema especialmente para o lado da programação, já que a ideia era saber qual era a versão mais atual quando iam trabalhar”*.

A maioria dos coordenadores entrevistados reconheceram que não foram considerados os diversos desafios que iriam surgir ao longo do projeto, uma vez que não estava sendo desenvolvido em condições de trabalho tradicionais e somado a isso, o mundo enfrentava uma pandemia que gerava muitas restrições. Essas restrições evidenciaram principalmente as deficiências nos processos de gestão de compras dos componentes para a montagem de um protótipo físico do produto, mas que podem ter sido ampliadas pelas restrições da pandemia. O coordenador da equipe de eletrônica relatou: ID-16 *“As compras demoraram muito e o primeiro protótipo começou a ser fabricado quase um ano e meio depois. O design teve que ser alterado várias vezes para se ajustar ao que estava disponível no mercado. Deveríamos ter feito um estudo do que estava no mercado primeiro...”*

Outro fator que também chamou a atenção no processo de desenvolvimento do produto no entorno virtual, foi o fato de não ter estabelecido um tempo de execução para cada atividade. Os coordenadores manifestaram que existia um cronograma geral o qual era revisado normalmente nas reuniões da equipe, mas parece ser que nunca foi seguido com precisão. A seguinte citação de o coordenador da equipe de software exemplifica os problemas a respeito: ID-17 *“Trabalhávamos por demanda, não existia uma forma de saber se algo estava atrasado.*

Somente quando se precisava de algo para continuar com alguma tarefa, se não se podia seguir era porque algo não estava terminado”.

A falta de certeza inerente ao processo de desenvolvimento de produto e as interações intrincadas entre as atividades do projeto frequentemente conduziram à repetição de tarefas. Conforme a literatura isso pode ter culminado no cronograma de projeto que não conseguiu seguir uma progressão linear e ser antecipado por meio de abordagens convencionais (Ledwith & Murphy, 2019). Isso é mais comum em projetos complexos, onde a abordagem é iterativa e se adapta com base nas descobertas e desafios contínuos. Uma experiência similar foi reportada também por outro dos coordenadores da equipe de eletrônica: ID-14 *“Como não se sabia a complexidade do projeto, tudo acontecia em simultâneo à medida que se avançava, descobria-se mais complexidade em cada área e se tinha a sensação de que estávamos sempre atrasados e à medida que os problemas iam sendo resolvidos, outros surgiam”.*

Na transição para o trabalho em equipe virtual, os gestores parecem haver tido um papel fundamental especialmente aqueles com habilidades na gestão de transformação, já que deviam enfrentar tanto os desafios tradicionais e os vinculados à forma de trabalho virtual (Hill & Bartol, 2016). Nesse sentido, apesar que se apresentaram desafios relacionados à gestão os coordenadores demonstraram ser altamente inovadores para gerenciar com sucesso a transição do ambiente tradicional para o virtual e conseguir alcançar os resultados técnicos e de satisfação da equipe mesmo em um ambiente tão desafiador (Hoyt & Blascovich, 2003; Jung & Sosik, 2002). Este exemplo destaca a importância da liderança adaptativa e estratégias eficazes de gerenciamento de mudanças na transição para modelos de trabalho virtual (Vuchkovski et al., 2023). Neste caso, o perfil sênior do líder do projeto permitiu que fornecera o direcionamento necessário para obter os resultados do projeto, isso mostra uma relação com o argumentado por (Luz, K. et al., 2019) que indica que a escolaridade junto com experiências empreendedoras habilitam o desenvolvimento de habilidades como a liderança.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Nesta pesquisa foi apresentada uma análise do contexto de desenvolvimento de produtos mecatrônicos desde uma perspectiva de trabalho colaborativo com equipes virtuais. Os resultados do estudo revelam os desafios e práticas como resposta necessária para a transição aos modelos de trabalho virtual e as influências das características relacionadas com senioridade dos componentes da equipe de desenvolvimento de um ventilador mecânico pulmonar no desempenho do trabalho colaborativo virtual e resultados do projeto.

5.1 Aportes teóricos

Foi apresentada uma revisão de modelos usados para a organização e gestão do desempenho do trabalho colaborativo de desenvolvimento de produtos complexos. O estudo contribui com a literatura sobre fatores do desempenho do colaborativo de equipes de desenvolvimento de produtos que podem determinar os resultados, já que fornece informações sobre critérios de entrada, processo e saída mediados pela senioridade. Além disso, também se apresentam informações relacionados ao processo de gestão do trabalho colaborativo virtual como benefícios, desafios, ferramentas e metodologias usadas nesse processo. O framework analisado foi desenvolvido conceituando as relações hipotéticas entre fatores de entrada, fatores de processo e saídas de equipes de projetos. A estrutura, pressupõe que os fatores de entrada relacionados com a composição da equipe têm influência direta e como mediadores sobre os estados e comportamentos nos processos da equipe, e os estados e processos emergentes exercem impacto sobre os resultados da equipe, atuando como mediadores na relação entre os fatores de entrada e os resultados obtidos (McGrath, 1964).

Além, este estudo aponta que a influência do perfil de senioridade dos colaboradores da equipe baseado na relação escolaridade e experiência prática de desenvolvimento de produto (S. C. M. Barbalho et al., 2022) podem ter ajudado a lidar melhor com esses fatores de desempenho de trabalho da equipe virtual de desenvolvimento. Nosso estudo também sugere que habilidades como liderança, trabalho em equipe, autonomia, gestão estratégia e do tempo entre outras *soft skills* dos colaboradores estudados, podem ter sido adquiridas mediante a combinação de experiência em desenvolvimento e escolaridade (Luz, K. et al., 2019), pelo que membros com perfil sênior pareceram ter as melhor desenvolvidas. Além, nossos achados respaldam pesquisas que mostram que as diferenças culturais dentro da equipe estudada ter

influenciado negativamente nos fatores do processo como a construção de vínculos de confiança e comunicação, levando a uma maior divergência entre membros da equipe, mas também podem ter fornecido um ambiente mais adequado para geração de alternativas diversas e criatividade das soluções para o projeto (Stahl et al., 2010; Yu et al., 2022).

Por outro lado, as experiências com tecnologias, trabalho com equipes virtuais e outras capacidades digitais antes do projeto parecem ter sido fatores críticos que facilitaram tanto os processos como as saídas, especialmente relacionadas com a inovação individual dos colaboradores (Felippes et al., 2022). Nesse sentido os membros de perfil sênior mostraram que escolaridade e experiência prática podem ser uma boa forma de desenvolver estas capacidades. O processo de troca de conhecimento entre os membros da equipe e treinamentos fornecidos pelos coordenadores foi uma estratégia muito importante que contribuiu para o fortalecimento dos fatores relacionados com colaboração, coesão e confiança do projeto (Ben Sedrine et al., 2021). Por fim, coincidem com os fundamentos teóricos dos trabalhos sobre gestão estratégica, mostrando que a adaptação a transformações tecnológicas que implica o trabalho virtual pode ter dependido dos processos internos tecnológicos, organizacionais e de gestão dentro do projeto (Caldeira et al., 2023).

Além, a pesquisa também identificou desafios que sugerem associações entre a influência da senioridade da equipe com a teoria de liderança transformacional. O líder do projeto junto com outros membros de nível sênior contribuiu para que os outros integrantes mantiveram um maior nível de motivação, otimismo e coesão grupal frente aos desafios eminentes da virtualidade (Bailey et al., 2019).

O corpo de conhecimentos limitados sobre os conceitos para desenvolver um assunto específico, parece ter dificultado a colaboração especialmente entre áreas com dependências e também a execução fluida e rápida das tarefas. Esses resultados da pesquisa coincidem com estudos anteriores como o de (S. C. M. Barbalho et al., 2022; De Bruecker et al., 2015b; Guertler & Sick, 2021) quem argumentam que a senioridade dos membros de uma equipe junto com outros critérios de complexidade pode servir como um critério de medição do tempo de desenvolvimento de um produto complexo.

Por outro lado, se mostrou que a ausência de contato presencial entre os integrantes do projeto relaciona-se de alguma forma com a demora na criação de laços de confiança e no fortalecimento da amizade dentro da equipe. Isso se alinha também com os argumentos de

outras pesquisas que manifestam que as interações face a face permitem uma comunicação mais profunda e a criação de conexões pessoais mais fortes (Rapp & Rapp, 2021).

5.2 Implicações práticas do estudo

No ambiente de trabalho virtual para desenvolvimento de produtos estudado nesta pesquisa, pode ter sido benéfico identificar áreas com dependências desde o início e manter um fluxo constante de informações entre elas para evitar atrasos (Chouinard et al., 2019). Além disso, esse ambiente de trabalho em particular também sugere a importância de definir estratégias de colaboração, trabalho em equipe, diretrizes sobre como deve funcionar a transferência de informações e abrir canais para compartilhamento aberto de dados. Isso também pode ter ajudado para a rápida incorporação de novos membros ao longo do projeto (Fradí et al., 2023b). A inclusão de colaboradores com características demográficas diferentes como as do estudo de caso (nacionalidade língua, cultura) sugeriu uma associação positiva entre a proficiência linguística comum e conhecimento de alguns traços culturais para mitigar os possíveis conflitos da diversidade cultural ao longo das interações do projeto (Davaei et al., 2022). Os resultados do estudo de caso sugeriram também que somente fornecer os recursos e meios necessários pode não ter sido suficiente, também sugeriram a necessidade de capacitar os membros da equipa na sua utilização e funcionalidade para otimizar seu benefícios (Caldeira et al., 2023).

Foi evidente que a relação de senioridade (escolaridade e experiência de desenvolvimento) analisada nesta pesquisa tem um impacto significativo nos fatores de entrada relacionadas com composição do grupo e fatores de processo, assim como nos resultados do grupo. O trabalho permitiu identificar que os gestores da equipe virtual estudada enfrentaram mais desafios na motivação e otimismo dos membros com menos senioridade, pelo que tiveram que incentivar esses membros com mais frequência, o que parece ter tido relação positiva com o compromisso e os objetivos do projeto. Além disso, a troca de formações, experiências, habilidades e conhecimentos que cada integrante possui, principalmente em relação à área específica, parece ter sido muito importante no ambiente virtual para reconhecer e valorizar as contribuições, proporcionando segurança à equipe, e fortalecido os processos e resultados bem sucedidos no desenvolvimento do produto.

As atividades relacionadas com o treinamento dos membros com menor senioridade consumiram tempo e influenciaram na velocidade de execução de uma tarefa dentro durante o

projeto do ventilador, o que sugere que influenciaram na ampliação do cronograma geral do projeto. Por outro lado, estar cientes das barreiras para a confiança e companheirismo do entorno virtual e prestar mais atenção à qualidade e frequência das interações, pode estar relacionado com a coesão positiva da equipe do projeto. Também é importante mencionar que membros com maior nível de senioridade da equipe envolvida parecem ter proporcionado interações para construir relacionamentos mais profundos que contribuíram para os processos de trabalho, assim como um sentimento mais forte de pertencimento ao grupo essencial para o melhor desempenho.

A complexidade do projeto estudado exigiu uma mistura de interações virtuais e presenciais, que parece indicar a importância das definições formas de interação que proporcionavam um ambiente mais interativo de acordo com a tarefa ao longo do ciclo de vida do projeto. Outro fator fundamental na gestão da equipe foi o estabelecimento de regras claras de comunicação para reuniões virtuais, com o objetivo de maximizar a eficiência e evitar expectativas divergentes quanto à comunicação (Powell et al., 2004b; Sarker & Sahay, 2004). Por fim, os gerentes precisaram fazer transformações e reorganizações estruturais nas metodologias de desenvolvimento de produto usadas no entorno tradicional levando em conta os fatores específicos do trabalho virtual. Esse é um tema de pesquisa a ser aprofundado haja vista a generalização no uso de equipes virtuais em PDP ocorrida em função, e após a pandemia de COVID-19.

5.3 Limitações e trabalhos futuros

Esta pesquisa mostrou informação importante sobre algumas características dos membros da equipe do projeto do ventilador mecânico pulmonar relacionadas com nível de senioridade, características da natureza do cenário do projeto e organizacionais, que afetaram a gestão e resultados da equipe e do projeto estudado. Assim como possíveis estratégias que foram implementadas no estudo de caso específico e em alguns estudos da literatura para maximizar as vantagens das equipes virtuais. Apesar disso, é possível que as características do estudo de caso apresentem algumas limitações que impedem a generalização dos resultados para outras equipes com características diferentes, como o instrumento de coleta de dados, o contexto e a complexidade do projeto. Apesar disso, surgiram algumas indicações de associações fortes entre algumas das variáveis estudadas, que podem subsidiar trabalhos futuros em que se busque analisar o fenômeno das equipes virtuais com a variável de senioridade, e indicar relações mais generalizáveis por meio de uma pesquisa com amostras maiores de projetos e participantes em

projetos. O número de membros que responderam nossa pesquisa qualitativa foi pequeno, e algumas dessas respostas foram assumidas pelo pesquisador com base nos resultados das entrevistas. Para elevar a confiabilidade, nossa interpretação dos resultados e conclusões é baseada em uma análise rigorosa do conteúdo das respostas das entrevistas, porém estas foram limitadas apenas aos coordenadores do projeto. Além disso, a equipe de projeto que foi estudada não tinha algumas características de diversidade demográfica muito significativa, o que pode influenciar em alguns resultados. Também a subjetividade das variáveis de validação pode influenciar em alguns dos resultados.

Para estudos futuros, recomenda-se a realização de uma investigação com uma amostra mais ampla que inclua outras equipes de projetos e uma análise estatística que possa levar a inferências significativas para outros estudos sobre senioridade e equipes virtuais. Além disso, alguns tópicos que podem ser mais explorados estão relacionados com: explorar em maior detalhe como equilibrar as interações presenciais e virtuais em equipes virtuais de desenvolvimento de produtos complexos seria valioso. Isso poderia incluir investigar quais tipos de interações beneficiam-se mais de encontros presenciais e como planejar efetivamente essas interações híbridas. O desenvolvimento de metodologias específicas para o desenvolvimento virtual de produtos complexos, é um tema novo e demanda estudos mais aprofundados e propostas de novos modelos de referência. Isso poderia envolver a adaptação de abordagens tradicionais para atender às necessidades e desafios únicos das equipes virtuais. Uma abordagem que estude as diferenças da influência das características de senioridade em equipes de trabalho colaborativo puramente presencial e virtual seria relevante para testar o modelo IPO mediado por senioridade que foi proposto nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, V. M. G., Palos-Sanchez, P. R., & Rus-Arias, E. (2020). Working in Virtual Teams: A Systematic Literature Review and a Bibliometric Analysis. *IEEE Access*, 8, 168923–168940. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3023546>
- Aca, J., Ramos, M., Serrano, J. L., Ahuett, H., & Molina, A. (2006). *Concurrent Engineering of Mechatronic Products in Virtual Enterprises: Selection and Deployment of a PLM System for the Machine Tool Industry* (pp. 318–326). https://doi.org/10.1007/11863649_39
- Adler, N. (1997). *Dimensiones internacionales del comportamiento organizacional* (3rd ed.).
- Ågerfalk, P., Fitzgerald, B., Olsson, H., Lings, B., Lundell, B., & Ó Conchúir, E. (2005). A framework for considering opportunities and threats in distributed software development. *In: Proceedings of the of DiSD'05. Austrian Computer Society.*
- Akgün, A. E., Dayan, M., & Di Benedetto, A. (2008). New product development team intelligence: Antecedents and consequences. *Information & Management*, 45(4), 221–226. <https://doi.org/10.1016/j.im.2008.02.004>
- Akgün, A. E., Lynn, G. S., & Yılmaz, C. (2006). Learning process in new product development teams and effects on product success: A socio-cognitive perspective. *Industrial Marketing Management*, 35(2), 210–224. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2005.02.005>
- Al Zain, N.-L., Vasilache, S., & Incze, C. B. (2018). The significance and managerial challenges of virtual teamworking. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 12(1), 25–33. <https://doi.org/10.2478/picbe-2018-0004>
- Alnsour, B. H. (2014a). The Use of Virtual Project Teams for Project Management in Jordanian Corporations. *Eurasian Journal of Business and Management*, 50–60. <https://doi.org/10.15604/ejbm.2014.02.02.004>
- Alsharo, M., Gregg, D., & Ramirez, R. (2017). Virtual team effectiveness: The role of knowledge sharing and trust. *Information & Management*, 54(4), 479–490. <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.10.005>

- Alvarez Cabrera, A. A., Foeken, M. J., Tekin, O. A., Woestenenk, K., Erden, M. S., De Schutter, B., van Tooren, M. J. L., Babuška, R., van Houten, F. J. A. M., & Tomiyama, T. (2010). Towards automation of control software: A review of challenges in mechatronic design. *Mechatronics*, 20(8), 876–886. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2010.05.003>
- Ambos, T. C., Ambos, B., Eich, K. J., & Puck, J. (2016). Imbalance and Isolation: How Team Configurations Affect Global Knowledge Sharing. *Journal of International Management*, 22(4), 316–332. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2016.03.005>
- Anderson, A. H., McEwan, R., Bal, J., & Carletta, J. (2007). Virtual team meetings: An analysis of communication and context. *Computers in Human Behavior*, 23(5), 2558–2580. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.01.001>
- Arsenyan, J., & Büyüközkan, G. (2013). An integrated fuzzy approach for Information Technology Planning in Collaborative Product Development. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(9), 1985–1990. <https://doi.org/10.3182/20130619-3-RU-3018.00296>
- Badir, Y. F., Büchel, B., & Tucci, C. L. (2012). A conceptual framework of the impact of NPD project team and leader empowerment on communication and performance: An alliance case context. *International Journal of Project Management*, 30(8), 914–926. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.01.013>
- Bailey, C., Yeoman, R., Madden, A., Thompson, M., & Kerridge, G. (2019). A Review of the Empirical Literature on Meaningful Work: Progress and Research Agenda. *Human Resource Development Review*, 18(1), 83–113. <https://doi.org/10.1177/1534484318804653>
- Bal, J., & Gundry, J. (1999). Virtual teaming in the automotive supply chain. *Team Performance Management: An International Journal*, 5(6), 174–193. <https://doi.org/10.1108/13527599910298190>
- Bal, J., & Teo, P. K. (2001). Implementing virtual teamworking: Part 3 – a methodology for introducing virtual teamworking. *Logistics Information Management*, 14(4), 276–292. <https://doi.org/10.1108/EUM00000000005722>
- Barbalho, S. C. M. (2006). *Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecâtrônicos: proposta e aplicações* [Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.18.2006.tde-18082006-151309>

- Barbalho, S. C. M., Monteiro de Carvalho, M., Tavares, P. M., Llanos, C. H., & Leite, G. A. (2022). Exploring the Relation Among Product Complexity, Team Seniority, and Project Performance as a Path for Planning New Product Development Projects: A Predictive Model Applying the System Dynamics Theory. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *69*(5), 1823–1836. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2936502>
- Barbalho, S. C. M., & Rozenfeld, H. (2013). Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos (MRM): validação e resultados de uso. *Gestão & Produção*, *20*(1), 162–179. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013000100012>
- Barbalho, S. C. M., & Silva, G. L. (2022a). Control of project data and team satisfaction as results of PMO effort in new product development projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, *15*(1), 121–149. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-02-2021-0045>
- Barbalho, S., Carlos, J., Ferreira, E., & Carlos Valdiero, A. (2022). *Measuring Static Complexity in Mechatronic Products*. <https://www.researchgate.net/publication/363069936>
- Barbalho, S., Llanos, C. H., Alvarez, G., Evangelista, S., Monteiro, F., & Amorin, F. (2020). *Desenvolvimento de respirador mecânico de baixo custo com sistemas de controle de volume e pressão e adequado às condições sanitárias para pacientes em UTI devido ao COVID 19*.
- Barreto, A., Barros, M. de O., & Werner, C. M. L. (2008). Staffing a software project: A constraint satisfaction and optimization-based approach. *Computers & Operations Research*, *35*(10), 3073–3089. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2007.01.010>
- Batarseh, F. S., Usher, J. M., & Daspit, J. J. (2017a). Absorptive capacity in virtual teams: examining the influence on diversity and innovation. *Journal of Knowledge Management*, *21*(6), 1342–1361. <https://doi.org/10.1108/JKM-06-2016-0221>
- Bell, B. S., & Kozlowski, S. W. J. (2002). A Typology of Virtual Teams. *Group & Organization Management*, *27*(1), 14–49. <https://doi.org/10.1177/1059601102027001003>
- Ben Sedrine, S., Bouderbala, A., & Nasraoui, H. (2021). Leadership style effect on virtual team efficiency: trust, operational cohesion and media richness roles. *Journal of Management Development*, *40*(5), 365–388. <https://doi.org/10.1108/JMD-10-2018-0289>

- Benedičič, J. (2015). Development of an automatic marketplace using virtual collaboration. *Tehnicki Vjesnik - Technical Gazette*, 22(2), 431–441. <https://doi.org/10.17559/TV-20140904230909>
- Bergiel, B. J., Bergiel, E. B., & Balsmeier, P. W. (2008). Nature of virtual teams: a summary of their advantages and disadvantages. *Management Research News*, 31(2), 99–110. <https://doi.org/10.1108/01409170810846821>
- Berssaneti, F. T., & Carvalho, M. M. (2015). Identification of variables that impact project success in Brazilian companies. *International Journal of Project Management*, 33(3), 638–649. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.07.002>
- Bhat, S. K., Pande, N., & Ahuja, V. (2017). Virtual Team Effectiveness: An Empirical Study Using SEM. *Procedia Computer Science*, 122, 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.338>
- Bisbe, J., & Sivabalan, P. (2017). Management control and trust in virtual settings: A case study of a virtual new product development team. *Management Accounting Research*, 37, 12–29. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2017.02.001>
- Bishop, R. H. (2007). *The Mechatronics Handbook* (2nd ed.).
- Bissola, R., Imperatori, B., & Colonel, R. T. (2014). Enhancing the Creative Performance of New Product Teams: An Organizational Configurational Approach. *Journal of Product Innovation Management*, 31(2), 375–391. <https://doi.org/10.1111/jpim.12101>
- Bjarnason, E., Gislason Bern, B., & Svedberg, L. (2022). Inter-team communication in large-scale co-located software engineering: a case study. *Empirical Software Engineering*, 27(2). <https://doi.org/10.1007/s10664-021-10027-z>
- Bjarnason, E., & Sharp, H. (2017). The role of distances in requirements communication: a case study. *Requirements Engineering*, 22(1), 1–26. <https://doi.org/10.1007/s00766-015-0233-3>
- Bjørn, P., & Ngwenyama, O. (2009). Virtual team collaboration: building shared meaning, resolving breakdowns and creating translucence. *Information Systems Journal*, 19(3), 227–253. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2007.00281.x>

- Bjørnson, F. O., Wijnmaalen, J., Stettina, C. J., & Dingsøyr, T. (2018). *Inter-team Coordination in Large-Scale Agile Development: A Case Study of Three Enabling Mechanisms* (pp. 216–231). https://doi.org/10.1007/978-3-319-91602-6_15
- Blais, C., St-Pierre, J., & Bergeron, H. (2023). Performance measurement in new product development projects: findings from successful small and medium enterprises. *International Journal of Project Management*, 41(2), 102451. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.102451>
- Bolaños, R. D. S., & Barbalho, S. C. M. (2021). Exploring product complexity and prototype lead-times to predict new product development cycle-times. *International Journal of Production Economics*, 235, 108077. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108077>
- Bolton, W. (2017). *MECATRONICA. Sistemas de control electronico en la ingenieria mecanica y electrica* (sexta edición).
- Bresman, H. (2010). External Learning Activities and Team Performance: A Multimethod Field Study. *Organization Science*, 21(1), 81–96. <https://doi.org/10.1287/orsc.1080.0413>
- Bstieler, L., & Hemmert, M. (2010). Increasing Learning and Time Efficiency in Interorganizational New Product Development Teams *. *Journal of Product Innovation Management*, 27(4), 485–499. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2010.00731.x>
- Cagiltay, K., Bichelmeyer, B., & Kaplan Akilli, G. (2015a). Working with multicultural virtual teams: critical factors for facilitation, satisfaction and success. *Smart Learning Environments*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40561-015-0018-7>
- Caldeira, C., R.B. de Souza, C., Machado, L., Perin, M., & Bjørn, P. (2023). Crisis Readiness: Revisiting the Distance Framework During the COVID-19 Pandemic. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 32(2), 237–273. <https://doi.org/10.1007/s10606-022-09427-6>
- Campos-Asensio, C. (2018). Cómo elaborar una estrategia de búsqueda bibliográfica. *Enfermería Intensiva*, 29(4), 182–186. <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2018.09.001>
- Carnevalli, J. A., & Cauchick Miguel, P. A. (2008). Review, analysis and classification of the literature on QFD - Types of research, difficulties and benefits. *International Journal of Production Economics*, 114(2), 737–754. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.03.006>

- CASCIO, W. F., & SHURYGAILO, S. (2003). E-Leadership and Virtual Teams. *Organizational Dynamics*, 31(4), 362–376. [https://doi.org/10.1016/S0090-2616\(02\)00130-4](https://doi.org/10.1016/S0090-2616(02)00130-4)
- Ceccarelli, M., Ottaviano, E., & Carbone, G. (2006). A Role of Mechanical Engineering in Mechatronics. In *Improving Stability in Developing Nations through Automation 2006* (pp. 31–36). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008045406-1/50003-3>
- CEPAL. (2020). *Informe Especial COVID-19 No 4: las empresas frente a la COVID-19: emergencia y reactivación*.
- Chami, M., & Bruel, J.-M. (2015). Towards an Integrated Conceptual Design Evaluation of Mechatronic Systems: The SysDICE Approach. *Procedia Computer Science*, 51, 650–659. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.05.180>
- Chang, R. X., Carvalho, M. M., & Sbragia, R. (2023). Towards a comprehensive conceptual framework for multicultural virtual teams: a multilevel perspective exploring the relationship between multiculturalism and performance. *International Journal of Managing Projects in Business*, 16(2), 325–354. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2021-0252>
- Chen, T.-Y. (2008). Knowledge sharing in virtual enterprises via an ontology-based access control approach. *Computers in Industry*, 59(5), 502–519. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.12.004>
- Choi, J., Kim, B., Han, C. H., Hahn, H., Park, H., Yoo, J., & Jeong, M. K. (2021). Methodology for assessing the contribution of knowledge services during the new product development process to business performance. *Expert Systems with Applications*, 167, 113860. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113860>
- Chouinard, U., Achiche, S., & Baron, L. (2019). Integrating negative dependencies assessment during mechatronics conceptual design using fuzzy logic and quantitative graph theory. *Mechatronics*, 59, 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2019.03.009>
- Chung, W. Y., & Guinan, P. J. (1994). Effects of participative management on the performance of software development teams. *Proceedings of the 1994 Computer Personnel Research Conference on Reinventing IS: Managing Information Technology in Changing*

- Organizations Managing Information Technology in Changing Organizations - SIGCPR '94*, 252–260. <https://doi.org/10.1145/186281.186330>
- Clark, K. B., & Fujimoto, T. (1991). *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*.
- Cooper, R. G. (1983). A process model for industrial new product development. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *EM-30*(1), 2–11. <https://doi.org/10.1109/TEM.1983.6448637>
- Cooper, R. G., & Kleinschmidt, E. J. (1991). New product processes at leading industrial firms. *Industrial Marketing Management*, *20*(2), 137–147. [https://doi.org/10.1016/0019-8501\(91\)90032-B](https://doi.org/10.1016/0019-8501(91)90032-B)
- Coşkun, Y. D., Garipağaoğlu, Ç., & Tosun, Ü. (2014). Analysis of the Relationship between the Resiliency Level and Problem Solving Skills of University Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *114*, 673–680. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.766>
- Crawford, M., & Benedetto, A. (2006). *New product management*.
- Crotty, M. (1998). *Foundations of social research*.
- Cuyper, N. De, Bernhard-Oettel, C., Berntson, E., Witte, H. De, & Alarco, B. (2008). Employability and Employees' Well-Being: Mediation by Job Insecurity. *Applied Psychology*, *57*(3), 488–509. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2008.00332.x>
- Damian, D. E., & Zowghi, D. (2002). The impact of stakeholders' geographical distribution on managing requirements in a multi-site organization. *Proceedings IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering ICRE-02*, 319–328. <https://doi.org/10.1109/ICRE.2002.1048545>
- Davaei, M., Gunkel, M., Veglio, V., & Taras, V. (2022). The influence of cultural intelligence and emotional intelligence on conflict occurrence and performance in global virtual teams. *Journal of International Management*, *28*(4), 100969. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2022.100969>
- David, L. O., Nwulu, N. I., Aigbavboa, C. O., & Adepoju, O. O. (2022). Integrating fourth industrial revolution (4IR) technologies into the water, energy & food nexus for

- sustainable security: A bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 363, 132522. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132522>
- Davidavičienė, V., Al Majzoub, K., & Meidute-Kavaliauskiene, I. (2020). Factors Affecting Knowledge Sharing in Virtual Teams. *Sustainability*, 12(17), 6917. <https://doi.org/10.3390/su12176917>
- Dayan, M., & Di Benedetto, C. A. (2009a). Antecedents and consequences of teamwork quality in new product development projects. *European Journal of Innovation Management*, 12(1), 129–155. <https://doi.org/10.1108/14601060910928201>
- Dayan, M., & Di Benedetto, C. A. (2010a). The impact of structural and contextual factors on trust formation in product development teams. *Industrial Marketing Management*, 39(4), 691–703. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2010.01.001>
- De Bruecker, P., Van den Bergh, J., Beliën, J., & Demeulemeester, E. (2015a). Workforce planning incorporating skills: State of the art. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.10.038>
- De Bruecker, P., Van den Bergh, J., Beliën, J., & Demeulemeester, E. (2015b). Workforce planning incorporating skills: State of the art. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.10.038>
- de Carvalho, R. A., da Hora, H., & Fernandes, R. (2021). A process for designing innovative mechatronic products. *International Journal of Production Economics*, 231, 107887. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107887>
- De Vos, A., De Hauw, S., & Van der Heijden, B. I. J. M. (2011). Competency development and career success: The mediating role of employability. *Journal of Vocational Behavior*, 79(2), 438–447. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2011.05.010>
- DeChurch, L. A., & Marks, M. A. (2006). Leadership in multiteam systems. *Journal of Applied Psychology*, 91(2), 311–329. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.91.2.311>
- Dingsøyr, T., Moe, N. B., & Seim, E. A. (2018). Coordinating Knowledge Work in Multiteam Programs. *Project Management Journal*, 49(6), 64–77. <https://doi.org/10.1177/8756972818798980>

- Dragicevic, N., Ullrich, A., Tsui, E., & Gronau, N. (2020). A conceptual model of knowledge dynamics in the industry 4.0 smart grid scenario. *Knowledge Management Research & Practice*, 18(2). <https://doi.org/10.1080/14778238.2019.1633893>
- Duarte, D., & Snyder, N. (2006). *Mastering virtual teams: Strategies, tools, and techniques that succeed*. .
- Dulebohn, J. H., & Hoch, J. E. (2017). Virtual teams in organizations. In *Human Resource Management Review* (Vol. 27, Issue 4, pp. 569–574). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2016.12.004>
- Dumitru, S., Cioboata, D., & Abalaru, A. (2015). TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF NEW INTELLIGENT MECHATRONIC EQUIPMENTS WITH APPLICATIONS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY . *The Scientific Bulletin of VALAHIA University – MATERIALS and MECHANICS*.
- Dyer, J., Hal, G., & Clayton, . Christensen. (2011). *The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators*.
- Eslami, M. H., Lakemond, N., & Brusoni, S. (2018). The dynamics of knowledge integration in collaborative product development: Evidence from the capital goods industry. *Industrial Marketing Management*, 75, 146–159. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.05.001>
- Evangelista, S. H., Bestard, G. A., Oliveira, F. H. M., Da Silva, I. A., Amorim, F. F., Llanos, C. H., & Barbalho, S. C. M. (2023). Using Problem/Project-Based Learning for developing a mechanical ventilator in Brazil: the perception of undergraduate students regarding their learning and satisfaction. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias Del Aprendizaje*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/RITA.2023.3301392>
- Fain, N., Žavbi, R., & Vukašinović, N. (2016). THE INFLUENCE OF PRODUCT COMPLEXITY ON TEAM PERFORMANCE WITHIN NPD. In *Dubrovnik-Croatia*.
- Fan, G. H., & Zietsma, C. (2017). Constructing a Shared Governance Logic: The Role of Emotions in Enabling Dually Embedded Agency. *Academy of Management Journal*, 60(6), 2321–2351. <https://doi.org/10.5465/amj.2015.0402>

- Fekry Youssef, M., Fathy Eid, A., & Mohamed Khodeir, L. (2022). Challenges affecting efficient management of virtual teams in construction in times of the COVID-19 pandemic. *Ain Shams Engineering Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.102008>
- Felippes, B., da Silva, I., Barbalho, S., Adam, T., Heine, I., & Schmitt, R. (2022). 3D-CUBE readiness model for industry 4.0: technological, organizational, and process maturity enablers. *Production & Manufacturing Research*, 10(1), 875–937. <https://doi.org/10.1080/21693277.2022.2135628>
- Flabbi, L., & Ichino, A. (2001). Productivity, seniority and wages: new evidence from personnel data. *Labour Economics*, 8(3), 359–387. [https://doi.org/10.1016/S0927-5371\(01\)00024-0](https://doi.org/10.1016/S0927-5371(01)00024-0)
- Flavian, C., Guinalú, M., & Jordan, P. (2019). Antecedents and consequences of trust on a virtual team leader. *European Journal of Management and Business Economics*, 28(1), 2–24. <https://doi.org/10.1108/EJMBE-11-2017-0043>
- Flavián, C., Guinalú, M., & Jordán, P. (2022). Virtual teams are here to stay: How personality traits, virtuality and leader gender impact trust in the leader and team commitment. *European Research on Management and Business Economics*, 28(2), 100193. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2021.100193>
- Flores, J. A., Salcedo, O. H., Pineda, R., & Nava, P. (2012). Senior Project Design Success and Quality: A Systems Engineering Approach. *Procedia Computer Science*, 8, 452–460. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.01.085>
- Flower, F. (2013). *Survey Research Methods*. Center for Survey Research.
- Fox, K. (2008). Rethinking Experience: What Do We Mean by This Word “Experience”? *Journal of Experiential Education*, 31(1), 36–54. <https://doi.org/10.5193/JEE.31.1.36>
- Fradi, M., Mhenni, F., Gaha, R., Mlika, A., & Choley, J.-Y. (2023a). Category theory-based collaborative design methodology for mechatronic systems. *Advanced Engineering Informatics*, 55, 101865. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101865>
- Fradi, M., Mhenni, F., Gaha, R., Mlika, A., & Choley, J.-Y. (2023b). Category theory-based collaborative design methodology for mechatronic systems. *Advanced Engineering Informatics*, 55, 101865. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101865>

- Gallego, J. S., Ortiz-Marcos, I., & Romero Ruiz, J. (2021). Main challenges during project planning when working with virtual teams. *Technological Forecasting and Social Change*, *162*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120353>
- Gattringer, R., Wiener, M., & Strehl, F. (2017). The challenge of partner selection in collaborative foresight projects. *Technological Forecasting and Social Change*, *120*, 298–310. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.01.018>
- Geister, S., Konradt, U., & Hertel, G. (2006). Effects of Process Feedback on Motivation, Satisfaction, and Performance in Virtual Teams. *Small Group Research*, *37*(5), 459–489. <https://doi.org/10.1177/1046496406292337>
- Geldes, C., Heredia, J., Felzensztein, C., & Mora, M. (2017). Proximity as determinant of business cooperation for technological and non-technological innovations: a study of an agribusiness cluster. *Journal of Business & Industrial Marketing*, *32*(1), 167–178. <https://doi.org/10.1108/JBIM-01-2016-0003>
- GIL, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. .
- Gilson, L. L., Costa, P., O'Neill, T. A., & Maynard, M. T. (2021). Putting the “TEAM” back into virtual teams. *Organizational Dynamics*, *50*(1), 100847. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2021.100847>
- Goel, R., Game, A., & Sanz Vergel, A. (2023). Attachment and Work Engagement in Virtual Teams: Promoting Collaborative Job Crafting. *Small Group Research*, *54*(3), 311–334. <https://doi.org/10.1177/10464964221121801>
- Greenhaus, J. H., & Callanan, G. A. (Eds.). (2006). *Encyclopedia of Career Development* (Vol. 2).
- Greimel, N. S., Kanbach, D. K., & Chelaru, M. (2023). Virtual teams and transformational leadership: An integrative literature review and avenues for further research. *Journal of Innovation & Knowledge*, *8*(2), 100351. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100351>
- Griffin, A. (1997). The Effect of Project and Process Characteristics on Product Development Cycle Time. *Journal of Marketing Research*, *34*.
- Grijota, C. G., Acero, R., & Yagüe-Fabra, J. A. (2021). Product development methodology “scalability.” *Procedia CIRP*, *100*, 571–576. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.05.125>

- Guertler, M. R., & Sick, N. (2021). Exploring the enabling effects of project management for SMEs in adopting open innovation – A framework for partner search and selection in open innovation projects. *International Journal of Project Management*, 39(2), 102–114. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.06.007>
- Guillaume, Y. R. F., Brodbeck, F. C., & Riketta, M. (2012). Surface- and deep-level dissimilarity effects on social integration and individual effectiveness related outcomes in work groups: A meta-analytic integration. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 85(1), 80–115. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.2010.02005.x>
- Harrison, D. A., & Klein, K. J. (2007). What’s the difference? diversity constructs as separation, variety, or disparity in organizations. *Academy of Management Review*, 32(4), 1199–1228. <https://doi.org/10.5465/amr.2007.26586096>
- Henard, D. H., & McFadyen, M. A. (2012). Resource Dedication and New Product Performance: A Resource-Based View. *Journal of Product Innovation Management*, 29(2), 193–204. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00889.x>
- Henning, C. H. C. A., & Wald, A. (2019). Toward a wiser projectification: Macroeconomic effects of firm-level project work. *International Journal of Project Management*, 37(6), 807–819. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.04.002>
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Hertel, G., Geister, S., & Konradt, U. (2005). Managing virtual teams: A review of current empirical research. *Human Resource Management Review*, 15(1), 69–95. <https://doi.org/10.1016/j.hrmmr.2005.01.002>
- Hidalgo. (2005). El ABC de la investigación científica. . In *Pensamiento y acción* (pp. 53–61).
- Hill, N. S., & Bartol, K. M. (2016). Empowering Leadership and Effective Collaboration in Geographically Dispersed Teams. *Personnel Psychology*, 69(1), 159–198. <https://doi.org/10.1111/peps.12108>
- Hodgson, D. (2021). Mechatronics and Physical Computing. In *Exploring Engineering* (pp. 453–477). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815073-3.00020-X>

- Hoegl, M., Ernst, H., & Proserpio, L. (2007). How teamwork matters more as team member dispersion increases. *Journal of Product Innovation Management*, 24(2), 156–165. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2007.00240.x>
- Hoever, I. J., van Knippenberg, D., van Ginkel, W. P., & Barkema, H. G. (2012). Fostering team creativity: Perspective taking as key to unlocking diversity's potential. *Journal of Applied Psychology*, 97(5), 982–996. <https://doi.org/10.1037/a0029159>
- Hong, G., Cho, Y., Froese, F. J., & Shin, M. (2016). The effect of leadership styles, rank, and seniority on affective organizational commitment: A comparative study of U.S. and Korean employees. *Cross Cultural & Strategic Management*, 23(2). <https://doi.org/10.1108/CCSM-03-2014-0034>
- Horak, S., & Yang, I. (2019). Whither seniority? Career progression and performance orientation in South Korea. *The International Journal of Human Resource Management*, 30(9), 1419–1447. <https://doi.org/10.1080/09585192.2017.1362659>
- Horwitz, S. K., & Horwitz, I. B. (2007). The Effects of Team Diversity on Team Outcomes: A Meta-Analytic Review of Team Demography. *Journal of Management*, 33(6), 987–1015. <https://doi.org/10.1177/0149206307308587>
- Hoyt, C. L., & Blascovich, J. (2003). Transformational and Transactional Leadership in Virtual and Physical Environments. *Small Group Research*, 34(6), 678–715. <https://doi.org/10.1177/1046496403257527>
- Hubbard, R., & Obrien, A. (2010). *Introdução à Economia* (2^a).
- Human Resource Management International Digest. (2021). Team cohesion: the impact of team design and technical factors. *Human Resource Management International Digest*, 29(5), 25–27. <https://doi.org/10.1108/HRMID-04-2021-0091>
- Hung, S.-W., Cheng, M.-J., Hou, C.-E., & Chen, N.-R. (2021). Inclusion in global virtual teams: Exploring non-spatial proximity and knowledge sharing on innovation. *Journal of Business Research*, 128, 599–610. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.022>
- Hunsaker, P. L., & Hunsaker, J. S. (2008). Virtual teams: a leader's guide. *Team Performance Management: An International Journal*, 14(1/2), 86–101. <https://doi.org/10.1108/13527590810860221>

- Idrees, H., Xu, J., Haider, S. A., & Tehseen, S. (2023). A systematic review of knowledge management and new product development projects: Trends, issues, and challenges. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(2), 100350. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100350>
- Im, S., Montoya, M. M., & Workman, J. P. (2013). Antecedents and Consequences of Creativity in Product Innovation Teams. *Journal of Product Innovation Management*, 30(1), 170–185. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2012.00887.x>
- Imai, K.-I., Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1984). *Managing the new product development process: how Japanese companies learn and unlearn*.
- Janssen, J., & Kirschner, P. A. (2020). Applying collaborative cognitive load theory to computer-supported collaborative learning: towards a research agenda. *Educational Technology Research and Development*, 68(2), 783–805. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09729-5>
- Jarle Gressgård, L. (2011). Virtual team collaboration and innovation in organizations. *Team Performance Management: An International Journal*, 17(1/2), 102–119. <https://doi.org/10.1108/13527591111114738>
- Jarvenpaa, S. L., & Leidner, D. E. (1999). Communication and Trust in Global Virtual Teams. *Organization Science*, 10(6), 791–815. <https://doi.org/10.1287/orsc.10.6.791>
- Jazdi, N., & Maga, C. (2012). Towards reliability of mechatronic systems-Focus on software reliability. *Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics*, 191–194. <https://doi.org/10.1109/AQTR.2012.6237701>
- Jin, G. (2023). Selection of virtual team members for smart port development projects through the application of the direct and indirect uncertain TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 217, 119555. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119555>
- Jouaneh, M. (2012). *Fundamentals of Mechatronics* (Cengage Learning, Ed.).
- Jung, D. I., & Sosik, J. J. (2002). Transformational Leadership in Work Groups. *Small Group Research*, 33(3), 313–336. <https://doi.org/10.1177/10496402033003002>

- Kaufmann, C., & Kock, A. (2022). Does project management matter? The relationship between project management effort, complexity, and profitability. *International Journal of Project Management*, 40(6), 624–633. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.05.007>
- Kayworth, T. R., & Leidner, D. E. (2002). Leadership Effectiveness in Global Virtual Teams. *Journal of Management Information Systems*, 18(3), 7–40. <https://doi.org/10.1080/07421222.2002.11045697>
- Keller, R. T. (2006). Transformational leadership, initiating structure, and substitutes for leadership: A longitudinal study of research and development project team performance. *Journal of Applied Psychology*, 91(1), 202–210. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.91.1.202>
- Kellner, A., Hehenberger, P., Weingartner, L., & Friedl, M. (2015). Design and use of system models in mechatronic system design. *2015 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE)*, 142–149. <https://doi.org/10.1109/SysEng.2015.7302747>
- Kim, D. J., Ferrin, D. L., & Rao, H. R. (2008). A trust-based consumer decision-making model in electronic commerce: The role of trust, perceived risk, and their antecedents. *Decision Support Systems*, 44(2), 544–564. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2007.07.001>
- Kline, S., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. In *The positive sum strategy* (pp. 257–307).
- Klitmøller, A., & Luring, J. (2013). When global virtual teams share knowledge: Media richness, cultural difference and language commonality. *Journal of World Business*, 48(3), 398–406. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2012.07.023>
- Koch, T., Holtmann, J., Schubert, D., & Lindemann, T. (2016). Towards Feature-based Product Line Engineering of Technical Systems. *Procedia Technology*, 26, 447–454. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.08.057>
- Kock, N., & Lynn, G. S. (2012). Research Article Electronic Media Variety and Virtual Team Performance: The Mediating Role of Task Complexity Coping Mechanisms. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 55(4), 325–344. <https://doi.org/10.1109/TPC.2012.2208393>

- Kratzer, J., Leenders, R. Th. A. J., & van Engelen, J. M. L. (2005). Keeping Virtual R&D Teams Creative. *Research-Technology Management*, 48(2), 13–16. <https://doi.org/10.1080/08956308.2005.11657300>
- Krishnan, V., & Ulrich, K. T. (2001). Product Development Decisions: A Review of the Literature. *Management Science*, 47(1), 1–21. <https://doi.org/10.1287/mnsc.47.1.1.10668>
- Lambert, M. (2019). *Practical Research Methods in Education: An Early Researcher's Critical Guide*.
- Lampel, J. (2001). The core competencies of effective project execution. *International Journal of Project Management*, 19(8), 471–483. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00042-4](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00042-4)
- Lauring, J., & Jonasson, C. (2018). Can leadership compensate for deficient inclusiveness in global virtual teams? *Human Resource Management Journal*, 28(3), 392–409. <https://doi.org/10.1111/1748-8583.12184>
- Ledwith, A., & Murphy, E. (2019). *A New Framework for Modelling Schedules in Complex and Uncertain NPD Projects* (pp. 97–107). https://doi.org/10.1007/978-3-030-16134-7_8
- Lehtonen, M. J., & Kampf, C. E. (2014). Virtual Teams and Knowledge Communication. *International Journal of Sociotechnology and Knowledge Development*, 6(3), 1–25. <https://doi.org/10.4018/ijskd.2014070101>
- Lepsinger, R., & DeRosa, D. (2010). *Virtual Team Success: A Practical Guide for Working and Leading from a Distance*.
- Leung, K., & Wang, J. (2015). Social processes and team creativity in multicultural teams: A socio-technical framework. *Journal of Organizational Behavior*, 36(7), 1008–1025. <https://doi.org/10.1002/job.2021>
- Levy, P., & Lemeshow, S. (2008). *Sampling of Populations: Methods and Applications, 4th Edition* (Fourth edition).
- Liikkanen, L. A., & Perttula, M. (2009). Exploring problem decomposition in conceptual design among novice designers. *Design Studies*, 30(1), 38–59. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2008.07.003>

- Lilian, S. C. (2014). Virtual Teams: Opportunities and Challenges for e-Leaders. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *110*, 1251–1261. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.972>
- Liu, C.-Y., Pirola-Merlo, A., Yang, C.-A., & Huang, C. (2009). Disseminating the functions of team coaching regarding research and development team effectiveness: Evidence from high-tech industries in Taiwan. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, *37*(1), 41–57. <https://doi.org/10.2224/sbp.2009.37.1.41>
- Liu, W.-H., & Cross, J. A. (2016). A comprehensive model of project team technical performance. *International Journal of Project Management*, *34*(7), 1150–1166. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.05.011>
- Luksyte, A., Avery, D. R., Parker, S. K., Wang, Y. (Lena), Johnson, L. U., & Crepeau, L. (2022). Age diversity in teams: Examining the impact of the least agreeable member. *Journal of Organizational Behavior*, *43*(3), 546–565. <https://doi.org/10.1002/job.2570>
- Luz, K., Barbalho, S., & Farias, M. (2019). Analysis of Learning Assessment Role using active methodologies in KAA perspective. *Conference: International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*.
- Luz, K. de S., Barbalho, S., & Farias, M. (2019). ENSINO DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NA ESCOLA DE EMPREENDEDORES DA UNB. *Blucher Engineering Proceedings*, 1248–1263. <https://doi.org/10.5151/cbgdp2019-89>
- Lynn, G., & Akgun, A. (2012). Antecedents and Consequences of Team Stability on New Product Development Performance. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2151898>
- Mahdy, F. M. (2020). Virtual Teams and Its Impact on The Competitive Advantage of Companies An analytical study on the research and development department of some international companies. *American International Journal of Business Management*.
- Mainga, W., Murphy-Braynen, M. B., Moxey, R., & Quddus, S. A. (2022). Graduate Employability of Business Students. *Administrative Sciences*, *12*(3), 72. <https://doi.org/10.3390/admsci12030072>

- Mathieu, J., Maynard, T. M., Rapp, T., & Gilson, L. (2008). Team effectiveness 1997-2007: A review of recent advancements and a glimpse into the future. In *Journal of Management* (Vol. 34, Issue 3, pp. 410–476). <https://doi.org/10.1177/0149206308316061>
- Mathrani, S., & Edwards, B. (2020). Knowledge-Sharing Strategies in Distributed Collaborative Product Development. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 194. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040194>
- Mathrani, S., Mathrani, A., & Liu, C. (2011). Factors that drive success in collaborative product development. *First International Technology Management Conference*, 454–461. <https://doi.org/10.1109/ITMC.2011.5996012>
- May, A., & Carter, C. (2001). A case study of virtual team working in the European automotive industry. In *International Journal of Industrial Ergonomics* (Vol. 27).
- McGrath, J. (1964). *Social psychology: A brief introduction*.
- Mcharek, M., Azib, T., Hammadi, M., Choley, J. Y., & Larouci, C. (2018). Knowledge sharing for mechatronic systems design and optimization. 51(11), 1365–1370. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.338>
- Meding, W., Staron, M., & Söder, O. (2021). MeTeaM—A method for characterizing mature software metrics teams. *Journal of Systems and Software*, 180, 111006. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111006>
- Mehdi, I., & Boudi, E. M. (2021). Towards a sustainable conceptual design of mechatronic systems application to a regenerative braking system. *Materials Today: Proceedings*, 45, 7588–7596. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.600>
- Meysam Mousavi, S., Tavakkoli-Moghaddam, R., Vahdani, B., Hashemi, H., & Sanjari, M. J. (2013). A new support vector model-based imperialist competitive algorithm for time estimation in new product development projects. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 29(1), 157–168. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2012.04.006>
- Mikołajczyk, K. (2022). Changes in the approach to employee development in organisations as a result of the COVID-19 pandemic. *European Journal of Training and Development*, 46(5/6), 544–562. <https://doi.org/10.1108/EJTD-12-2020-0171>

- Montoya, M. M., Massey, A. P., Hung, Y.-T. C., & Crisp, C. B. (2009). Can You Hear Me Now? Communication in Virtual Product Development Teams. *Journal of Product Innovation Management*, 26(2), 139–155. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2009.00342.x>
- Morales, O. (2003). FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL Y LA MONOGRAFÍA. *Manual Para La Elaboración y Presentación de La Monografía*.
- Morgan, J., & Liker, K. (2006). *The Toyota Product Development System: Integrating People, Process, and Technology*. Taylor & Francis.
- Morrison-Smith, S., & Ruiz, J. (2020). Challenges and barriers in virtual teams: a literature review. *SN Applied Sciences*, 2(6), 1096. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2801-5>
- Mothe, C., & Nguyen-Thi, T. U. (2021). Does age diversity boost technological innovation? Exploring the moderating role of HR practices. *European Management Journal*, 39(6), 829–843. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2021.01.013>
- Munkvold, B. E., & Zigurs, I. (2007). Process and technology challenges in swift-starting virtual teams. *Information & Management*, 44(3), 287–299. <https://doi.org/10.1016/j.im.2007.01.002>
- Nader, E., Shamsuddin, A., & Zahari, T. (2009). Virtual Teams: A Literature Review. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3), 2653–2669.
- Neumam, W. (1999). *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Pearson India Education.
- Nevogt, D. (2013). *No excuses: The Definitive guide to building a remote team*.
- Ng, T. W. H., & Feldman, D. C. (2008). The relationship of age to ten dimensions of job performance. *Journal of Applied Psychology*, 93(2), 392–423. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.93.2.392>
- Nieto, N. E. (2018). Tipos de investigación. *Universidad Santo Domingo de Guzmán*.
- Oertig, M., & Buergi, T. (2006). The challenges of managing cross-cultural virtual project teams. *Team Performance Management*, 12(1–2), 23–30. <https://doi.org/10.1108/13527590610652774>

- Ojasalo, J. (2008). Management of innovation networks: a case study of different approaches. *European Journal of Innovation Management*, 11(1), 51–86. <https://doi.org/10.1108/14601060810845222>
- Oliveira, A. C. de, & Kaminski, P. C. (2012). A reference model to determine the degree of maturity in the product development process of industrial SMEs. *Technovation*, 32(12), 671–680. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.08.001>
- Opendakker, R., & Cuypers, C. (2019). *Virtual Project Teams and Their Effectiveness* (pp. 39–58). https://doi.org/10.1007/978-3-030-22228-4_3
- O’Sullivan, A. (2003). Dispersed collaboration in a multi-firm, multi-team product-development project. *Journal of Engineering and Technology Management*, 20(1–2), 93–116. [https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(03\)00006-7](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(03)00006-7)
- Pahl, G. (2005). *Projeto na Engenharia: Fundamentos do Desenvolvimento Eficaz de Produtos, Métodos e Aplicações*.
- Patanakul, P., Chen, J., & Lynn, G. S. (2012). Autonomous Teams and New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, 29(5), 734–750. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2012.00934.x>
- Paton, R. A., Wagner, R., & MacIntosh, R. (2012). Engineering education and performance: the German machinery and equipment sector. *International Journal of Operations & Production Management*, 32(7), 796–828. <https://doi.org/10.1108/01443571211250086>
- Paul, S., He, F., & Dennis, A. R. (2018). *Group Atmosphere, Shared Understanding, and Team Conflict in Short Duration Virtual Teams*. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2018.048>
- Paulus, P. B., & Nijstad, B. A. (2003). *Group Creativity*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195147308.001.0001>
- Pavez, I., Gómez, H., Liu, C., & González, V. A. (2022). Measuring project team performance: A review and conceptualization. *International Journal of Project Management*, 40(8), 951–971. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.11.001>
- Pinjani, P., & Palvia, P. (2013). Trust and knowledge sharing in diverse global virtual teams. *Information & Management*, 50(4), 144–153. <https://doi.org/10.1016/j.im.2012.10.002>

- Poehler, L., & Schumacher, T. (2007). The Virtual Team Challenge: Is It Time for Training? *PICMET '07 - 2007 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology*, 2205–2211. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2007.4349552>
- Powell, A., Piccoli, G., & Ives, B. (2004a). Virtual teams. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 35(1), 6–36. <https://doi.org/10.1145/968464.968467>
- Powell, A., Piccoli, G., & Ives, B. (2004b). Virtual teams: a review of current literature and directions for future research. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 35(1), 6–36. <https://doi.org/10.1145/968464.968467>
- Precup, L., O’Sullivan, D., Cormican, K., & Dooley, L. (2006). Virtual team environment for collaborative research projects. *International Journal of Innovation and Learning*, 77–93.
- Project-Management-Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (6th ed.).
- Rafique, M. A., Hou, Y., Chudhery, M. A. Z., Waheed, M., Zia, T., & Chan, F. (2022). Investigating the impact of pandemic job stress and transformational leadership on innovative work behavior: The mediating and moderating role of knowledge sharing. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(3), 100214. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100214>
- Rahimi, F. (2021). Towards a formal framework for integrated design-optimization and control of mechatronicsystems. *Science Progress*, 104(4), 003685042110374. <https://doi.org/10.1177/00368504211037460>
- Rapp, T. L., & Rapp, A. A. (2021). Managing Virtual Sales Teams: Challenges and Evidence-Based Recommendations. *Organizational Dynamics*, 50(1), 100821. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2020.100821>
- Rauer, J. N., Kroiss, M., Kryvinska, N., Engelhardt-Nowitzki, C., & Aburaia, M. (2021). Cross-university virtual teamwork as a means of internationalization at home. *The International Journal of Management Education*, 19(3), 100512. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100512>

- Rice, D. J., Davidson, B. D., Dannenhoffer, J. F., & Gay, G. K. (2007). Improving the Effectiveness of Virtual Teams by Adapting Team Processes. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 16(6), 567–594. <https://doi.org/10.1007/s10606-007-9070-3>
- Richter, N. F., Martin, J., Hansen, S. V., Taras, V., & Alon, I. (2021). Motivational configurations of cultural intelligence, social integration, and performance in global virtual teams. *Journal of Business Research*, 129, 351–367. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.03.012>
- Rodriguez, E., Alvares, A. J., & Jaimes, C. I. (2019). Conceptual design and dimensional optimization of the linear delta robot with single legs for additive manufacturing. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering*, 233(7), 855–869. <https://doi.org/10.1177/0959651819836915>
- Rosa, R. C., Barbalho, S. C. M., Bestard, G. A., Oliveira, F. H. M., Evangelista, S. H., & Llanos, C. H. (2022). O processo de desenvolvimento de produtos de um projeto realizado por equipes virtuais para construir um ventilador pulmonar de baixo custo no contexto do COVID-19 / The product development process of a virtual team project to build a low-cost lung ventilator in the context of COVID-19. *Brazilian Journal of Development*, 8(3), 15683–15705. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-014>
- Rosenthal, R., & Rosnow, R. (2008). *Essentials of Behavioral Research: Methods and Data Analysis* (2nd ed.). McGraw Hill series in psychology.
- Rozenfeld, H., Forcellini, F. A., Amaral, D. C., Toledo, J. C., Da Silva, S. L., Alliprandini, D. H., & Scalice, R. K. (2006). *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*.
- Rubenstein, L. D., Callan, G. L., & Ridgley, L. M. (2018). Anchoring the Creative Process Within a Self-Regulated Learning Framework: Inspiring Assessment Methods and Future Research. *Educational Psychology Review*, 30(3), 921–945. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9431-5>
- Salem, F. A., & Mahfouz, A. A. (2016). Mechatronics Subsystems, Classification, Role, Selection Criteria and Synergistic Integration in Overall System Design. *American Journal of Educational Science*, 2(3), 16–28.

- Santa, R., Bretherton, P., Ferrer, M., Soosay, C., & Hyland, P. (2011). The role of cross-functional teams on the alignment between technology innovation effectiveness and operational effectiveness. *International Journal of Technology Management*, *55*(1/2), 122. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2011.041683>
- Santos, V., Goldman, A., & de Souza, C. R. B. (2015). Fostering effective inter-team knowledge sharing in agile software development. *Empirical Software Engineering*, *20*(4), 1006–1051. <https://doi.org/10.1007/s10664-014-9307-y>
- Sarker, S., & Sahay, S. (2004). Implications of space and time for distributed work: an interpretive study of US–Norwegian systems development teams. *European Journal of Information Systems*, *13*(1), 3–20. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000485>
- Schlichter, B. R., & Nielsen, I. J. (2022). Diversity of Seniority in a Digital Innovation Challenge Experiment. *Procedia Computer Science*, *196*, 142–150. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.11.083>
- Shachaf, P. (2008). Cultural diversity and information and communication technology impacts on global virtual teams: An exploratory study. *Information & Management*, *45*(2), 131–142. <https://doi.org/10.1016/j.im.2007.12.003>
- Sharma, S., & Singh, G. (2022). Virtual Fitness: investigating team commitment and post-pandemic virtual workout perceptions. *Telematics and Informatics*, *71*, 101840. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2022.101840>
- Shen, Q., Gausemeier, J., Bauch, J., & Radkowski, R. (2005). A cooperative virtual prototyping system for mechatronic solution elements based assembly. *Advanced Engineering Informatics*, *19*(2), 169–177. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2005.05.011>
- Siebert, S., Wilson, F., & Hamilton, J. R. A. (2017). “Devils May Sit Here:” The Role of Enchantment in Institutional Maintenance. *Academy of Management Journal*, *60*(4), 1607–1632. <https://doi.org/10.5465/amj.2014.0487>
- Singh, A., Jha, S., Srivastava, D. K., & Somarajan, A. (2022). Future of work: a systematic literature review and evolution of themes. *Foresight*, *24*(1), 99–125. <https://doi.org/10.1108/FS-09-2020-0093>

- Sivasubramaniam, N., Liebowitz, S. J., & Lackman, C. L. (2012). Determinants of New Product Development Team Performance: A Meta-analytic Review. *Journal of Product Innovation Management*, 29(5), 803–820. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2012.00940.x>
- Sjølie, E., Espenes, T. C., & Buø, R. (2022). Social interaction and agency in self-organizing student teams during their transition from face-to-face to online learning. *Computers and Education*, 189. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104580>
- Sommer, A. F., Dukovska-Popovska, I., & Steger-Jensen, K. (2014). Barriers towards integrated product development — Challenges from a holistic project management perspective. *International Journal of Project Management*, 32(6), 970–982. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.10.013>
- Soosay, C., & Hyland, P. (2008). Exploration and exploitation: the interplay between knowledge and continuous innovation. *International Journal of Technology Management*, 42(1/2), 20. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2008.018058>
- Soroka-Potrzebna, H. (2022). Barriers of knowledge management in virtual project teams: a TISM model. *Procedia Computer Science*, 207, 800–809. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.135>
- Spoon, R., Rubenstein, L. D., & Terwillegar, S. R. (2021). Team effectiveness in creative problem solving: Examining the role of students' motivational beliefs and task analyses in team performance. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100792. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100792>
- Srivastava, A., Bhardwaj, S., & Saraswat, S. (2017). SCRUM model for agile methodology. *2017 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)*, 864–869. <https://doi.org/10.1109/CCAA.2017.8229928>
- Stahl, G. K., Maznevski, M. L., Voigt, A., & Jonsen, K. (2010). Unraveling the effects of cultural diversity in teams: A meta-analysis of research on multicultural work groups. *Journal of International Business Studies*, 41(4), 690–709. <https://doi.org/10.1057/jibs.2009.85>
- Stankovski1, S., Ostojić, G., Zhang2, X., Baranovski1, I., Tegeltija1, S., & Horvat1, S. (2019). Mechatronics, Identification Tehnology, Industry 4.0 and Education. *18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA*,.

- Steeb, D. R., Zeeman, J. M., Bush, A. A., Dascanio, S. A., & Persky, A. M. (2021). Exploring career development through a student-directed practicum to provide individualized learning experiences. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 13(5), 500–505. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2021.01.020>
- Taras, V., Baack, D., Caprar, D., Dow, D., Froese, F., Jimenez, A., & Magnusson, P. (2019). Diverse effects of diversity: Disaggregating effects of diversity in global virtual teams. *Journal of International Management*, 25(4), 100689. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2019.100689>
- Tavčar, J., & Duhovnik, J. (2014). Tools and methods stimulate virtual team co-operation at concurrent engineering. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 457–466. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-440-4-457>
- Taylor, A., & Greve, H. R. (2006). Superman or the Fantastic Four? knowledge combination And experience in Innovative Teams. *Academy of Management Journal*, 49(4), 723–740. <https://doi.org/10.5465/amj.2006.22083029>
- Thamhain, H. (2013). Managing Risks in Complex Projects. *Project Management Journal*, 44(2), 20–35. <https://doi.org/10.1002/pmj.21325>
- Thamhain, H. J. (2003). Managing innovative R&D teams. *R and D Management*, 33(3), 297–311. <https://doi.org/10.1111/1467-9310.00299>
- Tomiya, T., D'Amelio, V., Urbanic, J., & ElMaraghy, W. (2007). Complexity of Multi-Disciplinary Design. *CIRP Annals*, 56(1), 185–188. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2007.05.044>
- Topaloglu, M., & Anac, A. S. (2021a). Exploring Major Factors Affecting Virtual Team Performance. *European Journal of Business and Management Research*, 6(5), 107–114. <https://doi.org/10.24018/ejbmr.2021.6.5.1071>
- Topaloglu, M., & Anac, A. S. (2021b). Exploring Major Factors Affecting Virtual Team Performance. *European Journal of Business and Management Research*, 6(5), 107–114. <https://doi.org/10.24018/ejbmr.2021.6.5.1071>

- Törngren, M., Qamar, A., Biehl, M., Loiret, F., & El-khoury, J. (2014). Integrating viewpoints in the development of mechatronic products. *Mechatronics*, *24*(7), 745–762. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2013.11.013>
- Tzabbar, D., & Baburaj, Y. (2019). Optimizing the effectiveness of geographically dispersed Research & Development teams. *Organizational Dynamics*, *48*(4), 100684. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2018.09.006>
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2012). Product Design and Development. In *Product Design and Development*.
- Uriarte, F. (2005). El proyecto de tesis: una propuesta. In *Pensamiento y acción* (pp. 102–105).
- van der Heijden, B., Boon, J., van der Klink, M., & Meijs, E. (2009). Employability enhancement through formal and informal learning: an empirical study among Dutch non-academic university staff members. *International Journal of Training and Development*, *13*(1), 19–37. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2419.2008.00313.x>
- Van der Heijden, B. I. J. M., de Lange, A. H., Demerouti, E., & Van der Heijde, C. M. (2009). Age effects on the employability–career success relationship. *Journal of Vocational Behavior*, *74*(2), 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2008.12.009>
- Van Geyt, B., Dugailly, P.-M. A., De Page, L., & Feipel, V. (2017). Relationship Between Subjective Experience of Individuals, Practitioner Seniority, Cavitation Occurrence, and 3-Dimensional Kinematics During Cervical Spine Manipulation. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *40*(9), 643–648. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.09.002>
- Vanderheyden, K., & De Baets, S. (2015). Does cognitive style diversity affect performance in dyadic student teams? *Learning and Individual Differences*, *38*, 143–150. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.01.006>
- Verburg, R. M., Bosch-Sijtsema, P., & Vartiainen, M. (2013). Getting it done: Critical success factors for project managers in virtual work settings. *International Journal of Project Management*, *31*(1), 68–79. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.04.005>

- Vogel-Heuser, B., & Bi, F. (2021). Interdisciplinary effects of technical debt in companies with mechatronic products — a qualitative study. *Journal of Systems and Software*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110809>
- Vuchkovski, D., Zalaznik, M., Mitreĝa, M., & Pfajfar, G. (2023). A look at the future of work: The digital transformation of teams from conventional to virtual. *Journal of Business Research*, 163, 113912. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113912>
- Wagner, R., & Paton, R. A. (2014). Strategic toolkits: seniority, usage and performance in the German SME machinery and equipment sector. *The International Journal of Human Resource Management*, 25(4), 475–499. <https://doi.org/10.1080/09585192.2013.792863>
- Walvoord, A. A. G., Redden, E. R., Elliott, L. R., & Coover, M. D. (2008). Empowering followers in virtual teams: Guiding principles from theory and practice. *Computers in Human Behavior*, 24(5), 1884–1906. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.02.006>
- Wang, L., Shen, W., Xie, H., Neelamkavil, J., & Pardasani, A. (2002). Collaborative conceptual design—state of the art and future trends. *Computer-Aided Design*, 34(13), 981–996. [https://doi.org/10.1016/S0010-4485\(01\)00157-9](https://doi.org/10.1016/S0010-4485(01)00157-9)
- Weiss, M., Backmann, J., Razinskas, S., & Hoegl, M. (2018). Team Diversity in Innovation--Salient Research in the *Journal of Product Innovation Management*. *Journal of Product Innovation Management*, 35(5), 839–850. <https://doi.org/10.1111/jpim.12465>
- Weiss, M., Hoegl, M., & Gibbert, M. (2011). Making Virtue of Necessity: The Role of Team Climate for Innovation in Resource-Constrained Innovation Projects. *Journal of Product Innovation Management*, 28(s1), 196–207. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00870.x>
- Whillans, A., Perlow, L., & Turek, A. (2021). Experimenting during the shift to virtual team work: Learnings from how teams adapted their activities during the COVID-19 pandemic. *Information and Organization*, 31(1), 100343. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2021.100343>
- White, M. (2014). The management of virtual teams and virtual meetings. *Business Information Review*, 31(2), 111–117. <https://doi.org/10.1177/0266382114540979>

- Williams, N. (2009). Seniority, experience, and wages in the UK. *Labour Economics*, 16(3), 272–283. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2008.09.003>
- Wong, C. A., & Cummings, G. G. (2009). The influence of authentic leadership behaviors on trust and work outcomes of health care staff. *Journal of Leadership Studies*, 3(2), 6–23. <https://doi.org/10.1002/jls.20104>
- Workman, M., Kahnweiler, W., & Bommer, W. (2003). The effects of cognitive style and media richness on commitment to telework and virtual teams. *Journal of Vocational Behavior*, 63(2), 199–219. [https://doi.org/10.1016/S0001-8791\(03\)00041-1](https://doi.org/10.1016/S0001-8791(03)00041-1)
- Xu, X., Lin, C., & Duan, L. (2023). Does hierarchical ranking matter to corporate innovation efficiency? An empirical study based on a corporate culture of seniority. *Chinese Management Studies*, 17(3), 594–619. <https://doi.org/10.1108/CMS-06-2021-0258>
- Yang, H., Yan, Z., Jia, L., & Liang, H. (2021). The impact of team diversity on physician teams' performance in online health communities. *Information Processing & Management*, 58(1), 102421. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102421>
- Yousry El-Sheikh, M., MohamedTahwia, A., Al-Aziz Al-Halwany, A., & Shiha, E. (2014). The application and impact of using virtual team in Middle East (case study). In *European Journal of Business and Management* www.iiste.org ISSN (Vol. 6, Issue 3). Online. www.iiste.org
- Yu, X., Shen, Y., Cheng, X., & Bao, Y. (2022). How can cross-cultural virtual learning teams collaborate effectively: A longitudinal study. *Information & Management*, 59(6), 103667. <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103667>
- Zemliansky, P. (2012). Achieving Experiential Cross-cultural Training Through a Virtual Teams Project. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 55(3), 275–286. <https://doi.org/10.1109/TPC.2012.2206191>
- Zhang, Y., Gregory, M., & Shi, Y. (2008). Global engineering networks (GEN). *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19(3), 299–314. <https://doi.org/10.1108/17410380810853740>

- Zheng, C., Bricogne, M., Le Duigou, J., & Eynard, B. (2014). Survey on mechatronic engineering: A focus on design methods and product models. *Advanced Engineering Informatics*, 28(3), 241–257. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2014.05.003>
- Zwerg-Villegas, A. M., & Martínez-Díaz, J. H. (2016). Experiential Learning with Global Virtual Teams: Developing Intercultural and Virtual Competencies. *Magis. Revista Internacional de Investigación En Educación*, 9(18), 129. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m9-18.elgv>

APÊNDICE 1 – ENTREVISTA APLICADA AOS COORDINADORES DAS EQUIPES DO PROJETO DO VENTILADOR MECÂNICO

Bom dia/tarde, [nome do entrevistado]. Tenho o prazer de iniciar esta entrevista. Estamos aqui para conhecer suas perspectivas, experiências e conhecimentos sobre o processo de desenvolvimento do ventilador mecânico pulmonar, tema de grande interesse para minha pesquisa. Nosso objetivo é obter uma compreensão mais profunda dos elementos que fizeram parte desse processo, das características da equipe envolvida, e do funcionamento e metodologia de trabalho, por meio de suas palavras e experiências. Sem mais, gostaria de começar com primeiro com algumas perguntas pessoais.

Perguntas do perfil dos entrevistados

- Qual é seu nome?
- Qual sua idade?
- Qual é sua profissão?
- Qual sua experiência profissional?
- Possui certificação em Gerenciamento de Projetos?

- Quais atividades desempenhava dentro do projeto?
- Você trabalha ou já trabalhou em projetos multinacionais?
- Você já trabalhou em equipes virtuais antes?
- Está familiarizado com o uso de tecnologia da informação e sistemas de comunicação?

Perguntas de características da equipe de trabalho virtual

- Qual era o grau de virtualidade da equipe?
- Quais foram os fatores que mais dificultaram a gestão da equipe de trabalho?
- Qual era o tamanho das equipes?
- O quanto você conhecia pessoalmente todos os membros de sua equipe?
- O quanto foi mais fácil se comunicar com membros de sua equipe que você já conhecia pessoalmente?
- Havia um membro de sua equipe que estava em um fuso horário diferente? Como foi comunicação?
- Na sua opinião a dimensão cultural (pessoas de diferentes nacionalidades, línguas, culturas, etc) interfere na gestão de equipes de projetos?
- Na sua opinião qual é a habilidade preferida em uma equipe de trabalho virtual? Exemplo: compromisso del equipo, participación intensa, pensamiento innovador, creatividad.
- Fale um pouco sobre quais seriam as expectativas mais relevantes dos colegas de trabalho em uma equipe virtual, de acordo com sua experiência no projeto? Exemplo: confiabilidade; Compartilhamento de conhecimento; Comunicação precisa e rápida.
- Quais fatores foram marcados como os mais importantes para a eficiência da equipe e atuação? Exemplo: pontualidade nas reuniões, entregas no prazo, etc.
- Até que ponto você estava ciente das atividades realizadas pelas outras equipes?
- Você considera que havia muita ou pouca diferença em termos de experiência no desenvolvimento de produtos entre os membros da equipe? Como isso influenciou o desenvolvimento? O fato de ser virtual, aumentou ou diminuiu as dificuldades relacionadas a isso?
- Quais etapas do processo de desenvolvimento do ventilador exigiram mais interação?
- Qual atividades tinham um maior grau de interdependência? Na sua opinião?
- Em quais etapas ou tarefas do processo a comunicação e a troca de informações se tornaram mais difíceis? Porquê?
- Você considera que haviam muitas disciplinas diferentes envolvidas no projeto? desconhecidas de sua área de atuação? Quais?

Perguntas sobre funcionamento, métodos e ferramentas de comunicação

- Como funcionou o processo de troca de informações entre as equipes?
- qual era a frequência das reuniões? (presencial e virtual) Em quais foi alcançada mais interação?
- Foram estabelecidas regras de comunicação e tempo de intervenção?
- Havia um cronograma de entrega para cada atividade? Como foi a gestão do tempo do projeto?
- ¿Como se documentaban las etapas del proceso? As informações estavam disponíveis para todos os membros?
- Que estratégias de organização e distribuição do trabalho foram implementaram?
- Quais ferramentas ou aplicativos foram usados para facilitar a engenharia colaborativa (comunicação, compartilhamento de informações, ferramentas de visualização de dados, Uso compartilhado de aplicações, armazenamento, acesso e gerenciamento de dados...)?
- Quais meios de comunicação foram mais eficazes? Por que?
- Que tipos de estrutura de processo e suporte tecnológico foram fornecidos para facilitar essas equipes?
- Como foi o gerenciamento do projeto do ventilador mecânico, quais ferramentas ou metodologias foram utilizadas? Exemplo: Ágil/Scrum, Ingeniería de Sistemas, Sin proceso formal, Otras ¿Cuais?
- Vocês tiveram problemas de conexão, rede, infraestrutura de informática e comunicação, ao longo do projeto? Caso positivo, qual o impacto no trabalho realizado?

Perguntas sobre resultados gerais do projeto

- Você considera que os resultados técnicos atingidos no projeto foram efetivos e satisfatórios? Elenque resultados, por favor.
- Você trabalharia novamente com a equipe do projeto? Em ambiente virtual? E em ambiente presencial?
- Como você avalia o impacto do projeto na formação da equipe em termos de companheirismo e confiança mútua?

APÊNDICE 2 – QUESTIONARIO APPLICADO A TODOS OS MEMBROS DA EQUIPE DO PROJETO DO VENTILADOR MECÂNICO

Título do questionário: pesquisa sobre trabalho colaborativo em equipes virtuais

Como parte do projeto de meu projeto de dissertação, estou investigando, entre outras coisas a influência da antiguidade dos membros em uma equipe virtual nas entradas, processos e saídas do trabalho colaborativo. Estou interessada em entender como o nível de experiência dos membros da equipe afeta fatores como a dinâmica de colaboração, tomada de decisão, comunicação e resultados globais. Para isso preciso de sua ajuda como alguém que participou de uma equipe virtual para o desenvolvimento de um ventilador mecânico pulmonar. Suas experiências e opiniões podem nos fornecer perspectivas muito importantes e, portanto, são muito interessantes para nós.

A pesquisa leva cerca de 5 a 10 minutos.

Muito obrigada pelo seu apoio.

Fatores de Entrada

Referem-se aos elementos ou variáveis que influenciam significativamente a operação e o desempenho de uma equipe colaborativa virtual.

- Qual seu gênero?

Feminino

Masculino

Prefiro não dizer

- Qual era sua idade quando participou da equipe de desenvolvimento de produto?
- Qual era seu nível de formação quando participou da equipe de desenvolvimento de produto?

Ensino médio

Ensino técnico

Ensino superior

Especialização

Maestria

Doutorado

Outra: _____

- Qual sua área de formação?
- Tempo de experiência na sua área de atuação quando participou do projeto de desenvolvimento de produto:

Menos de 2 anos

2-5 anos

5-10 anos

10-20 anos

Mais de 20 anos

- Fala uma segunda língua?

- Quanto a nível de experiência avalie com uma escala de “Muita frequência” “frequentemente” “ocasionalmente” “raramente” “nunca” seu desempenho com os seguintes elementos:

-Havia participado de projetos de desenvolvimento de produto?

-Havia trabalhado de maneira virtual?

-Havia trabalhado com profissionais de outras áreas?

-Havia trabalhado com pessoas de outras nacionalidades?

-Havia trabalhado com pessoas que falam outra língua?

Diversidade de nível superficial

Refere-se às características visíveis e facilmente identificáveis dos indivíduos, como idade, gênero, raça, etnia, nacionalidade ou origem socioeconômica.

- Avalie o quão confortável você se sentiu em relação aos seguintes pontos, em uma escala de “totalmente confortável” “confortável” “neutral” “desconfortável” “totalmente desconfortável”:

-Interagindo com colegas de culturas diferentes

- Interagindo com colegas mais novos que você

- Interagindo com colegas mais velhos que você

- Interagindo com colegas do gênero oposto ao seu

- Interagindo com colegas que falavam em uma língua diferente à sua

Diversidade De nível profundo

Refere-se às diferenças mais fundamentais e significativas entre os membros da equipe, como personalidade, e valores.

- Avalie com uma escala de “muito eficiente” “eficiente” “moderado” “baixo” “muito baixo”, seu nível de desempenho na equipe de trabalho virtual com respeito dos seguintes pontos:

-LIDERANÇA (habilidade de influenciar, orientar e motivar os outros membros do time para alcançar objetivos comuns).

-TRABALHO EM EQUIPE (capacidade de cooperação e compartilhar responsabilidades com outros membros da equipe para atingir objetivos comuns).

-ADAPTABILIDADE (habilidade de se adaptar rapidamente a novas circunstâncias, mudanças nos tempos de entrega ou desafios que surgiram durante o trabalho).

-FLEXIBILIDADE (capacidade de se adaptar a diferentes estilos de trabalho, preferências ou necessidades da equipe).

-COMUNICAÇÃO ASSERTIVA (habilidade de expressar ideias, opiniões, necessidades e preocupações utilizando uma linguagem clara, concisa e respeitosa).

-GESTÃO DO TEMPO (habilidade de planejar, organizar e utilizar eficientemente o tempo disponível para cumprir com uma tarefa).

-OTIMISMO (atitude mental positiva em relação aos desafios, metas e resultados do trabalho).

-MOTIVAÇÃO (proatividade, entusiasmo, dedicação e comprometimento com as metas compartilhadas).

- EMPATIA (capacidade de compreender e se colocar no lugar dos outros membros da equipe).

-AUTONOMIA (capacidade de assumir iniciativa, agir de forma independente e tomar decisões dentro do escopo de suas responsabilidades).

Diversidade de nível funcional

Tratasse da presença de membros com diferentes conhecimentos, habilidades, experiências, responsabilidades e funções dentro da equipe.

- Avalie com uma escala “muito fácil” “fácil” “moderado” “muito difícil” “difícil” o nível de dificuldade que representaram para você os seguintes pontos:
 - Entender os conceitos teóricos para desenvolver minhas tarefas.
 - Fazer uso das ferramentas (software/aplicativos, equipos.) específicos para o desempenho de minhas funções.

- Entender funcionalidades do sistema do produto.
- Entender e traduzir os requisitos do cliente.
- Comunicação com colegas de outras áreas de formação.

Fatores de processo

Referem-se aos atos interdependentes dos membros da equipe que vão determinar se as entradas serão transformadas em resultados exitosos.

- Avalie com a escala “Muita frequência” “Frequentemente” “Ocasionalmente” “Raramente” “Nunca” a frequência com que você:
 - Costumava colaborar com as tarefas de outros membros, mesmo que não estivessem no seu escopo de responsabilidades.
 - Recorreu a outros colegas da equipe para pedir opiniões/sugestões sobre algum tópico do trabalho.
 - Outros colegas da equipe recorreram a você para pedir opiniões/sugestões sobre algum tópico do trabalho.
 - Participava pontualmente das reuniões da equipe
 - Compartilhava abertamente informações relevantes para o projeto com outros membros da equipe.
 - Ficou satisfeito com a precisão e utilidade das informações que recebeu de seus colegas.
- Avalie com uma escala de concordo totalmente/ concordo/ nem concordo nem discordo/ discordo/ discordo totalmente, se você gostou interagir com os outros membros da equipe.
- Avalie com uma escala de muito alto/ alto/ moderado/ baixo/ muito baixo, qual era seu grau de dedicação e comprometimento com o projeto?
- Quais canais você preferiu usar para se comunicar com a equipe?
Chamadas normais/ Ligações de vídeo/Chats/mensageria instantânea/Emails/outros
- Como você se sentiu mais confortável durante as reuniões online?
Câmera ligada/Câmera desligada/ambas
- Como você se sentiu mais à vontade para expressar sua opinião?
Encontros presenciais/ encontros online/ambos

Fatores de saída

Representam o efeito dos processos que transformam as entradas da equipe em resultados finais que são valorizados pela organização.

- Avalie com uma escala de “muita frequência” “frequentemente” “ocasionalmente” “raramente” “nunca” as seguintes afirmações:

-Seus resultados foram consistentes.

-Cumpriu com os prazos de entrega das tarefas.

-Cumpriu com o orçamento estabelecido para suas tarefas.

-Adotou novas ferramentas e metodologias para melhorar a eficiência e a qualidade do seu trabalho.

-Desenvolveu novas ideias ou implementou soluções inovadoras durante o projeto.