



Pós-Graduação em Ciência da Computação

George Marsicano Corrêa

**Construção e Validação de um Modelo de Efetividade de
Equipes de Software**



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática
Programa de Pós-Graduação de Ciência da Computação
posgraduacao@cin.ufpe.br
www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

Recife
2020

George Marsicano Corrêa

Construção e Validação de um Modelo de Efetividade de Equipes de Software

Este trabalho foi apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências da Computação.

Área de concentração: Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Queda Bueno da Silva.

Co-orientador: Prof. Dr. Cesar França.

Recife
2020

Catálogo na fonte
Bibliotecária Monick Raquel Silvestre da S. Portes, CRB4-1217

C824c Corrêa, George Marsicano
 Construção e validação de um modelo de efetividade de equipes de software
 / George Marsicano Corrêa. – 2020.
 203 f.: il., fig., tab.

 Orientador: Fábio Queda Bueno da Silva.
 Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da
 Computação, Recife, 2020.
 Inclui referências e apêndices.

 1. Engenharia de software. 2. Equipes de software. I. Silva, Fábio Queda
 Bueno da (orientador). II. Título.

005.1

CDD (23. ed.)

UFPE - CCEN 2020 – 101

George Marsicano Corrêa

Construção e Validação de um Modelo de Efetividade de Equipes de Software

Este trabalho foi apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências da Computação.

Área de concentração: Engenharia de Software.

Aprovado em:

Orientador: Prof. Dr. Fabio Queda Bueno da Silva

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Andre Luis de Medeiros Santos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco/Centro de Informática

Prof^ª. Dr^ª. Renata Maria Cardoso Rodrigues de Souza (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco/Centro de Informática

Prof. Dr. Sérgio Castelo Branco Soares (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco/Centro de Informática

Prof. Dr. Breno Giovanni Adaid-Castro (Examinador Externo)
Instituto de Ensino Superior de Brasília/Departamento de Administração

Prof. Dr. Marcos Kalinowski (Examinador Externo)
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro/Departamento de Informática

AGRADECIMENTOS

Expresso a minha eterna gratidão e amor pela minha esposa que durante todo o período de doutorado sempre me apoiou, esteve ao meu lado e me deu todo o suporte, além de muito amor e carinho. Aos meus filhos que, desde que chegaram a esse mundo, iluminam a minha vida. Aos meus pais que me deram a vida, irmãs e sobrinha.

Agradeço ao meu orientador, prof Fabio Queda Bueno da Silva, que embarcou nessa aventura comigo, onde por muitas vezes navegamos por águas revoltas e sem avistar a terra. Também, passamos por momentos de mar calmo. Sempre estivemos atentos, trabalhando e visando chegar ao objetivo final. Muitas, muitas e muitas conversas. Chegamos. Minha imensa gratidão pela parceria. Ao prof Cesar França, que se juntou a nós durante a viagem, nos ajudou e me acalmou e me auxiliou a organizar as ideias em momentos importantes.

Registro meu agradecimento aos meus colegas do grupo de pesquisa HASE, em especial a Tatiana, pela acolhida quando cheguei ao grupo, Diana, pela parceria de trabalho, amizade e muitas risadas, Any, pelas conversas, incentivos e desabafos, Danilo, em momentos de elocubrações e perspectivas, Marcão, por sua tranquilidade e sabedoria, Nadja, por todo o seu carinho, Cleviton, pelas conversas e apoio, e Marcos, pelas risadas e apoio durante a pesquisa, e a Leila, pelo apoio. Aos meus parceiros de laboratório, estudos e aventuras em Recife, principalmente, Milton Moraes, Flávio Neves e Natália Franco, pela amizade. Tenho muito carinho por todos.

A todos os meus colegas da UnB que, de alguma forma, me ajudaram a estar dedicado ao doutorado. Aos meus amigos, Sergio Freitas, Andre Lana, Cris Ramos, Rejane Figueiredo, Elaine Venson, Ricardo Ajax, Luiz Myiadaira e Wander Cleber, que me acompanham, estão ao meu lado, me proporcionam excelentes conversas e muitas alegrias.

Agradeço demais ao Vinícius Brito, parceiro que me ajudou a abrir várias portas para a execução da pesquisa, bem como ao Rafael Sermenho.

Tenho uma gratidão gigante as mais de 1800 pessoas, de mais de 100 Organizações que participaram desta pesquisa. Estou longe de conhecer cada uma delas, mas sem esse apoio seria bem mais difícil chegar até aqui. Em especial, agradeço as Organizações e aos profissionais da Fóton Informática, Samsung/CIn/UFPE, CESAR, Globo.com, ThoughtWorks, Dextra, Ikhon Tecnologia, TCU, STJ, STF, TST e CBMDF. Um agradecimento singular ao SERPRO e ao Banco do Brasil, que apoiaram sobremaneira a execução da parte final da pesquisa.

Agradeço a Deus, Jesus e Maria, que me escutam, me acolhem, me sustentam e me protegem. A natação em águas abertas, que me liberta e me fortalece (física e emocional), e todos

os colegas que dela participam comigo.

Por fim, agradeço a mim, por me desafiar. Pela minha disciplina, dedicação, compromisso e responsabilidade com o doutorado. Pelas minhas fortalezas e fragilidades. Por ter caído, muitas e muitas vezes, durante esse período, e mais ainda, por ter conseguido me levantar. Não faria e não fiz nada sozinho, mas agradeço por ter estado presente, vivendo cada momento e me permitindo continuar até o fim. Esse ciclo encerra aqui.

“Um objetivo a ser alcançado se torna muito maior e enriquecedor quando você se dá conta e se permite viver e aprender durante o caminho percorrido até ele”.

Gratidão.

RESUMO

Ao longo das últimas décadas, o estudo sobre equipes de trabalho produziu vários modelos visando explicar e prever o comportamento individual e da equipe, em situações do trabalho em equipe. Em geral, esses modelos utilizam estruturas Input-Process-Output (IPO). Ser capaz de compreender as potenciais relações entre os componentes IPO pode auxiliar as Organizações a estabelecerem ações visando a melhoria dos processos de trabalho e seus resultados. Ao observar os estudos da Engenharia de Software (ES), verifica-se que esses, têm dando pouca atenção aos fatores de entrada aos processos do trabalho em equipe. Aliado a isso, identifica-se também, uma ausência de estudos propositivos, no que se refere à construção e validação de escalas de medida capazes de capturar a percepção individual quanto aos componentes IPO e suas relações. Visando minimizar as lacunas observadas, o objetivo principal desta Tese é identificar e descrever a relação entre um subconjunto de fatores entrada (composição e estrutura de equipes), a qualidade do trabalho (processos), desempenho da equipe e sucesso pessoal (saídas), a partir da percepção de líderes e membros de equipes de software. Além disso, entre os objetivos secundários está a construção e validação de um conjunto de escalas capazes de medir os componentes IPO, referenciados, e suas relações. Para tanto, esta Tese teve como principal base metodológica, a teoria e o modelo de elaboração instrumental, proposto por Pasquali, os quais são baseados em três aspectos: teórico, empírico e analítico; assim como, a aplicação do método survey. A partir disso, foram realizados três estudos, os quais contaram com a participação de mais de 1800 sujeitos, de aproximadamente 100 diferentes Organizações, com representação em todas as Regiões brasileiras. O principal resultado deste trabalho foi a identificação e descrição das relações entre fatores de composição e estrutura de equipe, a qualidade do trabalho e seus resultados, a partir da percepção de membros e líderes de equipes de software. Esse resultado, revelou que o conjunto de fatores de entrada estudados relaciona-se de maneira positiva com os processos de equipe, assim como esses, com o desempenho da equipe e com sucesso pessoal. Além disso, foi possível verificar a relação de duas variáveis sócio-demográficas e os processos de equipe. Tais resultados foram organizados e representados em uma estrutura IPO denominada Software Engineering Teams Effectiveness Model (SETE Model). Ademais, gerou-se um conjunto de escalas válidas para equipes de software e uma diretriz que pode ser usada na construção de outros instrumentos de medição na pesquisa empírica de ES. Por fim, conclui-se que, o estudo das relações entre componentes IPO em equipes de software permitiu gerar resultados passíveis de utilização teórica e prática, contribuindo de maneira relevante no âmbito da ES, seja para expandir os conhecimentos atuais, seja para buscar a compreensão da percepção de membros e líderes de equipes de software, quanto aos construtos presentes no SETE Model. Os resultados obtidos abrem novas possibilidades de estudo e compreensão dos fatores envolvidos no trabalho em equipe no desenvolvimento de software, podendo o SETE Model ser utilizado como ponto de partida para tal.

Palavras-chave: Trabalho em Equipe. Modelo IPO. Equipes de Software. Composição de Equipe. Estrutura de Equipe. Modelo de Efetividade.

ABSTRACT

Over the past few decades, the study of work teams has produced several models to explain and predict individual and team behavior in teamwork situations. In general, these models use Input-Process-Output (IPO). Thus, understanding the potential relationships between IPO components can help Organizations establish actions aimed at improving work processes and their results. When observing the studies of Software Engineering (ES), it appears that these, paying little attention to the factors prior to the teamwork processes. Furthermore, there is also an absence of propositional studies, with regard to the construction and validation of measurement scales capable of capturing the individual perception regarding the factors preceding the IPO model processes and their relationships. Aiming to contribute to minimizing the gaps observed, the main objective of this Thesis is to identify and describe the relationship between a subset of input factors (composition and structure of teams), the quality of work in software teams (processes), team performance and personal success (outputs). Such relationships will be drawn from the perception of leaders and members of software teams. In addition, among the secondary objectives is the construction and validation of a set of scales capable of measuring the referenced IPO components and their relationships. This thesis had as its main methodological basis, the theory and the instrumental elaboration model, proposed by Pasquali, which are based on three aspects: theoretical, empirical and analytical; as well as the application of the survey method. From that, three studies were carried out, which involved the participation of more than 1800 subjects, from approximately 100 different Organizations, with representation in all Brazilian Regions. The main result of this work was the identification and description of the relationships between factors of composition and team structure with the teamwork quality and its effects, from the perception of members and leaders of software teams. This result revealed that the set of input factors studied is positively related to the team processes, as well as these, with the team's performance and with personal success. In addition, it was possible to verify the relationship between two socio-demographic variables and the team processes. Such results were organized and represented in an IPO structure called Software Engineering Teams Effectiveness Model (SETE Model). Also, a set of valid scales adapted to the software teams and a guideline that can be used to construct other measurement instruments in the empirical research of SE has been generated. Lastly, the study of the relations between factors of composition and structure of teams, quality of processes, and teamwork results in software development generated results that could be used in theory and practice. These results contribute in a relevant way in the scope of SE, either to expand current knowledge, whether to seek understanding of the perception of members and leaders of software teams, regarding the constructs present in the SETE model. The results obtained open up new possibilities for studying and understanding the factors involved in teamwork in software development, and the MST model can be used as a starting point for this.

Keywords: Teamwork. IPO Model. Software Teams. Team Composition. Team Structure. Effectiveness Model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de Entrada-Processo-Saída.....	22
Figura 2 – Modelo de Entradas, Processos e Saídas, proposto por Gladstein.....	25
Figura 3 – TWQ e o Sucesso de Projetos.....	31
Figura 4 – Processo de Pesquisa.	34
Figura 5 – Processo Detalhado de Desenvolvimento de Instrumentos de Pesquisa.....	36
Figura 6 – Composição e Estrutura de Grupo (extraído do modelo completo de Gladstein).....	59
Figura 7 – Conjunto de Construtos Antecedentes ao Trabalho em Equipe.....	59
Figura 8 – Recorte de Parte do Questionário (exemplo).	62
Figura 9 – Gráfico de Scree.....	67
Figura 10 – Gráfico de Scree - 6ª Rotação.	68
Figura 11 – Desenho do Modelo do Teamwork Process Antecedents (TPA) Questionnaire.	77
Figura 12 – Desenho do Modelo 3 - 2ª Ordem.....	91
Figura 13 – Desenho do Modelo 4 - 2ª Ordem.....	96
Figura 14 – Desenho do Modelo 3 – Sucesso Pessoal.	100
Figura 15 – Modelo Conceitual.....	104
Figura 16 – Modelo Conceitual da Pesquisa e Hipóteses.	112
Figura 17 – Desenho do Modelo de Medida Geral	118
Figura 18 – Desenho do Modelo de Estrutura Geral.....	123
Figura 19 – Grupos vs. Índice de TWQ – Tempo de Experiência com o Desenvolvimento.	131
Figura 20 – Software Engineering Teams Effectiveness Model - SETE Model.....	134
Figura 21 – Desenho de TPA, em N = 981	190
Figura 22 – Desenho do Modelo de TWQ, em N = 981.	194
Figura 23 – Desenho do Modelo de Desempenho da Equipe, em N = 981.	197
Figura 24 – Desenho do Modelo de Sucesso Pessoal, em N = 981.....	199

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística Descritiva dos Participantes.....	64
Tabela 2 – Características dos Participantes da Equipe.	64
Tabela 3 – Características das Equipes.	64
Tabela 4 – Tamanho da Equipe.....	64
Tabela 5 – Participantes, por Estado e Região brasileira.	65
Tabela 6 – Aplicação do critério de Kaiser-Guttman.....	67
Tabela 7 – Aplicação do critério de Kaiser-Guttman - 6ª Rotação.	68
Tabela 8 – Matriz Fatorial da Escala de Medida.....	68
Tabela 9 – Matriz de Correlações de Fatores (6ª rotação da AFE).	71
Tabela 10 – Matriz de Fatores com 1 Fator de 2ª Ordem.....	72
Tabela 11 – Matriz de Fatores com 2 Fatores de 2ª Ordem.	72
Tabela 12 – Matriz de Fatores com e Fatores de 2ª Ordem.....	72
Tabela 13 – Índices de Qualidade do Modelo 1 (antes e depois dos ajustes).....	73
Tabela 14 – Modelo 1 (ajustado): Validade Convergente e Cargas Fatoriais ao Quadrado.	74
Tabela 15 – Modelo Informações Psicométricas Complementares de TPA.	76
Tabela 16 – Matriz de Correlações entre Fatores – Modelo 1, ajustado.	78
Tabela 17 – Comparativo: Índices de Qualidade do Modelo 1, Modelo 2, Modelo 3 e Modelo 4.	79
Tabela 18 – Perfil dos Participantes, E2.	83
Tabela 19 – Papéis dos Participantes, E2.....	83
Tabela 20 – Condições de Fatoração e Retenção de Fatores, TWQ.	84
Tabela 21 – Matriz Fatorial da Escala de Medida de TWQ - ajustada.....	85
Tabela 22 – Matriz de Fatores de TWQ - ajustada.....	86
Tabela 23 – Matriz de Fatores com 1 Fator de 2ª Ordem - TWQ.	87
Tabela 24 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de TWQ.....	88
Tabela 25 – Modelo 3: Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado....	89
Tabela 26 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 3 - 2ª Ordem.....	90
Tabela 27 – Condições de Fatoração e Retenção de Fatores, Desempenho da Equipe.....	92
Tabela 28 – Matriz Fatorial da Escala de Medida de Desempenho da Equipe.	92
Tabela 29 – Matriz de Correlações de Fatores (3ª rotação da AFE – Desempenho da Equipe).	93
Tabela 30 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de Desempenho da Equipe.	94
Tabela 31 – Modelo 4: Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado....	95
Tabela 32 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 4 - 2ª Ordem.....	96
Tabela 33 – Condições de Fatoração e Retenção de Fatores, Sucesso Pessoal.....	97
Tabela 34 – Matriz Fatorial da Escala de Medida de Sucesso Pessoal.	97
Tabela 35 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de Sucesso Pessoal.	98
Tabela 36 – Modelo 4: Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado....	99
Tabela 37 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 3.	100
Tabela 38 – Resumo dos Resultados das AFEs: TWQ, Desempenho da Equipe, Sucesso Pessoal....	100
Tabela 39 – Resumo dos Resultados das AFCs: TWQ, Desempenho da Equipe, Sucesso Pessoal. ..	102
Tabela 40 – Características da Amostra N = 981, Indivíduos.....	114
Tabela 41 – Características da Amostra N = 981, Equipes.	114
Tabela 42 – Características da Amostra N = 981, Organizações.	115
Tabela 43 – Resumo dos Resultados das AFCs: TPA , TWQ, DE, SP, em N = 981.....	115
Tabela 44 – Índices de Qualidade do Modelo de Mensuração Geral.....	116
Tabela 45 – Correlação ao Quadrado e Rho_{vc}	117
Tabela 46 – Valores das Relações do Modelo de Medida Geral.....	119
Tabela 47 – Índices de Qualidade do Modelo de Estrutura Geral.....	122
Tabela 48 – Valores das Relações do Modelo de Estrutura Geral.	124

Tabela 49 – Resumo dos Resultados das Hipóteses.....	126
Tabela 50 – Estatísticas Descritivas da ANOVA – Tamanho da Equipe.....	127
Tabela 51 – Teste de Homogeneidade de Variâncias – Tamanho da Equipe.	127
Tabela 52 – Tabela Resumo da ANOVA.....	127
Tabela 53 – Descritivos da ANOVA – Tempo na Organização.	128
Tabela 54 – Teste de Homogeneidade de Variâncias – Tempo na Organização.	128
Tabela 55 – Tabela Resumo da ANOVA – Tempo de Experiência na Organização.....	129
Tabela 56 – Descritivos ANOVA – Tempo de Experiência no Desenvolvimento de Software.	129
Tabela 57 – Teste de Homogeneidade: Tempo de Experiência com Desenvolvimento de Software.	130
Tabela 58 – Resumo da ANOVA – Tempo de Experiência com o Desenvolvimento de Software....	130
Tabela 59 – Comparações Múltiplas: Tempo de Experiência na Organização.....	131
Tabela 60 – Estatística Descritiva - TPA.	174
Tabela 61 – Teste de Normalidade - TPA.....	175
Tabela 62 – Coeficientes - TPA.	175
Tabela 63 – Estatística Descritiva – TWQ, DE e SP.....	177
Tabela 64 – Testes de Normalidade – TWQ, DE e SP.....	178
Tabela 65 – Coeficientes – TWQ, DE e SP	178
Tabela 66 – Índices de Qualidade do Modelo N = 326 em relação a N = 981.....	187
Tabela 67 – Confiabilidade Interna e Validade Convergente de TPA.	187
Tabela 68 – Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado.	188
Tabela 69 – Informações Psicométricas para N = 981.....	191
Tabela 70 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de TWQ.....	191
Tabela 71 – Confiabilidade Interna e Validade Convergente em N = 981.	192
Tabela 72 – Valores da Validade Convergente e Cargas Fatoriais ao Quadrado, em N = 981.....	192
Tabela 73 – Dados Paramétricos Modelo TWQ, para N = 981.	193
Tabela 74 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de Desempenho da Equipe.	195
Tabela 75 – Confiabilidade Interna e Validade Convergente em N = 981.	196
Tabela 76 – Valores da Validade Convergente e Cargas Fatoriais ao Quadrado, em N = 981.....	196
Tabela 77 – Informações Psicométricas da Escala de Desempenho da Equipe.	197
Tabela 78 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de Sucesso Pessoal.	198
Tabela 79 – Confiabilidade Interna e Validade Convergente em N = 981.	198
Tabela 80 – Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado.	198
Tabela 81 – Valores das Relações do Modelo de Sucesso Pessoal, N = 981.....	199
Tabela 82 – Estatística Descritiva – TPA, TWQ, DE e SP.....	200
Tabela 83 – Testes de Normalidade – TPA, TWQ, DE e SP	201
Tabela 84 – Testes Coeficientes – TPA, TWQ, DE e SP.....	201
Tabela 85 – Matriz de Correlações: Modelo de Mensuração / Estrutura Geral.	203

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo dos Modelos de Entrada-Processo-Saída do Trabalho em Equipe.....	22
Quadro 2 – Estudos de Fatores de Entrada (nível de equipe) do Processo de Equipe.	27
Quadro 3 – Facetas de TWQ.....	29
Quadro 4 – Resumo dos Processos da Pesquisa.....	33
Quadro 5 – Desafios e Estratégias.....	35
Quadro 6 – Estudo, Objetivos e Métodos utilizados.....	35
Quadro 7 – Importância Relativa das Trajetórias.....	53
Quadro 8 – Valores de R^2	53
Quadro 9 – Entradas de Processo, derivados de Pereira, et al. (2017) e Marsicano, et al. (2017).	57
Quadro 10 – Comparação e Decisão Relacionada ao Conjunto de Construtos a ser Utilizado.	58
Quadro 11 – Construtos (1ª ordem) e Conceitos de Composição da Equipe.	59
Quadro 12 – Construtos (1ª ordem) e Conceitos da Estrutura da Equipe.	60
Quadro 13 – Visão Geral da Quantidade e Referência de Itens, por Construto.	61
Quadro 14 – Itens Removidos da 1ª a 6ª rotações.....	67
Quadro 15 – Fatores e Descrições.....	69
Quadro 16 – Confiabilidade e Validade de Fatores de TPA Questionnaire.....	75
Quadro 17 – Aplicação das escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e/ou Sucesso Pessoal.....	81
Quadro 18 – Fatores e Descrições.....	85
Quadro 19 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 1, ajustado.....	89
Quadro 20 – Fatores e Descrições – Desempenho da Equipe.....	93
Quadro 21 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 4 - 2ª Ordem.	95
Quadro 22 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 1 - Unifatorial.	99
Quadro 23 – Lista de Hipóteses da Pesquisa.....	111
Quadro 24 – Resumo dos Resultados de Confirmação das Hipóteses da Pesquisa.	133
Quadro 25 – Impactos das Tarefas de Desenvolvimento de Medidas na Validade do Instrumento. ..	142
Quadro 26 – Exemplos de Entradas e Itens de Resposta.	149
Quadro 27 – Critérios para Análise de Suposições Estatísticas para Análises Multivariadas.	168
Quadro 28 – Critérios/Parâmetros para Análise Fatorial Exploratória.....	168
Quadro 29 – Critérios/Parâmetros para Análise Fatorial Confirmatória.....	169
Quadro 30 – Descrição das Classificações dos Índices de Qualidade.....	170
Quadro 31 – Índices de Qualidade, Valores de Referências, Descrição e Classificação.	170
Quadro 32 – Índices e Valores de Referência.	171
Quadro 33 – Itens, por Construto Latente (1ª ordem), da Composição da Equipe.	172
Quadro 34 – Itens, por Construto Latente (1ª ordem), da Estrutura da Equipe.....	173
Quadro 35 – Itens da Escala de TWQ: Inglês-Português.....	180
Quadro 36 – Itens da Escala de Desempenho da Equipe: Inglês-Português.	183
Quadro 37 – Itens da Escala de Sucesso Pessoal: Inglês-Português.	184
Quadro 38 – Estudo, Tamanho da Amostra e Escala Validada.....	185
Quadro 39 – Propriedades Psicométricas Obtidas em N = 981.	188
Quadro 40 – Confiabilidade e Validade dos Fatores de TWQ, para N = 981.....	193
Quadro 41 – Confiabilidade e Validade dos Fatores de Desempenho da Equipe.	196
Quadro 42 – Informações Psicométricas - Modelo de Sucesso Pessoal, N = 981.	199

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFC	Análise Fatorial Confirmatória
AFE	Análise Fatorial Exploratória
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CR	Critical Ratio
DE	Desempenho da Equipe
ES	Engenharia de Software
GOF	Goodness Of Fit
HASE	Human Aspects in Software Engineering
IPO	Input-Process-Output
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
KU	Kurtosis
ML	Máxima Verossimilhança
SEM	Structural Equation Modeling
SK	Skewness
SP	Sucesso Pessoal
TCLE	Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento
SETE Model	Software Engineering Teams Effectiveness Model
TPA	Teamwork Process Antecedents Questionnaire
TWQ	Teamwork Quality
UX	User eXperience
VEM	Variância Extraída Média
VIF	Variance Inflation Factor

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTO	16
1.2	OBJETIVOS.....	18
1.2.1	Objetivo Principal (OP).....	18
1.2.2	Objetivos Específicos (OE).....	18
1.3	ESTRUTURA DA TESE	19
2	FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL E TRABALHOS RELACIONADOS.....	21
2.1	CARACTERIZANDO EQUIPES DE TRABALHO	21
2.2	MODELOS DE ENTRADA-PROCESSO-SAÍDA DO TRABALHO EM EQUIPE	21
2.3	MODELO DE EFETIVIDADE DE GRUPO DE GLADSTEIN	24
2.4	PESQUISA SOBRE OS ANTECEDENTES DE PROCESSOS DE EQUIPE NA PRÁTICA INDUSTRIAL DA ENGENHARIA DE SOFTWARE	26
2.5	TEAMWORK QUALITY - TWQ.....	28
3	DESIGN DA PESQUISA E MÉTODOS	33
3.1	ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA	33
3.2	CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE ESCALAS DE MEDIDA	36
3.2.1	Aspectos Teóricos.....	36
3.2.2	Aspectos Experimentais.....	41
3.2.3	Aspectos Analíticos.....	42
3.3	SURVEY.....	50
3.3.1	Teste dos Modelos Gerais.....	52
3.3.1.1	Validação do Modelo Geral de Mensuração	52
3.3.1.2	Validação do Modelo Geral Estrutural	52
3.3.2	Teste de Hipóteses	53
3.3.2.1	Testes das Relações entre os Construtos.....	53
3.3.2.2	Teste da Relações entre TWQ e as Variáveis Sócio-Demográficas	54
3.3.3	Ética.....	54
4	RESULTADOS	56
4.1	ESTUDO 1 (E1): CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DA ESCALA DE MEDIDA DE TPA (TEAMWORK PROCESS ANTECEDENTS QUESTIONNAIRE)	56
4.1.1	E1: Aspectos Teóricos.....	56
4.1.2	E1: Aspectos Experimentais.....	63
4.1.3	E1: Aspectos Analíticos.....	65
4.1.4	E1: Resumo.....	79
4.2	ESTUDO 2 (E2): VALIDAÇÃO DAS ESCALAS DE MEDIDA: TWQ, DESEMPENHO DA EQUIPE E SUCESSO PESSOAL.....	80
4.2.1	E2: Aspectos teóricos.....	82
4.2.2	E2: Aspectos Experimentais.....	82
4.2.3	E2: Aspectos Analíticos.....	83
4.2.3.1	(E2.1) Análise Fatorial da Escala de Medição de TWQ.....	84
4.2.3.2	(E2.2) Análise Fatorial da Escala de Medição do Desempenho da Equipe.....	91
4.2.3.3	(E2.3) Análise Fatorial da Escala de Medida do Sucesso Pessoal	96
4.2.4	E2: Resumo.....	100

4.3	MODELO TEÓRICO E DEFINIÇÃO DE HIPÓTESES	103
4.3.1	Modelo Teórico	103
4.3.2	Hipóteses da Pesquisa	104
4.3.2.1	<i>Estrutura da Equipe e TWQ</i>	104
4.3.2.2	<i>Composição da Equipe e TWQ</i>	107
4.3.2.3	<i>Relação das Variáveis Sócio-demográficas em TWQ</i>	110
4.4	ESTUDO 3 (E3): APLICAÇÃO DAS ESCALAS DE MEDIDA: TPA, TWQ, DESEMPENHO DA EQUIPE E SUCESSO PESSOAL	112
4.4.1	E3: Preparação e Condução do Survey	112
4.4.1.1	<i>Definição dos Instrumentos de Coleta de Dados</i>	113
4.4.1.2	<i>Definição da População, Amostragem e Tamanho da Amostra</i>	113
4.4.1.3	<i>Aplicação do Instrumento dos Instrumentos de Coleta de Dados</i>	113
4.4.2	E3: Características da Amostra	114
4.4.3	E3: Apresentação dos Resultados e Análise de Dados	115
4.4.3.1	<i>Teste do Modelo Geral de Mensuração</i>	116
4.4.3.2	<i>Teste do Modelo Geral de Estrutural</i>	120
4.4.3.3	<i>Teste de Hipóteses</i>	125
4.4.4	E3: Resumo	132
4.5	SOFTWARE ENGINEERING TEAMS EFFECTIVENESS MODEL - SETE MODEL	133
4.5.1	Entradas	135
4.5.1.1	<i>Composição da Equipe</i>	135
4.5.1.2	<i>Estrutura da Equipe</i>	136
4.5.2	Processos de Equipe	137
4.5.3	Saídas	138
4.5.3.1	<i>Desempenho da Equipe</i>	138
4.5.3.2	<i>Sucesso Pessoal</i>	138
4.5.4	Variáveis Sócio-Demográficas	139
5	IMPLICAÇÕES DA PESQUISA	141
5.1	IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA	141
5.1.1	Quanto ao Desenvolvimento de Escalas de Medida	141
5.1.2	Quanto à Aplicação das Escalas de Medida	143
5.1.3	Quanto ao Software Engineering Teams Effectiveness Model - SETE Model	145
5.2	IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA.....	146
5.2.1	Quanto à utilização das Escalas de Medida	146
5.2.2	Quanto à interpretação dos Resultados	149
5.2.3	Quanto ao Software Engineering Teams Effectiveness Model - SETE Model	151
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA	153
6.1	CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS DE PESQUISA	153
6.2	LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS	155
6.2.1	Limitações da Pesquisa	155
6.2.2	Trabalhos Futuros	156
6.3	CONCLUSÕES	157
	REFERÊNCIAS	159
	APÊNDICE A – CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA ANÁLISES FATORIAIS EXPLORATÓRIAS E CONFIRMATÓRIAS	168

APÊNDICE B – ITENS DE OPERACIONALIZAÇÃO DE COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE EQUIPE	172
APÊNDICE C – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DE TPA.....	174
APÊNDICE D – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DE TWQ, DESEMPENHO DA EQUIPE E SUCESSO PESSOAL	177
APÊNDICE E – ITENS DE OPERACIONALIZAÇÃO DE TWQ (INGLÊS E PORTUGUÊS)	180
APÊNDICE F – ITENS DE OPERACIONALIZAÇÃO DE DESEMPENHO DA EQUIPE (INGLÊS E PORTUGUÊS)	183
APÊNDICE G – ITENS DE OPERACIONALIZAÇÃO DE SUCESSO PESSOAL (INGLÊS E PORTUGUÊS)	184
APÊNDICE H – AVALIAÇÃO DE INVARIABILIZADA DAS ESCALAS RESULTANTES DOS ESTUDOS 1 E 2.....	185
APÊNDICE I – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS ESCALAS DO ESTUDO 3.....	200
APÊNDICE J – MATRIZ DE CORRELAÇÕES DOS MODELOS GERAIS	203

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

Na Engenharia de Software (ES), o trabalho em equipe é um fenômeno complexo no qual um grupo de indivíduos multidisciplinares está envolvido em um trabalho intelectual, englobando fatores técnicos e humanos durante o ciclo de vida de desenvolvimento do software (CAPRETZ, 2014). É em equipe que a grande maioria dos sistemas de software de relevância prática são desenvolvidos, devido à sua complexidade, tamanho e esforço necessários para o seu desenvolvimento (CAPRETZ, et al., 2017).

Ao longo das últimas décadas, o estudo sobre equipes de trabalho produziu vários modelos visando explicar e prever o comportamento individual e da equipe, em situações do trabalho em equipe. Entre eles, Gladstein (1984), Hackman (1987) e Cohen (1993) apresentam três dos mais citados modelos da literatura em psicologia organizacional. Esses modelos são úteis para interpretar os resultados do trabalho em equipe e, mais importante, para gerenciar equipes para produzir os resultados desejados.

Na literatura, os modelos de trabalho em equipe, geralmente, descrevem o comportamento e a efetividade da equipe usando a estrutura IPO (Input-Process-Output). Originalmente, essa estrutura foi introduzida por McGrath (1964) e, posteriormente, refinada por Gladstein (1984). Nessa, as entradas (Input ou antecedentes) nos níveis individual, da equipe e organizacional são combinadas e usadas pelos processos (Process), no nível de equipe, para produzir os resultados (Output) desejados do trabalho em equipe. As entradas, podem potencializar ou restringir os processos de equipe.

Dessa forma, ser capaz de compreender as potenciais relações entre os fatores de entrada, processos e saídas do trabalho em equipe pode auxiliar as Organizações a estabelecerem ações visando a melhoria dos processos de trabalho e seus resultados.

Contudo, ao observar os estudos da ES, verifica-se que esses têm se concentrado principalmente, no entendimento e operacionalização dos componentes Process-Output, dando menos atenção aos fatores antecedentes aos processos do trabalho em equipe. Por exemplo, o modelo Teamwork Quality (TWQ) (HOEGL e GEMUENDEN, 2001) foca em como as interações entre os membros das equipes de desenvolvimento de software (processos da equipe) estão relacionadas às saídas do trabalho produzido pela equipe. Para tanto, os autores conceituaram e operacionalizaram o construto TWQ composto por seis processos de equipe: comunicação, coordenação, balanço da contribuição dos membros para o trabalho em equipe, suporte mútuo, esforço e coesão.

Aliado a isso, identifica-se também, na ES, uma ausência de estudos propositivos, no que se refere à construção e validação de escalas de medida capazes de capturar a percepção individual quanto aos fatores antecedentes aos processos nos modelos IPO. De fato, em 111 estudos recentemente sintetizados em uma revisão sistemática da literatura sobre pesquisas com equipes de software, na prática industrial (DE OLIVEIRA, 2019), pouco menos de 8,5% (9/111) estudaram antecedentes do processo de trabalho em equipe, nos níveis do indivíduo e da equipe.

Os resultados de De Oliveira (2019), são consistentes com Hoegl e Gemuenden (2001) e outros autores (por exemplo, EASLEY, et al., 2003; DAYAN e DI BENEDETTO, 2009; HASHMI, et al., 2018) ao indicarem a necessidade de aprofundamento, identificação e mensuração de fatores antecedentes que habilitam ou restringem a qualidade das interações entre os membros de equipes de desenvolvimento de software.

Diante de tal necessidade, Hoegl e colegas apresentaram algumas iniciativas nessa direção, bem como outros autores (por exemplo, DAYAN e DI BENEDETTO, 2009). Contudo, em geral, os fatores são abordados separadamente, não investigando (i) a relação entre eles, e nem (ii) o seu potencial impacto conjunto sobre a qualidade do trabalho em equipe. Os estudos focam na relação direta entre cada fator e TWQ. Outro ponto que chama a atenção nesses estudos é que nenhum deles utiliza algum framework de trabalho em equipe que possa ancorar o fator observado dentro de um arcabouço teórico mais abrangente.

Relevantes frameworks de trabalho em equipe, como os de Gladstein (1984) e Hackman (1987), seguem o modelo IPO, e postulam a composição de equipe e estrutura de equipe como construtos antecedentes do trabalho em equipe. Contudo, ao analisar os resultados da recente revisão sistemática realizado por De Oliveira (2019), apenas cinco estudos, na Engenharia de Software, mediram algum fator de composição da equipe (4,5%) e somente um de estrutura da equipe (menos de 1%). Ademais, nenhum dos estudos propôs, construiu e validou uma escala de medida para os antecedentes do processo de equipe, incluindo de maneira consistente os construtos, composição e estrutura da equipe, assim como não fazem uso de um modelo IPO (ponta-a-ponta) voltado para equipes de software.

Essa é uma lacuna importante na pesquisa, porque a compreensão dos antecedentes dos processos de trabalho em equipe pode fornecer maneiras práticas de construir e desenvolver equipes com bom desempenho. Na prática, a estrutura e a composição da equipe estão (pelo menos parcialmente) sob o controle de gerentes de projeto, líderes de equipe, equipe de recursos humanos (RH) e a própria equipe. Assim, a criação e o gerenciamento de equipes com estrutura

e composição com maior probabilidade de trabalhar em níveis mais altos de processo de equipe podem ser um caminho para uma maior efetividade no trabalho em equipe. Além disso, uma medida dos antecedentes do processo de equipe é essencial para que possa ser combinada com medidas de qualidade do processo (como TWQ, por exemplo) e efetividade da equipe.

Aliado a isso, surgem questões, como: **Qual a percepção de líderes e membros de equipes quanto a composição e estrutura de equipes de software, seus processos e resultados? E, como medir essas percepções?**

Entender essa percepção irá auxiliar na compreensão da relação entre esses construtos, e conseqüentemente, no estabelecimento de estratégias que possam potencializar o trabalho em equipe e seus resultados. Além disso, essa pesquisa irá contribuir para a construção de um conjunto de conhecimentos de maneira integrada sobre a relação dos fatores de estrutura e composição de equipe e os processos do trabalho em equipes de software, e também, para o aumento do número de investigações sobre composição e estrutura de equipe, na ES, e a utilização do modelo IPO (ponta-a-ponta).

Por fim, cabe deixar claro que, dada a complexidade do contexto de equipes de software, não é pretensão desta pesquisa buscar estabelecer relações com todos os possíveis fatores antecedentes do processo do trabalho em equipe, mas sim com um conjunto deles, vinculados a composição e estrutura da equipe, os quais podem oferecer a oportunidade de integrar e ampliar os resultados dos estudos atuais, e ser capazes de fornecer uma perspectiva prática dos resultados desta pesquisa.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Principal (OP)

OP. Identificar e descrever a relação entre um subconjunto de fatores de entrada (composição e estrutura de equipes de software) e a qualidade do trabalho em equipes de software (processos) e seus resultados, a partir da percepção de líderes e membros de equipes de software.

1.2.2 Objetivos Especificos (OE)

OE1. Construir e validar a escala de medida dos fatores de composição e estrutura de equipes de software;

OE2. Validar, quanto a sua invariância, as escalas de medida de qualidade do trabalho em equipe, desempenho da equipe e sucesso pessoal;

OE3. Analisar a existência, a positividade ou negatividade, e a significância das relações entre os fatores de composição e estrutura de equipes de software e a qualidade do trabalho em equipe.

Onde, **OE1** visa preencher a lacuna da falta de uma escala capaz de medir os fatores de composição e estrutura de equipes de software, assim como contribuir com a apresentação de um guia para a construção e validação de escalas de medida. **OE2**, diz respeito a necessidade de validação em um contexto brasileiro, da estrutura fatorial das escalas de TWQ (qualidade do processo colaborativo), Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal (efetividade da equipe), uma vez que, originalmente, estão disponíveis na língua inglesa e, nesta pesquisa, serão utilizadas na língua portuguesa. Por fim, **OE3**, pretende identificar as relações entre os fatores de composição e estrutura de equipe, e a qualidade do trabalho.

1.3 ESTRUTURA DA TESE

A partir dessa Introdução, o restante desta Tese está estruturada como segue:

- **Seção 2 – Definição do Fundamento Conceitual:** descrição dos fundamentos conceituais e teóricos que envolvem o trabalho em equipe e seus processos tanto na engenharia de software, quanto em outras áreas, apresentação do framework IPO e estabelecimento do modelo teórico preliminar, desta pesquisa;
- **Seção 3 – Procedimentos Metodológicos:** apresentação dos procedimentos utilizados nesta pesquisa, com a descrição do modelo adaptado de Pasquali (2010), do método survey, das estratégias de teste de hipóteses e de informações sobre a ética da pesquisa;
- **Seção 4 – Resultados dos Estudos 1 a 3:** apresentação da execução e resultados dos estudos realizados para a construção e validação da escala de antecedentes (Estudo 1 – E1), validação das escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal (Estudo 2 – E2) e aplicação conjunta dos instrumentos validados em E1 e E2, apresentação do teste dos modelos gerais (mensuração e estrutura), execução e reporte do teste das hipóteses postuladas, nesta pesquisa, e análise de invariância dos mesmos (Estudo 3 – E3). Além do modelo teórico da pesquisa e o SETE Model;
- **Seção 5 – Implicações da Pesquisa:** apresenta um conjunto de implicações práticas da pesquisa, no âmbito teórico e prático.

- **Seção 6 – Considerações Finais da Pesquisa:** apresenta o cumprimento dos objetivos de pesquisa, limitações e trabalhos futuros, e por fim, as conclusões.

2 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL E TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção, é apresentada a base conceitual que norteou esta pesquisa e também trabalhos relacionados na pesquisa de engenharia de software. Inicia-se com uma breve caracterização do conceito de trabalho em equipe e algumas opções de terminologia. Discute-se, então, alguns dos modelos de entrada-processo-saída do trabalho em equipe na literatura. Também são descritos, o modelo de Gladstein (1984) e o modelo Hoegl e Gemuenden (2001). Por fim, são resumidas e discutidas as lacunas nos trabalhos relacionados na pesquisa de engenharia de software.

2.1 CARACTERIZANDO EQUIPES DE TRABALHO

Na literatura, as definições de equipe variam consideravelmente entre os autores, embora tendam a expressar um conjunto semelhante de características. Além disso, alguns pesquisadores fazem uma distinção entre os termos ‘equipe’ e ‘grupo’, enquanto outros usam os dois termos de forma intercambiável. No entanto, não faz parte do escopo desta pesquisa o aprofundamento, ou discussões sobre a diferenciação com que alguns autores tratam os termos ‘equipe’ e ‘grupo’.

Neste trabalho, será utilizada a definição proposta por Gladstein (1984): “*um conjunto de indivíduos interdependentes que se veem como um grupo e executam uma tarefa definida pela organização*”. Ressaltando que, a autora utiliza os termos ‘equipe’ e ‘grupo’, de maneira intercambiada. Essa definição inclui a maioria, se não todas, as equipes de software que trabalham em ambientes organizacionais, as quais são o foco desta pesquisa. Deixando claro que não é diretamente abordado comunidades de software de código aberto.

Além disso, preferiu-se utilizar o termo ‘equipes’ ou ‘equipes de software’ e, consistentemente, usar o termo ‘trabalho em equipe’ para expressar o trabalho realizado pelas equipes de software. O termo ‘equipe de software’ é usado com mais frequência do que ‘grupo de software’, tanto na literatura científica, quanto na prática industrial. Ao usar figuras extraídas diretamente de outros trabalhos, o termo original usado foi mantido (equipe ou grupo) e usou-se o termo ‘equipe’ para os resultados desta Tese.

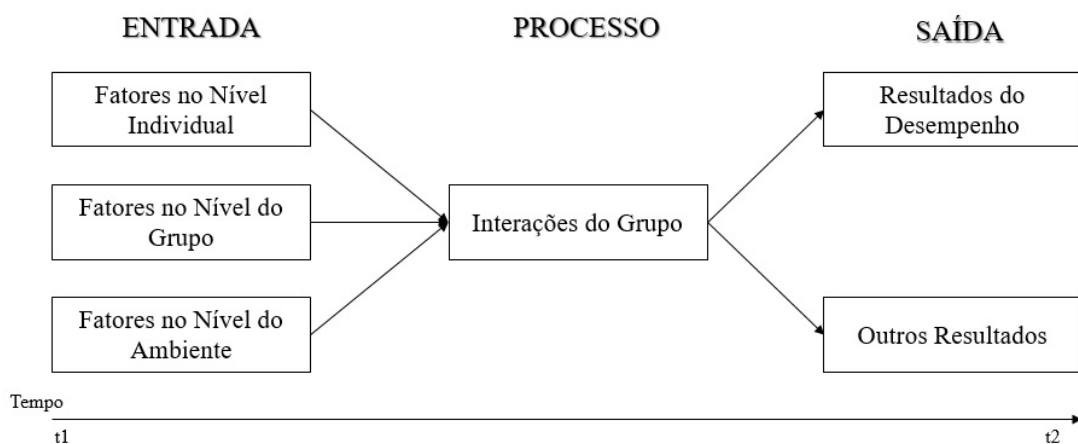
2.2 MODELOS DE ENTRADA-PROCESSO-SAÍDA DO TRABALHO EM EQUIPE

Na literatura, o comportamento e os resultados do trabalho em equipe são descritos ou explicados usando um modelo, ou estrutura de entrada-processo-saída (Input-Process-Output - IPO) desde o trabalho seminal de McGrath (1964). Nesses modelos, as entradas nos níveis

individual, de equipe e organizacional são combinadas e usadas pelos processos no nível de equipe para produzir as saídas desejadas (ou não) do trabalho em equipe. O uso de um modelo IPO para estruturar o entendimento sobre a efetividade da equipe é particularmente importante para capturar as interações dinâmicas e os estados emergentes que constituem o trabalho em equipe (Salas, et al., 2007). A Figura 1 mostra a estrutura genérica da estrutura do IPO, adaptada de Hackman (1987) e baseada no trabalho original de McGrath (1964).

Uma revisão abrangente da literatura dos modelos de IPO está fora do escopo desta tese. Para tanto, o leitor pode consultar o trabalho de Mathieu et al. (2008), por exemplo. O Quadro 1, resume e compara alguns dos modelos mais referenciados na literatura, listando os fatores abordados por cada um deles. Não são reportados, no Quadro 1, detalhes dos modelos, como moderadores e mediadores, visando tornar a apresentação mais concisa, concentrando-se nos principais fatores de cada modelo. Posteriormente, cada um dos componentes do modelo IPO, é descrito.

Figura 1 – Estrutura de Entrada-Processo-Saída.



Fonte: Adaptado de Hackman, 1987.

Quadro 1 – Resumo dos Modelos de Entrada-Processo-Saída do Trabalho em Equipe.

Modelo	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA
Gladstein (1984)	Nível do grupo - Composição do grupo - Estrutura de grupo Nível Organizacional - Recursos disponíveis - Estrutura organizacional	Comunicação aberta Apoio Conflito Discussão de Estratégia Ponderando entradas individuais Gerenciamento de Fronteiras	Efetividade do grupo - Desempenho - Satisfação
Hackman (1987)	Design do grupo - Estrutura da tarefa - Composição do grupo - Normas de grupo sobre processos de desempenho Nível Organizacional - Sistema de educação - Sistema de recompensa	Sinergia do Grupo	Efetividade do grupo - Saída da tarefa - Capacidade de trabalhar juntos como grupo no futuro - Satisfação individual com a

Modelo	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA
	- Sistema de informação		experiência do grupo
Campion, et al. (1993)	Design do Trabalho - Auto-Gerenciamento - Participação - Variedade de tarefas - Significância da tarefa - Identidade da tarefa Interdependência - Interdependência de tarefas - Interdependência de Objetivos - Feedback e recompensa interdependentes Composição - Heterogeneidade - Flexibilidade - Tamanho relativo - Preferência pelo trabalho em grupo Contexto - Treinamento - Suporte gerencial - Comunicação / cooperação entre grupos	Potência Suporte social Compartilhamento de carga de trabalho Comunicação / Cooperação dentro de grupos	Produtividade Satisfação Avaliações do gerente
Cohen (1993)	Design de Tarefas - Autonomia e Participação - Interdependência Composição do grupo - Diversidade - Tamanho da equipe - Tempo na equipe - Tempo na Organizacional - Idade - Histórico Funcional Contexto organizacional - Recompensas - Supervisão - Comportamentos dos Líderes Fatores ambientais - Turbulência - Características da indústria - Clima do Cliente	Conflito Comunicação Colaboração Processo de tarefa Integração social	Efetividade - Performance da equipe - Atitudes dos membros - Qualidade de vida no trabalho - Comportamentos de retirada

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Entradas são fatores que permitem ou restringem o desempenho dos processos de equipe. Eles são antecedentes das interações intra-equipe que ocorrem quando os processos de equipe são executados. Na maioria dos modelos, os fatores de entrada são agrupados em pelo menos dois níveis: os fatores diretamente relacionados às características da equipe, como estrutura e composição; e os fatores relacionados ao ambiente ou contexto em que a equipe existe e trabalha. O design da tarefa ou trabalho também é visto como fator de entrada nos modelos de Hackman (como parte do design do grupo), Campion e Cohen. No Modelo de

Gladstein, os fatores de design da tarefa são abordados como moderadores entre os processos e as saídas da equipe (consulte a Seção 2.3). É importante destacar que, nesta pesquisa, as ‘entradas’ serão abordadas como ‘antecedentes’, termo que abrange características ou eventos que ocorrem em grupo (BURLINGAME, et al., 1984).

Os processos de equipe são ações interdependentes executadas pelos membros da equipe para atingir objetivos individuais e coletivos (MARKS, et al., 2001). Além das tarefas relacionadas ao trabalho em si (como programar ou testar sistemas de software), os processos de equipe incluem um conjunto diversificado de interações que ocorrem entre os membros da equipe que são necessárias (ou não) para o desenvolvimento do próprio trabalho. A qualidade dessas interações está diretamente relacionada à efetividade da equipe, expressa por sua qualidade e produtividade.

As saídas são os resultados gerados pelas atividades executadas pela equipe, que geralmente incluem algum tipo de produto ou serviço, ou ambos. As saídas, também incluem reações dos membros da equipe ao trabalho em equipe, como satisfação e comprometimento individual, esgotamento (burnout), comportamentos de retirada¹ (withdrawal behaviors). De fato, a maioria dos modelos usa uma caracterização multidimensional da efetividade para conceituar as saídas desejadas da equipe, além da produtividade (eficiência) e qualidade (eficácia).

Nesta pesquisa, durante as fases iniciais do desenvolvimento da escala de medida dos antecedentes do processo de equipe, teve-se a necessidade de usar um modelo para estruturar as descobertas iniciais e apoiar a conceituação preliminar dos fatores resultantes do trabalho prévio e exploratório. Na Seção 4.1.1, ficará claro que o modelo de Gladstein (GLADSTEIN, 1984) forneceu uma estrutura na qual as descobertas se encaixam de forma mais consistente do que nos outros modelos apresentados no Quadro 1. A partir desse ponto, o modelo de Gladstein foi utilizado para guiar a conceituação e operacionalização dos fatores antecedentes dos processos de equipe. Diante disso, tal modelo é descrito na próxima seção, como parte do contexto conceitual desta pesquisa.

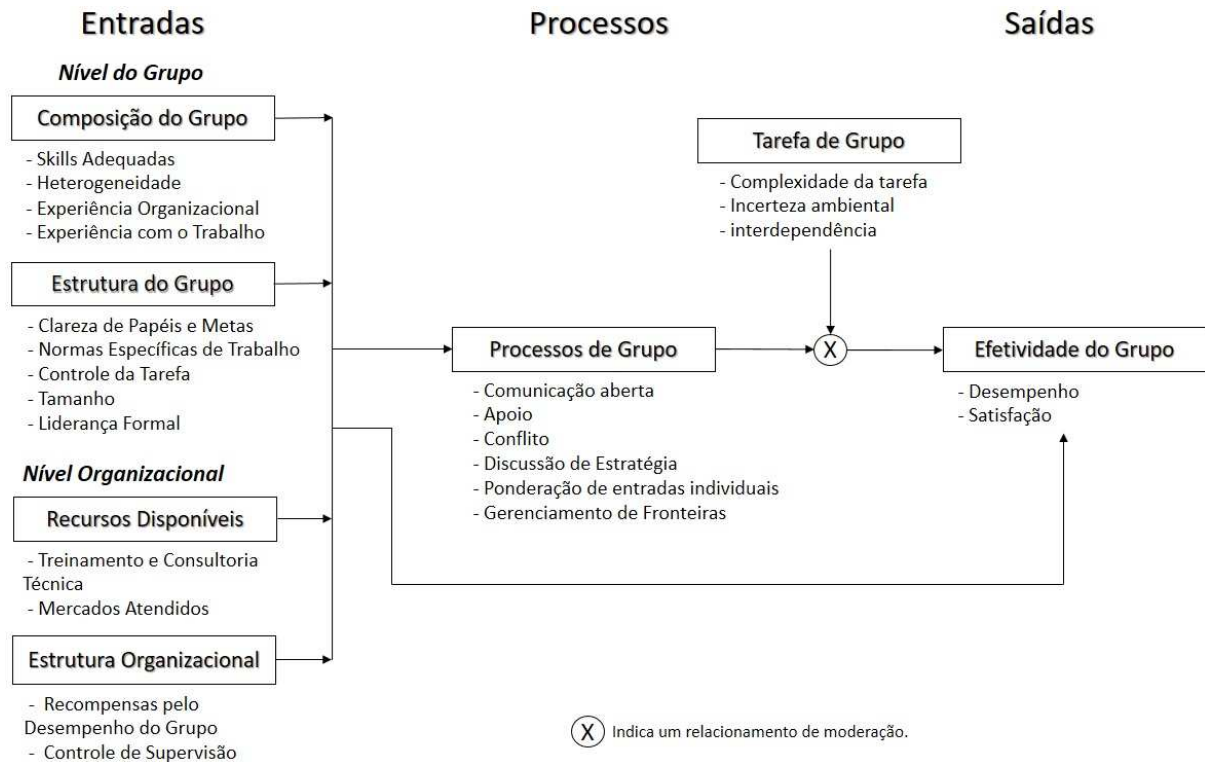
2.3 MODELO DE EFETIVIDADE DE GRUPO DE GLADSTEIN

O modelo de Gladstein usa a estrutura de IPO discutida na seção anterior, e é mostrado na Figura 2. O modelo estrutura as entradas em dois grupos: um grupo no nível da equipe (estrutura e composição da equipe) e outro no nível da organização (recursos disponíveis e estrutura

¹ Por exemplo: absentismo, atraso e rotatividade.

organizacional). Cada construto de segunda ordem dentro de cada grupo é refinado em construtos de primeira ordem que são, então, individualmente conceituados e operacionalizados. O modelo descreve as relações entre as entradas e os processos de equipe e a relação entre os processos e a efetividade de equipe, moderada pelas tarefas executadas.

Figura 2 – Modelo de Entradas, Processos e Saídas, proposto por Gladstein.



Fonte: Adaptado de Gladstein (1984).

No nível da equipe, a estrutura é vista como o arranjo relativamente estável entre as pessoas, expresso em termos de divisão e especialização do trabalho e métodos de coordenação e controle. Nesse sentido, o conceito de estrutura de Gladstein inclui o conceito de Hackman (1987) de ‘estrutura da tarefa’ e ‘normas de grupo sobre processos de desempenho’. O modelo de Gladstein instancia variáveis no nível da equipe, como indicadores mensuráveis da estrutura: clareza de função e objetivo, normas específicas de trabalho, controle de tarefas, tamanho da equipe e liderança formal. A composição do grupo é constituída de quatro dimensões: habilidades necessárias para executar a tarefa, heterogeneidade do grupo que garante interação positiva, e experiência com o trabalho e na organização, que garante o conhecimento de um grupo sobre procedimentos operacionais padrão.

As entradas no nível organizacional, recursos disponíveis (disponibilidade formação e crescimento do mercado) e estrutura organizacional (comportamento de supervisão e recompensas para o desempenho do grupo), são variáveis contextuais que podem também afetar o desempenho dos processos da equipe e, em última análise, a efetividade da equipe. Embora

os fatores no nível da equipe provavelmente mudem ou sejam adaptados no nível da equipe, os fatores no nível organizacional tendem a ser mais uniformes em toda a organização, sendo aplicados de maneira mais uniforme a todas as equipes.

O processo de grupo é caracterizado por dois tipos diferentes de comportamento: comportamentos de manutenção e comportamentos de tarefas. A primeira é articulada pela escola humanística e é avaliada por três escalas: abertura de comunicação de ideias e sentimentos, apoio e conflito interpessoal. O segundo é articulado pelos teóricos da tomada de decisão e do gerenciamento de limites e é avaliado ponderando as entradas individuais por conhecimento e habilidade, discussão de estratégias de desempenho em situações novas, e gerenciamento do limite com outros grupos (GLADSTEIN, 1984).

O modelo também representa que a relação entre o processo do grupo e a efetividade não é constante, mas acredita-se que varie com a natureza da tarefa a ser executada. No modelo, as tarefas são caracterizadas por sua complexidade, interdependência e incerteza ambiental. Nesse sentido, para ser eficaz, o grupo deve ter uma capacidade de processamento de informações que corresponda aos requisitos de processamento de informações de sua tarefa.

O último componente do modelo é a efetividade do grupo. Este componente é representado por dois conjuntos de saídas: desempenho do grupo e satisfação do membro do grupo. O desempenho do grupo está relacionado à sua capacidade de cumprir com as metas estabelecidas para o período (por exemplo, receita). A satisfação dos membros do grupo corresponde à satisfação de ser um membro da equipe, satisfação com o trabalho, com o sistema de remuneração, com o método de avaliação e carga de trabalho, e com a satisfação em lidar com o cliente e atender às suas necessidades.

2.4 PESQUISA SOBRE OS ANTECEDENTES DE PROCESSOS DE EQUIPE NA PRÁTICA INDUSTRIAL DA ENGENHARIA DE SOFTWARE

Um recente mapeamento sistemático identificou 111 estudos sobre equipes de software realizadas na prática industrial (De Oliveira, 2019). Nesta revisão, pouco menos de 8,5% (9/111) dos estudos selecionados investigaram antecedentes do processo de trabalho em equipe nos níveis individual (3/111) e de equipe (6/111). O Quadro 2 resume os seis estudos que abordaram os antecedentes do processo de equipe no nível da equipe.

É importante notar que os artigos de Hoegl e seus colegas (HOEGL e PARBOTEEAH, 2003; HOEGL, et al., 2003; HOEGL e PROSERPIO, 2004; HOEGL e PARBOTEEAH, 2006a) fizeram parte de um estudo mais amplo sobre Qualidade do Trabalho em Equipe (TWQ)

(HOEGL e GEMUENDEN, 2001). A partir deste estudo inicial, foram realizadas diferentes análises de dados, com objetivos distintos, contudo utilizando o mesmo conjunto de dados. Portanto, nesta pesquisa, os artigos derivados do trabalho sobre TWQ (HOEGL e GEMUENDEN, 2001) são considerados como um único estudo.

Quadro 2 – Estudos de Fatores de Entrada (nível de equipe) do Processo de Equipe.

Entradas	Processo	Saída	Técnica de Coleta de Dados	Estudo
Interdependência de Tarefas, Função, Conhecimento de Domínio	Comunicação e Coordenação	-	Entrevista	Damian, et al. (2013)
Estabelecimento de Metas, Influência da Externa sobre as Decisões da Equipe sobre o Projeto, Igualdade de Influência Interna a Equipe sobre as Decisões do Projeto, Proximidade da Equipe, Tarefa Inovadora	Qualidade do trabalho em equipe (TWQ): Comunicação, Coordenação, Equilíbrio da Contribuição dos Membros para o Trabalho em Equipe, Suporte Mútuo, Esforço e Coesão	Performance da equipe	Questionário e Entrevista	Hoegl e Parboteeah (2003), Hoegl e Parboteeah (2006a), Hoegl e Proserpio (2004), Hoegl, et al. (2003)
Clima de equipe, Liderança de Equipe	Cooperação e Competição	Performance da equipe, Agilidade da equipe	Questionário	Liu, et al. (2014)
Habilidades Especializadas, Divisão de Trabalho	Modelo de Trabalho em Equipe de Dickinson e McIntyre: Comunicação, Monitoramento, Feedback, Comportamento De Backup, Coordenação.	-	Entrevista	Moe, et al. (2010)
Liderança Compartilhada, Orientação da Equipe, Redundância (habilidades), Aprendizagem (modelos mentais compartilhados), Autonomia	Processo de Desenvolvimento de Software de Equipe Ágil	-	Grupo focal	Ringstad, et al. (2011)
Diversidade na Composição da Equipe	Conflito de Relacionamento	-	Questionário	Wickramasinghe e Nandula (2015)

Fonte: De Oliveira (2019).

Observando os estudos resumidos no Quadro 2, identifica-se importantes lacunas na pesquisa, tanto no nível conceitual, quanto no operacional. No nível conceitual, cada estudo abordou um conjunto distinto de antecedentes e processos. Por exemplo, Hoegl e Parboteeah (2006a), Ringstad, et al. (2011) e Liu, et al. (2014), abordam a liderança em relação aos processos de equipe. Contudo, o fazem diante de perspectivas diferentes e em relação a processos distintos. Assim, é difícil comparar seus resultados ou agregá-los para aumentar a

validade e a confiabilidade. Isoladamente, cada estudo tem seu valor científico individual, mas como um todo eles contribuem pouco para uma teoria mais holística e abrangente do trabalho em equipe na engenharia de software.

No nível operacional, o desenvolvimento e a validação de medidas usando questionários não são descritos de maneira a mostrar que foi seguido um processo rigoroso e consistente. Em geral, os estudos focaram apenas a apresentação de um índice de confiabilidade interno (por exemplo, alfa de Cronbach), sem abordar outros aspectos, como validade de construto (convergente e discriminante). Segundo Clark e Watson (1995), a confiabilidade interna é importante (condição necessária), mas não é suficiente para demonstrar que o instrumento de pesquisa mede algo (construto) com precisão. Além disso, nenhum deles propôs, construiu e validou uma medida dos antecedentes do processo de equipe que incluía consistentemente a composição e a estrutura.

Diante do exposto, para dar conta da lacuna no nível conceitual, esta pesquisa irá utilizar o conjunto de processos do trabalho em equipe, abordado por Hoegl e Gemuenden (2001), o qual foi utilizado em vários estudos, como os de Easley, et al. (2003), Dayan e Di Benedetto (2009), Cha, et al (2015), Lindsjörn, et al. (2016) e Hashmi, et al. (2018). Nesses, a escala de TWQ apresentou boa consistência interna e estrutural. Destaca-se ainda que, tais estudos, em sua maioria, abordaram a relação dos componentes Process-Output, do modelo IPO. Adicionalmente, também serão utilizadas as escalas de Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, para medir os resultados da equipe (coletivos e individuais, respectivamente).

No que diz respeito a lacuna operacional, esta pesquisa irá utilizar um processo rigoroso e consistente (descrito detalhadamente na Seção 3.2) para desenvolver e validar uma medida abrangente da composição e estrutura da equipe, bem como para validar as escalas de medida propostas por Hoegl e Gemuenden (2001) e adaptadas por Lindsjörn, et al. (2016).

2.5 TEAMWORK QUALITY - TWQ

Hoegl e Gemuenden (2001) desenvolveram seu trabalho visando obter o entendimento abrangente sobre a qualidade do trabalho em equipe, bem como estabelecer uma medida válida e confiável desse construto. Os autores focaram unicamente sobre a qualidade das interações dentro das equipes de desenvolvimento de software, em vez das atividades dos membros da equipe (tarefa). Para tanto, os autores partem do pressuposto de que o sucesso do trabalho realizado em equipes de desenvolvimento de software depende (além da quantidade e correção das atividades) do quão bem os membros da equipe colaboram, ou interagem entre si.

Diante disso, Hoegl e Gemuenden (2001) propõem o TWQ (Teamwork Quality) como um constructo latente que abrange a qualidade da colaboração em equipes, no contexto de desenvolvimento de software. O conceito apresentado pelos autores explica quais os aspectos do trabalho em equipe, do ponto de vista das interações e colaboração, são relevantes no desempenho da equipe, sendo: comunicação, coordenação, balanço da contribuição dos membros, suporte mútuo, esforço e coesão.

O Quadro 3 lista as seis facetas do constructo TWQ e as principais questões endereçadas por elas. Após isso, cada um dos conceitos é reportado, individualmente.

Quadro 3 – Facetas de TWQ.

Conceito	Questão
Comunicação	Há comunicação suficientemente frequente, informal, direta e aberta?
Coordenação	Os esforços individuais são bem estruturados e sincronizados dentro da equipe?
Balanço da contribuição dos membros	Todos os membros da equipe são capazes de trazer seus conhecimentos para todo o seu potencial?
Suporte mútuo	Os membros da equipe ajudam e apoiam uns aos outros na execução de suas tarefas?
Esforço	Os membros da equipe exercem os esforços necessários nas tarefas da equipe?
Coesão	Os membros da equipe estão motivados para manter a equipe? Existe espírito de equipe?

Fonte: Adaptado de Hoegl e Gemuenden (2001).

Neste sentido, Hoegl e Gemuenden (2001) conceituam o TWQ como um construto multifacetado de ordem superior (latente). Para os autores, equipes altamente colaborativas demonstram comportamentos em todas seis facetas de TWQ, as quais são vistas como indicadores do processo de trabalho colaborativo, combinadas em TWQ.

Comunicação. A qualidade da comunicação dentro de uma equipe refere-se ao tempo em que seus participantes gastam com ela (frequência), a espontaneidade ou formalização necessária para estabelecer a comunicação (formalização), a maneira direta ou indireta (por meio de mediadores) com a qual os membros da equipe precisam lidar para se comunicarem (estrutura) e a abertura que todos os integrantes devem possuir para trocar informações, conhecimentos e experiências uns com os outros, sobre as tarefas comuns (abertura) (HOEGL e GEMUENDEN, 2001) (GLADSTEIN, 1984).

Coordenação. Conforme reportado por Hoegl e Gemuenden (2001), os membros da equipe precisam estabelecer um entendimento comum sobre a inter-relação e o status atual das contribuições individuais, bem como firmar acordos sobre as estruturas de trabalho, prazos, orçamentos e entregáveis. Para tanto, os objetivos comuns relacionados as tarefas (subobjetivos e subtarefas) devem estar claros de maneira suficiente para que cada membro da equipe consiga exercer seus papéis, livres de lacunas e sobreposições (LINDSJØRN, et al., 2016).

Balanco da Contribuição dos Membros. Visa assegurar que todos os membros da equipe possam contribuir de maneira equilibrada com todos os seus conhecimentos e experiências relevantes para atingir o seu potencial total, bem como para colaborar com a equipe (SEERS, 1989). Essa é uma característica extremamente relevante para equipes multifuncionais de projetos de software (desenvolvimento, UX, arquitetura de software, testes, etc.), onde seus integrantes devem apresentar suas visões e ideias durante as discussões e processos de tomada de decisão (HOEGL e GEMUENDEN, 2001).

Suporte Mútuo. Em equipes de desenvolvimento de software, as muitas tarefas interdependentes e a necessidade de uma estreita colaboração entre seus membros fazem da cooperação uma questão essencial para o trabalho em equipe (LINDSJØRN, et al., 2016). Nesse cenário o suporte mútuo promove a integração da expertise dos membros da equipe e a criação de um ambiente de respeito e confiança, ao contrário, comportamentos de competição podem favorecer a desconfiança e a frustração (HOEGL e GEMUENDEN, 2001). Neste sentido, os integrantes das equipes de software devem oferecer e receber assistência entre si, sempre que necessário, assim como devem levar em consideração as contribuições dos outros membros da equipe ao invés de tentar superá-los (LINDSJØRN, et al., 2016).

Esforço. Está estreitamente relacionado ao estabelecimento e a manutenção das normas de trabalho relativas à aplicação de esforços suficientes e uniformes por parte de todos os seus integrantes para a realização do trabalho (HACKMAN, 1987) (LEVINE e MORELAND, 1990). Hoegl e Gemuenden (2001) afirmam que, para alcançar um alto índice de TWQ e evitar conflitos entre os membros da equipe, é importante que, além de conhecerem e aceitarem as normas de trabalho, os membros da equipe empreguem seus esforços para tal.

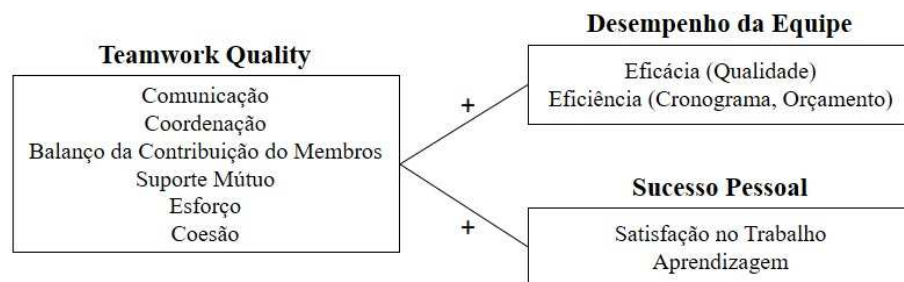
Coesão. Refere-se ao senso de união e pertencimento entre os membros da equipe, bem como ao desejo de manter a equipe funcionando, visando uma colaboração intensiva. Hoegl e Gemuenden (2001), afirmam que, dificilmente um alto índice de TWQ poderá ser alcançado sem um nível adequado de coesão.

Outros dois conceitos abordados por Hoegl e Gemuenden (2001) e relacionados a TWQ, são: desempenho da equipe e sucesso pessoal. O primeiro é descrito em termos de eficácia e eficiência, no qual a eficácia refere-se ao grau em que a equipe atende às expectativas em relação à qualidade do resultado e a eficiência ao cumprimento dos cronogramas e orçamentos previstos (HOEGL e GEMUENDEN, 2001). O segundo, é abordado pela satisfação no trabalho e aprendizagem. Onde, a satisfação no trabalho em equipe leva a uma maior motivação para participar de futuros projetos em equipe, e a aprendizagem versa sobre a oportunidade dos

membros da equipe em aprenderem competências sociais, de gerenciamento de projetos, técnicas e criativas.

A partir disso, Hoegl e Gemuenden (2001) buscaram verificar duas hipóteses, conforme ilustrado na Figura 3, sendo: **Hipótese 1** - O TWQ está positivamente relacionado ao desempenho de equipes de projetos de desenvolvimento de software; **Hipótese 2** - O TWQ está positivamente relacionado ao sucesso pessoal dos membros de equipes de desenvolvimento de software.

Figura 3 – TWQ e o Sucesso de Projetos.



Fonte: Adaptado de Hoegl e Gemuenden (2001).

Para tanto, Hoegl e Gemuenden (2001) realizaram uma coleta de dados em 145 equipes de desenvolvimento de software (575 participantes, entre membros da equipe, líderes e gerentes externos), de quatro laboratórios alemães de desenvolvimento de software, por meio da realização de entrevistas individuais, as quais utilizaram um questionário totalmente padronizado (escala de resposta de cinco pontos). Para a análise dos dados, os autores executaram um conjunto de métodos e técnicas estatísticas, sendo a principal delas a modelagem de equação estrutural.

De fato, foi constatado que TWQ é um construto latente composto pelas seis facetas propostas. Posteriormente, foi possível verificar diante da apresentação de evidências que as duas hipóteses postuladas encontram suporte nos dados da pesquisa confirmando que TWQ é positivamente relacionado ao desempenho de equipes de desenvolvimento de software (eficácia e eficiência) e ao sucesso pessoal dos membros da equipe (satisfação no trabalho e aprendizagem).

Por fim, Hoegl e Gemunden (2001) ressaltam que TWQ é um importante fator para o sucesso de equipes, mas que ainda se faz necessário compreender os principais antecedentes do construto, ou seja, aqueles que potencializam o alcance de altos índices de TWQ. Diante disso, líderes e gestores de equipes podem buscar incentivar suas equipes a atingirem níveis altos de TWQ, e consequentemente, melhores resultados (individuais e coletivos)

Resumo da Seção

Nesta seção, foi apresentado o background conceitual utilizado como base para esta pesquisa, bem como um conjunto de trabalhos relacionados. Para tanto, a partir de uma revisão da literatura sobre trabalho em equipe, reportou-se algumas características de equipe de trabalho (Seção 2.1). Posteriormente, foram exibidos alguns modelos IPO relevantes da literatura que abordam o trabalho em equipe (Seção 2.2). Entre eles, foi exposto mais detalhadamente o modelo de Gladstein (1984), o qual é uma das principais referências desta pesquisa (Seção 2.3) auxiliando esta pesquisa a estabelecer os fatores (1ª ordem) e os contrutos (2ª ordem) de composição e estrutura de equipe. Foram relatados alguns resultados do mapeamento sistemático realizado por De Oliveira (2019), o qual auxilia esta Tese na identificação de lacunas de pesquisa (Seção 2.4). Por fim, apresentou-se o trabalho de Hoegl e Gemuenden (2001) (Seção 2.5), o qual é utilizado como ponto de partida para a medição da qualidade dos processos colaborativos, do desempenho da equipe e do sucesso pessoal dos membros de equipes de software. As escalas propostas Hoegl e Gemuenden (2001) e adaptadas por Lindsjörn, et al. (2016) são utilizadas e validadas no Estudo 2 (Seção 4.2).

3 DESIGN DA PESQUISA E MÉTODOS

Esta seção apresenta o framework metodológico, incluindo seu posicionamento filosófico, abordagem de pesquisa, design de pesquisa, seus métodos e procedimentos. Ao final, são reportados os cuidados éticos desta pesquisa.

O framework metodológico desta Tese foi construído com base no modelo de Creswell (2013). De acordo com o autor, a escolha do desenho da pesquisa que orienta o pesquisador deve estar alinhada com o tipo de pesquisa e seus objetivos. Desta forma, o pesquisador deve utilizar uma metodologia para orientar o projeto de pesquisa, desde a identificação da cosmovisão filosófica do pesquisador em relação ao objeto de pesquisa, até os procedimentos de coleta e análise dos dados.

Assim, partindo dos objetivos estabelecidos para esta Tese, tem-se uma cosmovisão positivista, utilizando-se uma abordagem quantitativa, e um design associado ao método de pesquisa campo (*Survey Research*), baseado na aplicação de questionários.

Em alinhamento ao método survey e a utilização de questionários, esta pesquisa faz uso de uma adaptação da teoria e do modelo de elaboração instrumental, propostos por Pasquali (2010) (ver Seção 3.2), para a construção e validação de questionários, os quais guiaram esta pesquisa no que tange à construção e validação das escalas de medida.

Ademais, a partir da aplicação de métodos quantitativos mais avançados como a estatística paramétrica multivariada, acredita-se ser possível mostrar e mapear com mais rigor as relações entre os fatores de composição e estrutura de equipe e a qualidade do trabalho em equipes de software e seus resultados, as quais serão testadas.

3.1 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

O Quadro 4, apresenta uma breve descrição de cada um dos processos de pesquisa, vinculados ao(s) seu(s) objetivo(s). Posteriormente, a Figura 4 representa os processos, suas entradas e saídas.

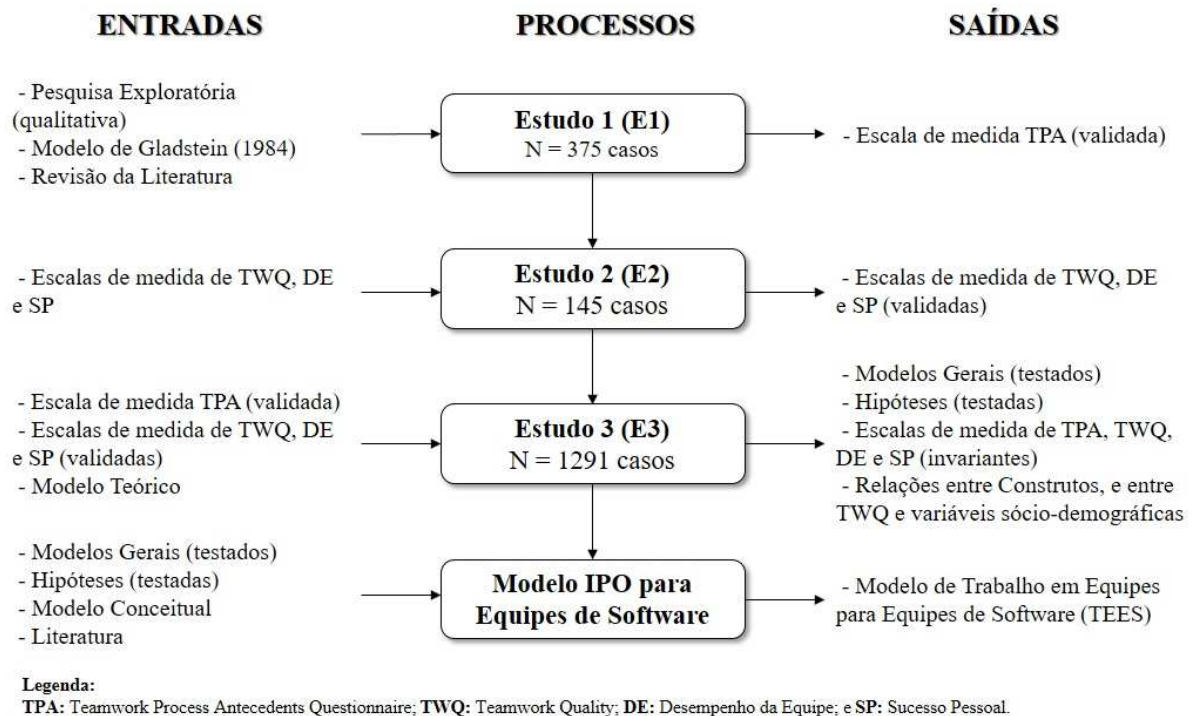
Quadro 4 – Resumo dos Processos da Pesquisa.

Processo	Objetivo
O Estudo 1 (E1) construiu e validou um instrumento para medir a percepção de líderes e membros de equipes de software quanto aos fatores de estrutura e composição de equipes. Para tanto, foi utilizado o modelo e teoria de elaboração instrumental, proposta por Pasquali (2010), adaptado nesta pesquisa, os quais são detalhados na Seção 3.2.	OE1

Processo	Objetivo
O Estudo 2 (E2), aplicou os questionários propostos por Hoegl e Gemuenden (2001) e adaptados por Lindsjörn, et al. (2016) para medir a qualidade do trabalho em equipe (Teamwork Quality - TWQ), o Desempenho da Equipe (DE) e o Sucesso Pessoal (SP). A aplicação desses questionários visou avaliar a invariância de estrutura fatorial, dos mesmos, em um cenário distinto aos de suas atuais aplicações (Europa e Ásia). Assim, utilizou-se o contexto de equipes de software brasileiras. Nesse estudo, parte das tarefas adaptadas de Pasquali (2010) foram executadas, dentre elas as análises fatoriais exploratória e confirmatória, as quais visaram a verificação de evidências de validade das medidas dos construtos do modelo teórico.	OE2
O Estudo 3 (E3) foi realizado tendo como principal objetivo principal identificar e descrever as relações entre o conjunto de fatores de composição e estrutura de equipe de software e a qualidade do trabalho em equipe e seus resultados. Adicionalmente, de maneira secundária e, tendo em vista que os modelos das escalas de medidas resultantes de E1 e E2 necessitaram ser ajustados, em seus respectivos estudos, para que fossem validados, os dados coletados em E3 serviram de insumo para a confirmação e avaliação da invariância de tais modelos. Seguindo a orientação de Marôco (2010), ao afirmar que, quando os modelos são ajustados, principalmente, a partir dos índices de modificação é necessário que sejam validados em uma nova amostra independente. Ainda no E3 foram testados os modelos gerais (medição e estrutura), para possibilitar a realização do testes das hipóteses estabelecidas no modelo teórico desta Tese.	OE2, OE3 e OP.
Por fim, como forma de cumprir com o Objeto Principal desta pesquisa é apresentado o Modelo IPO para equipes de software como resultante de todo o processo executado nesta Tese. Tal modelo é composto por fatores de composição e estrutura de equipe que apresentam relações com os processos colaborativos do trabalho em equipes de software. Adicionalmente, tem-se as relações da qualidade do trabalho em equipe com o desempenho da equipe e sucesso pessoal, bem como com variáveis sócio-demográficas.	OP

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 4 – Processo de Pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Além dos objetivos vinculadas aos estudos E1, E2 e E3, ressalta-se que os mesmos também deram atenção no sentido de minimizar alguns dos desafios reportados por

Easterbrook, et al. (2008), os quais podem estar presentes em estudos quantitativos, sendo eles: (i) viés de amostragem, (ii) garantir que as assertivas dos instrumentos de pesquisa gerem dados úteis e válidos, e (iii) validade de construto, quando as variáveis de medidas não correspondem aos significados pretendidos dos termos teóricos. O Quadro 5 apresenta as estratégias utilizadas nos estudos para a conta dos desafios reportados.

Quadro 5 – Desafios e Estratégias.

Desafio	Estratégia	Estudo
(i)	Utilização de três amostras distintas.	E1, E2 e E3
(ii)	As escalas de medida passaram pela validação de vários pesquisadores (testes), antes de sua aplicação. Além disso, as amostras contaram apenas com indivíduos participantes de equipes de software (casos válidos), o que também auxilia a minimizar o problema referente aos respondentes da pesquisa não serem adequados para responder as perguntas da pesquisa.	E1 e E2
(iii)	Os estudos realizados avaliaram e resultaram em escalas de medida com validade de construtos (convergente e discriminante).	E1, E2 e E3

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Quadro 6, reporta a relação entre os estudos E1, E2 e E3, seus objetivos e métodos empregados durante a sua execução.

Quadro 6 – Estudo, Objetivos e Métodos utilizados.

Estudo	Objetivo	Método
E1	OE1. Construir e validar a escala de medida dos fatores de composição e estrutura de equipes de software	Método proposto por Pasquali (2010), adaptado nesta pesquisa. Tendo sido executado por completo.
E2	OE2. Validar, quanto a sua invariância, as escalas de medida de qualidade do trabalho em equipe, desempenho da equipe e sucesso pessoal.	Método proposto por Pasquali (2010), adaptado nesta pesquisa. Com foco na execução dos aspectos experimentais e analíticos.
E3	OE2. Validar, quanto a sua invariância, as escalas de medida de qualidade do trabalho em equipe, desempenho da equipe e sucesso pessoal.	Método proposto por Pasquali (2010), adaptado nesta pesquisa. Com foco na execução dos aspectos experimentais e analíticos.
	OE3. Analisar a existência, a positividade ou negatividade, e a significância das relações entre os fatores de composição e estrutura de equipes de software e a qualidade do trabalho em equipe.	Método survey.
	OP. Identificar e descrever a relação entre um subconjunto de fatores de entrada (composição e estrutura de equipes de software) e a qualidade do trabalho em equipes de software (processos) e seus resultados, a partir da percepção de líderes e membros de equipes de software.	Método survey.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A seguir, são apresentados os dois principais métodos utilizados, nesta Tese, sendo:

- Método proposto por Pasquali (2010), adaptado nesta pesquisa, para a construção e validação de escalas de medida (Seção 3.2); e

- Método survey (Seção 3.3).

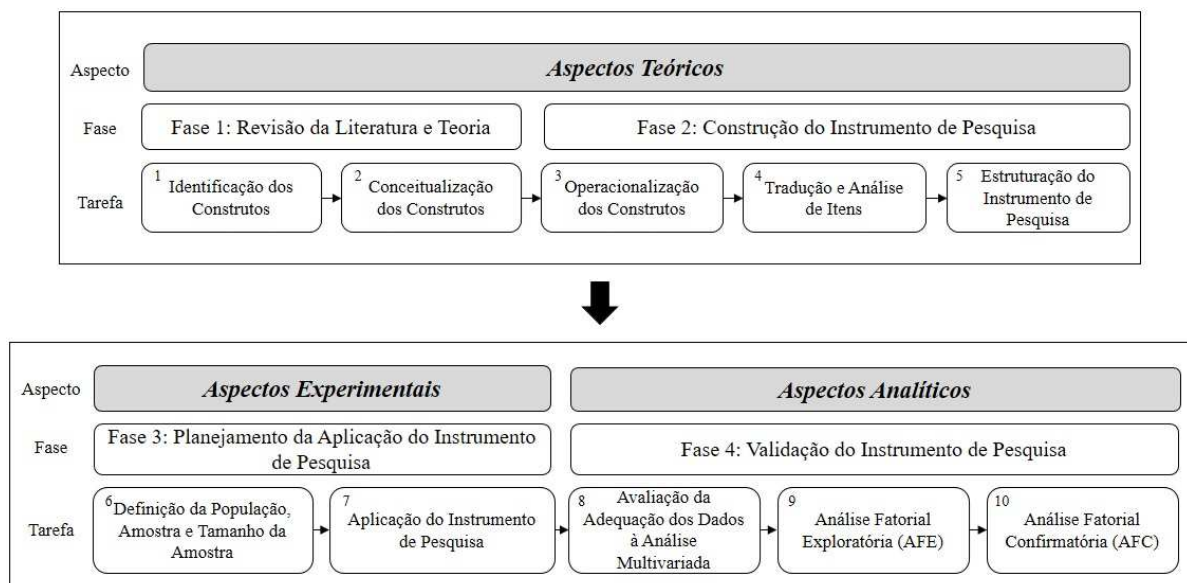
3.2 CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE ESCALAS DE MEDIDA

Para a construção e validação de escalas de medidas, esta Tese teve como base a teoria e o modelo de elaboração instrumental, proposto por Pasquali (2010), os quais são baseados em três aspectos: teórico, empírico e analítico. O modelo de Pasquali foi escolhido porque explicita cada fase da construção e validação do instrumento de medição, aumentando assim a confiança de que o processo foi conduzido de forma consistente e completa. Além disso, as fases e tarefas explícitas do modelo podem ser úteis para outros pesquisadores que desejam seguir esse método para criar ou desenvolver seus próprios instrumentos.

No modelo de Pasquali, cada um dos três aspectos é estruturado em fases, que são detalhadas em tarefas. Uma tarefa é uma unidade independente que consome entradas de uma tarefa anterior e produz saídas para a tarefa a seguir. A Figura 5 ilustra o processo seguido nesta pesquisa, para a construção e validação de instrumentos de pesquisa, adaptado de Pasquali (2010).

A seguir, cada fase e tarefas correspondentes são descritas em detalhes, estruturada de acordo com os três aspectos do método.

Figura 5 – Processo Detalhado de Desenvolvimento de Instrumentos de Pesquisa.



Fonte: Adaptado de Pasquali (2010).

3.2.1 Aspectos Teóricos

Segundo Pasquali (2010), esse aspecto refere-se ao fundamento teórico sobre o construto para o qual se deseja desenvolver um instrumento de medida, bem como a operacionalização do construto por um conjunto de itens de resposta e uma escala de medição. O aspecto teórico é

dividido em duas fases e quatro tarefas.

Fase 1: Revisão de Literatura e Teoria

Nesta fase, o trabalho empírico e conceitual da literatura é revisado e utilizado para identificar os construtos de interesse e fornecer uma conceituação consistente dos mesmos.

Tarefa 1: Identificação de Construtos

O objetivo desta tarefa é identificar construtos relevantes a serem incluídas no instrumento de medição. Em geral, tal identificação parte da teoria relevante e de pesquisas conceituais e empíricas anteriores sobre o tema de interesse. A principal fonte de informação para esta tarefa são revisões *ad-hoc* ou sistemáticas da literatura (incluindo os mapeamentos sistemáticos). Além disso, estudos exploratórios anteriores, em particular pesquisas qualitativas em profundidade, podem ser usados para identificar construtos, a partir da população-alvo. Em ambos os casos, é essencial basear a identificação de construtos em sólidos fundamentos teóricos (PASQUALI, 2010).

No Estudo 1 desta pesquisa, foi utilizada uma abordagem mista para identificar os construtos. Primeiro, realizou-se um estudo qualitativo exploratório aprofundado (Seção 4.1.1), no qual foi solicitado aos engenheiros de software profissionais suas percepções sobre o trabalho em equipe e os antecedentes da efetividade da equipe. O estudo qualitativo ocorreu entre julho e dezembro de 2016, envolvendo 26 profissionais de software que trabalham em oito equipes de software diferentes, localizadas em três Estados do Brasil. Os resultados (PEREIRA, et al., 2017; MARSICANO, et al., 2017) estão resumidos na Seção 4.1.1 (Fase 1, Tarefa 1).

Segundo, utilizou-se o Modelo de Gladstein (1984) para estruturar os construtos identificados diante dos dados qualitativos. Isso resultou em três conjuntos de construtos: (1) construtos comuns identificados no estudo exploratório e que também faziam parte do Modelo de Gladstein; (2) os construtos do estudo exploratório que não foram abordados pelo Modelo de Gladstein; (3) os construtos do modelo de Gladstein que não foram encontradas no estudo exploratório.

Por fim, foi realizada uma revisão bibliográfica *ad-hoc* de estudos sobre trabalho em equipe e grupo, em psicologia organizacional e em outros campos de pesquisa relacionados, com os objetivos de (a) decidir quais constructos dos conjuntos (2) e (3) devem ser incluídos e (b) identificar outros construtos relevantes que poderiam ter sido perdidos na etapa realizada anteriormente.

Tarefa 2: Conceitualização de Construtos

O objetivo desta tarefa é estabelecer definições claras e consistentes dos construtos identificados na tarefa anterior. Teorias e modelos da literatura, bem como opiniões de especialistas e a experiência dos pesquisadores, são usados para esclarecer definições e escolher entre conceituações concorrentes.

Para maior clareza da apresentação, seguindo a Figura 5, as Tarefas 1 e 2 são apresentadas sequencialmente. No entanto, na prática, a escolha de definições conceituais geralmente ocorre paralelamente à identificação dos construtos. À medida que os construtos foram pesquisados nas teorias e modelos disponíveis, por exemplo, usando o Modelo de Gladstein, é provável que definições conceituais de construtos dessas teorias sejam usadas nesta pesquisa.

No Estudo 1, desta pesquisa, deu-se início com a conceituação de Gladstein para o conjunto inicial de construtos, as quais foram complementadas com definições dos trabalhos relacionados, revisados na terceira etapa da Tarefa 1.

A conceitualização clara e não ambígua dos construtos é uma entrada essencial para a operacionalização de cada um deles, na Tarefa 3, pois porque orienta a busca por itens de resposta que serão usados para medir o construto no nível operacional. O glossário resultante dos termos desta pesquisa, com referências às fontes de cada definição, é apresentado na Seção 4.1.1 (Tarefa 2).

Fase 2: Construção do Instrumento de Pesquisa

Nesta fase, o instrumento de medição é construído. A primeira tarefa é encontrar uma operacionalização para os construtos identificados e conceituados na fase anterior. Em seguida, sempre que necessário, o instrumento é traduzido para o idioma de destino em que será validado. Por fim, o instrumento de coleta de dados é desenvolvido em formato eletrônico ou em papel, ou ambos.

Tarefa 3: Operacionalização de Construtos

A operacionalização dos construtos refere-se ao processo de desenvolvimento de itens de resposta para cada construto. Os itens de resposta operam no nível empírico, enquanto as definições conceituais operam no nível teórico. Depois que os itens de resposta são desenvolvidos (ou reutilizados em outros estudos), as escalas de classificação são definidas.

Os itens de resposta utilizados no Estudo 1, desta pesquisa, foram desenvolvidos em duas etapas. Primeiro, foram revisitados os estudos utilizados na Fase 1, procurando por itens já existentes em outros instrumentos de medida, para cada construto. Itens reutilizados são ideais, porque são mais propensos a serem consistentes com as definições conceituais usadas (validade de construto) e também, por frequentemente terem sido testados quanto à confiabilidade,

consistência e validade internas. Na segunda etapa, foi utilizada a literatura revisada na Fase 1 para dar suporte à criação de novos itens de resposta, sempre que não foi possível reusar outros itens, ou quando os itens encontrados não puderam ser adaptados ao contexto do desenvolvimento de software.

Portanto, o resultado dessa tarefa produziu três tipos de itens de resposta: (1) reutilizados de outros estudos sem adaptação; (2) adaptado de itens existentes, quando eram necessárias alterações para dar conta do contexto de desenvolvimento de software; e (3) novos itens desenvolvidos nesta pesquisa. Foi criada uma tabela para documentar esse processo e fornecer rastreabilidade à origem de cada item, senso apresentada na Seção 4.1.1 (Tarefa 3).

Tarefa 4: Tradução e Análise de Itens

A Tarefa 4 concentra-se no processo de tradução e análise dos itens de resposta desenvolvidos na Tarefa 3. No Estudo 1, foi preciso traduzir os itens do inglês (o idioma em que foram escritos pela primeira vez na literatura) para o português do Brasil (idioma usado pelos participantes da pesquisa). Após a tradução inicial, testou-se a versão traduzida usando pesquisadores em engenharia de software e profissionais de desenvolvimento de software como sujeitos do piloto.

Embora existam vários métodos estabelecidos para a tradução de instrumentos de pesquisa (WANTANA e DIXON, 2004; WANG, et al., 2006), no Estudo 1, optou-se por seguir um método proposto por Dias Júnior (2016), por tratar especificamente da tradução de instrumentos para o Português do Brasil. Consistente com esse método, primeiro os itens foram traduzidos individualmente, depois revisados por especialistas em engenharia de software, e em seguida, novamente revisados de acordo com as sugestões de tradução.

Após a tradução, o instrumento de pesquisa foi testado para identificar possíveis problemas relacionados a termos e sentenças incomuns à área de engenharia de software, itens redundantes, falta de clareza e compreensão das afirmações, bem como itens que não faziam sentido no escopo do instrumento de pesquisa. O piloto foi usado para aumentar a validade do conteúdo (HAIR, et al., 2009), bem como a adequação dos itens de resposta aos conceitos que eles deveriam operacionalizar.

A validade de conteúdo avalia a correspondência das variáveis que serão incluídas em uma escala múltipla e sua definição conceitual (HAIR, et al., 2009), ou seja, verifica o quão adequado é o conteúdo do instrumento de pesquisa refletindo de forma pertinente o construto a ser mensurado (POLIT, 2015). Essa validade avalia subjetivamente a correspondência entre os itens individuais e o conceito, podendo ser feita por meio da realização de revisão de literatura, piloto, avaliação de especialistas no domínio da pesquisa, dentre outros (HAIR, et al., 2009).

Para a realização do piloto, foram realizadas as seguintes etapas: (i) seleção dos participantes, (ii) envio do convite para participar do piloto, (iii) envio do instrumento de pesquisa, (iv) solicitação de feedback e (v) síntese do feedback e ajustes de instrumentos de pesquisa. Em (i), o principal pesquisador deste estudo identificou em sua rede de relacionamentos profissionais de engenharia de software os sujeitos que poderiam contribuir, com isenção, para a avaliação do instrumento de pesquisa. Para (ii) foi enviado um e-mail a cada possível participante, com um convite para participar do piloto, explicando os objetivos desta atividade. Todos os convidados aceitaram participar. Nesse sentido, (iii) a versão traduzida do instrumento de pesquisa foi enviada por e-mail a cada participante. Para (iv) o pesquisador principal solicitou aos participantes que enviassem seus comentários inserindo comentários no próprio instrumento de pesquisa ou em um documento separado. Por fim, (v) com todo o feedback enviado, o pesquisador principal compilou os dados e fez os ajustes considerados necessários no instrumento de pesquisa, para criar a versão final em português brasileiro do questionário Teamwork Process Antecedents Questionnaire (TPA). Ressalta-se que será utilizado o nome e sigla em inglês, pois o mesmo foi aceito para publicação em um jornal internacional, Marsicano, et al. (2020), e a partir disso, será assim formalizado na comunidade de Engenharia de Software.

Durante o piloto, os participantes também foram convidados a verificar o tempo necessário para o preenchimento do instrumento de pesquisa, para que, posteriormente, fosse possível estimar um tempo a ser informado aos participantes na fase de coleta de dados.

Para a realização do Estudo 2, também foi executado um processo de tradução e análise de itens das escalas de medida propostos por Hoegl e Gemuenden (2001) e adaptados por Lindsjörn, et al. (2016). Tal processo não foi executado diretamente pelo autor principal desta pesquisa, porém também contou com a participação de pessoas fluentes na língua inglesa, além de um conjunto de professores e estudantes de pós-graduação (mestrandos e doutorandos) especialistas no tema, trabalho em equipe. O que contribui para a tradução dos itens, identificação de possíveis problemas relacionados a termos e sentenças incomuns à área de engenharia de software, itens redundantes, falta de clareza e compreensão das afirmações, itens que não faziam sentido no escopo do instrumento de pesquisa e validade de conteúdo.

Tarefa 5: Estruturação do Instrumento de Pesquisa

O objetivo da Tarefa 5 é definir a estrutura do instrumento de pesquisa. Isso inclui a ordem e o agrupamento dos itens, bem como se o instrumento será administrado on-line ou em papel, ou ambos. Segundo Brace (2018), o instrumento de pesquisa deve ser estruturado com cuidado

para ajudar a manter o foco dos participantes.

Embora não sejam feitas alterações no conteúdo dos itens de resposta, essa tarefa é importante para alcançar uma estrutura final, que ajude os participantes a fornecer respostas consistentes e completas ao questionário.

3.2.2 Aspectos Experimentais

Os aspectos experimentais tratam do planejamento e execução da coleta de dados utilizando o instrumento de medição desenvolvido nas fases anteriores. Os dados coletados são usados como entrada para a análise de dados nos Aspectos Analíticos (Seção 3.2.3)

Fase 3: Planejamento da Aplicação do Instrumento de Pesquisa

Essa fase dedica-se planejamento e aplicação do instrumento de pesquisa, a partir do estabelecimento da população e amostra (características e tamanho) a ser utilizada, assim como o período e forma de coleta de dados.

Tarefa 6: Definição da População, Amostra e Tamanho da Amostra

Nesta tarefa, foram definidos a população-alvo, o método de amostragem e o tamanho da amostra-alvo, de acordo com os testes estatísticos que serão aplicados sobre os dados coletados. Nesta pesquisa, a população foi composta por profissionais brasileiros de engenharia de software (líderes de equipe e membros da equipe) trabalhando em equipes de software na indústria (no Brasil ou em outros países), em novo desenvolvimento, manutenção ou customização de produtos de software.

Foram utilizados métodos de amostragem não probabilísticos. Em particular, utilizou-se amostragem por conveniência e amostra de bola de neve. Onde, a primeira consiste na participação de pessoas que estão disponíveis e dispostas a participar, e a segunda, envolve pedir às pessoas que participaram da pesquisa nomear outras pessoas que eles acreditam estar dispostos a participar (KITCHENHAM e PFLEEGER, 2002). Dessa forma, a coleta de dados é mantida, até que o número necessário de respostas seja obtido (KITCHENHAM e PFLEEGER, 2002).

Ademais, buscou-se uma amostra heterogênea que pudesse representar a população de perfis que compõem equipes de software, bem como atuam em equipes de diferentes tamanhos de equipe, abordagens distintas de desenvolvimento de software, diferentes tipos de organizações (públicas e privadas) e diferentes locais (estados e países brasileiros).

Além disso, a heterogeneidade da amostra ajuda a melhorar os resultados ao usar a análise fatorial para explicar e reduzir os dados e para confirmar a estrutura fatorial do instrumento de

medição (LAROS, 2012). O uso da análise fatorial, também impacta na decisão sobre o tamanho da amostra. Pasquali (2010) recomenda entre cinco e dez sujeitos por item no instrumento. Hair et al. (2009) recomendam um mínimo de 100 sujeitos, Cattell (2012) sugere entre três e seis respondentes por item, com um mínimo de 250 participantes. Usando essas recomendações, cada um dos estudos executados possui como meta cumprir com os requisitos mínimos de quantidade de respondentes por item do instrumento e tamanho da amostra, propostos por Cattell (2012) e Hair, et al. (2009), respectivamente. Porém, visando sempre atingir aos níveis mais altos de exigências (PASQUALI, 2010).

Destaca-se que, ao todo, esta Tese contou a participação de mais de 1800 sujeitos, de mais de 100 diferentes Organizações, com representação em todas as Regiões brasileiras. Não se tem conhecimento de um estudo realizado no cenário nacional da Engenharia de Software que tenha contado com uma abrangência desse tamanho.

Tarefa 7: Aplicação de Instrumento de Pesquisa

Na Tarefa 7, são definidos o período de coleta de dados e como o instrumento de pesquisa será disponibilizado aos participantes (BRACE, 2018). Cada um dos estudos realizados nesta pesquisa, E1, E2 e E3, apresentam em detalhes a execução dessa tarefa.

3.2.3 Aspectos Analíticos

Os aspectos analíticos estabelecem os procedimentos de análises estatísticas a serem executadas sobre os dados coletados, visando verificar e melhorar a validade do instrumento (PASQUALI, 2010). Para essas análises contou-se com o suporte do IBM® SPSS® Statistics, versão 25 e o IBM® SPSS® Amos, versão 25.

Fase 4: Validação do Instrumento de Pesquisa

Essa fase visa verificar se os dados coletados estão em conformidade com as suposições estatísticas necessárias para a realização de análises multivariadas, bem como a definição dos procedimentos a serem utilizados na AFE e AFC. O APÊNDICE A apresenta as tabelas que informam os critérios, parâmetros e valores de referências a serem utilizados durante essa Fase.

Tarefa 8: Avaliação de Suposições Estatísticas para Análises Multivariadas

Antes de iniciar a análise de dados multivariada deve-se identificar potenciais problemas relacionados a dados perdidos e *outliers*, normalidade e multicolinearidade (HAIR, et al., 2009) (KLINE, 2010) (MARÔCO, 2010).

Dados Perdidos e Outliers. Na prática, os dados perdidos representam uma redução do tamanho da amostra disponível para análise. Nesta pesquisa serão realizadas verificações após

a coleta de dados quanto ao preenchimento incorreto e/ou incompleto do instrumento de pesquisa. Cabe destacar que a ferramenta web utilizada para a coleta de dados faz o controle sobre a obrigatoriedade, ou não do preenchimento das questões. Outro ponto que será verificado refere-se à adequação do perfil dos respondentes (líder ou membro de equipe), no contexto de equipes de software (ver APÊNDICE A, Quadro 27).

Para a verificação de *outliers* será utilizada a medida de distância de Mahalanobis (MARÔCO, 2010). A interpretação dessas distâncias se faz pela tabela de χ^2 (qui-quadrado), com graus de liberdade igual ao número de variáveis analisadas e o valor para probabilidade de $p < 0,001$ (ver APÊNDICE A, Quadro 27).

Normalidade. De acordo com Marôco (2010), quando o método de estimação de modelo utilizado é o de Máxima Verossimilhança (ML) (caso desta pesquisa) se faz necessário que as variáveis manifestas apresentem distribuição normal multivariada. Observando que, tal método é robusto quanto à violação da normalidade, desde que esta não seja extrema.

Neste sentido, para verificação de normalidade serão utilizados histogramas com a curva de Gauss (curva normal) e os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk (MARÔCO, 2010). Em complemento, com o objetivo de avaliar a hipótese de distribuição normal das variáveis, serão utilizadas as medidas de forma de distribuição, assimetria (*skewness* - *sk*) e curtose (*kurtosis* - *ku*) (MARÔCO, 2010) (ver APÊNDICE A, Quadro 27).

Ausência de Multicolinearidade. A multicolinearidade identifica se duas ou mais variáveis medem a mesma coisa (KLINE, 2010), se são redundantes. Neste sentido, espera-se que haja ausência de multicolinearidade entre as variáveis medidas. Para tanto, nesta pesquisa, serão utilizados dois procedimentos estatísticos: tolerância e variance inflation factor (VIF) (ver APÊNDICE A, Quadro 27).

Tarefa 9: Análise Fatorial Exploratória (AFE)

A Análise Fatorial Exploratória pode ser entendida como um conjunto de técnicas multivariadas que possui como objetivo encontrar uma estrutura subjacente em uma matriz de dados e determinar o número e a natureza das variáveis latentes (fatores) que melhor representam um conjunto de variáveis observadas, mostrando o que o instrumento está medindo e os itens que compõem cada fator (HAIR, et al., 2009) (PASQUALI 2010) (DAMÁSIO, 2012).

A AFE, geralmente, é conduzida quando o pesquisador ainda não possui uma teoria prévia, ou evidências que suportem um conjunto de itens agrupados (construtos latentes), ou quando se quer confirmar ou refutar a estrutura de um instrumento de pesquisa (BROWN, 2006) (DAMÁSIO, 2012). Neste sentido, a AFE é uma análise “exploratória” porque nenhuma

restrição a priori é colocada sobre o padrão de relações entre as medidas observadas e as variáveis latentes (BROWN, 2006).

Antes da execução da AFE, alguns pressupostos devem ser verificados visando identificar a viabilidade de se fazer uma análise fatorial. São eles:

Condições de fatoração. O primeiro passo é verificar se os dados podem ser submetidos ao processo de AFE (PASQUALI, 2010). Ou seja, se a matriz é fatorável. Para tanto, deve ser feita uma inspeção visual da matriz, e posteriormente, a execução de dois testes: adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e esfericidade de Bartlett (ver APÊNDICE A, Quadro 27). O primeiro, indica o quão adequado é a aplicação da AFE para o conjunto de dados (HAIR, et al., 2009) (PASQUALI, 2010) (OSBORNE, 2014). E, o segundo, avalia em que medida a matriz de covariâncias é uma matriz identidade, ou seja, as correlações fora da diagonal principal são todas iguais a zero.

Pasquali (2012) destaca que essa análise de fatorabilidade da matriz deve ser realizada utilizando Componentes Principais, e não Análise Fatorial, pois é necessária uma matriz de variância-covariância, com 1 na diagonal principal.

Retenção de Fatores. Estabelece a quantidade de fatores que permanecerão durante a AFE (LAROS, 2005). Aqui, buscar-se minimizar, tanto a superestimação, quanto a subestimação de fatores a reter (LAROS, 2005) (DAMÁSIO, 2012). Para tanto, serão utilizados dois critérios, de maneira complementar: Kaiser-Guttman, para verificar a quantidade da variância explicada por um fator (PASQUALI, 2012) e *scree* de Cattell, que é uma representação gráfica dos autovalores (PASQUALI, 2012) (OSBORNE, 2014) (ver APÊNDICE A, Quadro 28).

Aqui, também, será utilizada a Análise de Componentes Principais, pelo fato dela analisar toda a variância das variáveis e não somente a covariância, e ainda, principalmente, porque o uso de autovalores e do gráfico de *scree* para a retenção de fatores é fundamentada em uma análise da matriz R ajustada², com 1 na diagonal (PASQUALI, 2012).

Extração e Rotação de Fatores. Refere-se ao estabelecimento do método de extração, do tipo de rotação e do método de rotação (ver APÊNDICE A, Quadro 28). As rotações fatoriais visam facilitar a interpretação dos fatores, tendo como objetivo conseguir uma estrutura fatorial simples, onde cada variável apresente carga fatorial elevada em apenas um fator (LAROS, 2005) (DAMÁSIO, 2012) (OSBORNE, 2014).

Interpretação da Matriz Fatorial. Dois elementos são fundamentais para a interpretação

² Uma matriz de correlações é ajustada quando todas as suas células estão preenchidas. No caso do Componente Principal, a diagonal principal da matriz é completada com a variância de cada variável, ou seja, por 1.

dos dados: a carga fatorial e as comunalidades (HAIR, et al., 2009) (ver APÊNDICE A, Quadro 28). Onde, a carga fatorial avalia a correlação entre as variáveis iniciais e os fatores permitindo observar a contribuição fatorial das variáveis sobre os fatores retidos. E, as comunalidades representam a quantidade de variância explicada pela solução fatorial para cada variável (HAIR, et al., 2009) (DAMÁSIO, 2012), ou seja, o quanto uma variável contribui para a construção de um fator (FIGUEIREDO e SILVA, 2010) (NASCIMENTO, 2014). A interpretação dos dados será realizada, a partir da verificação da matriz padrão.

Confiabilidade do instrumento de medição. O próximo passo é a verificação de como os itens que compõem uma escala refletem o construto que está medindo (FIELD, 2012). De acordo com Pasquali (2010) e Damásio (2012), a confiabilidade por ser influenciada pela técnica a ser utilizada. O Alpha de Cronbach é o método mais utilizado em estudos transversais para avaliação da confiabilidade interna (DAMÁSIO, 2012), contudo, é um valor sensível ao número de itens e ao valor das correlações dos itens (DAMÁSIO, 2012) (OSBORNE, 2014). Assim, visando minimizar tais influências, nesta pesquisa serão utilizados dois indicadores de confiabilidade: o Alfa de Cronbach (na AFE) e o Rho Jöreskog (na AFC). Ver os valores de referência no APÊNDICE A, Quadro 28.

Nomeação dos Fatores. De acordo com Hair, et al. (2009) ao se chegar em uma solução fatorial satisfatória pode ser necessário que seja realizada a nomeação e/ou renomeação dos fatores. Tal processo compreende a interpretação das cargas fatoriais, visando identificar aquelas que possuem maior significância, sendo essas geralmente, utilizadas para guiar a nomeação e/ou renomeação dos fatores. Hair, et al. (2009) deixam claro que esse é um processo baseado, principalmente, na opinião subjetiva do pesquisador, e que, diferentes pesquisadores podem atribuir nomes distintos devido as suas experiência e treinamento. Para minimizar possíveis divergências, quanto a nomeação de fatores, Hair, et al. (2009) sugerem que seja designado um nome lógico que represente a natureza latente dos fatores.

Análise Fatorial de Ordem Superior na AFE. Laros (2005) afirma que pode ser necessário avançar na análise quando os fatores de primeira ordem apresentam correlações altas entre si (ver APÊNDICE A, Quadro 28). Neste sentido, o modelo mais apropriado a ser utilizado é a análise fatorial de ordem superior (ou hierárquica), o qual permite agrupar fatores de primeira ordem em fatores de mais alto nível (2ª ou 3ª ordem) (LAROS, 2005) (BROWN, 2006) (OSBORNE, 2014). Para tanto, serão utilizadas matrizes de correlação de fatores visando identificar possíveis agrupamentos de fatores em níveis de ordem superior na análise fatorial exploratória.

Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória (AFC)

Pesquisadores de várias áreas estão frequentemente preocupados com a construção e o desenvolvimento de instrumentos de medição de múltiplos componentes (questionários, por exemplo). Uma importante característica do uso generalizado de tais instrumentos é o fato deles fornecerem múltiplas informações convergentes sobre os principais construtos latentes estudados (RAIKOV, 2012). Contudo, muitas vezes indicadores desses construtos carregam consideráveis erros mensuráveis, gerando possíveis discrepâncias entre o construto latente estudado e o que é realmente avaliado com o indicador.

Reduzir o máximo possível erros de medição é de relevância crítica para o desenvolvimento de instrumentos de alta qualidade, que são essenciais para a validação de construtos, desenvolvimento de teorias, acúmulo de conhecimento e progresso em ciências (RAIKOV, 2012). Para tanto, uma metodologia especialmente adequada para abordar muitas dessas preocupações é a modelagem de equações estruturais (*Structural Equation Modeling - SEM*) (RAIKOV, 2012).

A análise fatorial confirmatória (*Confirmatory Factor Analysis - CFA*) é um tipo de modelagem de equações estruturais que lida especificamente com modelos de mensuração, ou seja, as relações entre medidas ou indicadores observados e variáveis latentes ou fatores (BROWN, 2006). Para Hair, et al. (2009), AFC é uma maneira de testar o quão bem variáveis medidas representam um número menor de construtos. Neste sentido, a AFC é comumente utilizada no processo de desenvolvimento de escala para examinar a estrutura latente de um instrumento de pesquisa (por exemplo, um questionário) (BROWN, 2006).

Ademais, a AFC fornece um teste mais rigoroso da estrutura fatorial subjacente para um instrumento de pesquisa do que a AFE (AVOID, et al., 1999). Além disso, a AFC fornece um teste mais rigoroso de validade de construto que abordagens de múltiplos traços/métodos (SPREITZER, 1995). De acordo com Hair, et al. (2009), quando um modelo de AFC é ajustado e demonstra validade de construto, a teoria de mensuração³ é sustentada.

Nesta etapa do trabalho a AFC será realizada tendo o suporte da ferramenta IBM® SPSS® Amos, versão 25 (ARBUCKLE, 2017) para a condução dos procedimentos estatísticos necessários. A seguir, são apresentadas as etapas de execução da AFC.

Especificação e Identificação do modelo. A especificação consiste no desenho formal do modelo teórico, onde é necessário decidir (1) quais variáveis manifestas operacionalizam

³ A teoria de mensuração especifica uma série de relações que sugerem como variáveis medidas representam um construto latente que não é diretamente medido (HAIR, et al., 2009).

quais variáveis latentes, (2) que relações causais entre variáveis latentes e/ou variáveis manifestas devem ser incluídas/excluídas, (3) que associações (não causais) devem ser incluídas/omitidas do modelo, e (4) que erros, ou resíduos, devem ser correlacionados (MARÔCO, 2010).

Neste momento, também deve ser identificada a unidade de análise (HAIR, et al., 2009). Nesta pesquisa, a unidade de análise é individual, ou seja, as percepções individuais sobre suas equipes.

A identificação é onde cada parâmetro em um modelo especificado deve ser estabelecido (HOYLE, 2012). Conforme reportado por Kline (2010), para a identificação de modelos é necessário um mínimo absoluto de dois ou mais fatores, e dois indicadores (ítems) por fator.

Estimação do modelo. Refere-se à obtenção de estimativas dos parâmetros do modelo que sejam capazes de reproduzir, o melhor possível, os dados observados na análise em amostra (MARÔCO, 2010). Para tanto, três pontos são levados em consideração: matriz de dados, tamanho da amostra e o método de estimação (ver APÊNDICE A, Quadro 29).

Avaliação da qualidade do ajustamento do modelo. Essa etapa tem por objetivo avaliar o quão bem o modelo teórico é capaz de reproduzir a estrutura correlacional de variáveis manifestas observadas na amostra em estudo, ou seja, o quão bem a teoria se ajusta aos dados (HAIR, et al., 2009) (MARÔCO, 2010).

Neste momento, faz-se a distinção entre o modelo de mensuração (ou medida), o qual apresenta as relações entre os construtos e seus indicadores (operacionalização dos construtos latentes), e o modelo estrutural, que define as relações entre os construtos latentes (exógenos e endógenos) (MARÔCO, 2010).

A avaliação desses modelos foi realizada separadamente, permitindo definir a estratégia de identificação do modelo estrutural, com construtos latentes, em dois passos (ANDERSON e GERBING, 1988) (MARÔCO, 2010). No passo 1, o modelo de mensuração é especificado e identificado (ex: análise fatorial confirmatória) e, no passo 2, o modelo de estrutura é especificado e identificado (ex: estabelecimento das trajetórias). Desta forma, garante-se que o modelo de medida é devidamente validado para posterior construção do modelo de estrutura (MARÔCO, 2010).

Em ambos os casos (medida e estrutura), a qualidade de ajuste do modelo (Goodness Of Fit - GOF) é realizada por meio da utilização de medições, as quais são classificadas em: índices absolutos, índices relativos, índices de parcimônia, índices de discrepância populacional e índices baseados na teoria de informação (MARÔCO, 2010) (ver APÊNDICE A, Quadro 30).

Embora possam ser encontrados dezenas de índices de qualidade de modelo na literatura, não é usual reportar todos uma vez que são, de alguma maneira, redundantes (MARÔCO, 2010). Assim, alguns autores recomendam que sejam utilizados múltiplos índices que forneçam a evidência necessária de ajuste do modelo (BROWN, 2006) (HAIR, et al., 2009) (MARÔCO, 2010) (KLINE, 2010), pelo menos um índice de cada classe de ajuste.

Esta pesquisa utiliza um conjunto de indicadores sugeridos por Brown (2006), Hair, et al., (2009), Marôco (2010) e Kline (2010) como sendo adequados e suficientes para a avaliação de ajuste do modelo (ver APÊNDICE A, Quadro 31). Sendo úteis, também, para serem utilizados na comparação entre modelos (HAIR, et al., 2009) (MARÔCO, 2010).

Avaliação e Ajuste do Modelo. De acordo com Brown (2006) se os índices de adequação de ajuste forem consistentes com um bom ajuste de modelo, isso fornecerá suporte inicial para a noção de que o modelo foi especificado corretamente. Caso contrário, conforme Marôco (2010), a primeira conclusão seria de que o modelo não é apropriado para explicar a estrutura correlacional das variáveis observadas naquela amostra específica. No entanto, isto não indica que o modelo esteja completamente errado, podendo ser realizados alguns ajustes para melhorar a sua especificação. Essa ação é denominada reespecificação. Neste sentido, três estatísticas são frequentemente utilizadas: para a identificação da necessidade de reespecificação do modelo, diante de “áreas localizadas de tensão” (*localized areas of strain*), sendo: resíduos, o valor de C.R. (critical ratio) e os índices de modificação (BROWN, 2006) (BYRNE, 2010) (ver APÊNDICE A, Quadro 29).

Verificada a qualidade de ajustamento do modelo e verificação dos resíduos, índices de modificação e o valor de C.R., pode ser que seja necessária a realização de alguns ajustes, ou seja, a adequação do modelo visando sua melhoria de maneira significativa (MARÔCO, 2010). Tais ajustes podem passar pelas de adequações apontadas (em relação as estatísticas), as quais podem gerar também, a necessidade de melhoria nos indicadores (itens) e fatores (KLINE, 2010). Neste sentido, é importante que seja verificada a adequabilidade da relação de um item com um fator, bem como a quantidade de fatores e seus níveis hierárquicos (1ª, 2ª e 3ª ordem, por exemplo) (KLINE, 2010). No segundo caso, a baixa validade discriminante, evidenciada por correlações fatoriais muito altas, pode indicar que o modelo possui muitos fatores. Por outro lado, a baixa validade convergente dentro de conjuntos de indicadores do mesmo fator sugere que o modelo pode ter poucos fatores (KLINE, 2010).

A realização da avaliação e ajuste do modelo deve levar em consideração não apenas questões estatísticas, visando obter um ajuste perfeito, mas também, o contexto teórico e

conceitual que dá suporte ao modelo (BROWN, 2006) (HAIR, et al., 2009) (MARÔCO, 2010).

No que se refere a validação do modelo ajustado, esta pesquisa adotará os seguintes procedimentos:

1. **Utilização do ECVI.** Quando houverem ajustes no modelo e não for possível a coleta de uma nova amostra, ou a amostra atual não for suficientemente grande ($N > 400$), será utilizado o valor de ECVI para identificar o modelo mais adequado. De acordo com Browne e Cudeck (1989), o modelo que apresentar o menor valor do ECVI será o mais estável (invariante) na população. Ajudando, assim, a estabelecer o modelo mais adequado.
2. **Múltiplas amostras.** De acordo com Marôco (2010), quando o modelo for ajustado, especialmente, por meio do IM, o mesmo necessita ser validado em uma nova amostra independente.
3. **Validação (modelos gerais).** Após a validação dos modelos intermediários (modelos de mensuração), irá ocorrer a validação dos modelos gerais de mensuração e de estrutura, a qual contará com a amostra total obtida, a partir da 3ª coleta de dados (ver Seção 3.3).

Confiabilidade e Validade de Construto. De acordo com Clark e Watson (1995) esse é o estágio mais crítico quando se está desenvolvendo uma escala baseada em construto, a qual se deseja medir algo, com a maior precisão possível. Para os autores o maior problema dessa etapa é presumir que esse objetivo pode ser realizado simplesmente demonstrando que a escala possui um nível aceitável de confiabilidade interna, apresentando um índice como o Alfa de Cronbach. A confiabilidade interna é importante (condição necessária), mas não suficiente para demonstrar que a escala mede algo (construto) com precisão (CLARK e WATSON, 1995). Além dela deve ser verificada a homogeneidade ou unidimensionalidade. Clark e Watson (1995) relatam que uma escala não pode ser homogênea a menos que todos os seus itens estejam inter-relacionados, por outro lado, uma escala pode conter muitos itens inter-relacionados e não ser unidimensional. Ou seja, não medir com a maior precisão possível o construto que se deseja medir.

Segundo Clark e Watson (1995), a consistência interna refere-se ao grau geral em que os itens que compõem uma escala são inter-correlacionados, enquanto a homogeneidade e a unidimensionalidade indicam se os itens da escala avaliam um único fator ou construto subjacente.

Neste sentido, para minimizar os possíveis problemas de falta de precisão das escalas

utilizadas por esta pesquisa, a confiabilidade interna e a homogeneidade de tais escalas foram verificadas, a partir da utilização dos índices Alfa de Cronbach e Rho Jöreskog e da avaliação da validade (conteúdo e construto: convergente e discriminante).

O Rho de Jöreskog (ρ) representa a consistência interna dos itens do fator, indicando o grau em que esses itens são manifestações do fator latente (NASCIMENTO, 2014). Já a validade de construto refere-se ao grau em que os indicadores de um construto são uma boa representação do conceito estudado (NASCIMENTO, 2014). Para tanto, duas das formas mais aceitas de validade de construto são, a validade convergente e a validade discriminante (HAIR, et al., 2009) (MARÔCO, 2010).

A validade convergente visa avaliar o grau em que duas medidas do mesmo conceito estão correlacionadas. Para verificar essa medida foi utilizado o Rho de validade convergente (Rho_{vc}), calculado por meio da variância extraída média (VEM) pelo fator (FORNELL e LARCKER, 1981).

A validade discriminante é o grau em que um construto é verdadeiramente diferente dos demais (HAIR, et al., 2009). Neste caso é avaliado se os itens que refletem um fator não estão correlacionados com outros fatores, ou seja, os fatores definidos por cada conjunto de itens, são distintos (MARÔCO, 2010).

3.3 SURVEY

A utilização do método survey fornece uma descrição quantitativa ou numérica de tendências, atitudes ou opiniões de uma população estudando uma amostra dessa população (CRESWELL, 2013). Assim, diante dos resultados da amostra, o pesquisador pode generalizar ou fazer postulações sobre a população. Kitchenham, et al. (2015) reportam que o objetivo do survey é coletar informações de um grande grupo de pessoas (ou documentos) de maneira sistemática.

De acordo com Kitchenham, et al. (2015) a utilização de survey pode estar alinhada a um propósito de experimentação, quando o objetivo é avaliar o impacto de alguma intervenção, ou de descrição, quando a pesquisa permite fazer afirmações sobre o fenômeno de interesse e seus atributos. Diante disso, pode-se dizer que esta pesquisa tem o propósito descritivo, com vistas a compreender o fenômeno do trabalho em equipe na engenharia de software e os fatores que o compõem, e suas relações.

A coleta de dados nesta pesquisa foi realizada por meio da aplicação de questionários, sendo:

- Teamwork Process Antecedents Questionnaire (TPA), construído e validado nesta Tese (Estudo 1);

- Teamwork Quality (TWQ), proposto por Hoegl e Gemuenden (2001) e adaptado por Lindsjörn, et al. (2016);
- Desempenho da Equipe, proposto por Hoegl e Gemuenden (2001) e adaptado por Lindsjörn, et al. (2016);
- Sucesso Pessoal, proposto por Hoegl e Gemuenden (2001) e adaptado por Lindsjörn, et al. (2016).

Vale destacar que, embora os questionários propostos por Hoegl e Gemuenden (2001) e adaptados por Lindsjörn, et al. (2016) já tenham passado por outras aplicações no contexto da engenharia de software, na Europa e Ásia, dado a necessidade de tradução dos mesmos para a língua portuguesa, bem como a sua aplicação em um contexto cultural diferente, esses instrumentos passaram por um processo rigoroso e sistemático de validação de escalas de medida, conforme reportado na Seção 3.2 (Estudo 2).

No que diz respeito ao design e condução do survey, é possível verificar que alguns dos itens mencionados por Creswell (2013) e Kitchenham, et al. (2015), para comporem a organização da pesquisa, encontram-se alinhados com parte das tarefas reportadas na Seção 3.2 como, definição dos instrumentos utilizados para a coleta de dados (Tarefa 5), estabelecimento da população, amostra, tipo de amostragem (Tarefa 6), planejamento e aplicação do instrumento (Tarefa 7) e análise de dados (Tarefas 8 a 10). Assim sendo, essas não serão novamente detalhadas nessa seção, e seguirão as orientações abordadas.

Deste modo, com base em Creswell (2013) e Kitchenham, et al. (2015), o Estudo 3 será guiado por um conjunto de tarefas, divididas em dois grupos:

- ***Preparação e Condução do Survey:*** estabelecimento do propósito do survey, definição dos instrumentos de coleta a serem utilizados, definição da população, amostragem e tamanho da amostra, estratégia de aplicação do instrumento;
- ***Apresentação dos Resultados e Análise dos Dados:*** caracterização da amostra, apresentação da confiabilidade interna e validade de construto dos instrumentos de coleta utilizados e teste de hipóteses.

Ressalta-se que, os instrumentos de coleta, suas estruturas, escala de medição, etc., as quais são utilizadas no Estudo 3, foram definidas e validadas, no Estudo 1 e Estudo 2. Não sendo novamente abordadas em E3.

Em cumprimento ao sugerido por Creswell (2013), também são apresentadas as hipóteses a serem testadas no Estudo 3. Para tanto, E3 deverá cumprir alguns passos anteriores, alinhados a estratégia estatística empregada, nesta Tese (modelagem de equações estruturais), para que as

hipóteses sejam devidamente testadas. Assim, faz-se necessário que o modelo geral de mensuração seja validado para que o modelo geral de estrutura seja construído, possibilitando a análise de trajetória. A seguir, esses procedimentos são apresentados em mais detalhes.

3.3.1 Teste dos Modelos Gerais

Nesta seção, são estabelecidos os procedimentos a serem executados visando a validação do modelo geral de mensuração e do modelo geral estrutural.

3.3.1.1 *Validação do Modelo Geral de Mensuração*

O modelo de mensuração geral apresenta os construtos centrais correlacionados de maneira livre. A avaliação desse modelo é uma condição para que seja possível, posteriormente, realizar a especificação e validação do modelo estrutural (HAIR, et al., 2009). De acordo com Hair, et al. (2009), a validade de modelo de mensuração depende da qualidade de ajuste do mesmo e de evidência específica de validade de construto. Para tanto, serão verificados, por exemplo, os índices de qualidade do modelo, índices de modificação e valores de C.R., assim como, a validade de construto (convergente e discriminante), conforme procedimentos estabelecidos, anteriormente, na Tarefa 10 (Avaliação e Ajuste do Modelo, e Confiabilidade e Validade de Construto).

3.3.1.2 *Validação do Modelo Geral Estrutural*

O modelo estrutural é composto por uma ou mais relações de dependência conectando os construtos hipoteticamente previstos do modelo (HAIR, et al., 2009).

Assim, a partir do modelo teórico, desta pesquisa (ver Seção 4.3.1, Figura 15) e do modelo de mensuração geral (validado), devem ser estabelecidas as relações entre os construtos exógenos e endógenos (trajetórias). Diante disso, ajusta-se as correlações entre os construtos para setas direcionadoras (conforme a teoria). Contudo, mantendo-se as correlações entre os construtos exógenos. De acordo com Hair, et al. (2009), as cargas fatoriais para qualquer construto (item → construto) não deveriam mudar apenas por uma mudança estrutural do modelo. Pequenas flutuações das cargas são esperadas (0,05 ou menos), porém, não alterações substantivas (HAIR, et al., 2009).

Para a realização do teste de validade do modelo de estrutural geral, foi empregado o método de estimação da máxima verossimilhança sobre a matriz de covariância (KLINE, 2010), da mesma maneira como realizado para a validação do modelo de mensuração geral.

No modelo de estrutura geral, a partir das trajetórias definidas, devem ser verificados, os índices de ajuste do modelo estrutural geral e as estimativas paramétricas individuais. O exame

das estimativas paramétricas individuais é realizado visando verificar se as trajetórias estabelecidas são estatisticamente significantes (HAIR, et al., 2009). Para tanto, deve-se observar, principalmente, os valores de C.R e o ‘p-valor’, onde, o primeiro deve ser superior a 1,96 com o segundo inferior a 0,05.

3.3.2 Teste de Hipóteses

Nesta seção, são apresentados os procedimentos a serem realizados para o teste de hipóteses referentes as relações entre os construtos, e entre as variáveis sócio-demográficas e TWQ.

3.3.2.1 Testes das Relações entre os Construtos

Com a utilização de modelagem de equações estruturais é possível testar as hipóteses, a partir do teste do modelo estrutural (HAIR, et al., 2009). Para tanto, devem ser realizadas verificações das estimativas paramétricas individuais, visando investigar se essas, são estatisticamente significantes e se estão na direção prevista pelas hipóteses (HAIR, et al., 2009).

Em relação a significância, deve-se assegurar que a relação hipotética é estatisticamente diferente de zero, devendo o valor de t ser superior a 1,96, para uma significância de 5% (MARÔCO, 2010). Além disso, os coeficientes de regressão padronizados, os quais permitem estimar a importância relativa das trajetórias, devem estar entre 0 e 1. Sendo que, quanto maior o valor desses coeficientes, maior a força da relação entre os construtos latentes. Kline (2010) sugere os valores apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Importância Relativa das Trajetórias.

Classificação	Valor
Menor	< 0,10
Típo ou médio	≈ 0,30
Maior	> 0,50

Fonte: Adaptado de Kline (2010).

No teste das relações entre os construtos, ainda que não se possa tirar conclusões diretas sobre causalidade, de acordo com Field (2009), pode-se levar o coeficiente de correlação a um passo à frente elevando-o ao quadrado. Dessa forma, a correlação ao quadrado (conhecido como o coeficiente de determinação, R^2) é uma medida da quantidade de variação em uma variável que é explicada pela outra. Assim, sendo pode-se utilizar R^2 para indicar o quanto de variabilidade de uma variável é explicada pela outra. O Quadro 8 apresenta os valores sugeridos por Marôco (2010).

Quadro 8 – Valores de R^2 .

Classificação	Valor de R^2
Baixo	< 0,30
Mediano	Entre 0,30 e 0,50

Classificação	Valor de R^2
Maior	> 0,50

Fonte: Adaptado de Marôco (2010).

Quanto mais próximo de 1 estiver o valor de R^2 melhor será o poder explicativo do modelo (MARÔCO, 2010).

Ainda sobre a utilização de R^2 , ressalta-se que, mesmo sendo uma medida útil da importância de um efeito, conforme reportado por Field (2009), ele não é usado nesta Tese para inferir relacionamentos causais. Atenta-se a isso, pois durante a apresentação dos resultados, embora seja abordado que “x explica n% da variância de y”, isso nada diz respeito sobre causalidade. Pois, mesmo que uma variável ‘x’ seja responsável por n% da variação no score de outra variável, ela não necessariamente causa a variação.

3.3.2.2 *Teste da Relações entre TWQ e as Variáveis Sócio-Demográficas*

Para a realização do teste de hipótese envolvendo as variáveis sócio-demográficas (tamanho da equipe, tempo de experiência na Organização e tempo de experiência no desenvolvimento de software) e TWQ, será utilizada a análise de variância (ANOVA). A ANOVA é um teste estatístico utilizado para mensurar uma variável explicativa discreta que influencia a distribuição de uma variável contínua a explicar (MARÔCO, 2011). Para a sua realização é necessária a independência das amostras, normalidade e homogeneidade da variância (ou covariância) na população. Nesta pesquisa, caso haja violação dos pressupostos da ANOVA, será utilizado o teste de Kruskal-Wallis (não paramétrico).

Ademais, as análises serão realizadas com os escores fatoriais latentes fundamentados nas análises fatoriais confirmatórias (método da regressão). Conforme reportado por Nascimento (2014), o uso de tais escores, por regressão, apresentam melhores resultados, quando comparados com outros métodos. Como TWQ possui várias facetas (dimensões), será empregada a média dos escores fatoriais.

3.3.3 *Ética*

Foram seguidas as normas da Resolução 466/12 - CNS-MS do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta pesquisas com seres humanos. A norma estabelece os princípios éticos que devem ser seguidos para evitar danos e aumentar os benefícios da pesquisa para os participantes. Também abrange aspectos relacionados à participação voluntária, confidencialidade e direito de se retirar da pesquisa.

Foi fornecido um Termo de Consentimento e Livre Esclarecido (TCLE) na introdução do instrumento de pesquisa que explicava o objetivo geral e a relevância da pesquisa, a

confidencialidade garantida dos dados, o anonimato da participação, a natureza não obrigatória da participação e o direito de se retirar da pesquisa a qualquer momento. Todos os participantes aceitaram os termos do termo de consentimento e, portanto, concordaram livremente em participar. Além disso, nenhum participante se retirou da pesquisa.

O instrumento de pesquisa não coletou informações pessoais que permitissem a identificação de um participante. Portanto, os pesquisadores não tiveram acesso à fonte da informação mantendo total sigilo sobre a participação.

Resumo da Seção

A Seção 3 reportou em detalhes os procedimentos seguidos, nesta pesquisa, durante a realização dos Estudos 1, 2 e 3. Os procedimentos dos estudos são baseados na teoria e o modelo de elaboração instrumental, proposto por Pasquali (2010) e no método survey. Em relação ao primeiro, é dividido em três aspectos: teórico, empírico e analítico.

No que tange ao método survey, nesta pesquisa, se propõe a um objetivo descritivo, com a aplicação de questionários para a coleta de dados. Ainda inserido no contexto do survey, são apresentados os procedimentos para os testes dos modelos gerais de mensuração e estrutura.

Finalmente, a seção apresentou as ações realizadas, no que diz respeito à ética, visando garantir a conformidade da pesquisa com as normas da Resolução 466/12 - CNS-MS do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta pesquisas com seres humanos.

4 RESULTADOS

Esta seção, possui como objetivo relatar os resultados obtidos no Estudo 1, Estudo 2 e Estudo 3. Com base nos resultados dos Estudos 1 e 2, apresenta-se, também o modelo teórico desta pesquisa e o estabelecimento das hipóteses a serem testadas no Estudo 3. Cada um dos estudos realiza suas atividades como reportado na Seção 3.2 (Estudo 1, Estudo 2 e Estudo 3) e na Seção 3.3 (Estudo 3). Por fim, é apresentado o SETE Model que é uma estrutura de organização e compilação dos resultados obtidos em E1, E2 e E3.

4.1 ESTUDO 1 (E1): CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DA ESCALA DE MEDIDA DE TPA (TEAMWORK PROCESS ANTECEDENTS QUESTIONNAIRE)

Esta seção está organizada de forma consistente com os três aspectos (teórica, experimental e analítica) do método de pesquisa descrito na seção anterior. Os resultados apresentados nesta seção foram aceitos para publicação, Marsicano, et al. (2020).

4.1.1 E1: Aspectos Teóricos

Nos aspectos teóricos, o objetivo foi criar um instrumento de medição que abordasse a prática do desenvolvimento de software e com sólidos fundamentos conceituais.

Fase 1: Revisão de Literatura e Teoria

(E1) Tarefa 1: Identificação de Construtos

Os constructos foram identificados em três etapas: pesquisa qualitativa exploratória; estruturação dos resultados do uso do modelo de Gladstein; e uso de teorias e modelos da literatura para consolidar os resultados.

O estudo qualitativo exploratório foi realizado no segundo semestre de 2016. Em profundidade, entrevistas semiestruturadas foram realizadas com a participação de 26 membros de 8 equipes de software distintas, de quatro empresas brasileiras. O método e os resultados deste estudo foram publicados por Pereira, et al. (2017) e Marsicano et al. (2017). Refere-se a esses artigos para que o leitor possa obter detalhes do estudo que estão fora do escopo desta tese. O Quadro 9 apresenta o conjunto de construtos (antecedentes do trabalho em equipe) que resultaram da análise e interpretação das entrevistas. Esses construtos foram extraídos dos dados das entrevistas usando técnicas de codificação de pesquisa qualitativa (MERRIAM e TISDELL, 2016) e, portanto, baseiam-se na experiência prática dos engenheiros de software.

Quadro 9 – Entradas de Processo, derivados de Pereira, et al. (2017) e Marsicano, et al. (2017).

Lista de Construtos Identificados
Experiência da equipe na organização
Experiência da equipe com o trabalho
Habilidades (interpessoais, gerenciais e técnicas)
Papéis e responsabilidades
Organização do trabalho (processos de trabalho)
Tamanho da equipe
Estilo de liderança

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A lista de antecedentes apresentada no Quadro 9 foi construída indutivamente a partir das percepções e opiniões dos engenheiros de software profissionais. Consistentemente com a postura construtivista do estudo qualitativo, nenhum modelo ou teoria a priori foi usado para codificar esses antecedentes. No entanto, para criar uma operacionalização consistente desses construtos, foi necessária uma estrutura de referência.

Para tanto, o Modelo de Gladstein (1984) foi escolhido, neste momento por dois motivos principais. Primeiro, o modelo completo foi testado empiricamente, aumentando a confiança em seu poder descritivo e explicativo. Segundo, a maior parte dos antecedentes encontrados no Estudo 1, foi abordada no Modelo.

O modelo de Gladstein apresenta quatro grupos de antecedentes: estrutura da equipe, composição da equipe, estrutura organizacional e recursos disponíveis. Os antecedentes encontrados no estudo exploratório foram todos categorizados como fatores em nível de equipe. Uma explicação plausível é que esses antecedentes foram construídos a partir de entrevistas com líderes e membros da equipe de software, que podem se lembrar de antecedentes que de alguma forma estão sob sua influência. Diante desse ponto de vista, foi decidido concentrar o trabalho nos fatores no nível da equipe, porque o instrumento de medição resultante seria mais diretamente aplicável à prática. Posteriormente, na Seção 6.2, serão discutidas as possíveis limitações desse foco e pesquisas futuras para preencher possíveis lacunas.

No Modelo de Gladstein, a estrutura e a composição da equipe são construtos de 2ª ordem, operacionalizados por construtos de 1ª ordem (ver Figura 2).

Comparando os construtos do Quadro 9 e Figura 2, são encontradas algumas diferenças. Para resolvê-las e estabelecer o conjunto de construtos, realizou-se uma revisão ad-hoc da literatura, procurando outros modelos de trabalho em equipe e estudos sobre efetividade de equipe. Esta revisão de literatura aumentou a confiança, quanto a relevância e integridade da escolha dos construtos como antecedentes dos processos de equipe.

O Quadro 10 apresenta, nas três primeiras colunas, o conjunto de construtos obtidos por

Pereira, et al., (2017) e Marsicano, et al. (2017) (primeira coluna), Gladstein (1984) (segunda coluna) e a revisão de literatura ad-hoc (terceira coluna). Por fim, a última coluna apresenta os construtos escolhidos para serem utilizados no questionário de pesquisa. A decisão foi baseada na experiência e conhecimento dos pesquisadores envolvidos, apoiados na relevância de cada construto na literatura revisada.

Quadro 10 – Comparação e Decisão Relacionada ao Conjunto de Construtos a ser Utilizado.

Estudo Empírico (PEREIRA, et al., 2017) (MARSICANO, et al., 2017)	Modelo de Gladstein (GLADSTEIN, 1984)	Revisão da Literatura	Decisão
Experiência da equipe na organização	-	Experiências ⁴	Experiência da equipe na organização
Experiência da equipe com trabalho	-	Experiência com o Trabalho ⁵	Experiência da equipe com trabalho
-	Heterogeneidade	Heterogeneidade ⁶ Diversidade Funcional ⁷	Heterogeneidade
-	Tempo Organizacional	-	Serão coletados como dados demográficos.
-	Tempo no Trabalho	-	
Habilidades (interpessoais, gerenciais e técnicas)	Habilidades adequadas	Habilidades interpessoais (social), gerenciais e técnicas ⁸ Competência Técnica ⁹	Habilidades Adequadas (Interpessoal, Gerencial e Técnica)
Papéis e responsabilidades	Clareza de Papéis e Metas	Estabelecimento de Metas ¹⁰ Clareza de Papéis e Metas ¹¹ Compromisso com o Objetivo da Equipe ¹²	Clareza de Papéis e Metas
Organização do trabalho (processos de trabalho)	Normas Específicas de Trabalho	Normas de Trabalho ¹³ Orientação da Equipe ¹⁴	Normas Específicas de Trabalho
-	Controle de tarefas	Autonomia da Equipe ¹⁵ Controle de Tarefas ¹⁶	Controle de tarefas
Tamanho da equipe	Tamanho da Equipe	Tamanho Adequado da Equipe ¹⁷	O ‘tamanho da equipe’ será coletado como dado demográfico e “tamanho adequado da equipe” (WAGEMAN, et al., 2005) fará parte do questionário com uma escala Likert

⁴ (QUIÑONES, 2004; WAGEMAN, et al., 2005; HOEGL and PARBOTEEAH 2006a).

⁵ (LITTLEPAGE, et al., 1997; ALADWANI, 2002; DOKKO, et al. 2009; MOM, et al. 2015; DREESEN e SCHMID, 2018).

⁶ (CAMPION, et al., 1993; CARPENTER, 2002; JEHN e BEZRUKOVA, 2004; HOEGL and PARBOTEEAH, 2006a).

⁷ (DAYAN and DI BENEDETTO 2009; WAGEMAN et al., 2005; LEE e XIA, 2010; MORGENSON, et al. 2012; MEHTA, et al., 2014).

⁸ (HOEGL and PROSERPIO, 2004; WAGEMAN, et al., 2005; HOEGL and PARBOTEEAH, 2006a; HOEGL and PARBOTEEAH, 2006c).

⁹ (ALADWANI, 2002; HOEGL and PARBOTEEAH, 2006b; DAYAN and DI BENEDETTO, 2009).

¹⁰ (HOEGL and PARBOTEEAH, 2003; HASHMI, et al., 2018).

¹¹ (HOEGL and PROSERPIO, 2004).

¹² (HOEGL and PARBOTEEAH, 2006b).

¹³ (LEVINE e MORELAND, 1990; TANNENBAUM, et al., 1992; HOEGL and PROSERPIO, 2004; WAGEMAN, et al., 2005; STRAY, et al., 2016).

¹⁴ (SALA, et al., 2005).

¹⁵ (HOEGL, et al., 2004; HOEGL and PARBOTEEAH, 2006a).

¹⁶ (HACKMAN e OLDFHAM, 1980; LEE e XIA, 2010).

¹⁷ (LEVINE e MORELAND, 1990; HOEGL and PROSERPIO, 2004; WAGEMAN, et al., 2005; HOEGL, 2005; HOEGL e PARBOTEEAH, 2006b; KOZLOWSKI e BELL, 2013; CHA, et al. 2015; HASHMI, et al. 2017; HASHMI, et al., 2018).

Estudo Empírico (PEREIRA, et al., 2017) (MARSICANO, et al., 2017)	Modelo de Gladstein (GLADSTEIN, 1984)	Revisão da Literatura	Decisão
			associada.
Estilo de liderança	Liderança formal	Liderança ¹⁸	Liderança formal
-	-	Composição da Equipe ¹⁹	Será coletado como um construto multidimensional, conforme descrito no modelo de Gladstein.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A seguir, são apresentadas as Figura 6 e Figura 7. A primeira é um extrato do modelo completo, originalmente proposto por Gladstein (veja a Figura 2) e a segunda mostra o conjunto de construtos incluídos no instrumento de medição. Essas duas figuras são apresentadas lado a lado para facilitar a comparação entre cada construto (2ª ordem) e seus fatores (1ª ordem).

Figura 6 – Composição e Estrutura de Grupo
(extraído do modelo completo de Gladstein).



Figura 7 – Conjunto de Construtos Antecedentes ao Trabalho em Equipe.



Fonte: Extraído e Adaptado de Gladstein (1984).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

(E1) Tarefa 2: Conceitualização dos Construtos

O objetivo da Tarefa 2 foi estabelecer definições conceituais claras e consistentes dos construtos de 1ª ordem. Para tanto, utilizou-se o processo descrito na Seção 3.2.1. O Quadro 11 e o Quadro 12 apresentam os resultados obtidos.

Quadro 11 – Construtos (1ª ordem) e Conceitos de Composição da Equipe.

Construto	Descrição
Habilidades adequadas	Refere-se às habilidades necessárias que a equipe de desenvolvimento de software deve possuir para executar suas tarefas. É medido através da perspectiva do membro da equipe sobre a adequação das competências da equipe (GLADSTEIN, 1984).
Heterogeneidade	Refere-se ao grau de heterogeneidade da equipe em termos de conhecimentos, habilidades, atitudes e experiências, visando garantir uma interação positiva entre seus membros (GLADSTEIN, 1984).
Experiência da equipe na Organização	Refere-se às experiências de trabalho em termos de papéis e trabalho em equipe executados pelos membros da equipe na Organização (PEREIRA, et al., 2017; MARSICANO, et al., 2017).
Experiência da equipe com o trabalho	Refere-se às experiências dos membros da equipe em termos de similaridade de atividades (atividades passadas e atuais) realizadas no trabalho de desenvolvimento de software (PEREIRA, et al., 2017; MARSICANO, et al., 2017).

¹⁸ (DICKINSON and MCINTERY, 1997; SALAS, et al., 2005; MORGESON, 2005; CARSON, 2006; HOEGL and PARBOTEEAH, 2006a; SALAS, et al., 2007; CHA, et al., 2015; HASHMI, et al., 2017; HASHMI, et al., 2018).

¹⁹ (HACKMAN, 1987; HOEGL and PARBOTEEAH, 2003; WAGEMAN, et al., 2005; EASLEY, et al., 2017).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Quadro 12 – Construtos (1ª ordem) e Conceitos da Estrutura da Equipe.

Construto	Descrição
Clareza de função e objetivo	Refere-se ao grau em que os objetivos e papéis da equipe são especificados, compreendidos e aceitos pela equipe (GALDSTEIN, 1984).
Normas Específicas de Trabalho	Refere-se a como os membros da equipe devem se comportar, suas rotinas e procedimentos de trabalho (GALDSTEIN, 1984; LEVINE, 1990).
Controle de tarefas	Refere-se ao grau de controle ou autoridade que uma equipe possui sobre seus processos internos de trabalho (HACKMAN, 1980).
Tamanho adequado da equipe	Refere-se à adequação do número de pessoas na equipe para atender aos objetivos e metas propostas a ela (WAGMAN, et al., 2005).
Liderança formal	Refere-se ao comportamento do líder em relação à equipe e à organização (GALDSTEIN, 1984).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Fase 2: Construção do Instrumento de Pesquisa

(E1) Tarefa 3: Operacionalização de Construtos

Para a operacionalização dos construtos, foram utilizados o trabalho de Gladstein (1984), os estudos empíricos de Pereira et al. (2017) e Marsicano et al. (2017), e a literatura utilizada na Tarefa 2 (Quadro 11 e o Quadro 12). Em seguida, a revisão da literatura foi expandida visando identificar itens de resposta que não foram abordados pelos estudos revisados, anteriormente. Para tanto, aplicou-se as seguintes diretrizes para a criação de itens de resposta:

1. Quando criados novos itens, a partir dos resultados do estudo exploratório, sua estrutura sintática e semântica permaneceu o mais próximo possível da maneira como os entrevistados expressaram os construtos relacionados;
2. Quando criados novos itens, a partir de estudos da revisão de literatura, buscou-se manter a redação dos itens o mais próximo possível de como o construto foi definido ou referido nos estudos;
3. Quando foram encontradas múltiplas definições, foram escolhidas aquelas que mais se aproximavam da definição do construto, apresentada no Quadro 11 e o Quadro 12;
4. Ao usar itens existentes na literatura, tentou-se manter a redação dos itens o mais próximo possível do estudo original;
5. Finalmente, a redação dos itens passou por uma revisão, visando torná-los mais consistentes com o jargão e os termos técnicos usados na prática do desenvolvimento de software, às vezes referindo-se aos resultados do estudo qualitativo exploratório.

Diante disso, foi encontrado um conjunto de 51 itens de resposta que operacionalizam os

cinco constructos relacionados à composição da equipe e os quatro relacionados à estrutura da equipe, conforme resumido no Quadro 13.

Quadro 13 – Visão Geral da Quantidade e Referência de Itens, por Construto.

Construto (2ª Ordem)	Construção (1ª ordem)	Qtde. Itens	Literatura
Composição da Equipe	Habilidades adequadas	25	Novos itens baseados em Aladwani (2002), Hoegl e Parboteeah (2006 ^a), Hoegl e Parboteeah (2006b), Hoegl e Parboteeah (2006c), Pereira, et al. (2017) e Marsicano, et al. (2017).
	Heterogeneidade	3	Itens adaptados de Campion, et al. (1993). ²⁰
	Experiência da equipe na organização	3	Novos itens baseados em Gladstein (1984) e Aladwani (2002), Pereira, et al. (2017) e Marsicano, et al. (2017).
	Experiência da equipe com trabalho	5	
Estrutura da Equipe	Clareza de função e objetivo	4	Novos itens baseados em Gladstein (1984), Aladwani (2002), Hoegl e Parboteeah (2003).
	Normas Específicas de Trabalho	4	Novos itens baseados em Marsicano, et al. (2017). Itens adaptados de Wageman, et al. (2005). ²¹
	Controle de tarefas	1	Itens adaptados de Wageman, et al. (2005). ²²
	Tamanho adequado da equipe	1	Itens adaptados de Wageman, et al. (2005). ²³
	Liderança formal	5	Novos itens baseados em Gladstein (1984), Cohen (1993), Campion, et al. (1993), Hoegl e Parboteeah (2006a), Yang, et al. (2011), Pereira, et al. (2017), Marsicano, et al. (2017) e Ishak, et al. (2018).
Total de Itens		51	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Em seguida, utilizou-se uma escala Likert de 5 pontos para os valores de cada item de resposta. Os valores das respostas foram registrados, conforme como mostrado no exemplo, a seguir, extraídos do questionário (Figura 8).

Na etapa final da operacionalização, atribui-se para cada item um identificador exclusivo, por exemplo, INT1, CGR2, NOR3, MNG3, TEC2, que foram utilizados durante a execução da AFE e AFC. O TPA é, portanto, uma mistura de itens adaptados (16%) e novos itens (84%). Todos os itens são apresentados no APÊNDICE B.

²⁰ Os itens foram adaptados para se referir diretamente ao contexto das equipes de desenvolvimento de software e focar na equipe. Por exemplo: "Os membros da minha equipe variam muito em suas áreas de especialização" (item original – traduzido do inglês) para "Os membros da minha equipe possuem áreas de especialização variadas, no âmbito do desenvolvimento de software." (item adaptado – traduzido do inglês).

²¹ Os itens foram adaptados para focar na equipe. Por exemplo: 'Os padrões para o comportamento dos membros nesta equipe são vagos e pouco claros.' (item original – traduzido do inglês) a "Os padrões de comportamento da minha equipe são vagos e pouco claros" (item adaptado – traduzido do inglês).

²² Os itens foram adaptados para se adequarem ao contexto do desenvolvimento de software e ao uso da escala Likert. Originalmente, os itens são respondidos por 'sim' ou 'não'.

²³ Os itens foram adaptados para se adequar ao contexto do desenvolvimento de software e para usar a escala Likert, de acordo com os demais itens do questionário. Originalmente, os itens são calculados e geram um resultado quanto a adequação do tamanho da equipe.

Figura 8 – Recorte de Parte do Questionário (exemplo).

Em uma escala de 1 a 5, com 1 significando "Discordo totalmente" e 5 significando "Concordo totalmente", marque o valor que melhor expressa seu nível de concordância com as seguintes afirmativas com relação à sua equipe de desenvolvimento de software atual.

	1	2	3	4	5
	▲	▲	▲	▲	▲
	Discordo Totalmente			Concordo Totalmente	
Afirmativas	1	2	3	4	5
...	☐	☐	☐	☐	☐
<i>A minha equipe possui os conhecimentos necessários sobre os métodos, práticas e ferramentas utilizadas para a realização de suas atividades.</i>	☐	☐	☐	☐	☐
<i>A minha equipe é capaz de estabelecer soluções técnicas, sem a necessidade de interferência direta do gerente e do arquiteto de software.</i>	☐	☐	☐	☐	☐
...	☐	☐	☐	☐	☐

Fonte: Elaborado pelo Autor.

(E1) Tarefa 4: Tradução e Análise de Itens

Os itens de resposta foram traduzidos para o português por três pesquisadores: o principal autor desta pesquisa e outros dois pesquisadores seniores, os quais têm o português como idioma nativo, mas residem e trabalham em países de língua inglesa há vários anos. As três versões foram comparadas e integradas pelo autor principal e seu orientador. Durante esse processo, foram identificadas algumas diferenças de entendimento quanto à tradução de alguns itens entre os envolvidos. Portanto, foi realizada uma reunião de conciliação on-line para estabelecer uma versão considerada adequada por todas as partes em termos de tradução para o idioma português.

Após a tradução, um piloto foi executado seguindo as etapas relatadas na Seção 3.2.1, Tarefa 4. Vinte e três pessoas participaram do piloto: dez profissionais de engenharia de software (quatro desenvolvedores, três testadores, um gerente de projeto, um Scrum máster e um analista de usabilidade); nove pesquisadores acadêmicos e quatro estudantes de pós-graduação (três de doutorandos e um de mestrando).

Todas as contribuições foram sintetizadas e utilizadas para criar a versão final dos itens de resposta: três itens de resposta redundantes foram identificados e removidos; e 12 itens de resposta foram revisados para aumentar a clareza e remover ambiguidades.

(E1) Tarefa 5: Estruturação do Instrumento de Pesquisa

O instrumento de pesquisa foi dividido em três subseções. A primeira contendo uma breve descrição sobre a pesquisa e seu objetivo. A segunda foi composta pelas informações demográficas dos participantes. A terceira apresentando todos os itens de resposta resultantes

das tarefas anteriores. Uma versão online do instrumento foi construída e usada na validação. Nenhuma versão em papel foi empregada.

4.1.2 E1: Aspectos Experimentais

Fase 3: Aplicação do Instrumento de Pesquisa

(E1) Tarefa 6: Definição da População, Amostra e Tamanho da Amostra

A partir da definição de população e amostra a ser abordada nesta pesquisa (ver Seção 3.2.2), o uso de métodos não probabilísticos e técnicas de amostragem por conveniência e bola de neve permitiu aos pesquisadores maior flexibilidade na obtenção de uma amostra heterogênea com quantidade suficiente de participantes para realizar as avaliações estatísticas abordadas na validação do instrumento de medição.

A heterogeneidade da amostra refere-se à participação de profissionais com diferentes funções no desenvolvimento de software (gerentes, líderes, desenvolvedores, testadores, UX, analistas, etc.), de equipes de diferentes tamanhos e abordagens para o desenvolvimento de software (Agile, tradicionais, etc.), em diferentes tipos de organizações (públicas e privadas) e locais (diferentes estados brasileiros ou países).

O conjunto inicial de profissionais de engenharia de software convidados a participar da pesquisa faz parte da rede de relacionamentos profissionais do principal autor desta pesquisa (conveniência). Os participantes desse conjunto inicial foram solicitados a indicar outros profissionais que eles acreditavam estar dispostos a participar da pesquisa (bola de neve). O autor principal entrou em contato com todos por e-mail ou mensagem. Além disso, alguns participantes ajudaram a divulgar o convite nas empresas, nas quais trabalhavam. Para todos os profissionais, foi enviado o mesmo convite contendo os objetivos da pesquisa, termo de consentimento, prazo de participação e o link para acessar o questionário on-line.

Ao final desta tarefa, foram coletados dados de 375 participantes, sendo possível atender aos critérios mais rigorosos, quanto ao tamanho da amostra (ver APÊNDICE A, Quadro 29).

(E1) Tarefa 7: Aplicação de Instrumento de Pesquisa

A aplicação do instrumento de pesquisa foi realizada de janeiro de 2019 a fevereiro de 2019. O instrumento foi disponibilizado por meio de um endereço on-line (web) e estava acessível 24 horas por dia durante o período estabelecido. Portanto, todos os convidados puderam contribuir voluntariamente usando computadores, tablets e smartphones.

Após a avaliação e os ajustes dos dados, as respostas de 326 participantes foram consideradas válidas para análise dos dados, ainda dentro dos níveis exigidos para a análise

fatorial. A estatística descritiva desses 326 participantes é apresentada na Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 1 – Estatística Descritiva dos Participantes.

Descrição	Total	Porcentagem		
Total de casos válidos	326	100%		
Total de Homens	240	73,62%		
Total de Mulheres	86	26,38%		
Item	Min.	Max.	M.	D.P
Idade Geral	19	62	41	8,18
Idade de Homens	19	59	39	8,18
Idade de Mulheres	21	62	42	8,18
Experiência em Engenharia de Software (anos)	0,50	37,00	11,95	7,36
Tempo de experiência na Organização (anos)	0,10	35,00	5,44	5,92

Legenda: Mín: Mínimo; Max: Máximo; M: Média; DP: Desvio Padrão

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 3 – Características das Equipes.

Item	Min.	Max.	M.	S.D.
Há quanto tempo o participante faz parte da equipe? (anos)	0,10	16,00	2,63	2,57
Há quanto tempo a equipe foi criada? (anos)	0,10	25,00	4,47	4,69
Número de pessoas na equipe	3,00	100,00	11,00	10,90

Legenda: Mín: Mínimo; Max: Máximo; M: Média; DP: Desvio Padrão

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 2 – Características dos Participantes da Equipe.

Descrição	Total	Porcentagem
Membro de Equipe	194	59,51%
Líder de Equipe	132	40,49%
Dedicação (Membro ou Líder) na Equipe		
Tempo Integral	285	87,42%
Tempo Parcial	41	12,58%
Abordagem de ES		
Tradicional	16	4,91%
Ágil	195	59,82%
Mix ²⁴	115	35,28%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 4 – Tamanho da Equipe.

Intervalo de Tamanho	Total	Porcentagem
3 a 8 pessoas	178	54.60%
9 a 16 pessoas	95	29.14%
17 a 30 pessoas	38	11,66%
> 30 pessoas	15	4.60%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Contribuindo para a heterogeneidade da amostra, os participantes declararam trabalhar em diversos contextos organizacionais: 215 participantes estavam no setor privado (65,95%), 53 em empresas públicas (16,26%), 11 em empresas de economia mista (3,37%), 36 no serviço público (11,04%) e 11 em outros tipos de organizações (3,37%). Essas organizações, em sua maioria desenvolvem software como atividade fim (58,28%) e a outra parte como atividade meio (41,72%), ou seja, constroem software para elas mesmas.

Por fim, 317 participantes da pesquisa (97,24%) encontravam-se trabalhando no Brasil, à época da pesquisa, com representação em todas as regiões do país, conforme reportado pela Tabela 5. Os outros nove participantes (2,76%) eram brasileiros que trabalhavam fora do país (Angola, Austrália, Áustria, Canadá, Estados Unidos, Portugal e Suécia).

²⁴ Valor informado pelos participantes ao declararem que em suas equipes de desenvolvimento de software utilizam uma abordagem que mescla papéis e práticas ágeis (Scrum, XP, etc.) e tradicionais (Processo Unificado, Cascata, etc.).

Tabela 5 – Participantes, por Estado e Região brasileira.

Região	Estado	Qtde. por Estado	Qtde. por Região	Porcentagem Região
Norte	Amazonas	12	22	6,94%
	Pará	10		
Nordeste	Sergipe	1	31	9,78%
	Alagoas	1		
	Bahia	1		
	Ceará	4		
	Paraíba	4		
	Pernambuco	20		
	Distrito Federal	158		
Centro-Oeste	Goiás	1	161	50,79%
	Mato Grosso do Sul	2		
Sul	Paraná	10	43	13,56%
	Rio Grande do Sul	15		
	Santa Catarina	18		
	Minas Gerais	14		
Sudeste	Rio de Janeiro	10	60	18,93%
	São Paulo	36		

Fonte: Dados da Pesquisa.

4.1.3 E1: Aspectos Analíticos

Fase 4: Validação do Instrumento de Pesquisa

(E1) Tarefa 8: Avaliação de Suposições Estatísticas para Análise Multivariada

Antes de se realizar a análise dos dados foi necessário verificar a sua adequação, no que se refere execução de análise multivariada. Consulte o APÊNDICE A, Quadro 27, para ver os parâmetros e critérios utilizados nesta tarefa.

Dados Perdidos e Outliers. A amostra total compreendeu 375 registros de participações na pesquisa. Como primeiro passo de avaliação dos dados da amostra, buscou identificar valores perdidos, visando não prejudicar as análises a serem realizadas. Assim, foi verificado o preenchimento incorreto ou incompleto do questionário. Diante disso, foram identificados e retirados da amostra 17 registros de participantes que não realizaram o preenchimento correto e/ou completo do questionário. Também, foram retirados oito registros de participantes com perfis inadequados. Somando 25 registros suprimidos.

No que se refere aos *outliers*, foi utilizada a medida da distância de Mahalanobis, para identificação de valores multivariados extremos (MARÔCO, 2010). Foram identificados 24 valores extremos, os quais foram retirados da base de dados. Ressalta-se que, a remoção dos outliers está vinculada as técnicas estatísticas utilizadas, nesta pesquisa, as quais vão em direção da busca por padrões. Além disso, a presença de outliers pode inflacionar ou reduzir as

covariâncias entre variáveis, e tal influência pode refletir nas estimativas de médias, desvios-padrão e covariâncias, prejudicando a qualidade de ajustamento dos modelos (MARÔCO, 2010).

Neste sentido, no total foram retirados da base de dados 49 registros, permanecendo 326 considerados válidos e suficientes para a realização das análises fatoriais (exploratória e confirmatória).

Normalidade dos Dados. A suposição de normalidade dos dados foi testada, inicialmente, verificando-se a curva de Gauss de normalidade, para cada variável, onde os resultados indicaram certa normalidade para a maioria das variáveis. A partir disso, foram aplicados os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. A partir desses testes, foi possível verificar que os dados desta pesquisa rejeitam a hipótese de normalidade dos dados (ver APÊNDICE C).

Contudo, conforme reportado por Nascimento (2014), a violação da normalidade é uma situação comum em variáveis do comportamento organizacional. Além disso, de acordo com Marôco (2010), o método de Máxima Verossimilhança (ML) é robusto quanto à violação da normalidade, desde que não seja extrema. Assim, partiu-se para a verificação da assimetria (sk) e curtose (ku) dos dados visando investigar se os mesmos seguem uma distribuição mais próxima da normal (quase-normalidade). Com isso, foi possível observar que os valores de assimetria (sk) das variáveis ficaram entre -1,155 a 0,147 e os valores de curtose (ku) variando entre -1,057 e 1,951 (ver APÊNDICE C), evidenciando uma variação próxima da normal. Desta forma, os resultados demonstram uma quase-normalidade de dados satisfatória para a realização das análises.

Ausência de Multicolinearidade. A multicolinearidade foi avaliada tendo como base os valores de VIF e tolerância. O maior valor de VIF identificado foi de 3,790 e o menor valor de tolerância foi 0,264 (ver APÊNDICE C). Diante dos resultados obtidos afirma-se que os dados caracterizam-se como não redundantes.

(E1) Tarefa 9: Análise Fatorial Exploratória (AFE)

Como passo inicial, da AFE, foram verificadas as condições de fatoraçoão. Nesse, diante da matriz de correlações, foi possível identificar que mais de 50% das correlações entre as variáveis possuem valores maiores do que 0,30 (Pasquali, 2012). Posteriormente, foram vistos os valores de KMO (0,930) e Bartlett ($p < 0,000$). Podendo-se afirmar que as condições de fatoraçoão foram atendidas (ver APÊNDICE A, Quadro 28).

Em seguida, diante a aplicação do critério de Kaiser-Guttman foram identificados até 11 fatores a serem retidos, com um poder explicativo de 63,188%. Por meio do gráfico de *scree*,

também, foram identificados até onze fatores. A Tabela 6 e a Figura 9 apresentam esses resultados.

Diante dessas informações a análise foi realizada por meio da Fatoração de Eixos Principais (PAF), rotação OBLÍQUA, utilizando-se o método PROMAX, para a extração de até onze fatores.

Tabela 6 – Aplicação do critério de Kaiser-Guttman.

Variância total explicada			
Fator	Autovalores iniciais		
	Total	% de variância	% cumulativa
1	15,867	31,112	31,112
2	2,84	5,569	36,681
...	...	...	...
9	1,221	2,395	58,835
10	1,121	2,199	61,034
11	1,099	2,154	63,188
12	0,953	1,869	65,057
...	...	...	...
51	0,145	0,285	100

Método de Extração: análise de Componente Principal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 9 – Gráfico de Scree.



Fonte: Dados da Pesquisa.

O próximo passo foi a realização da verificação das cargas fatoriais, comunalidades e saturação do item em mais de um fator, de acordo com os critérios e parâmetros estabelecidos APÊNDICE A, Quadro 28. Diante disso foram realizadas seis rotações. O Quadro 14 apresenta os itens removidos da estrutura fatorial e o critério utilizado, para tal.

Quadro 14 – Itens Removidos da 1ª a 6ª rotações.

Critério	Item descartado
Carga Fatorial	INT4, GER3, LID3 e ETR1, INT11, TEC1, GER4, GER5 e GER6
Comunalidade	EQP1, CTF1, ETR5, TEC2, EOR3, ETR2 e ETR3
Saturação	---

Fonte: Dados da Pesquisa.

Desta forma como resultados da 6ª rotação, tem-se um KMO igual a 0,919 e Bartlett com $p < 0,000$. No que se refere a retenção de fatores, tanto o critério de Kaiser-Guttman, quanto o gráfico Scree indicaram nove fatores, com um poder explicativo de 67,454%. Assim, observa-se que, em comparação com a 1ª rotação, a última rotação melhorou o poder explicativo do modelo, bem como reduziu a quantidade de itens e fatores, aumentando a sua significância. A Tabela 7 e a Figura 10 apresentam esses resultados.

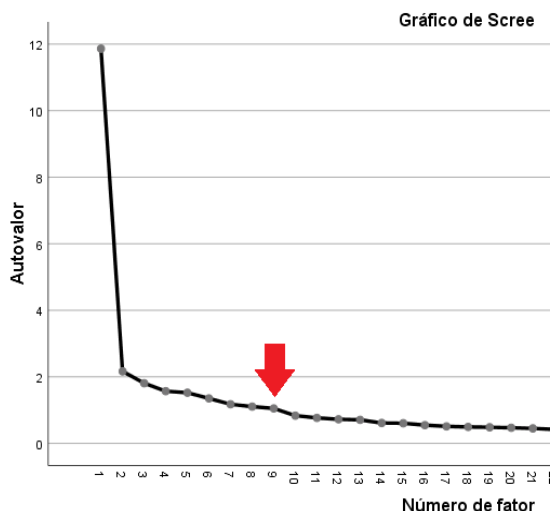
Tabela 7 – Aplicação do critério de Kaiser-Guttman - 6ª Rotação.

Fator	Variância total explicada		
	Autovalores iniciais		
	Total	% de variância	% cumulativa
1	11,863	33,895	33,895
2	2,165	6,186	40,081
...	...	...	...
9	1,051	3,004	67,454
10	0,834	2,383	69,836
...	...	...	...
35	0,166	0,475	100,000

Método de Extração: fatoração pelo Eixo Principal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 10 – Gráfico de Scree - 6ª Rotação.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Confiabilidade da Escala de Medida de TPA. No que se refere a confiabilidade do instrumento de medida foi utilizado o método Alfa de Cronbach, o qual apresentou um resultado geral da escala de 35 itens, de 0,93 considerado como excelente (GEORGE e MALLERY, 2003). Quanto a confiabilidade da escala de cada construto latente, em sua maioria os resultados permaneceram entre 0,74 e 0,87. Apenas um deles teve resultado de 0,68, podendo ser considerado aceitável para estudos exploratórios (HAIR, et al., 2009).

Com isso, destaca-se que os resultados da AFE retiveram os itens e fatores que apresentaram maior compatibilidade estatística e teórica. A Tabela 8 apresenta os resultados da AFE, contendo o código de cada item, seu fator associado e comunalidade. Ao final da Tabela são apresentadas as seguintes informações, por fator: número de itens, valor do Alfa de Cronbach e cargas fatoriais (mínima, máxima e média).

Tabela 8 – Matriz Fatorial da Escala de Medida.

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Comunalidade
INT1	0,50									0,54
INT2	0,86									0,62
INT3	0,67									0,58
INT5	0,91									0,65
INT6	0,54									0,51
INT7	0,57									0,40
INT8	0,64									0,36
INT9	0,44									0,44
INT10	0,55									0,54
CPM1		0,75								0,58
CPM2		0,70								0,66
CPM4		0,50								0,57
NOR1		0,53								0,61

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Comunalidade
LID1			0,86							0,77
LID2			0,90							0,77
LID4			0,47							0,48
LID5			0,58							0,55
TEC3				0,80						0,60
TEC4				0,87						0,67
TEC5				0,43						0,44
TEC6				0,68						0,58
TEC7				0,45						0,52
HET1					0,80					0,57
HET2					0,79					0,60
HET3					0,51					0,47
CPM3						0,60				0,49
ETR4						0,46				0,50
NOR2						0,57				0,47
TEC8						0,65				0,40
GER1							0,83			0,73
GER2							0,77			0,70
NOR3								0,66		0,58
NOR4								0,77		0,73
EOR1									0,67	0,48
EOR2									0,86	0,74
Nº de Itens	9	4	4	5	3	4	2	2	2	
Alfa de Cronbach	0,87	0,84	0,86	0,82	0,75	0,68	0,84	0,82	0,74	
CF Mín.	0,44	0,49	0,47	0,43	0,51	0,46	0,77	0,66	0,67	
CF Máx.	0,91	0,75	0,89	0,87	0,80	0,65	0,83	0,77	0,86	
CF Méd.	0,63	0,62	0,70	0,64	0,70	0,57	0,80	0,71	0,77	

Legenda: CF – Carga Fatorial; Mín. – Mínima; Máx. – Máxima; Méd. – Média.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Apresentação dos Fatores Identificados na AFE de TPA. Os resultados da AFE indicam que a quantidade de fatores permaneceu a mesma, daquela proposta, inicialmente. Contudo, houve uma redistribuição e diminuição dos itens. Além disso, nem todos os fatores propostos permaneceram. Os fatores que não estão mais presentes na escala de medida são, o tamanho adequado da equipe e controle da tarefa.

A seguir, cada um dos fatores introduzidos na escala de medidas é apresentado com sua nomenclatura, descrição e comentários associados adequados (Quadro 15). Cabe ressaltar que, sempre que havia necessidade de renomear fatores, as diretrizes propostas por Hair, et al. (2009) foram seguidos (ver Seção 3.2.3).

Quadro 15 – Fatores e Descrições

Fator ID	Nome do Fator	Descrição
Fator 1 (F1)	Competências interpessoais	Inicialmente, esse fator fazia parte do construto latente "competências de equipe". Os resultados da AFE dividiram as competências em três fatores. Assim, F1 tornou-se competências interpessoais', e diz respeito a um conjunto de habilidades de equipe, no âmbito das relações humanas estabelecidas entre

Fator ID	Nome do Fator	Descrição
		seus membros, em relação a: colaborar para a realização das atividades, construir relações de respeito e confiança, sentir-se parte do equipe, vontade de perguntar, oferecer e receber ajuda uns dos outros, conduzir feedback interno, estabelecer conversas (profissionais e pessoais) abertamente, separar discussões técnicas e pessoais e gerenciar conflitos entre os membros da equipe.
Fator 2 (F2)	Clareza de papéis e metas	Permanece com o nome original e se refere ao estabelecimento, compartilhamento e aceitação das metas, papéis e responsabilidades do trabalho pelos membros da equipe. Além disso, um item foi adicionado a esse fator, no qual o processo de trabalho em equipe deve ser estabelecido e alinhado às necessidades da equipe. A análise revela que a criação de papéis e responsabilidades está intimamente ligada ao processo de trabalho, que deve ser estabelecido em alinhamento com as necessidades da equipe, ou seja, o cumprimento dos objetivos da equipe.
Fator 3 (F3)	Liderança formal	Mantém quase em sua totalidade o conjunto de itens inicialmente estabelecidos. Esse fator refere-se ao comportamento do líder da equipe (ou gerente), em termos de liberdade e incentivo à equipe para tomar suas próprias decisões sobre o trabalho, estimulando a equipe a trabalhar de forma autônoma, sendo um facilitador na tomada de decisão e na execução do trabalho, e em incentivar a equipe a resolver seus próprios problemas.
Fator 4 (F4)	Competências técnicas	Inicialmente, esse fator foi incluído no construto latente "competências da equipe". Após a EFA, tornou-se um novo agrupamento, que se refere aos membros da equipe possuem um conjunto de conhecimentos sobre tecnologias e padrões (codificação, arquitetura etc.), métodos, práticas e ferramentas necessárias para realizar o trabalho, ao entendimento e estabelecimento de soluções técnicas de maneira adequada ao cliente e ao projeto, bem como resolver problemas técnicos inerentes ao desenvolvimento de software.
Fator 5 (F5)	Heterogeneidade	Permanece com o mesmo nome, e mantém todo o conjunto inicial de itens. Esse fator refere-se ao grau de heterogeneidade da equipe em termos de conhecimento, habilidades, atitudes e experiências, a fim de garantir uma interação positiva entre seus membros.
Fator 6 (F6)	Maturidade da equipe	Os itens desse fator estão relacionados à experiência da equipe em trabalhar de forma mais autônoma, à clareza na definição de papéis e responsabilidades dos membros da equipe, e a clareza em relação aos padrões de comportamento que devem ser observados pelos membros da equipe. Tais itens alinham-se com algumas características da maturidade da equipe de desenvolvimento de software proposta por Marsicano, et al. (2017). Por esse motivo, o fator 6 foi renomeado.
Fator 7 (F7)	Competências gerenciais	Os itens desse fator foram incluídos inicialmente em "competências da equipe", tornando-se mais tarde um novo agrupamento. Esse fator está relacionado à capacidade da equipe de manter a visibilidade do progresso de seu trabalho para todas as partes interessadas (gerente, clientes etc.), e de monitorar seu trabalho continuamente.
Fator 8 (F8)	Regras de comportamento	Inicialmente chamado de "normas de trabalho específicas", foi renomeado. Os itens que compõem esse fator referem-se à clareza sobre o que é e o que não é um comportamento aceitável para os membros da equipe, bem como ao acordo sobre como eles devem se comportar.
Fator 9 (F9)	Experiência na Organização	Esse fator permanece com o mesmo nome e mantém todos os itens iniciais. Indica que os membros da equipe têm experiência de trabalho na organização em que trabalham, atuando juntos ou em equipes diferentes.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Matriz Fatorial de Ordem Superior (2ª Ordem) de TPA. Como procedimento final da análise fatorial exploratória foi verificada a matriz de correlação de fatores visando identificar possíveis agrupamentos de fatores de 1ª ordem, em fatores de ordem superior (ver APÊNDICE

A, Quadro 28). Para tanto, foi analisada a matriz de fatores (1ª ordem) gerada na última rotação da AFE (6ª rotação), a qual estabeleceu o conjunto de 35 itens distribuídos em 9 fatores. Os resultados da matriz (ver Tabela 9) indicam que parte dos fatores possuem forte correlação ($> 0,50$).

Tabela 9 – Matriz de Correlações de Fatores (6ª rotação da AFE).

Fator	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Competências Interpessoais (F1)	1,00	0,51	0,60	0,64	0,49	0,42	0,59	0,57	0,24
Clareza de Papéis e Metas (F2)	0,51	1,00	0,49	0,39	0,31	0,42	0,45	0,46	0,19
Liderança Formal (F3)	0,60	0,49	1,00	0,49	0,40	0,44	0,50	0,44	0,21
Competências Técnicas (F4)	0,64	0,39	0,49	1,00	0,48	0,44	0,53	0,49	0,34
Heterogeneidade (F5)	0,49	0,31	0,40	0,48	1,00	0,28	0,27	0,42	0,31
Maturidade da Equipe (F6)	0,42	0,42	0,44	0,44	0,28	1,00	0,36	0,33	0,17
Competências Gerenciais (F7)	0,59	0,45	0,50	0,53	0,27	0,36	1,00	0,44	0,24
Normas de Comportamento (F8)	0,57	0,46	0,44	0,49	0,42	0,33	0,44	1,00	0,21
Experiência na Organização (F9)	0,24	0,19	0,21	0,34	0,31	0,17	0,24	0,21	1,00

Método de Extração: fatoração de Eixo Principal.

Método de Rotação: Promax com Normalização de Kaiser.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A partir disso, foi executada na ferramenta IBM® SPSS® Statistics, versão 25, a sintaxe apresentada por Wolff e Preising (2005) para a geração de matrizes de 2ª ordem, visando investigar a possibilidade de existência de agrupamentos de fatores, em fatores de ordem superior. Diante disso, foram geradas três matrizes de 2ª ordem: a primeira com apenas um fator de 2ª ordem (Tabela 10), a segunda com 2 fatores de 2ª ordem (Tabela 11) e a terceira com três fatores de 2ª ordem (Tabela 12).

Ao observar a Tabela 10 é possível perceber que todos os fatores latentes de 1ª ordem possuem um nível alto de significância ($> 0,50$) ao se relacionar com um fator latente de 2ª ordem, com exceção apenas do fator experiência na organização. Indicando a possibilidade de existência de um fator de 2ª ordem multifacetado, operacionalizado, a partir dos fatores de 1ª ordem.

A Tabela 11 apresenta a relação dos fatores de 1ª ordem com dois fatores de 2ª ordem, sugerindo a existência de dois agrupamentos. Nesse cenário, todos os fatores apresentam cargas fatoriais substantivas, com exceção do fator experiência na organização. Nesse segundo contexto, a distribuição das cargas fatoriais entre os dois grupos é mais parcimoniosa, quando comparado aos dados apresentados na Tabela 10. Um indicativo de que a existência de dois fatores latentes de 2ª ordem possa ser mais adequada do que apenas um.

Observando a Tabela 12, nota-se três pontos principais. O primeiro refere-se à manutenção do agrupamento dos fatores de 1ª ordem, competências interpessoais, papéis e metas, liderança formal, interferência externa, competências gerenciais e normas de

comportamento, com um fator de 2ª ordem, assim como foi reportado na Tabela 11. O que reforça os indícios de agrupamento desses fatores em um fator de ordem superior. Segundo, os fatores de 1ª ordem que se relacionam com o fator 2, de segunda ordem, apresentam cargas fatoriais desbalanceadas (com diferença maior que 0,40 entre elas), além disso, o fator experiência na organização apresenta uma carga inferior a 0,30. Assim, tal fator pode ser considerado estatisticamente independente, não contribuindo para a análise fatorial (HAIR, et al., 2009). Terceiro, o Fator 3, de segunda ordem, está relacionado a apenas um fator de 1ª ordem, não justificando assim, a possível existência de um fator de ordem superior. Diante desses pontos, descarta-se a possibilidade da existência de três ou mais fatores de ordem superior relacionados aos nove fatores de 1ª ordem identificados na AFE.

Tabela 10 – Matriz de Fatores com 1 Fator de 2ª Ordem.

Matriz de Fatores^a	
Nome do Fator (1ª Ordem)	Fator de 2ª Ordem
	1
Competências Interpessoais (F1)	0,83
Clareza de Papéis e Metas (F2)	0,63
Liderança Formal (F3)	0,71
Competências Técnicas (F4)	0,75
Heterogeneidade (F5)	0,57
Maturidade da Equipe (F6)	0,56
Competências Gerenciais (F7)	0,67
Normas de Comportamento (F8)	0,66
Experiência na Organização (F9)	0,35

Método de Extração: fatoração de Eixo Principal.

a. 1 fator extraído. 5 iterações necessárias.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 11 – Matriz de Fatores com 2 Fatores de 2ª Ordem.

Matriz de Fatores Rotativa^a		
Nome do Fator (1ª Ordem)	Fatores de 2ª Ordem	
	1	2
Competências Interpessoais (F1)	0,68	0,47
Clareza de Papéis e Metas (F2)	0,65	0,19
Liderança Formal (F3)	0,66	0,31
Competências Técnicas (F4)	0,50	0,60
Heterogeneidade (F5)	0,27	0,62
Maturidade da Equipe (F6)	0,51	0,24
Competências Gerenciais (F7)	0,63	0,28
Normas de Comportamento (F8)	0,53	0,39
Experiência na Organização (F9)	0,14	0,41

Método de Extração: fatoração de Eixo Principal.

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

a. Rotação convergida em 3 iterações.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 12 – Matriz de Fatores com e Fatores de 2ª Ordem.

Matriz de Fatores Rotativa^a			
Nome do Fator (1ª Ordem)	Fatores de 2ª Ordem		
	1	2	3
Competências Interpessoais (F1)	0,64	0,43	0,27
Clareza de Papéis e Metas (F2)	0,69	0,12	0,16
Liderança Formal (F3)	0,64	0,26	0,22
Competências Técnicas (F4)	0,39	0,74	0,27
Heterogeneidade (F5)	0,23	0,23	0,86
Maturidade da Equipe (F6)	0,48	0,25	0,14
Competências Gerenciais (F7)	0,58	0,41	0,06
Normas de Comportamento (F8)	0,53	0,28	0,27

Matriz de Fatores Rotativa^a

Nome do Fator (1ª Ordem)	Fatores de 2ª Ordem		
	1	2	3
Experiência na Organização (F9)	0,14	0,29	0,23

Método de Extração: fatoração de Eixo Principal.

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

a. Rotação convergida em 5 iterações.

Fonte: Dados da Pesquisa.

(E1) Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória (AFC)

Diante dos resultados identificados na AFE, foi realizado o processo de AFC. Para tanto, foram analisados quatro modelos:

- Modelo 1, composto pelos nove fatores identificados na AFE e suas relações entre si;
- Modelo 2, apresentando a relação dos nove fatores identificados na AFE com um fator de 2ª ordem;
- Modelo 3, agrupando os fatores de 1ª ordem em dois fatores de ordem superior; e
- Modelo 4, usando a estrutura original baseada em Gladstein (1984) com duas construções de 2ª ordem (estrutura e composição da equipe) e 51 itens.

Ressaltando que, conforme Marôco (2010) para que o modelo de ordem superior seja identificado é necessário primeiro, identificar e validar o modelo de 1ª ordem. Neste sentido, a AFC foi iniciada visando a validação do Modelo 1.

Modelo 1: Ajuste do Modelo de Medida de TPA. A AFC para o Modelo 1 apresentou índices próximos aos satisfatórios (APÊNDICE A, Quadro 29), contudo os valores de χ^2/df , GFI e CFI não atenderam aos parâmetros estabelecidos (ver Tabela 13).

Neste sentido, procedeu-se as verificações para ajustes do modelo (APÊNDICE A, Quadro 29). Com isso, diante da verificação de índices de modificação, foram removidos do modelo os itens CPM3, CPM1, INT1, e os itens NOR2, INT8, TEC3, INT7 e INT9, após a avaliação da covariância residual padronizada. Com isso, chegou-se a um ajuste bastante significativo do Modelo 1, podendo ser considerado excelente. A Tabela 13 apresenta os valores dos índices de qualidade do Modelo 1 em sua forma original e após os ajustes. Neste sentido, nota-se que o Modelo 1, ajustado, é a representação mais adequada.

Tabela 13 – Índices de Qualidade do Modelo 1 (antes e depois dos ajustes).

Amostra N = 326	Índice	Modelo 1 (antes dos ajustes)	Modelo 1 (depois dos ajustes)
Índice Absoluto	χ^2/df	2,132	1,584
	SRMR	0,060	0,044
	GFI	0,828	0,906
Índice Relativo	CFI	0,890	0,958

Amostra N = 326	Índice	Modelo 1 (antes dos ajustes)	Modelo 1 (depois dos ajustes)
Índice de Parcimônia	PGFI	0,690	0,688
	PCFI	0,785	0,783
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,059	0,042
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	4,090	1,959

Fonte: Dados da Pesquisa.

Modelo 1 - Ajustado: Confiabilidade e Validade da Escala de Medida de TPA. A confiabilidade interna e a validade de construto foram verificadas observando os critérios e parâmetros constantes no APÊNDICE A, Quadro 32.

Para verificar a confiabilidade interna da escala de medida, foi utilizado o Rho Jöreskog (ρ). Neste sentido, reporta-se que os valores dos fatores variaram entre 0,70 e 0,87. A única exceção foi o fator ‘experiência de trabalho’, o qual obteve um valor igual a 0,65. Contudo, optou-se por manter esse fator devido ao seu valor estar próximo do satisfatório, bem como por se tratar de um estudo exploratório, o que abre espaço para futuras pesquisas que possam melhorar tal fator (HAIR et al., 2009) (MARÔCO, 2010).

No que se refere a validade convergente, foi verificada por meio da utilização do Rho Jöreskog (ρ). Todos os fatores evidenciaram validade convergente adequada, com valores variando entre 0,50 e 0,72.

Para verificar a validade discriminante, foram utilizados dois métodos complementares. No primeiro, verificou-se que o Rho_{vc} é superior ao quadrado da estimativa entre dois fatores em todos, exceto um caso, como pode ser observado na Tabela 14.

Tabela 14 – Modelo 1 (ajustado): Validade Convergente e Cargas Fatoriais ao Quadrado.

Fator	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Competências Interpessoais (F1)	0,51								
Clareza de Papéis e Metas (F2)	0,50	0,57							
Liderança Formal (F3)	0,40	0,50	0,62						
Competências Técnicas (F4)	0,54	0,49	0,35	0,50					
Heterogeneidade (F5)	0,24	0,19	0,18	0,31	0,50				
Maturidade da Equipe (F6)	0,27	0,20	0,31	0,37	0,13	0,50			
Competências Gerenciais (F7)	0,44	0,47	0,28	0,33	0,12	0,19	0,72		
Normas de Comportamento (F8)	0,43	0,46	0,31	0,31	0,21	0,15	0,27	0,70	
Experiência na Organização (F9)	0,04	0,03	0,04	0,12	0,10	0,03	0,05	0,04	0,61

Note: Os valores de Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações ao quadrado entre os construtos estão fora da diagonal.

Fonte: Dados da Pesquisa

A segunda maneira foi realizada por meio da utilização do teste de diferença de χ^2 . Com isso, foi confirmada a validade discriminante total do modelo. Para tanto, foi fixada em 1 a correlação entre os fatores F1 e F4, os quais apresentaram exceção de validade discriminante.

Com isso, tem-se, $\alpha = 0,05$, $(glr - glu) = 1$, $\chi^2_{\text{dif}} = 40.376$ e $\chi^2_{0,95 (1)} = 3,84$. Neste sentido, é confirmada a expressão $\chi^2_{\text{dif}} \geq \chi^2_{1-\alpha (glr - glu)}$, rejeitando a hipótese nula: $\chi^2_u = \chi^2_r$.

O Quadro 16 apresenta o Rho (ρ) de confiabilidade interna e de convergência (Rho_{vc}) de cada fator, bem como os valores fatoriais de cada um dos itens que compõem a escala de medida.

Quadro 16 – Confiabilidade e Validade de Fatores de TPA Questionnaire.

Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
Competências Interpessoais (F1): $\rho = 0,84$; $Rho_{vc} = 0,52$		
INT2	A minha equipe é capaz de estabelecer relações de respeito e confiança entre seus membros.	0,74
INT3	Os membros da minha equipe sentem que são, de fato, parte da equipe.	0,71
INT5	Os membros da minha equipe estão sempre dispostos a pedir, oferecer e receber ajuda, voluntariamente, entre si.	0,73
INT6	A minha equipe se dispõe a dar e receber feedbacks de maneira constante entre os seus membros.	0,74
INT10	A minha equipe é capaz de resolver os conflitos interpessoais entre seus membros.	0,67
Clareza de Papéis e Metas (F2): $\rho = 0,80$; $Rho_{vc} = 0,57$		
CPM2	As metas da minha equipe são compartilhadas e aceitas por todos os seus membros.	0,74
CPM4	Os papéis e responsabilidades dos membros minha equipe são aceitos por todos os seus membros.	0,72
NOR1	O processo de trabalho da minha equipe está estabelecido e alinhado com as suas necessidades.	0,80
Liderança Formal (F3): $\rho = 0,87$; $Rho_{vc} = 0,62$		
LID1	O gerente (ou gestor imediato) dá liberdade e encoraja a minha equipe a tomar suas próprias decisões sobre o trabalho.	0,72
LID2	O gerente (ou gestor imediato) estimula a minha equipe a trabalhar de maneira autônoma.	0,67
LID4	O gerente (ou gestor imediato) exerce um papel de facilitador na tomada de decisão e execução do trabalho da minha equipe.	0,86
LID5	O gerente (ou gestor imediato) encoraja a minha equipe a resolver seus próprios problemas.	0,89
Competências Técnicas (F4): $\rho = 0,80$; $Rho_{vc} = 0,50$		
TEC4	A minha equipe possui os conhecimentos necessários sobre os métodos, práticas e ferramentas utilizadas para a realização de suas atividades.	0,66
TEC5	A minha equipe é capaz de estabelecer soluções técnicas, sem a necessidade de interferência direta do gerente e do arquiteto de software.	0,69
TEC6	A minha equipe é capaz de entender e dar uma solução para um problema técnico de maneira adequada ao cliente e ao projeto.	0,76
TEC7	A minha equipe é capaz de resolver os problemas técnicos inerentes ao desenvolvimento de software com a participação de todos os seus integrantes.	0,71
Heterogeneidade (F5): $\rho = 0,75$; $Rho_{vc} = 0,50$		
HET1	Os membros da minha equipe possuem áreas de especialização variadas, no âmbito do desenvolvimento de software.	0,70
HET2	Os membros da minha equipe possuem diferentes backgrounds e experiências de desenvolvimento de software.	0,74
HET3	Os membros da minha equipe possuem competências que se complementam.	0,69
Maturidade da Equipe (F6): $\rho = 0,65$; $Rho_{vc} = 0,50$		

Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
ETR4	Falta, para os membros da minha equipe, experiência em realizar trabalhos de maneira mais autônoma, sem tanta interferência do gerente e do arquiteto de software, por exemplo.	0,45
TEC8	A minha equipe necessita de interferência constante do gerente e do arquiteto de software para ser capaz de exercer suas atividades.	0,89
Competências Gerenciais (F7): $p = 0,84$; $Rho_{vc} = 0,72$		
GER1	A minha equipe é capaz de manter a visibilidade sobre o andamento dos seus trabalhos a todos os interessados (por exemplo: gerente, clientes, etc.).	0,84
GER2	A minha equipe é capaz de acompanhar e monitorar os seus trabalhos, continuamente.	0,87
Normas de Comportamento (F8): $p = 0,82$; $Rho_{vc} = 0,70$		
NOR3	Está claro o que é e o que não é um comportamento aceitável para os membros da minha equipe.	0,80
NOR4	Os membros da minha equipe concordam sobre como devem se comportar.	0,87
Experiência na Organização (F9): $p = 0,75$; $Rho_{vc} = 0,61$		
EOR1	Os membros da minha equipe já trabalharam juntos em outros projetos de desenvolvimento de software na Organização em que trabalhamos.	0,68
EOR2	Os membros da minha equipe já participaram de outros projetos de desenvolvimento de software, em outras equipes, na Organização em que trabalhamos.	0,86

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na Tabela 15 tem-se os valores que demonstram alta significância de todas as relações entre fatores e itens. Ademais, a Figura 11 apresenta o desenho do Modelo 1, ajustado.

Tabela 15 – Modelo Informações Psicométricas Complementares de TPA.

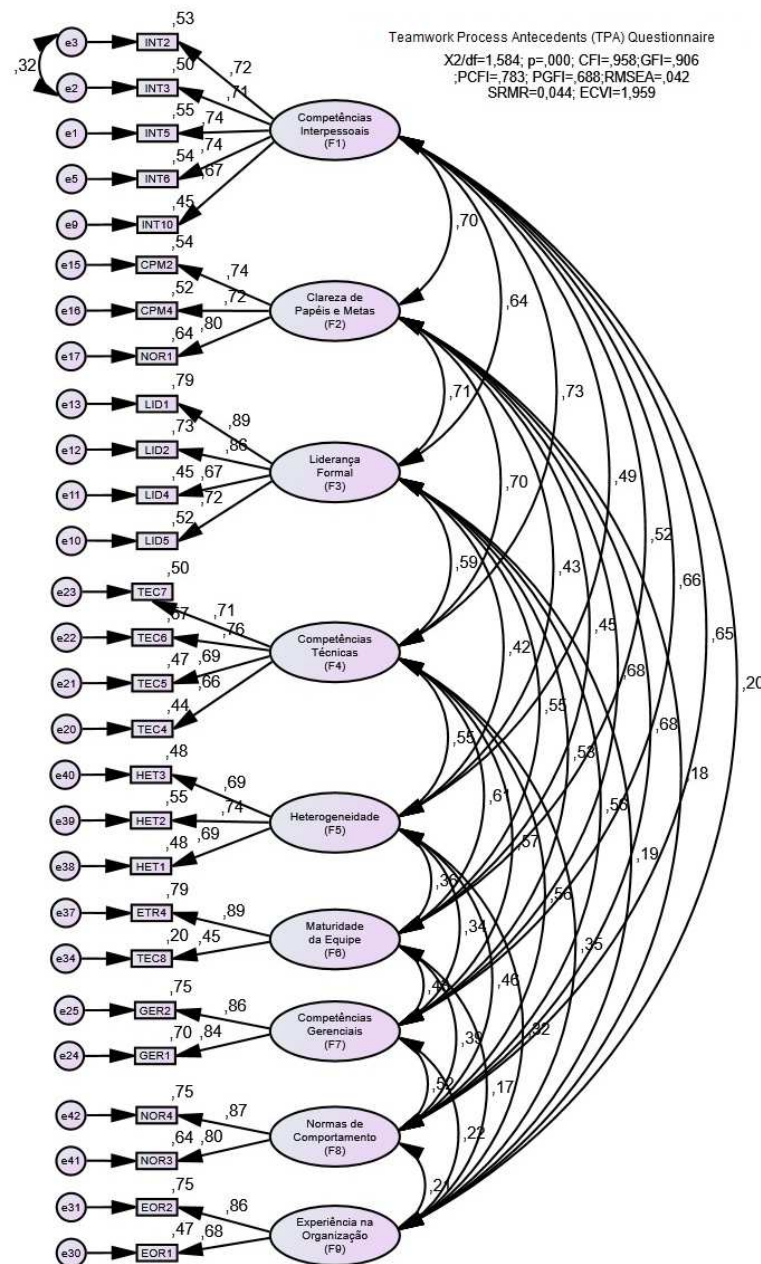
			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
INT5	<---	Competências Interpessoais	1,000			
INT3	<---	Competências Interpessoais	0,848	0,071	11,887	***
INT2	<---	Competências Interpessoais	0,805	0,065	12,453	***
INT6	<---	Competências Interpessoais	1,206	0,095	12,757	***
INT10	<---	Competências Interpessoais	0,889	0,078	11,381	***
LID5	<---	Liderança Formal	1,000			
LID4	<---	Liderança Formal	1,040	0,089	11,661	***
LID2	<---	Liderança Formal	1,364	0,095	14,427	***
LID1	<---	Liderança Formal	1,395	0,094	14,878	***
CPM2	<---	Clareza de Papéis e Metas	0,867	0,066	13,099	***
CPM4	<---	Clareza de Papéis e Metas	0,831	0,065	12,795	***
NOR1	<---	Clareza de Papéis e Metas	1,000			
TEC4	<---	Competências Técnicas	1,000			
TEC5	<---	Competências Técnicas	1,446	0,141	10,224	***
TEC6	<---	Competências Técnicas	1,179	0,103	11,418	***
TEC7	<---	Competências Técnicas	1,279	0,123	10,436	***
GER1	<---	Competências Técnicas	1,000			
GER2	<---	Competências Técnicas	0,985	0,069	14,231	***
EOR1	<---	Experiência na Organização	1,000			
EOR2	<---	Experiência na Organização	1,127	0,231	4,887	***
TEC8	<---	Maturidade da Equipe	1,000			

			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
ETR4	<---	Maturidade da Equipe	1,992	0,365	5,456	***
HET1	<---	Heterogeneidade	1,000			
HET2	<---	Heterogeneidade	0,965	0,091	10,630	***
HET3	<---	Heterogeneidade	0,787	0,088	8,942	***
NOR3	<---	Normas de Comportamento	1,000			
NOR4	<---	Normas de Comportamento	0,950	0,072	13,179	***

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 11 – Desenho do Modelo do Teamwork Process Antecedents (TPA) Questionnaire.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Modelo de Ordem Superior de TPA. Após identificado e validado o modelo de 1ª ordem,

partiu-se para a verificação dos modelos de ordem superior. Conforme Marôco (2010), a existência de fatores de ordem superior (2ª ou 3ª ordem), na AFC, geralmente, são ancoradas em (i) correlações consideráveis entre fatores de 1ª ordem, (ii) correlações entre erros de itens que saturam em diferentes fatores e/ou (iii) justificativa teórica. Hair, et al. (2009) e Kline (2010) complementam afirmando que um fator de ordem superior deve possuir ao menos três fatores de ordem inferior, os quais servirão como indicadores do fator superior. Caso isso não ocorra, os efeitos diretos do fator de segunda ordem sobre os fatores de primeira ordem podem ser sub-identificados (KLINE, 2010). Além disso, cada fator de primeira ordem deve possuir ao menos dois indicadores (KLINE, 2010).

Neste sentido, tantos os resultados da AFE (ver Tabela 10 e Tabela 11), quanto da AFC (ver Tabela 16), no que se refere aos níveis de correlações significativos entre os fatores ($> 0,50$) ajudam a suportar a criação de um modelo de ordem superior, com um ou dois fatores de 2ª ordem. Além de atenderem aos critérios reportados por Hair, et al. (2009) e Kline (2010), sobre a quantidade de fatores de 1ª ordem e indicadores.

Tabela 16 – Matriz de Correlações entre Fatores – Modelo 1, ajustado.

Fator	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Competências Interpessoais (F1)	1,00								
Clareza de Papéis e Metas (F2)	0,70	1,00							
Liderança Formal (F3)	0,64	0,71	1,00						
Competências Técnicas (F4)	0,74	0,70	0,59	1,00					
Heterogeneidade (F5)	0,49	0,43	0,42	0,55	1,00				
Maturidade da Equipe (F6)	0,52	0,45	0,55	0,61	0,36	1,00			
Competências Gerenciais (F7)	0,66	0,68	0,53	0,57	0,35	0,44	1,00		
Normas de Comportamento (F8)	0,65	0,68	0,56	0,56	0,46	0,39	0,52	1,00	
Experiência na Organização (F9)	0,20	0,18	0,19	0,35	0,32	0,17	0,22	0,21	1,00

Note: Os valores de Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações ao quadrado entre os construtos estão fora da diagonal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

O primeiro modelo de ordem superior verificado contém apenas um fator de 2ª ordem (Modelo 2). A análise fatorial confirmatória para o Modelo 2 apresentou índices muito próximos aos de satisfatório, contudo, no que se refere ao GFI não atendeu aos parâmetros estabelecidos (ver Tabela 17).

Desta forma, partiu-se para a verificação do modelo com dois fatores latentes de 2ª ordem (Modelo 3), orientado pelos resultados da AFE. Na AFC do Modelo 3, da mesma forma como ocorreu com o Modelo 2, apresentou índices muito próximos aos de satisfatório, não atendendo apenas ao índice absoluto GFI (ver Tabela 17).

A AFC para o Modelo 4 reportou índices insatisfatórios em relação ao GFI e CFI. O

índice SRMS ficou no limite aceitável (ver Tabela 17). Nesse modelo, é importante notar que a covariância identificada entre os dois constructos de 2ª ordem foi de 0,96, indicando fortemente a existência de um único construto.

A Tabela 17, abaixo, apresenta os valores de qualidade de ajuste do modelo para todos os quatro modelos. Considerando isso, é possível observar que os índices dos modelos 1 a 3 são próximos, com ênfase no modelo 1, que apresenta as melhores taxas de discrepância absoluta, relativa e populacional, além de ser o único que atendeu aos parâmetros do GFI (Índice de qualidade do ajuste). Entre os quatro modelos, o modelo 4 apresentou os piores índices. Em relação aos índices de parcimônia, o Modelo 2 e o Modelo 3 obtiveram valores melhores que os do Modelo 1. De acordo com Hair, et al. (2009), este foi já esperado, já que os modelos de ordem superior são mais parcimoniosos, consumindo menos graus de liberdade. A mesma comparação entre os modelos 1 e 4 é possível observar que o modelo 1 apresentou melhores resultados. Sobre o índice da teoria da informação, embora o modelo 3 tenha obtido o melhor valor entre os quatro, os modelos 1 e 3 são limítrofes.

Tabela 17 – Comparativo: Índices de Qualidade do Modelo 1, Modelo 2, Modelo 3 e Modelo 4.

Amostra N = 326	Índice	Modelo 1 (Fatores de 1ª Ordem)	Modelo 2 (1 Fator de 2ª Ordem)	Modelo 3 (2 Fatores de 2ª Ordem)	Modelo 4
Índice Absoluto	χ^2/df	1,584	1,648	1,615	2.575
	SRMR	0,044	0,051	0,049	0.080
	GFI	0,906	0,892	0,895	0.709
Índice Relativo	CFI	0,958	0,949	0,952	0.769
	PGFI	0,688	0,741	0,741	0.648
Índice de Parcimônia	PCFI	0,783	0,849	0,849	0.732
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,042	0,045	0,044	0.070
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	1,959	1,986	1,956	9.517

Fonte: Dados da Pesquisa.

Por fim, diante dos resultados da AFE e da AFC, bem como com base no modelo teórico e na teoria apresentada nesta pesquisa, tem-se o Modelo 1 (ajustado) como a representação mais adequada da escala de medida, em relação ao conjunto de dados utilizado (N = 326). Tal solução atende a todos os índices de qualidade de modelo, confiabilidade interna, validade convergente e validade discriminante.

4.1.4 E1: Resumo

Esse Estudo executou integralmente os procedimentos metodológicos baseados na teoria e no modelo de elaboração de instrumentos de pesquisa proposto por Pasquali (2010).

O conjunto de fatores antecedentes ao processo de trabalho em equipes de software, foi estabelecido diante de uma abordagem mista, sendo: (1) a utilização de um estudo qualitativo

exploratório aprofundado, envolvendo profissionais brasileiros de engenharia de software (PEREIRA, et al., 2017) (MARSICANO, et al., 2017); (2) o uso do Modelo de Gladstein (GLADSTEIN, 1984) para estruturar os construtos originados dos dados qualitativos; e (3) uma revisão ad hoc da literatura de estudos sobre trabalho em equipe e em grupo, visando consolidar os resultados obtidos em (1) e (2), bem como buscar outros construtos relevantes que poderiam ter sido perdidos, anteriormente.

Posteriormente, foram estabelecidos os itens de operacionalização dos construtos identificados, bem como realizado o processo de tradução (inglês para português), e a análise dos itens de resposta, com a realização de pré-testes da versão traduzida do questionário. Do ponto de vista da AFE, a redução na quantidade de itens e fatores que compõem a escala contribuiu para a identificação de uma estrutura fatorial que melhor pudesse explicar a covariância do conjunto de variáveis (antecedentes ao processo do trabalho em equipe) identificadas por esta pesquisa. Essa redução (itens e fatores), também, ajudou a balancear melhor os índices de confiabilidade interna da escala.

No que diz respeito a AFC, preliminarmente, ela foi utilizada como um prolongamento da AFE visando confirmar ou refutar a estrutura fatorial obtida na exploração. Como resultado, o modelo da AFE não foi totalmente confirmado na AFC, passando por ajustes e gerando um novo modelo (nova estrutura fatorial), o qual pode ser considerado válido diante do suporte empírico obtido. A invariância desse modelo foi avaliada no Estudo 3.

Por fim, considera-se que o processo de construção e validação da escala de TPA cumpriu seus objetivos, auxiliando na obtenção de um instrumento válido e consistente, tanto do ponto de vista estatístico, quanto teórico.

4.2 ESTUDO 2 (E2): VALIDAÇÃO DAS ESCALAS DE MEDIDA: TWQ, DESEMPENHO DA EQUIPE E SUCESSO PESSOAL

O Estudo 2 foi realizado com duas principais motivações: (a) ineditismo da aplicação das escalas no cenário brasileiro de desenvolvimento de software; e (b) a falta de detalhamento do processo de construção e validação das escalas, por parte dos estudos de Hoegl e Gemuenden (2001) e Lindsjörn, et al. (2016), no que diz respeito especialmente, a avaliação de suposições estatísticas para análises multivariadas, a validade de construto e validade dos modelos de mensuração e estrutura geral.

Em relação ao item “a”, diante do conhecimento obtido durante a construção desta Tese e da realização de uma revisão de literatura, esta pesquisa utilizou os dados da primeira

aplicação dos referidos instrumentos no Brasil. As pesquisas identificadas fizeram uso das escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal em estudos realizados, principalmente, na Europa e Ásia, conforme reportado no Quadro 17.

Quadro 17 – Aplicação das escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e/ou Sucesso Pessoal.

Países	Estudos
Alemanha	Hoegl e Gemuenden (2001), Hoegl e Parboteeah (2003), Hoegl e Proserpio (2004), Hoegl, et al. (2004), Hoegl (2005), Hoegl e Parboteeah (2006a), Hoegl e Parboteeah (2006b), Hoegl e Parboteeah (2006c), Hoegl e Parboteeah (2007).
Estados Unidos	Easley, et al. (2003).
Holanda	Weimar, et al. (2017).
Noruega, Malásia, Índia e China	Lindsjörn, et al. (2016), Lindsjörn, et al. (2018).
Paquistão	Hashmi, et al. (2017).
Taiwan	Yang, et al. (2011), Wu e Liang (2012) e Chen, et al. (2014).
Turquia	Dayan e Di Benedetto (2009).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Notadamente, os países em que as escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal foram aplicadas possuem, por exemplo, culturas, regras de trabalho e valores distintos aos do Brasil, além do idioma. Assim sendo, fez-se necessária a validação de tais escalas no cenário de equipes de software brasileiras. Pois, por exemplo, as interpretações dos itens podem ser diferentes entre culturas, podendo perder o seu significado original. Somando-se a isso, tem-se, também, o processo de tradução dos itens, o qual pode alterar algum sentido.

No que diz respeito ao item “b”, por exemplo, a não avaliação ou violação dos pressupostos de adequação dos dados a análises multivariadas podem gerar resultados enviesados em termos das estatísticas de ajustamento de modelo, das estimativas e da significância dos parâmetros (MARÔCO, 2010). Neste sentido, visando minimizar possíveis problemas vinculados a construção e utilização de instrumentos inadequados, decidiu-se pela sua revalidação.

Assim, diante de “a” e “b” é possível verificar a validade das escalas citadas em um contexto diferente, fora da Europa e Ásia, podendo ampliar a validade externa (generalidade dos resultados).

A partir deste contexto, nesta seção, são apresentados os resultados da execução dos procedimentos e tarefas estabelecidas para a validação dos referidos instrumentos de medição (ver Seção 3.2).

Ressalta-se que, para E2, visto que as escalas não foram construídas por esta pesquisa, as Tarefas 1 a 3 (aspectos teóricos) não se aplicam. Neste sentido, dá-se início a apresentação da execução e resultados do processo de validação das escalas, a partir da Tarefa 4.

As tarefas dos aspectos teóricos e experimentais (tarefa 4 a 7) são reportadas de maneira

única, pois referem-se ao Estudo 2, como um todo. Por outro lado, o aspecto analítico (tarefa 8 e 9), são apresentadas separadamente para cada uma das escalas, alvo desse estudo.

4.2.1 E2: Aspectos teóricos

Fase 1: Revisão de Literatura e Teoria

(E2) Tarefa 4: Tradução e Análise de Itens

A tradução e análise de itens de cada uma das escalas utilizadas nesse estudo, foi realizada por integrantes do grupo de pesquisa HASE (*Human Aspects in Software Engineering*), do qual o autor principal desta pesquisa, também faz parte. Para tanto, foram realizadas as traduções das escalas, as quais tiveram a supervisão e validação do coordenador do grupo, e orientador desta pesquisa. A lista completa dos itens originais e traduzidos pode ser vista no APÊNDICE E.

(E2) Tarefa 5: Estruturação do Instrumento de Pesquisa

O instrumento de pesquisa foi dividido em três subseções. A primeira contendo uma breve descrição sobre a pesquisa e seu objetivo. A segunda foi composta pelas informações demográficas dos participantes. A terceira apresentando todos os itens de resposta. Aqui, visando manter a consistência com os trabalhos de Hoegl e Gemuenden (2001) e Lindsjörn, et al. (2016), os itens das escalas permaneceram na mesma ordem daquela utilizada pelos referidos autores. Assim como Hoegl e Gemuenden (2001) e Lindsjörn, et al. (2016), utilizou-se uma escala Likert de cinco pontos para os valores de cada item de resposta.

Por fim, uma versão online do instrumento foi construída e usada na validação. Nenhuma versão em papel foi empregada.

4.2.2 E2: Aspectos Experimentais

Fase 3: Aplicação do Instrumento de Pesquisa

(E2) Tarefa 6: Definição da População, Amostra e Tamanho da Amostra

Nessa tarefa (ver a Seção 3.2.2), o pesquisador principal contou com o apoio de integrantes do grupo HASE, os quais entraram em contato com profissionais na cidade de Recife. Além desses, o pesquisador principal convidou profissionais de sua rede de relacionamentos a participarem da pesquisa, e também para indicar outros que eles acreditavam estar dispostos do estudo.

Ao final desta tarefa, foram coletados ao todo, dados de 145 participantes, suficientes para as análises a serem realizadas (ver APÊNDICE A, Quadro 29).

(E2) Tarefa 7: Aplicação de Instrumento de Pesquisa

A disponibilização do instrumento de pesquisa foi feita em duas etapas. Primeiro, em Recife (2017-2018), um e-mail com o link para o formulário eletrônico (via web), foi encaminhado aos colaboradores de uma empresa. Posteriormente, em Brasília (2019), o link para o formulário foi enviado para três empresas, as quais repassaram a seus colaboradores. Para todas as empresas e profissionais, foi enviado um convite contendo os objetivos da pesquisa, termo de consentimento, prazo de participação e o link para acessar o questionário on-line. Ressalta-se que, as participações institucionais e individuais ocorreram, voluntariamente.

Após a avaliação e os ajustes dos dados (consulte a Seção 4.2.3, Tarefa 8), foram consideradas válidos 136 casos. A seguir (Tabela 18 e Tabela 19), apresenta-se as características dessa amostra. Das quatro empresas participantes, todas da iniciativa privada, três eram de Brasília e uma de Recife.

Tabela 18 – Perfil dos Participantes, E2.

Gênero	Qtd.	%
Masculino	94	69,12%
Feminino	42	30,88%
Valores Médios		
Idade	32 anos	
Tempo de Experiência	10 anos	
Tempo na Organização	4,7 anos	
Tamanho das Equipes	7 pessoas	

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 19 – Papéis dos Participantes, E2.

Papel	Qtd.
Engenheiro de Software	79
Analistas de Teste	24
Designers	9
Gerentes de Projeto	12
Líderes	8
Analistas de Infraestrutura	4

Fonte: Dados da Pesquisa.

4.2.3 E2: Aspectos Analíticos

Fase 4: Validação do Instrumento de Pesquisa

(E2) Tarefa 8: Avaliação da Adequação dos Dados para Análise Multivariada

Os resultados da aplicação dos critérios de avaliação da adequação dos dados (ver APÊNDICE A, Quadro 27) para análise multivariada, apontam que:

- Não foram identificados dados perdidos;
- Nove valores extremos foram encontrados, e removidos da base de dados;
- Foi verificada uma quase-normalidade de dados, satisfatória para a realização das análises (ver APÊNDICE D);
- Pode-se afirmar a ausência de multicolinearidade (ver APÊNDICE D);
- O conjunto final de dados (casos válidos) resulta em 136;
- Os dados são adequados à análise multivariada.

4.2.3.1 (E2.1) Análise Fatorial da Escala de Medição de TWQ

A versão original do instrumento de medida de TWQ e a tradução de cada um dos itens para a língua portuguesa podem ser vistos no APÊNDICE E.

(E2.1) Tarefa 9: Análise Fatorial Exploratória (AFE)

Observando os critérios e parâmetros estabelecidos no APÊNDICE A, Quadro 28, a escala de TWQ, apresentou os seguintes resultados, em relação a verificação das condições de fatoração (as quais foram atendidas) e da retenção de fatores (ver Tabela 20).

Tabela 20 – Condições de Fatoração e Retenção de Fatores, TWQ.

1ª rotação	KMO	0,903
	Bartlett	$p < 0,000$
	Kaiser-Guttman <i>scree</i> de Cattell	7 fatores
	Poder Explicativo	67,966%
Itens Removidos (1ª a 6ª rotações)	Carga Fatorial	COM2
	Comunalidade	COM7
	Saturação	COM10, COO1, SMT1, COM1, COM3, COM4, COO4, COE1, COE5, COE6, COE7, ESF1, ESF2, SMT3, SMT4, SMT5, SMT7, BCM1, BMC3
7ª rotação	KMO	0,891
	Bartlett	$p < 0,000$
	Kaiser-Guttman <i>scree</i> de Cattell	3 fatores
	Poder Explicativo	63,644%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Diante da Tabela 20, chama a atenção a quantidade de itens que saturaram em mais de um fator (19 itens) com diferença entre cargas fatoriais inferiores a 0,10, chegando a saturar em três fatores ao mesmo tempo, como foi o caso do item COO1. Esses dados apontam fortemente para a falta de homogeneidade da escala de TWQ apresentada por Lindsjörn, et al. (2016) (adaptada de HOEGL e GEMUENDEN, 2001), a qual foi utilizada por esta pesquisa. Ou seja, os itens utilizados para medir um determinado construto, também, podem estar medindo outro. Indicando que os itens da escala não avaliam um único fator ou construto.

Confiabilidade da Escala de Medida de TWQ. A escala de medida de TWQ, apresentou um alfa de Cronbach da escala de 16 itens, de 0,88. Quanto a confiabilidade de cada construto latente, os resultados permaneceram entre 0,72 e 0,90. Todos dentro dos parâmetros reportados no APÊNDICE A, Quadro 28.

A Tabela 21 apresenta os resultados da AFE, contendo o código de cada item, seu fator associado e comunalidade. Ao final da Tabela são apresentadas as seguintes informações, por fator: número de itens, valor do alfa de Cronbach e cargas fatoriais (mínima, máxima e média).

Tabela 21 – Matriz Fatorial da Escala de Medida de TWQ - ajustada.

Item	1	2	3	Comunalidade
COM9	0,95			0,64
COE10	0,85			0,75
COE8	0,84			0,78
COE4	0,62			0,62
SMT2	0,61			0,59
COE3	0,60			0,52
COE9	0,60			0,59
ESF4	0,47			0,31
ESF3		0,87		0,65
COO3		0,70		0,59
SMT6		0,56		0,51
COO2		0,54		0,38
BCM2		0,45		0,48
COM8			0,71	0,48
COM5			0,70	0,57
COM6			0,63	0,42
Nº de Itens	8	5	3	
Alfa de Cronbach	0,90	0,82	0,72	
CF Mín.	0,47	0,45	0,63	
CF Máx.	0,95	0,87	0,71	
CF Méd.	0,69	0,62	0,68	

Legenda: CF – Carga Fatorial; Mín. – Mínima; Máx. – Máxima; Méd. – Média

Fonte: Dados da Pesquisa.

Apresentação dos Fatores Identificados na AFE para TWQ. A partir dos resultados da AFE realizada nesta pesquisa, tem-se uma redução na quantidade de fatores e reorganização de itens de TWQ, quando comparados aos 6 fatores originalmente propostos por Hoegl e Gemuenden (2001) e, também, utilizados por Lindsjörn, et al, (2016).

Neste sentido, serão apresentados, nesta seção, os fatores e itens sugeridos pela AFE (Quadro 18), os quais ainda passarão pela análise fatorial confirmatória, bem como por validação teórica (apresentados mais a diante). A nomeação dos fatores seguiu as orientações de Hair, et al. (2009).

Quadro 18 – Fatores e Descrições.

Fator ID	Nome do Fator	Descrição
Fator 1 (F1)	Coesão	Formado por itens da faceta de coesão do TWQ (5 itens), com a adição de três outros itens, originalmente, inseridos nas facetas de comunicação, suporte mútuo e esforço. Assim, F1 refere-se aos membros veem como especial o trabalho em equipe, serem fortemente ligados a ela, se mantém unidos, sentirem-se orgulhosos e fazer parte da equipe e se sentirem responsáveis por manter e proteger a equipe. Além disso, seus membros estão satisfeitos com a precisão das informações que recebem de outros membros da equipe, conseguem resolver conflitos de maneira fácil e rápida e não possuem conflitos quanto ao esforço os membros da equipe colocam no trabalho em equipe.

Fator ID	Nome do Fator	Descrição
Fator 2 (F2)	Coordenação	Formado por alguns itens que, originalmente foram propostos em TWQ, nas facetas de coordenação, suporte mútuo, esforço e balanceamento da contribuição dos membros. Com isso, F2 diz respeito a existência de metas claras e totalmente compreendidas para as tarefas dentro da equipe, a aceitação das metas para as tarefas por todos os membros da minha equipe, a capacidade da equipe em chegar a um consenso sobre questões importantes, a equipe colocar muito esforço no trabalho em equipe e seus membros contribuírem para a realização dos objetivos da equipe de acordo com o potencial específico de cada um.
Fator 3 (F3)	Comunicação	Composto apenas por itens da faceta comunicação de TWQ. Refere-se ao compartilhamento de ideias e informações relevantes relacionadas ao trabalho em equipe, a manutenção de informações importantes serem mantidas fora do conhecimento de alguns membros da minha equipe em certas situações e a satisfação dos membros da equipe receberem informações de outros membros da equipe no momento correto.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Matriz Fatorial de Ordem Superior (2ª Ordem) de TWQ. O último procedimento da AFE de TWQ foi verificação da matriz de correlação de fatores visando identificar possíveis agrupamentos entre os fatores de 1ª ordem, em fatores de ordem superior, conforme reportado por Laros (2005). Para tanto, foi analisada a matriz de fatores (1ª ordem) gerada na última rotação da AFE (7ª rotação), a qual estabeleceu o conjunto de 16 itens distribuídos em 3 fatores.

A partir da matriz de fatores, foi gerada a matriz de correlação de fatores (ver Tabela 22), a qual aponta uma forte correlação entre os fatores F1 e F2, mas não em relação a F3. Embora autores como Wolff e Preising (2005) considerem significativas relações superiores a 0,30, é possível verificar na Tabela 22, que F3 não atende aos parâmetros propostos por Tabachnick e Fidell (2007) e nem por Wolff e Preising (2005) (ver APÊNDICE A, Quadro 28).

Tabela 22 – Matriz de Fatores de TWQ - ajustada.

Fator	F1	F2	F3
Coesão (F1)	1,00	0,66	0,20
Coordenação (F2)	0,66	1,00	0,27
Comunicação (F3)	0,20	0,27	1,00

Método de Extração: fatoração de Eixo Principal.

Método de Rotação: Promax com Normalização de Kaiser.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Ainda que os resultados apresentados na Tabela 22 não indiquem a existência de um fator de ordem superior para os três fatores de 1ª ordem, optou-se por investigar a matriz de 2ª ordem. Para tanto, foi executada na ferramenta IBM® SPSS® Statistics, versão 25, a sintaxe apresentada por Wolff e Preising (2005) para a geração de matrizes de 2ª ordem. Neste caso, com apenas três fatores de 1ª ordem foi verificada a possibilidade de existência de 1 fator de ordem superior.

Com isso, como pode ser visto na Tabela 23, o fator F3 não apresenta relação significativa com o fator de ordem superior (WOLFF e PREISING, 2005) (TABACHNICK e FIDELL, 2007). Tal resultado é um indicativo da não existência de um fator de 2ª ordem que seja a causa

dos três fatores latentes de 1ª ordem.

Tabela 23 – Matriz de Fatores com 1 Fator de 2ª Ordem - *TWQ*.

Matriz de Fatores ^a	
Nome do Fator (1ª Ordem)	Fator de 2ª Ordem
	1
Coesão (F1)	0,71
Coordenação (F2)	0,92
Comunicação (F3)	0,29

Método de Extração: fatoração de Eixo Principal.

a. 1 fator extraído. 46 iterações necessárias.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Por fim, de maneira sintética os resultados estatísticos da AFE obtidos por esta pesquisa, sugerem a redução de fatores e itens, bem como o reagrupamento de alguns itens. Diante disso, tais resultados serão levados para a análise fatorial confirmatória, visando testar a escala identificada, observando sua consistência estatística e teórica.

(E2.1) Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória (AFC)

O processo de AFC foi realizado objetivando testar três modelos:

- Modelo 1: contendo os fatores e itens resultantes da AFE;
- Modelo 2: composto por 6 fatores (1ª ordem), conforme apresentado por Hoegl e Gemuenden (2001) e Lindsjörn, et al. (2016) e suas relações entre si (itens resultantes da AFE);
- Modelo 3: sendo o Modelo 2 com a identificação de um fator de 2ª ordem.

Avaliação dos Índices de Qualidade de Modelo – *TWQ*. De maneira preliminar o Modelo 1 (resultante da AFE) apresentou índices adequados (ver APÊNDICE A, Quadro 31), sendo: $\chi^2/df = 1,828$; SRMR = 0,068; GFI = 0,861; CFI = 0,923; PGFI = 0,640; PCFI = 0,777; RMSEA = 0,078; e ECVI = 1,886. A única exceção foi o GFI. Para tentar melhorar o modelo foram verificados os valores de covariância residual padronizada e os índices de modificação (IM) (ver APÊNDICE A, Quadro 29). Para o primeiro caso, foi removido o item COM6. Em relação a IM, não houveram ajustes. Os valores finais do Modelo 1 são reportados na Tabela 24.

Após isso, a AFC foi realizada para o Modelo 2, o qual apresentou os seguintes valores aos índices de qualidade de modelo: $\chi^2/df = 2,516$; SRMR = 0,086; GFI = 0,599; CFI = 0,718; PGFI = 0,525; PCFI = 0,664; RMSEA = 0,106; e ECVI = 13,465. Neste sentido, o Modelo 2 apresentou índices inferiores ao limite satisfatório (ver APÊNDICE A, Quadro 31). A partir disso, foram realizados os procedimentos para a sua melhoria.

Foram removidos os itens COM5, COM7, COM8, COE10, BCM1, BCM2, BMC3, pois

apresentaram covariância residual padronizada acima de 2,58. Também, foram suprimidos os itens onde observou-se índice de modificação acima de 11, em mais de um item (COM4, COM6, COM9, COO1, COO4, ESF4, COE1, COE5, COE6, COE9, SMT1 e SMT2). Por fim, foi retirado do modelo o item COM10, o qual apresentou carga fatorial inferior a 0,60.

Assim, chegou-se a uma melhora do Modelo 2. Todos os índices de qualidade do modelo foram atendidos, ficando o GFI um pouco abaixo (ver Tabela 24). Além disso, o Modelo 2 apresentou todas as suas correlações acima de 0,60, sendo a maior parte delas superiores a 0,70, o que possibilitou o teste do Modelo 3, com a presença de um fator de ordem superior. Para o Modelo 3 não foram necessários ajustes, pois seus valores já se encontravam adequados.

A Tabela 24 apresenta os índices de qualidade do Modelo 1, Modelo 2 e Modelo 3.

Tabela 24 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de TWQ.

Amostra N = 136	Índice	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3 (2ª Ordem)
Índice Absoluto	χ^2/df	1,704	1,438	1,564
	SRMR	0,055	0,044	0,048
	GFI	0,894	0,876	0,861
Índice Relativo	CFI	0,946	0,960	0,946
Índice de Parcimônia	PGFI	0,630	0,640	0,655
	PCFI	0,769	0,784	0,804
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,072	0,057	0,065
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	1,393	2,013	2,113

Fonte: Dados da Pesquisa.

Diante dos resultados apresentados nota-se que os índices dos Modelos 1 a 3, são bastante próximos. Neste sentido, decidiu-se pelo Modelo 3, o qual contempla o fator de ordem superior, conforme reportado por Hoegl e Gemuenden (2001) e Lindsjörn, et al. (2016), sendo o fator dependente que se deseja mensurar, ou seja, a qualidade do trabalho em equipes de desenvolvimento de software. Com isso, diante da adequação estatística dos modelos, alinha-se também ao ponto de vista teórico que suporta esta pesquisa.

Modelo 3 - 2ª Ordem: Confiabilidade e Validade da Escala de Medida de TWQ. A confiabilidade interna da escala de medida do Modelo 3, foi verificada utilizando o Rho Jöreskog (ρ). Os resultados revelam que os fatores comunicação, coordenação, suporte mútuo, esforço e coesão obtiveram índices de 0,71, 0,71, 0,89, 0,70 e 0,89, respectivamente. Demonstrando boa confiabilidade interna da escala (ver APÊNDICE A, Quadro 32).

No que se refere a validade convergente dos fatores foi utilizada a variância extraída média (VEM), por meio do Rho_{vc} . Os resultados da avaliação reportam a validade convergente foi satisfeita para a maior parte dos fatores (valores entre 0,55 a 0,62). Apenas comunicação e

esforço ficaram pouco abaixo (0,45 e 0,44, respectivamente) (ver APÊNDICE A, Quadro 32). No entanto, observa-se que as correlações múltiplas ao quadrado entre os fatores são, em sua maioria, superiores a 0,50, fornecendo nova prova complementar da validade convergente (BAGOZZI, et al., 1991). Os pesos fatoriais foram todos significativos e fortes (superiores a 0,60; $p < 0,001$).

Para a análise da validade discriminante foi verificado o Rho_{vc} (ver Tabela 25) Neste caso, os resultados revelam que o Modelo 3 não atendeu plenamente a esse critério, assumiu-se então, a restrição dos modelos fortemente correlacionados ($> 0,70$), e se realizou o teste de diferença de χ^2 . Com isso, foi confirmada a validade discriminante total do modelo.

Tabela 25 – Modelo 3: Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado.

Fator	F1	F2	F3	F4	F5
Coesão (F1)	0,59				
Esforço (F2)	0,79	0,44			
Suporte Mútuo (F3)	0,89	0,88	0,62		
Coordenação (F4)	0,61	0,60	0,68	0,55	
Comunicação (F5)	0,50	0,49	0,56	0,38	0,45

Nota: Os valores do Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações entre os construtos elevadas ao quadrado estão fora da diagonal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A seguir, são apresentadas outras informações psicométricas de cada um dos fatores e itens que compõem a escala de medida do Modelo 1, ajustado. No Quadro 19 destaca-se a informação do Rho (ρ) de confiabilidade e de convergência (Rho_{vc}) de cada fator, bem como os valores fatoriais de cada um dos itens que compõem a escala de medida.

Quadro 19 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 1, ajustado.

Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
<i>Coesão (F1): $\rho = 0,89$; $Rho_{vc} = 0,59$</i>		
COE2	É importante para os membros da minha equipe fazerem parte dela.	0,74
COE3	Minha equipe não vê nada de especial no trabalho em equipe.	0,71
COE4	Os membros da minha equipe são fortemente ligados a ela.	0,78
COE7	Há uma simpatia mútua entre os membros da minha equipe.	0,78
COE8	A minha equipe se mantém unida.	0,83
<i>Esforço (F2): $\rho = 0,70$; $Rho_{vc} = 0,44$</i>		
ESF1	Todo membro da minha equipe impulsiona o trabalho em equipe.	0,61
ESF2	Todo membro da minha equipe faz do trabalho em equipe a sua maior prioridade.	0,69
ESF3	A minha equipe coloca muito esforço no trabalho em equipe.	0,68
<i>Suporte Mútuo (F3): $\rho = 0,89$; $Rho_{vc} = 0,62$</i>		
SMT3	Discussões e controvérsias são conduzidas construtivamente.	0,77
SMT4	As sugestões e contribuições dos membros da minha equipe são respeitadas.	0,79
SMT5	Sugestões e contribuições dos membros da minha equipe são discutidas e aprimoradas.	0,83
SMT6	Minha equipe é capaz de chegar a um consenso sobre questões importantes.	0,72

SMT7	Minha equipe coopera bem.	0,82
Coordenação (F4): $p = 0,71$; $Rho_{vc} = 0,55$		
COO2	Existem metas claras e totalmente compreendidas para as tarefas dentro de minha equipe.	0,65
COO3	As metas para as tarefas são aceitas por todos os membros da minha equipe.	0,83
Comunicação (F5): $p = 0,71$; $Rho_{vc} = 0,45$		
COM1	Há comunicação frequente na minha equipe.	0,75
COM2	Os membros da minha equipe se comunicam frequentemente em reuniões informais, conversas telefônicas, etc.	0,64
COM3	Os membros da minha equipe se comunicam, na maioria das vezes, direta e pessoalmente uns com os outros.	0,62

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na Tabela 26 tem-se os valores que demonstram alta significância de todas as relações entre fatores e itens. Por fim, a Figura 12 apresenta o desenho do Modelo 3 - 2ª Ordem.

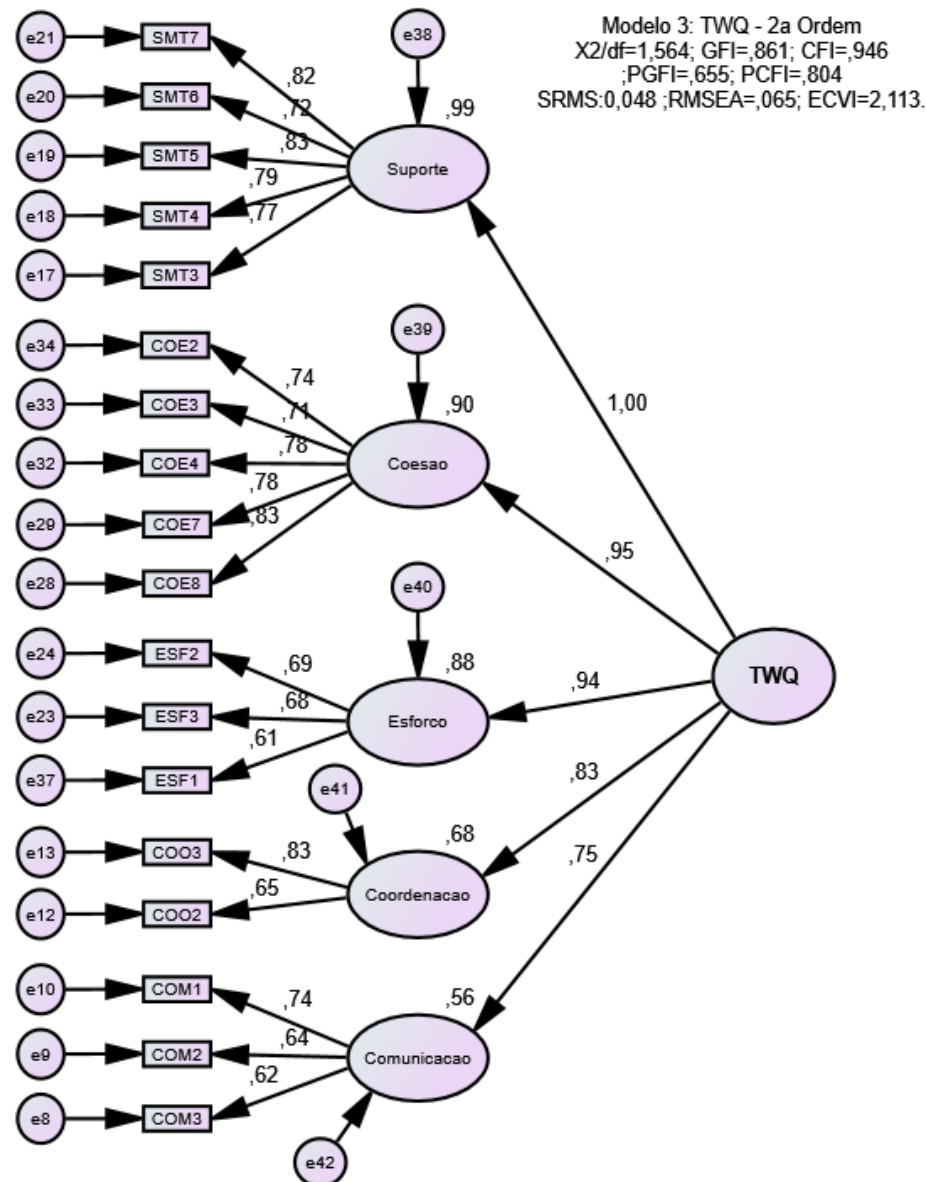
Tabela 26 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 3 - 2ª Ordem.

			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
Suporte	<---	TWQ	1,000			
Coesão	<---	TWQ	,882	,104	8,499	***
Esforço	<---	TWQ	1,092	,141	7,752	***
Coordenação	<---	TWQ	,630	,101	6,242	***
Comunicação	<---	TWQ	,517	,079	6,528	***
COM3	<---	Comunicação	1,024	,173	5,925	***
COM2	<---	Comunicação	1,044	,169	6,182	***
COM1	<---	Comunicação	1,000			
COO2	<---	Coordenação	1,000			
COO3	<---	Coordenação	1,348	,197	6,826	***
SMT3	<---	Suporte	1,000			
SMT4	<---	Suporte	,906	,092	9,878	***
SMT5	<---	Suporte	1,101	,105	10,522	***
SMT6	<---	Suporte	,877	,099	8,861	***
SMT7	<---	Suporte	,785	,076	10,355	***
ESF3	<---	Esforço	,893	,129	6,929	***
ESF2	<---	Esforço	1,000			
COE8	<---	Coesão	1,086	,113	9,599	***
COE7	<---	Coesão	1,160	,128	9,084	***
COE4	<---	Coesão	1,287	,140	9,216	***
COE3	<---	Coesão	,831	,101	8,213	***
COE2	<---	Coesão	1,000			
ESF1	<---	Esforço	,828	,127	6,535	***

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 12 – Desenho do Modelo 3 - 2ª Ordem.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.2.3.2 (E2.2) Análise Fatorial da Escala de Medição do Desempenho da Equipe

A versão original do instrumento de medida de Desempenho da Equipe e a tradução de cada um dos itens para a língua portuguesa podem ser vistos no APÊNDICE F.

(E2.2) Tarefa 9: Análise Fatorial Exploratória (AFE)

As condições de fatoração e a retenção de fatores da escala de Desempenho da Equipe, foram verificadas obedecendo os critérios e parâmetros estabelecidos no APÊNDICE A, Quadro 28. Os resultados podem ser vistos na Tabela 27.

Tabela 27 – Condições de Fatoração e Retenção de Fatores, Desempenho da Equipe.

1ª rotação	KMO	0,864
	Bartlett	$p < 0,000$
	Kaiser-Guttman <i>scree</i> de Cattell	4 fatores
	Poder Explicativo	71,119%
Itens Removidos (1ª e 2ª rotações)	Carga Fatorial	EFN2, EFN3, EFC4, e EFC10
	Comunalidade	EFN5
	Saturação	EFC2, EFC7 e EFN4
3ª rotação	KMO	0,828
	Bartlett	$P < 0,000$
	Kaiser-Guttman <i>scree</i> de Cattell	2 fatores
	Poder Explicativo	69,453%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Confiabilidade da Escala de Medida de Desempenho da Equipe. Para a verificação da confiabilidade interna do instrumento de medida de Desempenho da Equipe, utilizou-se o método alfa de Cronbach. O resultado geral da escala de sete itens, de 0,82. A Tabela 28 apresenta os resultados da AFE, contendo o código de cada item, seu fator associado e comunalidade. Ao final da Tabela são apresentadas as seguintes informações, por fator: número de itens, valor do alfa de Cronbach e cargas fatoriais (mínima, máxima e média).

Tabela 28 – Matriz Fatorial da Escala de Medida de Desempenho da Equipe.

Item	1	2	Comunalidade
EFC8	0,79		0,43
EFC9	0,74		0,63
EFC5	0,64		0,56
EFN1	0,64		0,58
EFC6	0,62		0,52
EFC3		0,91	0,64
EFC1		0,57	0,65
Nº de Itens	5	2	
Alfa de Cronbach	0,82	0,70	
CF Mín.	0,62	0,57	
CF Máx.	0,74	0,91	
CF Méd.	0,69	0,74	

Legenda: CF – Carga Fatorial; Mín. – Mínima; Máx. – Máxima; Méd. – Média

Fonte: Dados da Pesquisa.

Apresentação dos Fatores Identificados na AFE para Desempenho da Equipe. Diante dos resultados da AFE, a seguir, são apresentados os fatores e itens (ver Quadro 20), observando que, os mesmos ainda passarão pela análise fatorial confirmatória.

Quadro 20 – Fatores e Descrições – Desempenho da Equipe.

Fator ID	Nome do Fator	Descrição
Fator 1 (F1)	Eficácia do Produto	Esse fator ficou composto por itens associados teoricamente com a eficácia da equipe, e apenas um relacionado a eficiência. Neste sentido, F1 diz respeito ao produto produzido pela equipe requerer pouco retrabalho e mostrar-se estável em operação. Desta forma considera-se o trabalho em equipe como sendo de alta qualidade, deixando a empresa satisfeita com a forma como o trabalho em equipe progride e o cliente satisfeito com a qualidade do resultado do trabalho
Fator 2 (F2)	Eficácia para a Organização	Esse fator ficou formado por dois itens que, originalmente foram propostos na dimensão de eficácia. Eles referem-se a, do ponto de vista da empresa, todas as metas da equipe são alcançadas e levando em conta os resultados, o trabalho na equipe pode ser considerado um sucesso

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Matriz Fatorial de Ordem Superior (2ª Ordem) de Desempenho da Equipe. A matriz de correlação de fatores indicou a existência de uma relação significativa entre F1 e F2, como pode ser visto na Tabela 29, apontando para a existência de um fator de ordem superior (2ª ordem). Tais resultados serão levados para a análise fatorial confirmatória, visando testar a escala em observação a sua adequação estatística e teórica.

Tabela 29 – Matriz de Correlações de Fatores (3ª rotação da AFE – Desempenho da Equipe).

Fator	F1	F2
Eficácia do Produto (F1)	1,00	0,57
Eficácia para a Organização (F2)	0,57	1,00

Método de Extração: fatoração de Eixo Principal.

Método de Rotação: Promax com Normalização de Kaiser.

Fonte: Dados da Pesquisa.

(E2.2) Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória (AFC)

A AFC da escala de medida de Desempenho da Equipe foi realizada testar quatro modelos:

- Modelo 1, formado pelos fatores e itens resultantes da AFE (1ª ordem);
- Modelo 2, formado pelos fatores e itens resultantes da AFE (1ª ordem) e um fator de 2ª ordem;
- Modelo 3, composto por dois fatores e 15 itens, conforme proposto por Hoegl e Gemuenden (2001) e Lindsjörn, et al. (2016) e suas relações entre si; e
- Modelo 4, sendo o Modelo 3 com a identificação de um fator de 2ª ordem.

A AFC foi executada observando os critérios e parâmetros estabelecidos no APÊNDICE A, Quadro 29, Quadro 30 e Quadro 31.

Avaliação dos Índices de Qualidade de Modelo – Desempenho da Equipe. A AFC foi iniciada verificando os valores dos índices de qualidade do Modelo 1. De maneira preliminar o modelo não apresentou índices adequados em sua totalidade, sendo: $\chi^2/df = 2,913$; SRMR = 0,062; GFI = 0,936; CFI = 0,938; PGFI = 0,435; PCFI = 0,580; RMSEA = 0,116; e ECVI =

0,481. Neste sentido, foram verificados os valores de covariância residual padronizada e os índices de modificação (IM). Em relação a covariância residual foi removido o item EFC8, por apresentar valores superiores a 2,58. No que se refere aos IM, não foram necessários ajustes (ver Tabela 30). Dessa forma o modelo apresentou uma melhora significativa, observando que a correlação entre os dois fatores latentes de 1ª ordem foi de 0,72, o que permitiu o teste do Modelo 2, sendo inserido um fator de 2ª ordem.

O Modelo 2 obteve os mesmos valores que o Modelo 1, observando que os dois modelos apresentaram índices de parcimônia, ou seja, de ajustamento de modelo, abaixo dos valores de referência (ver Tabela 30). Ademais, o valor de RMSEA de ambos os modelos foi superior a 0,10, demonstrando um ajustamento inaceitável (MARÔCO, 2010). Neste sentido, os modelos 1 e 2 foram considerados inadequados.

Após isso, foi realizada a AFC para o Modelo 3: $\chi^2/df = 4,247$; SRMR = 0,086; GFI = 0,747; CFI = 0,757; PGFI = 0,554; PCFI = 0,642; RMSEA = 0,152; e ECVI = 3,120. Observa-se que, inicialmente, o Modelo 3 apresentou índices inferiores ao limite satisfatório. Diante disso, foram realizados os procedimentos para a adequação do modelo (MARÔCO, 2010). Foi removido o item EFC3, por covariância residual padronizada e os itens EFC2, EFC6, EFC8, EFC10, EFN3, EFN4 e EFN5, por índice de modificação.

Os resultados dos índices dos Modelos 1 a 4 podem ser vistos na Tabela 30.

Tabela 30 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de Desempenho da Equipe.

Amostra N = 136	Índice	Modelo 1 (1ª Ordem)	Modelo 2 (2ª Ordem)	Modelo 3 (1ª Ordem)	Modelo 4 (2ª Ordem)
Índice Absoluto	χ^2/df	1,022	1,022	1,999	1,999
	SRMR	0,235	0,235	0,039	0,039
	GFI	0,981	0,981	0,952	0,952
Índice Relativo	CFI	0,999	0,999	0,971	0,971
Índice de Parcimônia	PGFI	0,374	0,374	0,442	0,442
	PCFI	0,533	0,533	0,601	0,601
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,120	0,120	0,084	0,084
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	0,242	0,242	0,397	0,397

Fonte: Dados da Pesquisa.

Assim sendo, perante os resultados obtidos decidiu-se pelo Modelo 4, o qual contempla o fator de ordem superior, conforme reportado por Hoegl e Gemuenden (2001) e Lindsjörn, et al. (2016), sendo o fator dependente que se deseja mensurar, ou seja, o desempenho de equipes de software. Dessa forma, diante da adequação estatística do modelo tem-se, também, sua adequação teórica.

Modelo 4 - 2ª Ordem: Confiabilidade e Validade da Escala de Medida de Desempenho

da Equipe. Visando verificar a confiabilidade da escala de medida de desempenho da equipe (Modelo 4), foi utilizado o Rho Jöreskog (ρ). Os resultados revelam que os fatores eficácia e eficiência demonstram boa confiabilidade interno, apresentando os valores 0,85 e 0,77, respectivamente.

No que diz respeito a validade convergente os fatores latentes apresentam valores entre 0,53 a 0,63. Satisfazendo o critério de validade convergente.

Para a análise da validade discriminante foi verificado que o Rho_{vc} não é superior ao quadrado da estimativa entre dois fatores em todos os casos (ver Tabela 34). Assim, assumiu-se então, a restrição dos modelos fortemente correlacionados ($> 0,70$), e se utilizou o teste de diferença de χ^2 . Com isso, foi confirmada a validade discriminante total do modelo.

Tabela 31 – Modelo 4: Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado.

Fator	F1	F2
Eficácia (F1)	0,53	
Eficiência (F2)	0,76	0,63

Nota: Os valores do Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações entre os construtos elevadas ao quadrado estão fora da diagonal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A seguir, o Quadro 21 e a Tabela 32 apresentam outras informações psicométricas de cada um dos fatores e itens que compõem a escala de medida do Modelo 4 - 2ª Ordem. Em relação ao Quadro 21 destaca-se a informação do Rho (ρ) de confiabilidade e de convergência (Rho_{vc}) de cada fator, bem como os valores fatoriais de cada um dos itens que compõem a escala de medida.

Quadro 21 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 4 - 2ª Ordem.

Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
<i>Eficácia (F1): $\rho = 0,85$; $Rho_{vc} = 0,53$</i>		
EFC1	Levando em conta os resultados, o trabalho na minha equipe pode ser considerado um sucesso.	0,72
EFC4	O desempenho da equipe melhora nossa imagem com o cliente.	0,59
EFC5	O resultado do trabalho em equipe é de alta qualidade.	0,81
EFC7	A minha equipe está satisfeita com o resultado do trabalho dela.	0,76
EFC9	O produto se mostra estável em operação.	0,75
<i>Eficiência (F2): $\rho = 0,77$; $Rho_{vc} = 0,63$</i>		
EFN1	A empresa está satisfeita com a forma como o trabalho em minha equipe progride.	0,86
EFN2	Em geral, a minha equipe trabalha de maneira eficiente em termos de custos.	0,72

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na Tabela 32 são apresentados os valores que demonstram alta significância de todas as relações entre fatores e itens. Ademais, a Figura 13 apresenta o desenho do Modelo 4 - 2ª Ordem.

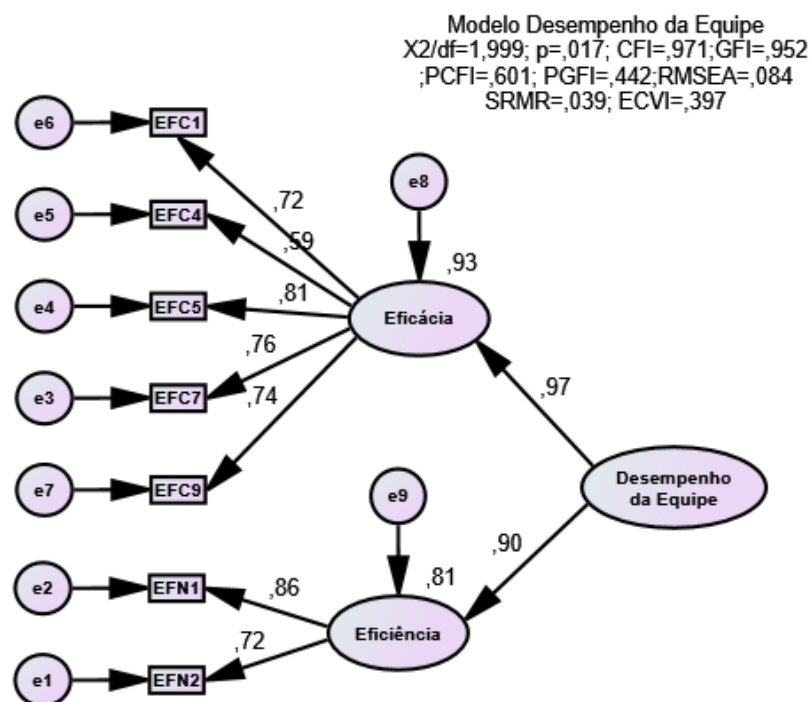
Tabela 32 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 4 - 2ª Ordem.

			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
Eficácia	<---	Desempenho da Equipe	1,000			
Eficiência	<---	Desempenho da Equipe	1,000			
EFN2	<---	Eficiência	0,809	0,096	8,415	***
EFN1	<---	Eficiência	1,000			
EFC7	<---	Eficácia	0,841	0,099	8,532	***
EFC5	<---	Eficácia	0,941	0,107	8,751	***
EFC4	<---	Eficácia	0,689	0,106	6,517	***
EFC1	<---	Eficácia	1,000			
EFC9	<---	Eficácia	0,880	0,106	8,282	***

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 13 – Desenho do Modelo 4 - 2ª Ordem.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.2.3.3 (E2.3) Análise Fatorial da Escala de Medida do Sucesso Pessoal

A versão original do instrumento de medida de Sucesso Pessoal e a tradução de cada um dos itens para a língua portuguesa podem ser vistos no APÊNDICE G.

(E2.3) Tarefa 9: Análise Fatorial Exploratória (AFE)

Em observância aos critérios e parâmetros estabelecidos no APÊNDICE A, Quadro 28 em relação a verificação das condições de fatoração e de retenção de fatores da escala de Sucesso Pessoal, foram identificados os resultados apresentados na Tabela 33.

Tabela 33 – Condições de Fatoração e Retenção de Fatores, Sucesso Pessoal.

1ª rotação	KMO	0,915
	Bartlett	$p < 0,000$
	Kaiser-Guttman <i>scree</i> de Cattell	1 fator
	Poder Explicativo	64,918%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Assim, foram verificadas as cargas fatoriais e comunalidades dos itens. Nenhum item foi removido e o fator permaneceu com os oito itens propostos. Neste sentido, não houve a necessidade de realização de outras rotações.

Confiabilidade da Escala de Medida de Sucesso Pessoal. Para a verificação da confiabilidade interna do instrumento de medida de Sucesso Pessoal, foi utilizado o alfa de Cronbach, o qual apresentou um resultado da escala de oito itens, de 0,92. A Tabela 34 apresenta os resultados da AFE, contendo o código de cada item, seu fator associado e comunalidade. Ao final, também, são reportados o número de itens, o valor do alfa de Cronbach e cargas fatoriais (mínima, máxima e média).

Tabela 34 – Matriz Fatorial da Escala de Medida de Sucesso Pessoal.

Item	Fator 1	Comunalidade
WST1	0,80	0,64
WST2	0,83	0,69
WST3	0,79	0,62
WST4	0,67	0,45
LEA1	0,74	0,55
LEA2	0,83	0,69
LEA3	0,72	0,52
LEA4	0,80	0,64
Nº de Itens	8	
Alfa de Cronbach	0,92	
CF Mín.	0,83	
CF Máx.	0,67	
CF Méd.	0,77	

Legenda: CF – Carga Fatorial; Mín. – Mínima; Máx. – Máxima; Méd. – Média.

Fonte: Dados da Pesquisa.

(E2.3) Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória (AFC)

A análise fatorial confirmatória verificou três modelos:

- Modelo 1, resultante da AFE;
- Modelo 2, com dois fatores latentes de 1ª ordem (satisfação e aprendizagem), baseado em Hoegl e Gemuenden (2001);
- Modelo 3, sendo o Modelo 2 com a identificação de um fator latente de ordem superior (sucesso pessoal), conforme proposto por Hoegl e Gemuenden (2001).

Avaliação dos Índices de Qualidade de Modelo. De modo preliminar, o Modelo 1 não apresentou índices adequados em sua totalidade (ver APÊNDICE A, Quadro 29), sendo: $\chi^2/df = 2,917$; SRMR = 0,046; GFI = 0,909; CFI = 0,948; PGFI = 0,505; PCFI = 0,677; RMSEA = 0,115; e ECVI = 0,627. Neste sentido, foram realizados os procedimentos para ajuste do modelo. Após a remoção dos itens LEA3 e WST4, por apresentarem índice de modificação superior a 11 (ver APÊNDICE A, Quadro 29), o Modelo 1 teve uma melhora significativa, passando a atender a maior parte dos índices de qualidade estabelecidos para esta pesquisa (ver Tabela 35).

O Modelo 2, verificado com a presença de dois construtos latentes de 1ª ordem, apresentou índices adequados, em quase sua totalidade, com exceção do PGFI e RMSEA, além do valor de χ^2/df . Diante disso, foram verificados os índices de modificação, os valores residuais padronizados e os valores de C.R. (ver APÊNDICE A, Quadro 29). Após a remoção dos itens LEA3 e WST4, por apresentarem índice de modificação, o Modelo 2 obteve uma melhora significativa (ver Tabela 35), além de exibir uma correlação entre os fatores latentes de superior a 0,70, o que aponta fortemente para a existência de um fator de ordem superior, possibilitando a verificação do Modelo 3. Esse obteve os mesmos valores identificados no Modelo 2.

Vale destacar que os três modelos apresentaram um dos índices de parcimônia (PGFI) abaixo do valor de referência. Os resultados dos índices de qualidade dos Modelos 1 a 3 podem ser vistos na Tabela 35.

Tabela 35 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de Sucesso Pessoal.

Amostra N = 136	Índice	Modelo 1 (Unifatorial)	Modelo 2 (Bifatorial)	Modelo 3 (2ª Ordem)
Índice Absoluto	χ^2/df	0,734	0,822	0,822
	SRMR	0,173	0,173	0,173
	GFI	0,985	0,985	0,985
Índice Relativo	CFI	1,000	1,000	1,000
Índice de Parcimônia	PGFI	0,422	0,375	0,375
	PCFI	0,600	0,533	0,533
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,000	0,000	0,000
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	0,213	0,226	0,226

Fonte: Dados da Pesquisa.

Ao observar os valores dos três modelos é possível verificar que eles são muito próximos, e em sua maioria evidenciam um ótimo ajustamento. O Modelo 1, possui melhores índices, quando comparada aos outros dois. Contudo, a diferença entre os valores dos modelos é baixa. Vale destacar que os três modelos se encontram alinhados com a teoria. Porém, o Modelo 3 possui a estrutura mais próxima com a proposta de Hoegl e Gemuenden (2001), a qual tem um

fator de 2ª ordem (Sucesso Pessoal) e dois de 1ª ordem (Satisfação no Trabalho e Aprendizagem). Neste sentido, optou-se pelo Modelo 3 como sendo a representação mais adequada para o conjunto de dados, $N = 136$.

Modelo 3: Confiabilidade e Validade da Escala de Medida de Sucesso Pessoal. O Modelo 3 apresentou excelente confiabilidade interna, tendo demonstrado um valor para o Rho Jöreskog (ρ) de 0,82 e 0,86. Também, evidenciou validade convergente, com valores de Rho_{vc} entre 0,60 e 0,67.

No que diz respeito a validade discriminante, os resultados revelam que os valores da diagonal (Rho_{vc}) não são maiores que o valor da relação entre os fatores (ver Tabela 36). Assim, seguiu-se para a realização do teste de diferença de χ^2 . Com isso, foi confirmada a validade discriminante total do modelo.

Tabela 36 – Modelo 4: Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado.

Fator	F1	F2
Satisfação no Trabalho (F1)	0,86	
Aprendizagem (F2)	0,96	0,82

Nota: Os valores do Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações entre os construtos elevadas ao quadrado estão fora da diagonal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A seguir, o Quadro 22 reporta o Rho (ρ) de confiabilidade interna e de validade convergente (Rho_{vc}) de cada fator, bem como as cargas fatoriais de cada um dos itens que compõem a escala.

Quadro 22 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 1 - Unifatorial.

Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
Satisfação no Trabalho (F1): $\rho = 0,86$; $Rho_{vc} = 0,67$		
WST1	Até agora, a minha equipe está contente com seu trabalho.	0,81
WST2	Os membros da minha equipe se beneficiam com o trabalho colaborativo em equipe.	0,84
WST3	Os membros da minha equipe irão gostar de fazer esse tipo de trabalho colaborativo novamente.	0,80
Aprendizagem (F2): $\rho = 0,82$; $Rho_{vc} = 0,60$		
LEA1	Consideramos este trabalho em equipe como um sucesso técnico.	0,72
LEA2	A minha equipe aprende importantes lições deste trabalho em equipe.	0,82
LEA4	O trabalho em minha equipe promove profissionalmente os membros.	0,78

Fonte: Dados da Pesquisa.

Já na Tabela 37 são exibidos os valores que demonstram alta significância de todas as relações entre o fator e seus itens. Além disso, a Figura 14 apresenta o desenho do Modelo 3.

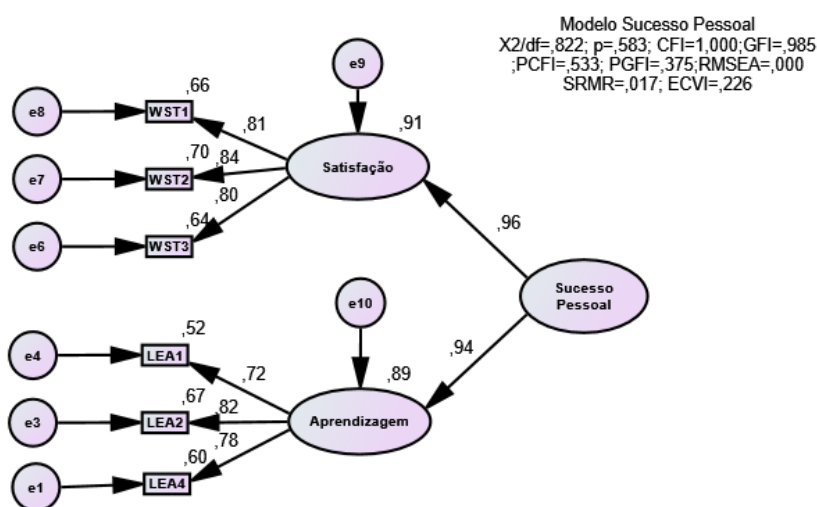
Tabela 37 – Confiabilidade e Validade dos Fatores - Modelo 3.

			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
WST1	<---	Satisfação	1,051	0,096	10,897	***
WST2	<---	Satisfação	0,989	0,087	11,329	***
WST3	<---	Satisfação	1,000			
LEA1	<---	Aprendizagem	1,000			
LEA2	<---	Aprendizagem	1,003	0,106	9,437	***
LEA4	<---	Aprendizagem	0,995	0,110	9,024	***

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 14 – Desenho do Modelo 3 – Sucesso Pessoal.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.2.4 E2: Resumo

Nesse estudo, as escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, foram avaliadas, a partir de uma amostra de 145 casos, sendo 136 válidos. Após a coleta, como passo inicial foram realizadas as AFEs para cada uma das escalas. Um resumo dos resultados obtidos nas AFEs pode ser visto na Tabela 38.

Tabela 38 – Resumo dos Resultados das AFEs: TWQ, Desempenho da Equipe, Sucesso Pessoal.

N = 136	TWQ		Desempenho da Equipe		Sucesso Pessoal
	1ª rotação	7ª rotação	1ª rotação	3ª rotação	1ª rotação
Qtd. Itens	38	16	15	7	8
Qtd. Fatores (1ª ordem)	7	3	4	2	1
KMO	0,90	0,89	0,86	0,82	0,92
Bartlett	p < 0,000	p < 0,000	p < 0,000	p < 0,000	p < 0,000
Poder Explicativo	67,97%	63,64%	71,19%	69,45%	64,92%
Alfa de Cronbach (Geral)	0,95	0,88	0,91	0,82	0,92
Alfa de Cronbach - por fator (intervalo)	0,64 a 0,92	0,72 a 0,90	0,78 a 0,88	0,70 a 0,82	-

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os resultados da AFE das escalas de TWQ e Desempenho da Equipe podem, a princípio, ser interpretados como tendo ocorrido uma piora, uma vez que os valores de KMO, do poder explicativo e confiabilidade interna, sofreram reduções.

Em relação ao KMO, na prática, a variação entre eles não gera nenhum resultado estatístico significativo, pois todos eles permanecem dentro da mesma faixa de valores. Podendo ser considerados ótimos e excelentes (PASQUALI, 2012).

No que se refere ao poder explicativo das escalas, em ambos os casos (TWQ e Desempenho da Equipe), caso houvesse sido retido um fator a mais, os valores aumentariam. Contudo, ao forçar quatro fatores na escala de TWQ, um deles fica com apenas um item. Não justificando, assim, a adição do novo fator. Além de seu autovalor ser inferior a um. Na escala de Desempenho da Equipe, ao forçar três fatores, o valor do poder explicativo, também aumenta. Contudo, seu autovalor fica bem abaixo do valor de referência utilizado, nesta pesquisa. E ainda, abaixo do valor reportado por Pasquali (2012), quando é dito que em alguns casos deve-se utilizar um autovalor de 0,70 e não de 1,0. Sendo assim, decidiu-se por manter as escalas de TWQ e Desempenho da Equipe, com três e dois fatores, respectivamente. Com isso, a pesquisa permanece alinhada com a lógica fundamental da análise fatorial de reduzir a ordem da matriz a uma ordem menor, e explicar a maior parte da covariância possível da mesma matriz (PASQUALI, 2012).

Sobre a confiabilidade interna das escalas de TWQ e Desempenho da Equipe, é possível verificar que no caso de TWQ, a escala passou a ter todos os seus índices dentro dos valores de referência (GEORGE e MALLERY, 2003). O que é entendido como uma melhora de sua confiabilidade. E, na escala de Desempenho da Equipe, é reconhecida uma leve queda nos valores, porém, mantendo todos eles dentro dos índices esperados (GEORGE e MALLERY, 2003).

No que diz respeito a escala de Sucesso Pessoal, a AFE apontou para a existência de apenas um fator. Ao forçar a utilização de dois fatores os agrupamentos indicados não são teoricamente justificáveis. Além disso, o autovalor ficou abaixo do valor de referência. Decidiu-se, então, por manter a indicação da AFE com um fator e oito itens.

Diante dos resultados e considerações expostas, sobre as AFEs, é possível pontuar que:

- 1) Nenhum agrupamento (fatores e itens) proposto por Hoegl e Gemuenden (2001), foi integralmente identificado. Porém, as estruturas apontadas nas AFEs alinham-se conceitualmente, ao que é apresentado pelos referidos autores. Neste sentido, as soluções fatoriais identificadas encontram suporte teórico e estatístico;

- 2) Mesmo tendo sido realizados alguns testes²⁵, forçando-se a quantidade de fatores propostos na literatura, os itens agrupados não alinham-se *stricto sensu* com Hoegl e Gemuenden (2001);
- 3) Na AFE, não é possível impor uma estrutura fatorial (fatores e itens). Neste sentido, as estruturas originais foram avaliadas nas AFCs.

Neste sentido, considera-se que as AFEs realizadas indicam que a estrutura proposta Hoegl e Gemuenden (2001) não encontra suporte empírico no conjunto de dados analisados, tendo sido necessária a realização de ajustes. Ressalta-se que, tanto as estruturas originais (TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal), quanto as ajustadas passaram pelo processo de AFC.

Em E2, a AFC foi utilizada como um prolongamento da AFE visando confirmar ou refutar a estrutura fatorial obtida na exploração, bem como para avaliar as estruturas originais propostas por Hoegl e Gemuenden (2001). A Tabela 39 apresenta um resumo dos resultados em termos de estrutura fatorial, confiabilidade interna e validade de construto.

Tabela 39 – Resumo dos Resultados das AFCs: TWQ, Desempenho da Equipe, Sucesso Pessoal.

N = 136	TWQ	Desempenho da Equipe	Sucesso Pessoal
Qtd. Itens	18	7	6
Qtd. Fatores (1ª ordem)	5	2	2
Qtd. Fatores (2ª ordem)	1	1	1
Rho de Jöreskog - por fator (intervalo)	0,71 e 0,89	0,77 a 0,85	0,82 a 0,86
Validade Convergente (Rho_{vc}) - por fator (intervalo)	0,44 a 0,62	0,53 a 0,63	0,60 a 0,67
Validade Discriminante	suportada	suportada	suportada

Fonte: Dados da Pesquisa.

Em relação a TWQ, tanto a estrutura fatorial resultante da AFE, quanto a estrutura proposta por Hoegl e Gemuenden (2001), precisaram passar por ajustes para se adequarem aos valores estatísticos de referência (critérios). A partir disso, os modelos obtiveram valores de índices de qualidade muito próximos. E, estando ambos alinhados a teoria. No entanto, o modelo originário de Hoegl e Gemuenden (2001) apresentou melhores índices de parcimônia, além de apresentar o fator de ordem superior, o qual se deseja mensurar, a qualidade do trabalho em equipes de software. Decidiu-se então, por tal modelo como sendo a melhor representação da escala de TWQ.

O processo confirmatório da escala de Desempenho da Equipe demonstrou a inadequação

²⁵ Assim, como esses, vários outros testes foram realizados, mas não são apresentados no trabalho, por entendermos que não são relevantes para o objetivo do estudo.

de alguns índices de qualidade da estrutura fatorial resultante da AFE. Mesmo após alguns ajustes. Durante a validação da estrutura proposta por Hoegl e Gemuenden (2001) houveram ajustes, pois, inicialmente, a mesma apresentou índices de qualidade insatisfatórios. Após adequação, foi mantida uma estrutura muito próxima a original, alinhada com a literatura. Assim sendo, o modelo derivado da proposta de Hoegl e Gemuenden (2001) apresentou suporte empírico, sustentação estatística e teórica.

Na AFC da escala de Sucesso Pessoal, os modelos testados precisaram passar por ajustes, pois seus índices iniciais não eram adequados. Após isso, quando comparados, foi possível observar que os valores de seus índices de qualidade ficaram muito próximos. Ressaltando que ambos encontram alinhamento teórico. O modelo resultante da AFE apresentou melhores índices. Por outro lado, o modelo decorrente da proposta de Hoegl e Gemuenden (2001), apresentou uma estrutura mais similar com a original. Neste sentido, visando manter um alinhamento teórico mais próximo, decidiu-se por este modelo como sendo a representação mais adequada para o conjunto de dados coletados na amostra.

A partir do breve relato sobre os resultados das AFCs, bem como das considerações expostas, destaca-se:

- a) Nenhum dos modelos testados apresentou validade estatística, sem que houvesse a necessidade de ajustes, diante da verificação índices de qualidade, índices de modificação, valores residuais padronizados e C.R.;
- b) Embora as soluções fatoriais resultantes das AFEs tenham apresentado alinhamento teórico e estatístico, em geral, decidiu-se pela utilização dos modelos derivados da proposta de Hoegl e Gemuenden (2001). Lembrando que, nenhuma das estruturas apresentadas pelos referidos autores foi integralmente confirmada;
- c) Todos os modelos resultantes das AFCs são considerados válidos, diante do suporte empírico, estatístico e teórico, apresentados; e
- d) Todos os modelos resultantes das AFCs foram avaliados quanto a sua invariância no Estudo 3 (Seção 4.4), desta pesquisa.

4.3 MODELO TEÓRICO E DEFINIÇÃO DE HIPÓTESES

Esta seção apresenta o Modelo Teórico da Pesquisa e o estabelecimento das hipóteses que serão testadas no Estudo 3.

4.3.1 Modelo Teórico

Para a construção do modelo teórico (Figura 15) desta pesquisa, tomou-se como base o

referencial teórico e conceitual apresentados na Seção 2, aliados aos resultados das análises fatoriais exploratórias e confirmatórias (Estudo 1: Seção 4.1) (Estudo 2: Seção 4.2). Com isso, passa-se a ter um conjunto de construtos (2ª ordem) e fatores (1ª ordem) consistentes, teoricamente e estatisticamente.

No Figura 15, as caixas com bordas abauladas representam os construtos de ordem superior. Abaixo dessas, estão os construtos de 1ª ordem, os quais possuem itens de operacionalização associados a eles. A caixa com bordas retas representam as variáveis sócio-demográficas que serão investigadas, quanto a sua relação com TWQ. Por fim, as setas contínuas representam as relações diretas entre os construtos e variáveis sócio-demográficas.

Figura 15 – Modelo Conceitual.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

No que diz respeito aos itens que operacionalizam cada um dos construtos de 1ª ordem, recorda-se que os mesmos são reportados como parte dos resultados dos processos de AFC de cada uma das escalas de medida abordadas nos Estudos 1 e 2.

4.3.2 Hipóteses da Pesquisa

A seguir, é reportado o raciocínio teórico que dá suporte a investigação dos fatores que compreendem a estrutura e a composição da equipe como antecedentes de *TWQ* e suas facetas (comunicação, coordenação, suporte mútuo, esforço e coesão). Associado a isso, são postuladas as hipóteses que serão testadas por esta pesquisa.

4.3.2.1 Estrutura da Equipe e TWQ

Clareza de Papéis e Metas e TWQ. De acordo com Hoegl e Parboteeah (2003), a definição de metas claras reduz as incertezas sobre a qualidade esperada para o produto, bem como sobre o tempo e restrições de custos do projeto. Diante disso, os autores apresentam evidências de que o estabelecimento de metas claras influencia a qualidade técnica do produto

gerado (efetividade) e que essa relação é mediada por TWQ. Ou seja, quanto mais claras as metas, melhor a colaboração entre os membros da equipe (TWQ) e, conseqüentemente, sua efetividade. De maneira complementar, além da definição, a aceitação e o comprometimento por parte da equipe com suas metas, também exercem influência sobre o desempenho da equipe (HOEGL e PARBOTEEAH, 2006b). Neste sentido, os membros da equipe se responsabilizam pelos objetivos coletivos.

De acordo com Morgan e Bowers (1995), a clareza das metas da equipe ajuda a melhorar a sua capacidade de estabelecer soluções de problemas, bem como comunicá-las efetivamente. A definição de metas claras, também influencia os resultados das tarefas das equipes, pois direciona a atenção e o esforço dos seus membros (LOCKE, et al., 1981) (LOCKE e LATHAM, 2013). Além disso, o estabelecimento de metas claras facilita a equipe a realizar a coordenação e monitoramento do seu trabalho, bem como o processo de feedback, a partir do cumprimento, ou não das metas estabelecidas.

No que se refere a definição de papéis, Hoegl e Proserpio (2004) relatam que ela exerce uma influência positiva sobre TWQ. Segundo os autores, a definição de papéis impacta sobre o balanceamento das contribuições da equipe, onde, quanto mais claros os papéis, mais equilibradas tendem a ser as contribuições dos seus membros.

De acordo com o exposto argumenta-se que a clara definição de papéis e metas da equipe impactam em TWQ, uma vez que ela direciona a equipe e estabelece as responsabilidades dos seus membros. Sendo, o processo colaborativo da equipe (comunicação, coordenação, balanceamento da contribuição dos membros, suporte mútuo, esforço e coesão) diretamente influenciado.

De acordo com o exposto postula-se a seguinte hipótese:

Hipótese 1 (H1): A clareza na definição de papéis e metas da equipe possui uma relação positiva com TWQ.

Normas de Comportamento e TWQ. Hoegl e Proserpio (2004), ao abordar a qualidade do trabalho em equipe afirmam que as normas da equipe possuem relação, principalmente, com três facetas de TWQ, sendo, o suporte mútuo, a coesão e o esforço. De acordo com os autores, em equipes com altos índices de TWQ, as normas de trabalho e comportamento são claramente estabelecidas e mantidas.

Conforme exposto por Stray, et al. (2016) em equipes colaborativas seus membros, em geral, possuem um forte comprometimento com a equipe e são influenciadas por normas compartilhadas. Tais normas influenciam a maneira como a equipe se comunica, resolve seus

problemas e coordena suas ações, por exemplo, podendo gerar impactos significativos no seu desempenho. Wageman, et al. (2005) reforçam afirmando que as normas de equipe (procedimentos e comportamento) promovem o desempenho dos processos de trabalho. Além disso, em equipes onde as normas estão claramente estabelecidas e são aceitas por todos, tende a ocorrer menos conflitos pessoais entre seus membros fazendo com que a qualidade de suas relações seja positivamente influenciada (WAGEMAN, et al., 2005).

De acordo com o exposto postula-se a seguinte hipótese:

Hipótese 2 (H2): A clareza na definição de normas de comportamento possui uma relação positiva com TWQ.

Liderança Formal e TWQ. Conforme reportado, anteriormente, nesta pesquisa, a liderança formal (autoridade concedida formalmente) está voltada a investigação da influência de líderes formais externos como, por exemplo, um gerente, sobre a qualidade do trabalho em equipe (TWQ).

Em projetos de software, a liderança eficaz de um gerente de projetos é um importante fator de sucesso na entrega de projetos de qualidade e na melhoria das relações entre os membros da equipe (SRIVASTAVA e JAIN, 2017). Uma boa forma de se fazer isso é exercendo uma liderança que incentive a equipe a ter mais experiências de autonomia, criando maior responsabilidade e comprometimento com o trabalho (KIRKMAN e ROSEN, 1999) (TABASSI, et al., 2017). São líderes que possuem um estilo mais facilitador e inspirador, e menos impositivo e interventor.

Sobre a maneira de intervenção na equipe, Hoegl e Parboteeah (2006a) apresentam evidências indicando que baixos níveis de influência externa na equipe sobre as decisões operacionais, bem como altos níveis de influência interna entre os membros da equipe sobre as decisões do projeto exercem uma influência positiva sobre os processos colaborativos da equipe. Os autores afirmam que no contexto de projetos de software gerentes externos devem evitar interferir nas decisões operacionais internas da equipe, com vistas a não gerar impactos negativos em seus processos colaborativos.

Gratton e Erickson (2007), Yang, et al. (2011) e Cha, et al (2015) reportam que uma liderança que estimula os membros da equipe a tomarem suas próprias decisões, resolver seus problemas e conflitos interpessoais, por exemplo, gera impactos positivos na qualidade do trabalho em equipe. De maneira mais específica, Yang, et al. (2011) indicam que gerentes que possuem esses comportamentos geram impactos positivos na comunicação, colaboração e coesão da equipe. Nessas equipes seus integrantes tendem a coordenar seus esforços com um

maior senso de propósito, autonomia e responsabilidade, estando mais propensos a equilibrar suas contribuições e fornecer um ao outro apoio mútuo (CHA, et al., 2015).

Neste sentido, postula-se que uma liderança externa formal (gerente, por exemplo) que estimula a equipe a ter mais experiências de autonomia (na tomada de decisões, resolução de problemas e conflitos interpessoais) gera uma influência positiva na qualidade do trabalho em equipe. Assim, postula-se a seguinte hipótese:

Hipótese 3 (H3): Uma liderança formal externa que estimula a equipe a ter mais experiências de autonomia se relaciona positivamente com TWQ.

4.3.2.2 Composição da Equipe e TWQ

Competências e TWQ. Possuir um conjunto de competências adequadas é fundamental para que a equipe seja capaz de tomar decisões, comunica-se, coordenar ações, resolver problemas, etc. (GLADSTEIN, 1984).

No contexto de projetos desenvolvimento de software as competências dos membros da equipe exercem um papel fundamental, tanto no que se refere a gerar soluções, quanto a estabelecer relações colaborativas (HOEGL e PARBOTEEAH, 2003). Diante de um conjunto de competências adequadas, quanto maior a qualidade do trabalho em equipe maior poderá ser a capacidade da equipe de encontrar soluções para os problemas (HOEGL e PARBOTEEAH, 2003).

No que se refere as competências relevantes ao domínio, Hoegl e Parboteeah (2007) reportam que para que seja possível a sua aplicação é necessário que a equipe tenha altos níveis de colaboração, permitindo assim, que tais habilidades possam ser combinadas para a realização das tarefas da equipe (de natureza complexa, nova, incerta e dinâmica).

Ao abordar equipes em projetos de software, Hoegl e Proserpio (2004) e Hoegl e Parboteeah (2006a, 2006b e 2006c) ressaltam que as competências sociais e de gerenciamento devem ser desenvolvidas visando melhorar a qualidade da colaboração entre seus membros. Gladstein (1984) corrobora apontando que o nível de competências da equipe gera impacto em seus processos colaborativos.

Dayan e Di Benedetto (2009) indicam em seus resultados que, quando os membros da equipe possuem as competências adequadas para a realização de suas tarefas e souberem quem sabe o quê (ou de quem as informações podem ser obtidas) dentro da equipe, pode-se obter um nível alto TWQ.

Diante deste contexto, propõe-se a seguinte hipótese:

Hipótese 4 (H4): As competências da equipe relacionam-se positivamente com

TWQ.

Hipótese 4a (H4a): *As competências interpessoais da equipe possuem uma relação positiva com TWQ.*

Hipótese 4b (H4b): *As competências técnicas da equipe possuem uma relação positiva com TWQ.*

Hipótese 4c (H4c): *As competências gerenciais da equipe possuem uma relação positiva com TWQ.*

Heterogeneidade da Equipe e TWQ. No contexto do desenvolvimento de software a diversidade da equipe, em termos de heterogeneidade de seus membros (background, skills, expertise e experiência no trabalho) é um importante fator que promove a agilidade em equipes (LARMAN, 2004) além de impactar positivamente em seus processos colaborativos e de trabalho, e nos resultados da equipe (MACCORMACK, 2001) (BECK e ANDRES, 2005) (COCKBURN, 2007) (NERUR e BALIJEPALLY, 2007).

Dayan e Di Benedetto (2009) demonstraram que altos índices de *TWQ* podem ser alcançados quando a heterogeneidade da equipe aumenta de um nível baixo para um nível moderado. Contudo, quando a heterogeneidade ultrapassa o nível moderado, *TWQ* é reduzido. Tais resultados estão significativamente relacionados a níveis mais altos de três facetas de *TWQ* (comunicação, coordenação e coesão), bem como a níveis mais altos de *TWQ*, quando medido como uma variável composta.

Dada a natureza complexa do desenvolvimento de software e suas atividades, entende-se que a heterogeneidade de seus membros gera um impacto positivo, uma vez que em equipes com uma variedade de conhecimentos, experiências, origens e perspectivas trazidas por seus membros aumentam os recursos cognitivos da equipe e a sua capacidade de se engajar em problemas complexos (WATSON, et al., 1993) (ALADWANI, 2002).

Diante deste contexto, propõe-se a seguinte hipótese:

Hipótese 5 (H5): *O grau de heterogeneidade da equipe possui uma relação positiva com TWQ.*

Maturidade da Equipe e TWQ. Os itens de operacionalização identificados nesta pesquisa e associados a maturidade, alinham-se com algumas características de maturidade de equipe de desenvolvimento de software propostas por Marsicano, et al. (2017). Tais características estão voltadas a experiência da equipe em trabalhar de maneira mais autônoma, sendo capaz de exercer suas atividades, sem tanta interferência externa como, por exemplo, do gerente. Em seu trabalho, Marsicano et al. (2017) postulam que essa é uma característica que

influencia a maneira como a equipe irá executar seus processos de trabalho operacionais, se relacionar entre si e gerar seus resultados. Dentro do contexto de desenvolvimento ágil, autores como Sharp e Robinson (2008) afirmam que equipes que possuem essas características são altamente colaborativas. Fontana et al. (2014) corroboram ao argumentarem que a maturidade relacionada ao ambiente ágil está associada à experiência das equipes em colaborar.

Cohen (1993), ao abordar maturidade de equipe reporta que equipes mais maduras são aquelas sem supervisores, e com maior experiência em trabalhar sem dependência ou influência externa. Snow, et al. (1996) reportam que, à medida em que a equipe amadurece, o papel da liderança passa a ter um foco integrador, ou seja, visa combinar as ações dos indivíduos em um todo integrado. Com isso, a equipe passa a ter suas próprias experiências com o trabalho, influenciando a maneira como interagem e colaboram entre si. De Oliveira, et al. (2012) ratificam ao relatar que a maturidade da equipe impacta na forma como a equipe se comunica, coordena as suas ações e toma as suas decisões, por exemplo.

Diante do contexto exposto argumenta-se que equipes que possuem maturidade geram um impacto positivo em seus processos colaborativos. Assim, postula-se a seguinte hipótese:

Hipótese 6 (H6): A maturidade da equipe se relaciona positivamente com TWQ.

Experiência da Equipe na Organização e TWQ. Pesquisas apontam que a experiência, o conhecimento e a familiaridade com o contexto de trabalho são importantes determinantes para o desempenho de equipes de desenvolvimento de software (ALADWANI, 2002).

No que se refere a experiência na organização, Gladstein (1984) afirma que, além dos comportamentos dos membros da equipe precisam ser investigados os níveis de experiência da equipe na organização visando identificar diferenças na efetividade das equipes. Os resultados de sua investigação apontam que a experiência na organização é positivamente associada a satisfação no trabalho e a efetividade da equipe, moderada por seus processos internos, como comunicação e suporte mútuo. Fong Boh e Slaughter (2007) complementam afirmando que o processo colaborativo da equipe aumenta significativamente ao se colocar pessoas que possuem experiência em trabalhar umas com as outras na mesma equipe de desenvolvimento de software.

Diante do contexto exposto argumenta-se que equipes de software que possuem membros com experiência na Organização geram um impacto positivo em seus processos colaborativos. Assim, propõe-se a seguinte hipótese:

Hipótese 7 (H7): O nível de experiência dos membros da equipe na Organização se relaciona positivamente com TWQ.

Hipóteses Gerais. Buscar-se-á, testar também as hipóteses postuladas por Hoegl e

Gemueden (2001), são elas:

Hipótese 8 (H8): O TWQ está positivamente relacionado ao desempenho de equipes com projetos de desenvolvimento de software.

Hipótese 9 (H9): O TWQ está positivamente relacionado ao sucesso pessoal dos membros de equipes de software.

4.3.2.3 Relação das Variáveis Sócio-demográficas em TWQ

Tamanho da Equipe e TWQ. Na literatura é possível identificar estudos que consideram o tamanho da equipe como uma importante variável que influencia os processos da equipe (por exemplo, colaboração de equipe, suporte mútuo, etc.) e, conseqüentemente, o seu desempenho (eficácia e eficiência) (LEVINE e MORELAND, 1990) (HOEGL, 2005) (HOEGL e PARBOTEEAH, 2006b) (KOZLOWSKI e BELL, 2013) (CHA, et al., 2015) (HASHMI, et al., 2018).

Ao verificar a relação do tamanho da equipe com TWQ, Hoegl e Proserpio (2004) relatam que, tal variável afeta os processos da equipe, tendo sido identificada uma relação negativa significativa com a faceta balanceamento da contribuição dos membros. Essa relação tende a ser um indicativo de que tal faceta de TWQ pode ser mais afetada por componentes estruturais da equipe, como, o seu tamanho, ou clareza de papéis e metas (HOEGL e PROSERPIO, 2004) (HOEGL, 2005).

Em outra pesquisa sobre qualidade do trabalho em equipe Hoegl (2005) afirma que à medida que o tamanho da equipe aumenta, torna-se mais difícil para os membros da equipe contribuírem com seus conhecimentos, habilidades e experiências. Ou seja, prejudicando o equilíbrio das contribuições dos membros. Em alinhamento, Gratton e Erickson (2007) apontam que o aumento do tamanho da equipe impacta negativamente em sua cooperação. Shaw (1981) corrobora afirmando que o tamanho da equipe influencia a quantidade e a distribuição de esforços de maneira contraproducente. Wheelan (2009) reforça relatando que pesquisas sugerem que o tamanho da equipe pode ser uma desvantagem na perspectiva da construção do TWQ. Por exemplo, conforme reportado por Cha, et al. (2015), à medida que o tamanho da equipe aumenta, a quantidade de comunicação iniciada por membros individuais da equipe diminui e também, aumenta a dificuldade de coordenação entre os membros da equipe.

Neste sentido, entende-se que o tamanho da equipe é um elemento de influência na dinâmica da equipe dado que quanto maior a equipe maiores são os desafios de uma interação colaborativa de qualidade entre seus integrantes. Diante disso, postula-se a seguinte hipótese:

Hipótese 10 (H10): O tamanho da equipe se relaciona negativamente com TWQ.

Tempo de Experiência e TWQ. Em relação a experiência com o trabalho, os resultados de Gladstein (1984) indicam que a falta de experiência dos membros da equipe com o trabalho está associada ao baixo desempenho da equipe. Fong Boh e Slaughter (2007) apontam que em equipes com membros experientes as informações são compartilhadas mais facilmente, além de melhorar a capacidade da equipe em reconhecer a relevância e a importância das informações compartilhadas por outras pessoas da equipe. Isso facilita o compartilhamento de informações, a coordenação (FARAJ e SPROULL, 2000) (BUNDERSON e SUTCLIFFE, 2002), o suporte mútuo e a colaboração entre os integrantes da equipe (Akgün, et al., 2011). Além de favorecer a integração de informações novas e diversas para se chegar a solução mais eficaz de um problema (BROWN e EISENHARDT, 1995).

Em equipes de desenvolvimento de software, a experiência dos seus membros (na Organização e com o trabalho) ajuda a reconciliar e recombinar melhor as diferenças de opinião (FONG BOH e SLAUGHTER, 2007), diminuindo possíveis conflitos entre seus integrantes e melhorando a qualidade de suas relações. Ademais, a experiência prévia do integrante da equipe com o trabalho (tempo) impacta de maneira positiva no desempenho da equipe, por meio da melhoria da comunicação, coordenação (ESPINOSA, et al., 2007), coesão e confiança entre seus membros (ZHENG, 2012).

Diante do contexto exposto argumenta-se que equipes de software com integrantes mais experientes (tempo na organização e com o trabalho) geram um impacto positivo em seus processos colaborativos. Assim, propõe-se as seguintes hipóteses:

Hipótese 11 (H11): O tempo de experiência do membro da equipe na Organização possui uma relação positiva com TWQ.

Hipótese 12 (H12): O tempo de experiência do membro da equipe no desenvolvimento de software possui uma relação positiva com TWQ.

O Quadro 23, a seguir, apresenta uma síntese da lista de hipóteses desta pesquisa.

Quadro 23 – Lista de Hipóteses da Pesquisa.

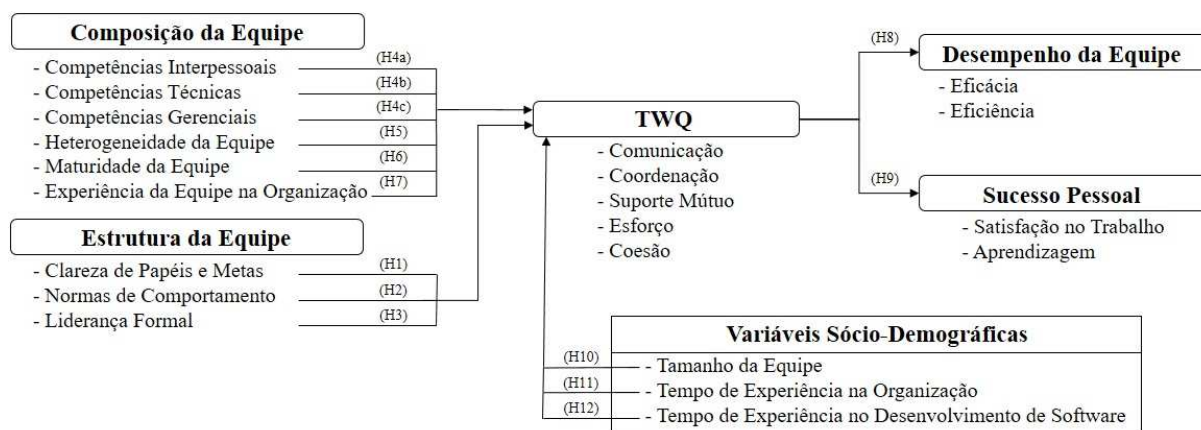
Lista de Hipóteses
Hipótese 1 (H1): A clareza na definição de papéis e metas da equipe se relaciona positivamente com TWQ.
Hipótese 2 (H2): A clareza na definição de normas de comportamento possui uma relação positiva com TWQ.
Hipótese 3 (H3): Uma liderança formal externa que estimula a equipe a ter mais experiências de autonomia se relaciona positivamente com TWQ.
Hipótese 4 (H4): As competências da equipe relacionam-se positivamente com TWQ. Hipótese 4a (H4a): As competências interpessoais da equipe possuem uma relação positiva com TWQ. Hipótese 4b (H4b): As competências técnicas da equipe possuem uma relação positiva com TWQ. Hipótese 4c (H4c): As competências gerenciais da equipe possuem uma relação positiva com TWQ.
Hipótese 5 (H5): O grau de heterogeneidade da equipe possui uma relação positiva com TWQ.
Hipótese 6 (H6): A maturidade da equipe se relaciona positivamente com TWQ.

Lista de Hipóteses
Hipótese 7 (H7): O nível de experiência dos membros da equipe na Organização se relaciona positivamente com TWQ.
Hipótese 8 (H8): O TWQ está positivamente relacionado ao desempenho de equipes com projetos de desenvolvimento de software.
Hipótese 9 (H9): O TWQ está positivamente relacionado ao sucesso pessoal dos membros de equipes de software.
Hipótese 10 (H10): O aumento no tamanho da equipe se relaciona negativamente com TWQ.
Hipótese 11 (H11): O tempo de experiência do membro da equipe na Organização possui uma relação positiva com TWQ.
Hipótese 12 (H12): O tempo de experiência do membro da equipe no desenvolvimento de software possui uma relação positiva com TWQ.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A partir da apresentação do conjunto de hipóteses a serem testadas nesta pesquisa, parte-se para a configuração do modelo teórico com o posicionamento das hipóteses nas relações, conforme representado pela Figura 16.

Figura 16 – Modelo Conceitual da Pesquisa e Hipóteses.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.4 ESTUDO 3 (E3): APLICAÇÃO DAS ESCALAS DE MEDIDA: TPA, TWQ, DESEMPENHO DA EQUIPE E SUCESSO PESSOAL

Nesta seção, são apresentados os detalhes de execução e resultados do Estudo 3, com foco na aplicação do método survey, o qual foi guiado pelos procedimentos estabelecidos na Seção 3.3.

4.4.1 E3: Preparação e Condução do Survey

O Estudo 3, foi iniciado com o estabelecimento do seu propósito, o qual destina-se a aplicação conjunta das escalas resultantes de E1 e E2, com vistas a identificar e descrever as relações entre o conjunto de fatores de composição e estrutura de equipe de software e a qualidade do trabalho em equipe e seus resultados.

Adicionalmente, de maneira secundária e, tendo em vista que os modelos resultantes de

E1 e E2 necessitaram ser ajustados em seus respectivos estudos para que fossem validados, os dados coletados em E3 serviram de insumo para a confirmação e avaliação da invariância de tais modelos. Seguindo a orientação de Marôco (2010), ao afirmar que, quando os modelos são ajustados, principalmente, a partir dos índices de modificação é necessário que sejam validados em uma nova amostra independente. Todos os procedimentos executados para tal, bem como os resultados são reportados no APÊNDICE H, e mostram que as escalas possuem invariância na utilização de amostras distintas.

4.4.1.1 Definição dos Instrumentos de Coleta de Dados

O Estudo 3 contou com a aplicação de quatro instrumentos de coleta de dados, utilizados em conjunto. Para tanto, foi estabelecido que a aplicação dos instrumentos seria realizada por meio da utilização de um formulário web. Esse, foi estruturado em quatro seções. A primeira apresentou uma breve descrição sobre a pesquisa e seu objetivo. A segunda foi destinada a coleta das informações sócio-demográficas dos participantes, suas equipes, e Organização de trabalho. A terceira apresentou todas as assertivas a serem avaliadas com utilização da escala Likert, de cinco pontos, variando de 1 - discordo totalmente a 5 - concordo totalmente. E, por fim, na última seção foram apresentados os agradecimentos pela participação.

No que diz respeito às assertivas a serem avaliadas, o formulário foi composto pelos itens das escalas de medição de TPA, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, somando ao todo 58 itens.

4.4.1.2 Definição da População, Amostragem e Tamanho da Amostra

Para essa coleta, buscou-se o apoio institucional de Organizações (públicas e privadas) que atuam com desenvolvimento de software como atividade fim ou atividade meio. Ao todo foram convidadas 32 Organizações, das quais 14 aceitaram o convite. Assim, dentro do contexto de cada Organização foram considerados apenas os profissionais (líderes e membros de equipes de software) que participam da construção de novos produtos, ou estão envolvidos na manutenção ou customização de produtos de software. A amostra total foi composta por 1.291 participantes.

4.4.1.3 Aplicação do Instrumento dos Instrumentos de Coleta de Dados

A aplicação dos instrumentos de coleta de dados foi realizada dentro do período de maio a julho de 2019. O formulário de pesquisa on-line foi disponibilizado para os funcionários (líderes e membros de equipes de software) das Organizações. Cada uma das Organizações recebeu um link para o formulário eletrônico, tendo sido de responsabilidade interna a divulgação para as

suas equipes de software. Em média foram gastos 20 minutos, por participante, para a realização do preenchimento completo do formulário eletrônico.

4.4.2 E3: Características da Amostra

Após realizadas verificações nos 1.291 registros, a amostra final ficou com 981 casos válidos. Tendo sido retirados 113 dados perdidos e 197 outliers. Os detalhes desse processo podem ser vistos no APÊNDICE H, Tarefa 8. A Tabela 40 e Tabela 41 apresentam as características dos participantes e suas equipes.

Tabela 40 – Características da Amostra N = 981, Indivíduos.

Descrição	Total	Porcentagem		
Total de Casos Válidos	981	100,00%		
Total de Homens	772	78,70%		
Total de Mulheres	209	21,30%		
Item	Mín.	Máx.	Méd.	D.P.
Idade Geral	18	72	40,39	9,27
Idade Homens	18	72	40,20	9,27
Idade Mulheres	20	64	41,09	9,28
Tempo de Experiência na Engenharia de Software (anos)	1,00	48,00	15,99	8,71
Tempo de Experiência na Organização (anos)	0,10	44,00	9,90	6,71
Há quanto tempo participa da equipe atual (anos)?	0,10	22,00	3,68	3,35
Há quanto tempo a equipe existe (anos)?	0,20	40,00	6,22	6,17
Número de pessoas na equipe	3	162	15	14

Legenda: Mín: Mínimo; Máx: Máximo; Méd: Média; DP: Desvio Padrão

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 41 – Características da Amostra N = 981, Equipes.

Descrição	Total	Porcentagem
Membro de Equipe	712	72,58%
Líder de Equipe	269	27,42%
Tempo de Dedicação na Equipe		
Dedicação Integral	909	92,66%
Dedicação Parcial	72	7,34%
Abordagem de Desenvolvimento de Software Utilizada pela Equipe		
Tradicional	53	5,40%
Ágil	549	55,96%
Mista ²⁶	379	38,63%
Tamanho da Equipe		
Equipe com 3 a 8 pessoas	452	46,08%
Equipe com 9 a 16 pessoas	425	43,32%
Equipe com 17 a 30 pessoas	65	6,63%
Equipe com > 30 pessoas	39	3,98%

Fonte: Dados da Pesquisa.

No que se refere as Organizações, das quais os participantes da pesquisa estão inseridos,

²⁶ Abordagem de desenvolvimento de software que utiliza práticas tradicionais e ágeis.

sete são Empresas Privadas, cinco são Órgãos Públicos Federais, uma é Empresa Pública e uma é Empresa de Economia Mista. Nove Organizações desenvolvem software como atividade meio. A Tabela 42 apresenta outras características dessas Organizações.

Tabela 42 – Características da Amostra N = 981, Organizações.

	Total	Porcentagem
Área de Atuação da Organização		
Segurança Pública	5	0,51%
Desenvolvimento de Software	352	35,88%
Poder Judiciário	69	7,03%
Poder Legislativo	35	3,57%
Seguros	5	0,51%
Financeira/Bancária	495	50,46%
Entretenimento	20	2,04%
Cidades		
Brasília	633	64,53%
São Paulo	28	2,85%
Recife	32	3,26%
Rio de Janeiro	20	2,04%
Campinas	19	1,94%
Curitiba	54	5,50%
Belo Horizonte	48	4,89%
Fortaleza	38	3,87%
Porto Alegre	55	5,61%
Salvador	54	5,50%

Fonte: Dados da Pesquisa.

4.4.3 E3: Apresentação dos Resultados e Análise de Dados

Confiabilidade Interna e Validade de Construto. Cada uma das escalas utilizadas no Estudo 3, passou pelos procedimentos de verificação da confiabilidade interna e validade de construto (convergente e discriminante). O detalhamento da execução de tais procedimentos pode ser vistos no APÊNDICE H.

A seguir, a Tabela 43 apresenta um resumo dos resultados obtidos, diante da amostra, N = 981. Além disso, reporta-se que as escalas resultantes de E1 e E2 confirmaram a sua invariância de estrutura fatorial em E3. Assim sendo, é possível postular que os modelos resultantes dos estudos 1 e 2, estão mais próximos de serem válidos não apenas nas amostras analisadas, mas também, na população alvo desta pesquisa.

Tabela 43 – Resumo dos Resultados das AFCs: TPA, TWQ, DE, SP, em N = 981.

		TPA	TWQ	Desempenho da Equipe (DE)	Sucesso Pessoal (SP)
		Invariável na amostra N = 981	Invariável na amostra N = 981	Invariável na amostra N = 981	Invariável na amostra N = 981
Resultados em N = 981	Rho de Jöreskog (Rho), por Fator (intervalo)	0,55 a 0,91	0,80 a 0,90	0,68 a 0,89	0,79 a 0,87

	TPA	TWQ	Desempenho da Equipe (DE)	Sucesso Pessoal (SP)
	Invariável na amostra N = 981	Invariável na amostra N = 981	Invariável na amostra N = 981	Invariável na amostra N = 981
Validade Convergente (Rho_{vc}), por Fator (intervalo)	0,39 a 0,77	0,51 a 0,70	0,52 a 0,61	0,56 a 0,69
Validade Discriminante	suportada	suportada	suportada	suportada

Fonte: Dados da Pesquisa.

No geral, observa-se ótimos valores de confiabilidade interna e validade convergente dos construtos. Em relação a escala de TPA, apenas dois construtos, obtiveram valores pouco abaixo dos valores de referência. Contudo, foram mantidos, dado suporte conceitual dos mesmos. No que diz respeito às demais escalas, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, também foi possível sustentar a confiabilidade interna e validade de construto.

4.4.3.1 Teste do Modelo Geral de Mensuração

O teste dos modelos gerais é necessário para que, posteriormente seja possível testar as hipóteses. Para tanto, foi dado início com o teste do modelo geral de mensuração, que é formado por cada um dos modelos de mensuração das escalas de medida de TPA (Figura 11), TWQ (Figura 12), Desempenho da Equipe (Figura 13) e Sucesso Pessoal (Figura 14). Esse modelo visa validar de maneira conjunta os modelos de mensuração das escalas de medida. Conforme reportado na Seção 3.3.1.1, a avaliação desse modelo é uma condição para que seja possível, posteriormente, realizar a especificação e validação do modelo estrutural (HAIR, et al., 2009). A sua avaliação segue os mesmos passos utilizados para os modelos de mensuração individuais.

Para a realização do teste de validade do modelo de medida geral, foi utilizado o método de estimação da máxima verossimilhança sobre a matriz de covariância (KLINE, 2010). No teste realizado os índices de ajuste (ver APÊNDICE A, Quadro 29) utilizados por esta pesquisa mostram que o modelo se ajusta bem aos dados para a amostra total (N = 981). Apenas o valor de GFI está pouco abaixo do valor de referência. Contudo, tal índice é sensível ao tamanho da amostra e a complexidade do modelo, neste sentido, não põe em dúvida o ajuste do modelo global (KLINE, 2010). Os valores dos índices podem ser vistos no Tabela 44.

Tabela 44 – Índices de Qualidade do Modelo de Mensuração Geral.

N=981		Modelo de Mensuração
Índice Absoluto	Índice	
	χ^2/df	3,141
	SRMR	0,049
	GFI	0,850

Índice Relativo	CFI	0,912
Índice de Parcimônia	PGFI	0,755
	PCFI	0,839
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,047
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	5,261

Fonte: Dados da Pesquisa.

Confiabilidade Interna e Validade de Construto. Os valores do Rho Jöreskog (ρ) ficaram entre 0,55 e 0,97. Apenas os valores de ‘Experiência na Organização’ (0,55) e ‘Maturidade da Equipe’ (0,67), obtiveram valores pouco abaixo dos valores de referência. Contudo, tais construtos foram mantidos, dado suporte conceitual dos mesmos.

A validade convergente foi suportada para todos os construtos (ver APÊNDICE A, Quadro 32), utilizando-se o Rho_{vc} , com valores entre 0,51 e 0,95. A única exceção foi o construto ‘Experiência na Organização’ (0,39), sendo mantido diante do seu suporte conceitual.

Para a verificação da validade discriminante foram executados dois procedimentos, complementares. No primeiro, foi possível observar que o Rho_{vc} é superior ao quadrado da estimativa de correlação entre dois fatores, quase que em sua totalidade (ver Tabela 45).

Tabela 45 – Correlação ao Quadrado e Rho_{vc} .

Fator	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Sucesso Pessoal (F1)	0,95											
Desempenho da Equipe (F2)	0,74	0,93										
Experiência na Organização (F3)	0,07	0,06	0,39									
Maturidade da Equipe (F4)	0,17	0,21	0,01	0,51								
TWQ (F5)	0,82	0,63	0,07	0,14	0,72							
Normas (F6)	0,40	0,42	0,07	0,17	0,45	0,69						
Heterogeneidade (F7)	0,39	0,32	0,05	0,09	0,51	0,32	0,77					
Competências Gerenciais (F8)	0,48	0,42	0,08	0,12	0,62	0,54	0,49	0,60				
Competências Técnicas (F9)	0,19	0,19	0,15	0,08	0,21	0,14	0,16	0,22	0,58			
Clareza de Papeis e Metas (F10)	0,42	0,55	0,14	0,40	0,47	0,47	0,33	0,47	0,29	0,52		
Liderança Formal (F11)	0,31	0,26	0,06	0,13	0,36	0,28	0,25	0,44	0,13	0,25	0,71	
Competências Interpessoais (F12)	0,52	0,44	0,07	0,15	0,73	0,51	0,58	0,65	0,21	0,52	0,38	0,54

Nota: Os valores do Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações entre os construtos elevadas ao quadrado estão fora da diagonal.

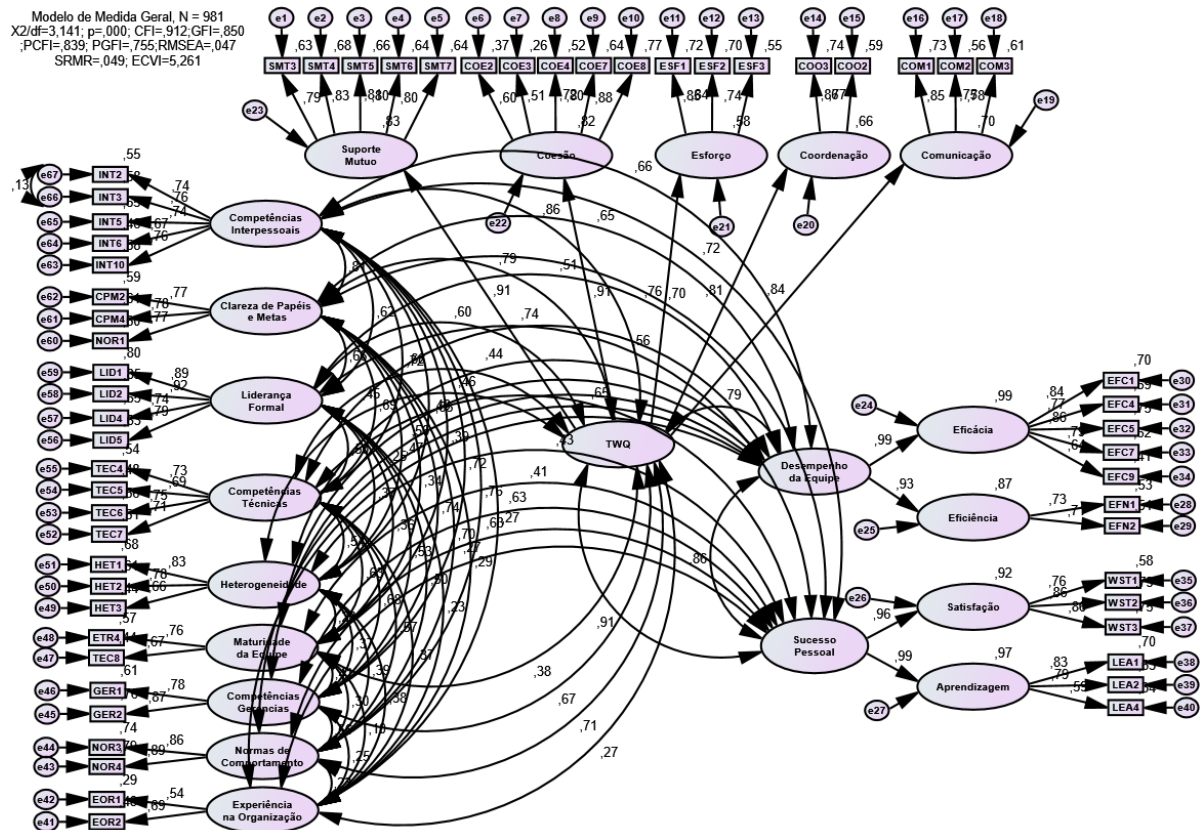
Fonte: Dados da Pesquisa.

Para os casos em que essa condição não foi satisfeita, realizou-se o segundo procedimento, sendo, o teste de diferença de χ^2 (ver APÊNDICE A, Quadro 32). Com isso, foi possível constatar a validade discriminante total do modelo de mensuração geral.

A representação do modelo de medida geral pode ser vista na Figura 17, onde também, é evidenciado que as cargas dos itens em relação aos fatores são, em sua maioria, superiores a

0,70, o que conforme Hair, et al. (2009) é o ideal em modelos de mensuração. Já na Tabela 46 reporta-se os valores de significância entre todas as relações de fatores e itens, demonstrando alta significância das relações.

Figura 17 – Desenho do Modelo de Medida Geral



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Por fim, foi possível verificar que o valor médio das correlações múltiplas ao quadrado (R^2) é de 0,60, indicando que as variáveis independentes explicam a proporção substancial da variância das variáveis endógenas (KLINE, 2010). Vale lembrar que, conforme reportado na Seção 3.3.2.1, o percentual de variância explicada de uma variável em relação a outra não implica causalidade, e sim, que no momento em que uma varia, em 'x%' das vezes, a outra também irá variar. E, dependendo da relação entre as duas (positiva ou negativa), essa variação será aumentando ou diminuindo o valor do índice da outra.

Tabela 46 – Valores das Relações do Modelo de Medida Geral.

			Estimate	Erro Padrão	C.R.	P-valor
Esforço	<--	TWQ	1,000			
Coordenação	<--	TWQ	1,038	0,052	19,972	***
Coesão	<--	TWQ	0,766	0,051	15,024	***
Comunicação	<--	TWQ	1,000			
Suporte Mútuo	<--	TWQ	1,007	0,040	25,166	***
Eficácia	<--	Desempenho da Equipe	1,000			
Eficiência	<--	Desempenho da Equipe	0,847	0,038	22,565	***
Satisfação	<--	Sucesso Pessoal	1,000			
Aprendizagem	<--	Sucesso Pessoal	0,923	0,053	17,398	***
INT5	<--	Competências Interpessoais	1,000			
INT2	<--	Competências Interpessoais	0,860	0,038	22,879	***
INT3	<--	Competências Interpessoais	1,031	0,044	23,471	***
LID5	<--	Liderança Formal	1,000			
LID1	<--	Liderança Formal	1,216	0,038	31,816	***
LID2	<--	Liderança Formal	1,291	0,039	33,220	***
TEC4	<--	Competências Técnicas	1,000			
TEC6	<--	Competências Técnicas	0,816	0,038	21,739	***
HET2	<--	Heterogeneidade	1,000			
HET1	<--	Heterogeneidade	1,215	0,051	23,955	***
CPM4	<--	Clareza de Papéis e Metas	1,000			
NOR1	<--	Clareza de Papéis e Metas	1,044	0,043	24,212	***
CPM2	<--	Clareza de Papéis e Metas	1,054	0,043	24,315	***
TEC7	<--	Competências Técnicas	0,950	0,045	20,897	***
NOR3	<--	Normas de Comportamento	1,049	0,034	30,408	***
NOR4	<--	Normas de Comportamento	1,000			
GER2	<--	Competências Gerenciais	1,000			
GER1	<--	Competências Gerenciais	0,947	0,039	24,484	***
ESF1	<--	Esforço	1,065	0,035	30,708	***
ESF2	<--	Esforço	1,000			
COO2	<--	Coordenação	1,000			
COO3	<--	Coordenação	1,011	0,042	23,857	***
COE3	<--	Coesão	1,000			
COE2	<--	Coesão	1,053	0,075	13,972	***
COM2	<--	Comunicação	1,027	0,042	24,513	***
COM1	<--	Comunicação	1,194	0,041	28,999	***
COM3	<--	Comunicação	1,000			
SMT4	<--	Suporte Mútuo	1,018	0,034	30,238	***
SMT3	<--	Suporte Mútuo	1,061	0,038	28,011	***
SMT5	<--	Suporte Mulo	1,000			
EFC1	<--	Eficácia	1,000			
EFC4	<--	Eficácia	0,912	0,032	28,318	***
EFC5	<--	Eficácia	1,085	0,032	33,988	***
EFC7	<--	Eficácia	1,008	0,035	29,008	***
EFC9	<--	Eficácia	0,849	0,039	21,715	***
WST1	<--	Satisfação	1,000			
WST2	<--	Satisfação	1,022	0,037	27,393	***

			Estimate	Erro Padrão	C.R.	P-valor
WST3	<--	Satisfação	1,028	0,037	27,653	***
INT6	<--	Competências Interpessoais	1,149	0,055	20,804	***
INT10	<--	Competências Interpessoais	1,130	0,049	23,247	***
LID4	<--	Liderança Formal	1,024	0,040	25,605	***
TEC5	<--	Competências Técnicas	0,950	0,047	20,066	***
HET3	<--	Heterogeneidade	0,821	0,045	18,309	***
ETR4	<--	Maturidade da Equipe	1,000			
TEC8	<--	Maturidade da Equipe	0,761	0,060	12,615	***
EOR2	<--	Experiência na Organização	1,000			
EOR1	<--	Experiência na Organização	0,929	0,141	6,595	***
SMT6	<--	Suporte Mútuo	0,923	0,032	28,610	***
SMT7	<--	Suporte Mútuo	0,961	0,034	28,158	***
COE4	<--	Coesão	1,340	0,088	15,219	***
COE7	<--	Coesão	1,429	0,092	15,605	***
COE8	<--	Coesão	1,557	0,096	16,182	***
ESF3	<--	Esforço	0,850	0,033	26,105	***
EFN2	<--	Eficiência	1,043	0,051	20,393	***
EFN1	<--	Eficiência	1,000			
LEA1	<--	Aprendizagem	1,114	0,058	19,229	***
LEA2	<--	Aprendizagem	1,020	0,054	18,849	***
LEA4	<--	Aprendizagem	1,000			

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

4.4.3.2 Teste do Modelo Geral de Estrutural

Verificada a validade do modelo geral de mensuração, pode-se seguir para a especificação do modelo de estrutura, o qual é composto por uma ou mais relações de dependência conectando os construtos hipoteticamente previstos do modelo teórico (HAIR, et al., 2009), conforme apresentado na Seção 4.3 e representado na Figura 16. Assim, são estabelecidas as relações entre os construtos exógenos e endógenos (trajetórias), mantendo-se as correlações entre os construtos exógenos estabelecidas e validadas nos modelos de mensuração resultantes de E1 e E2.

Para o teste do modelo estrutural geral tem-se a liderança formal, competências interpessoais, competências técnicas, heterogeneidade, normas de comportamento, clareza de papéis e metas, maturidade da equipe, competências gerenciais e experiência na Organização como construtos exógenos (independentes). Considera-se que eles são determinados por fatores fora do modelo pesquisado, sendo utilizados para prever outros construtos (HAIR, et al., 2009). TWQ, desempenho da equipe e sucesso pessoal são construtos endógenos (dependentes). Cada um deles é determinado por construtos incluídos no modelo (HAIR, et al., 2009).

Diante disso, o modelo estrutural foi estabelecido, a partir do modelo geral de

mensuração, ajustando-se as correlações entre os construtos para setas direcionadoras (trajetórias), conforme a teoria representada no modelo teórico.

As cargas fatoriais entre os itens e construtos (item $\rightarrow$ construto) do modelo estrutural geral tiveram uma variação máxima de valores de 0,014, em comparação com as cargas do modelo de mensuração. Sendo em sua grande maioria variações abaixo de 0,010. É possível verificar esses resultados observando a Figura 17 e a Figura 18. De acordo com Hair, et al. (2009), flutuações de até 0,05 são esperadas, não sendo substantivas. Assim, afirma-se que o modelo possui estabilidade paramétrica, sustentando ainda mais a validade do modelo de mensuração (HAIR, et al., 2009).

Para a avaliação das trajetórias foi utilizada a Análise de Trajetória (Análise de Caminho), a qual conforme reportado por Marôco (2010), é usada para estudar as relações estruturais (denominados, efeitos diretos e indiretos) entre variáveis manifestas (exógenas e endógenas), a partir de uma estrutura correlacional observada entre tais variáveis. Assim, nesta pesquisa foi observada a relação entre duas ou mais variáveis, a partir da significância de suas relações diretas e variabilidade.

Cabe destacar que, não é pretensão desta pesquisa avaliar ou estabelecer relações de causa e efeito, visto que, no contexto desta pesquisa, não é possível cumprir com as condições de isolamento (MARÔCO, 2010).

Diante disso, o teste do modelo de estrutura buscou verificar as relações diretas e a variabilidade dos fatores antecedentes (construtos exógenos) e TWQ (liderança formal $\rightarrow$ TWQ; competências interpessoais $\rightarrow$ TWQ; competências técnicas $\rightarrow$ TWQ; heterogeneidade $\rightarrow$ TWQ; normas de comportamento $\rightarrow$ TWQ; clareza de papéis e metas $\rightarrow$ TWQ; maturidade da equipe $\rightarrow$ TWQ, competências gerenciais $\rightarrow$ TWQ e liderança experiência na Organização $\rightarrow$ TWQ), e de TWQ em relação ao desempenho da equipe (TWQ $\rightarrow$ desempenho da equipe) e ao sucesso pessoal (TWQ $\rightarrow$ sucesso pessoal).

A partir das trajetórias definidas, foram verificados, paralelamente, os índices de ajuste do modelo estrutural geral e as estimativas paramétricas individuais.

O exame das estimativas paramétricas individuais foi realizado visando verificar se as trajetórias estabelecidas são estatisticamente significantes (C.R. $> 1,96$ e p-valor $< 0,05$) (HAIR, et al., 2009). Os resultados apontaram que, parte das trajetórias do modelo estrutural geral não são significantes, sendo: competências gerenciais $\rightarrow$ TWQ (C.R. = 1,64 e p = 0,100), heterogeneidade $\rightarrow$ TWQ (C.R. = 1,001 e p = 0,317), maturidade da equipe $\rightarrow$ TWQ (C.R. = 0,564 e p = 0,573) e experiência na Organização $\rightarrow$ TWQ (C.R. = 0,007 e p = 0,995). Com isso,

conforme sugerido por Marôco (2010), essas trajetórias foram excluídas, sem perda significativa da qualidade do ajuste total do modelo estrutural geral.

No que diz respeito aos índices de qualidade, os resultados mostram que o modelo possui ajuste adequado aos dados da amostra (N = 981). Os valores dos índices podem ser vistos na Tabela 47.

Tabela 47 – Índices de Qualidade do Modelo de Estrutura Geral.

N=981	Índice	Modelo Estrutural
Índice Absoluto	χ^2/df	3,261
	SRMR	0,052
	GFI	0,840
Índice Relativo	CFI	0,906
	PGFI	0,758
Índice de Parcimônia	PCFI	0,845
	RMSEA	0,048
Índice de Discrepância Populacional		
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	5,477

Fonte: Dados da Pesquisa.

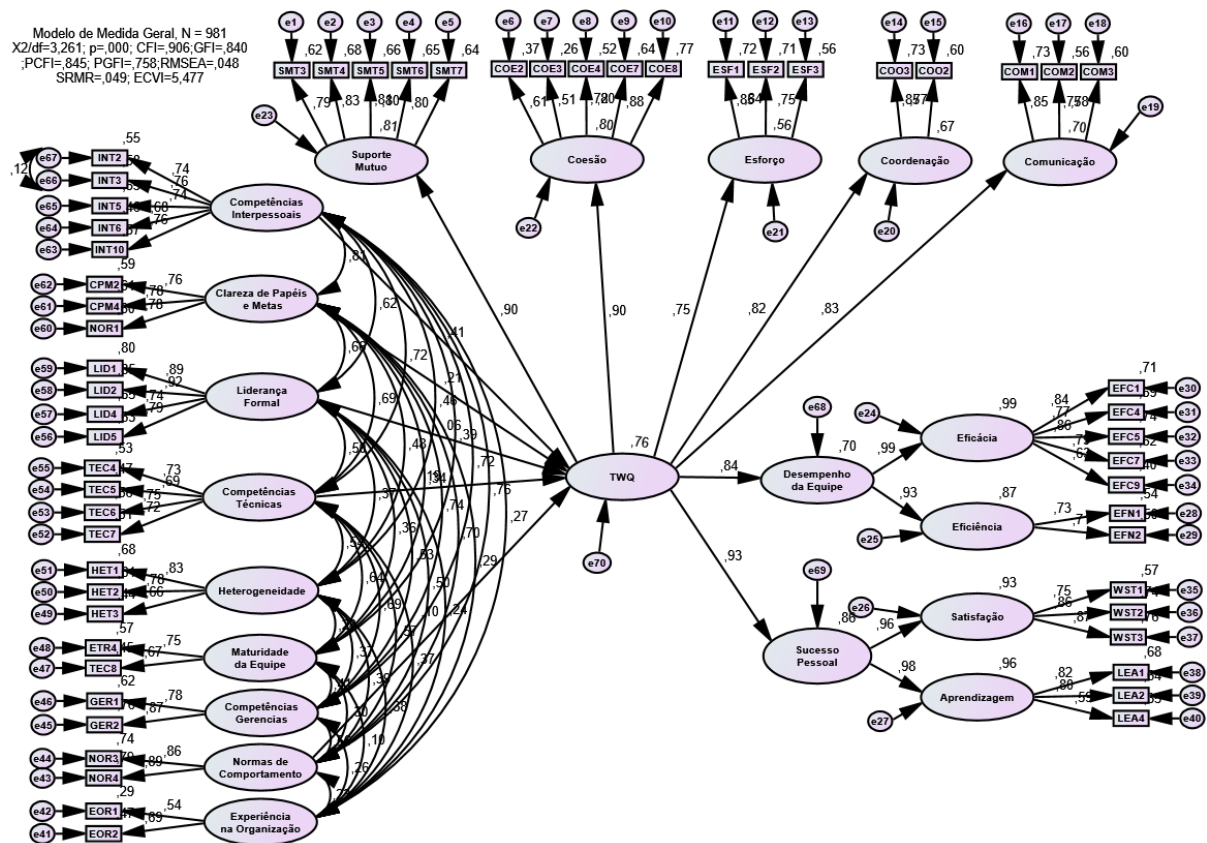
A Figura 18 representa o diagrama de caminhos com suas estimativas paramétricas estruturais padronizadas, evidenciado que as cargas dos itens em relação aos fatores é, quase que em sua totalidade, superiores a 0,60 (forte relação), bem como os valores explicativos entre construtos exógenos e endógenos.

Diante dos resultados é possível destacar que:

- i. O conjunto de fatores antecedentes (liderança formal, competências interpessoais, competências técnicas, normas de comportamento e clareza de papéis e metas), são responsáveis por juntos, explicarem 76% da variância de TWQ;
- ii. TWQ explica 70% da variabilidade do desempenho da equipe e 86% do sucesso pessoal;
- iii. As cargas fatoriais (0,75 a 0,90) e os valores de R^2 (0,56 a 0,81) dos fatores que compõem TWQ, são bastante significativos, permitindo sustentar uma forte contribuição fatorial, bem como uma alta quantidade de variância explicada pela solução fatorial para cada variável, respectivamente.
- iv. Os fatores que compõem o Desempenho da Equipe, possuem cargas fatoriais (0,93 a 0,99) e os valores de R^2 (0,87 a 0,99) são bastante significativos;

- v. Os construtos ‘satisfação’ e ‘aprendizagem’, os quais compõem o construto de nível superior Sucesso Pessoal, possuem cargas fatoriais (0,96 a 0,99) e valores de R^2 (0,93 a 0,96) que sustentam fortemente a contribuição fatorial, bem como, uma alta quantidade de variância explicada pela solução fatorial, respectivamente.

Figura 18 – Desenho do Modelo de Estrutura Geral.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os valores identificados e reportados acima, são bastante expressivos e ajudam a reforçar ainda mais a relevância do modelo, diante da amostra analisada ($N = 981$). Ademais, embora nem todas as trajetórias tenham se demonstrado significativas, todas elas possuem uma relação positiva com a qualidade dos processos de equipe.

De maneira complementar a Figura 18, a Tabela 48 reporta os valores de significância de todas as relações entre itens e fatores, entre construtos (exógenos e endógenos), bem como os valores de coeficiente não padronizado, erro padrão, C.R. e p-valor. Com esses resultados é possível observar que todas as estimativas de caminhos estruturais são significativas, com C.R. $> 1,96$ e $p < 0,05$, tendo a grande maioria das relações um $p < 0,001$.

Tabela 48 – Valores das Relações do Modelo de Estrutura Geral.

			Estimate	Erro Padrão	C.R.	P-valor
TWQ	<--	Competências Interpessoais	0,371	0,054	6,812	***
TWQ	<--	Clareza de Papéis e Metas	0,183	0,046	3,985	***
TWQ	<--	Liderança Formal	0,054	0,026	2,107	0,035
TWQ	<--	Competências Técnicas	0,167	0,032	5,149	***
TWQ	<--	Normas de Comportamento	0,071	0,029	2,489	0,013
Desempenho da Equipe	<--	TWQ	0,978	0,041	23,589	***
Sucesso Pessoal	<--	TWQ	1,071	0,049	22,034	***
Esforço	<--	TWQ	1,000			
Coordenação	<--	TWQ	1,068	0,052	20,393	***
Coesão	<--	TWQ	0,772	0,051	15,005	***
Comunicação	<--	TWQ	1,000			
Suporte Mútuo	<--	TWQ	1,010	0,041	24,868	***
Eficácia	<--	Desempenho da Equipe	1,000			
Eficiência	<--	Desempenho da Equipe	0,848	0,039	21,878	***
Satisfação	<--	Sucesso Pessoal	1,000			
Aprendizagem	<--	Sucesso Pessoal	0,932	0,054	17,340	***
INT5	<--	Competências Interpessoais	1,000			
INT2	<--	Competências Interpessoais	0,862	0,038	22,776	***
INT3	<--	Competências Interpessoais	1,038	0,044	23,481	***
LID5	<--	Liderança Formal	1,000			
LID1	<--	Liderança Formal	1,217	0,038	31,813	***
LID2	<--	Liderança Formal	1,291	0,039	33,219	***
TEC4	<--	Competências Técnicas	1,000			
TEC6	<--	Competências Técnicas	0,823	0,038	21,560	***
HET2	<--	Heterogeneidade	1,000			
HET1	<--	Heterogeneidade	1,216	0,051	23,995	***
CPM4	<--	Clareza de Papéis e Metas	1,000			
NOR1	<--	Clareza de Papéis e Metas	1,051	0,043	24,338	***
CPM2	<--	Clareza de Papéis e Metas	1,055	0,043	24,329	***
TEC7	<--	Competências Técnicas	0,958	0,046	20,734	***
NOR3	<--	Normas de Comportamento	1,048	0,034	30,393	***
NOR4	<--	Normas de Comportamento	1,000			
GER2	<--	Competências Gerenciais	1,000			
GER1	<--	Competências Gerenciais	0,950	0,039	24,342	***
ESF1	<--	Esforço	1,056	0,034	30,816	***
ESF2	<--	Esforço	1,000			
COO2	<--	Coordenação	1,000			
COO3	<--	Coordenação	1,002	0,041	24,279	***
COE3	<--	Coesão	1,000			
COE2	<--	Coesão	1,049	0,075	14,084	***
COM2	<--	Comunicação	1,036	0,042	24,481	***
COM1	<--	Comunicação	1,202	0,042	28,828	***
COM3	<--	Comunicação	1,000			
SMT4	<--	Suporte Mútuo	1,013	0,034	30,183	***
SMT3	<--	Suporte Mútuo	1,055	0,038	27,944	***
SMT5	<--	Suporte Mútuo	1,000			

			Estimate	Erro Padrão	C.R.	P-valor
EFC1	<--	Eficácia	1,000			
EFC4	<--	Eficácia	0,911	0,032	28,354	***
EFC5	<--	Eficácia	1,082	0,032	33,852	***
EFC7	<--	Eficácia	1,006	0,035	28,909	***
EFC9	<--	Eficácia	0,842	0,039	21,490	***
WST1	<--	Satisfação	1,000			
WST2	<--	Satisfação	1,040	0,038	27,288	***
WST3	<--	Satisfação	1,047	0,038	27,561	***
INT6	<--	Competências Interpessoais	1,154	0,056	20,780	***
INT10	<--	Competências Interpessoais	1,126	0,049	23,020	***
LID4	<--	Liderança Formal	1,024	0,040	25,604	***
TEC5	<--	Competências Técnicas	0,948	0,048	19,759	***
HET3	<--	Heterogeneidade	0,819	0,045	18,338	***
ETR4	<--	Maturidade da Equipe	1,000			
TEC8	<--	Maturidade da Equipe	0,768	0,061	12,506	***
EOR2	<--	Experiência na Organização	1,000			
EOR1	<--	Experiência na Organização	0,935	0,142	6,593	***
SMT6	<--	Suporte Mútuo	0,924	0,032	28,801	***
SMT7	<--	Suporte Mútuo	0,958	0,034	28,165	***
COE4	<--	Coesão	1,336	0,087	15,342	***
COE7	<--	Coesão	1,413	0,090	15,646	***
COE8	<--	Coesão	1,540	0,095	16,240	***
ESF3	<--	Esforço	0,846	0,032	26,196	***
EFN2	<--	Eficiência	1,036	0,051	20,326	***
EFN1	<--	Eficiência	1,000			
LEA1	<--	Aprendizagem	1,093	0,057	19,220	***
LEA2	<--	Aprendizagem	1,021	0,054	19,012	***
LEA4	<--	Aprendizagem	1,000			

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

4.4.3.3 Teste de Hipóteses

Diante da validade dos modelos gerais de mensuração e estrutura, torna-se possível o testes das hipóteses envolvendo as relações entre os construtos presentes no modelo teórico desta pesquisa (ver Figura 16). Em complemento, é utilizado o teste estatístico ANOVA para a verificação das relações entre as variáveis sócio-demográficas e TWQ (ver Seção 4.3.2.3).

Teste das Relações entre os Construtos. Conforme estabelecido nos procedimentos reportados na Seção 3.3.2 para o teste das hipóteses das relações diretas, foram verificadas se as trajetórias entre os construtos são significantes e se possuem a direção prevista nas hipóteses. Durante o teste do modelo estrutural geral, todas as trajetórias apresentaram relações positivas e direções, conforme suposto nas hipóteses. No entanto, as trajetórias, competências gerenciais → TWQ, heterogeneidade → TWQ, maturidade da equipe → TWQ e experiência na

Organização → TWQ, não evidenciaram significância estatística. Essas trajetórias possuem vinculadas a elas as hipóteses H4c, H5, H6 e H7, respectivamente. Assim, essas hipóteses são consideradas parcialmente suportadas pelo modelo, pois demonstram uma relação positiva com TWQ, embora não significativa.

A seguir, a Tabela 49, apresenta os resultados referentes as demais hipóteses, as quais são suportadas pelos dados desta pesquisa.

Tabela 49 – Resumo dos Resultados das Hipóteses.

Hipótese	Trajectoria	Tipo de Relação	Significância	Coefficiente de Regressão Padronizado ²⁷
H1	Clareza de papéis e metas → TWQ	Positiva	p < 0,001	0,213 (médio)
H2	Normas de comportamento → TWQ	Positiva	p < 0,05	0,097 (baixo)
H3	Liderança formal → TWQ	Positiva	p < 0,05	0,063 (baixo)
H4a	Competências interpessoais → TWQ	Positiva	p < 0,001	0,411 (médio)
H4b	Competências técnicas → TWQ	Positiva	p < 0,001	0,193 (médio)
H8	TWQ → Desempenho da equipe	Positiva	p < 0,001	0,837 (alta)
H9	TWQ → Sucesso pessoal	Positiva	p < 0,001	0,925 (alta)

Fonte: Dados da Pesquisa.

Teste das Relações entre as Variáveis Sócio-Demográficas e TWQ. Para testar a influência das variáveis sócio-demográficas sobre TWQ, inicialmente, foram geradas as médias dos escores fatoriais para cada um dos construtos latentes de TWQ, e posteriormente, a média entre esses escores, sendo tratada como a média de TWQ, denominada ‘ScoreTWQ’ (índice de TWQ). Diante disso, foi testado como cada variável se relaciona com o ‘ScoreTWQ’, ou seja, se a variação das variáveis gera algum tipo de variação no índice de TWQ.

Tamanho da Equipe → TWQ

Para testar a hipótese (H10), a qual postula que o aumento no tamanho da equipe exerce uma influência negativa sobre TWQ, foram criados 4 grupos de tamanhos de equipes, com base nos quartis, como maneira de obter os agrupamentos de dados a serem organizados. Com isso, foram identificados os seguintes conjuntos: Grupo 1 – de 3 a 6 integrantes; Grupo 2 – de 7 a 9 integrantes; Grupo 3 – de 10 a 12 integrantes; e Grupo 4 – de 13 a 162 integrantes. Com isso, foi verificada a relação de cada Grupo (tamanho da equipe) com TWQ. A partir da preparação dos dados, foi executado o teste estatístico ANOVA (ver Tabela 50).

²⁷ Permitem estimar a importância relativa das trajetórias, e devem estar entre 0 e 1. Quanto maior o valor desses coeficientes, maior a força da relação entre os construtos latentes (Kline, 2010).

Tabela 50 – Estatísticas Descritivas da ANOVA – Tamanho da Equipe.

Grupo	N	Média	Erro Desvio	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
1	261	0,0550	0,7216	0,0447	-0,0330	0,1430	-2,50	1,43
2	265	0,0140	0,8091	0,0497	-0,0839	0,1119	-3,26	1,43
3	228	-0,1145	0,8096	0,0536	-0,2202	-0,0088	-3,35	1,43
4	227	0,0354	0,6800	0,0451	-0,0535	0,1244	-2,21	1,43
Total	981	0,0000	0,7597	0,0243	-0,0476	0,0476	-3,35	1,43

Fonte: Dados da Pesquisa.

A Tabela 51 reporta os resultados do teste de homogeneidade de variâncias, com a aplicação do teste de Levene, que apontam que as variâncias não são significativamente diferentes (FIELD, 2009). Com isso, afirma-se que o pressuposto de homogeneidade não é violado.

Tabela 51 – Teste de Homogeneidade de Variâncias – Tamanho da Equipe.

		Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig. (P-valor)
ScoreTWQ	Com base em média	1,441	3	977	0,229
	Com base em mediana	1,281	3	977	0,280
	Com base em mediana e com <i>gl</i> ajustado	1,281	3	937	0,280
	Com base em média aparada	1,282	3	977	0,279

Legenda: gl – grau de liberdade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A Tabela 52 relata os resultados da ANOVA, mostrando que não existe uma relação significativa do tamanho da equipe com TWQ. Neste sentido, a hipótese (H10) é rejeitada.

Tabela 52 – Tabela Resumo da ANOVA.

		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	Razão F	Sig. (P-valor)
Entre Grupos	(Combinado)	4,115	3	1,372	2,387	,068
	Tendência Linear	Não ponderado	1	,426	,741	,390
		Ponderado	1	,489	,850	,357
		Desvio	2	1,813	3,155	,043
	Nos grupos	561,542	977	,575		
Total		565,658	980			

Legenda: gl – graus de liberdade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tempo de Experiência na Organização → TWQ

Para testar a hipótese (H11), a qual pressupõe que o tempo de experiência do membro (ou líder) da equipe de software na Organização possui uma relação positiva com TWQ, foram realizados alguns passos. Primeiro verificou-se que o tempo mínimo de um membro (ou líder) de equipe na Organização é de 0,10 anos (1,2 meses) e o máximo 44 anos. Segundo, foram estabelecidos

4 grupos de dados, baseado nos quartis, assim como foi feito para o teste de H9. São eles: Grupo 1 - 0,10 a 4,9 anos; Grupo 2 - 5 a 8,9 anos; Grupo 3 - 9 a 12,9 anos; e Grupo 4 - 13 a 44 anos. Terceiro, foi executado o teste estatístico ANOVA. A Tabela 53 apresenta as estatísticas descritivas.

Tabela 53 – Descritivos da ANOVA – Tempo na Organização.

Grupo	N	Média	Erro Desvio	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
1	187	,25575	,696016	,050898	,15534	,35616	-2,463	1,428
2	247	-,06409	,723626	,046043	-,15478	,02660	-2,329	1,280
3	269	-,09437	,850382	,051849	-,19645	,00772	-3,349	1,428
4	278	-,02378	,703615	,042200	-,10685	,05929	-3,066	1,428
Total	981	,00000	,759738	,024257	-,04760	,04760	-3,349	1,428

Fonte: Dados da Pesquisa.

A Tabela 54 reporta os resultados do teste de homogeneidade de variâncias, com a aplicação do teste de Levene, que apontam que as variâncias não são significativamente diferentes (FIELD, 2009). Com isso, afirma-se que o pressuposto de homogeneidade não é violado.

Tabela 54 – Teste de Homogeneidade de Variâncias – Tempo na Organização.

		Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig. (P-valor)
ScoreTWQ	Com base em média	2,048	3	977	,106
	Com base em mediana	1,781	3	977	,149
	Com base em mediana e com <i>gl</i> ajustado	1,781	3	921,178	,149
	Com base em média aparada	1,773	3	977	,151

Legenda: gl – grau de liberdade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

No que diz respeito a existência de uma relação significativa do tempo de experiência do membro da equipe de software com TWQ, os resultados reportados na Tabela 55 apontam que, sim, com um valor de *Sig.* inferior a 0,05 (FIELD, 2009). Ou seja, a variação do tempo de experiência dos membros (líder) da equipe na Organização gera variação no índice de TWQ. Onde, a razão F^{28} é 9,36 para uma significância de 0,000. Nessas circunstâncias os resultados não demonstram apenas que são significantes (*Sig.* < 0,05) mas, também significantes a um nível muito mais baixo. Isso traz ainda mais certeza do poder do efeito experimental²⁹. Ao

²⁸ A razão F é uma medida da variação explicada pelo modelo dividida pela variação explicada por fatores não-sistemáticos (FIELD, 2009).

²⁹ O efeito experimental é demonstrado quando a mudança na variável dependente ocorre ao mesmo tempo da variação na variável independente (FIELD, 2009; HAIR, et al., 2009).

observar a análise de tendência linear³⁰, a razão F é 15,20, sendo significativo a um nível de 0,000. Assim, pode-se dizer que, à medida que o tempo de experiência na Organização aumenta, o índice de TWQ aumenta, proporcionalmente. Esses dados suportam H11.

Tabela 55 – Tabela Resumo da ANOVA – Tempo de Experiência na Organização.

		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	Razão F	Sig. (P-valor)
Entre Grupos	(Combinado)	15,798	3	5,266	9,357	,000
	Tendência Linear	Não ponderado	1	8,553	15,197	,000
		Ponderado	1	6,479	11,511	,001
		Desvio	2	4,660	8,280	,000
	Nos grupos	549,859	977	,563		
Total		565,658	980			

Legenda: gl – graus de liberdade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tempo de Experiência no Desenvolvimento de Software → TWQ

A hipótese (H12), postula que o tempo de experiência do membro da equipe no desenvolvimento de software se relaciona positivamente com TWQ. Para testá-la, foram executados os procedimentos estabelecidos na Seção 3.3.2.2. Inicialmente, a partir de uma análise de frequência foi verificado que o tempo mínimo de experiência de um membro (ou líder) de equipe de software é de 1 ano e o tempo máximo de 48 anos. A partir disso, foram criados 4 grupos de dados, baseado em quartis, sendo: Grupo 1 – 1 a 9 anos; Grupo 2 – 10 a 14 anos; Grupo 3 – 15 a 19 anos; e Grupo 4 – 20 a 48 anos. Posteriormente, foi executado o teste estatístico ANOVA. A Tabela 56 apresenta as estatísticas descritivas.

Tabela 56 – Descritivos ANOVA – Tempo de Experiência no Desenvolvimento de Software.

Grupo	N	Média	Erro Desvio	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
1	218	,12078	,683893	,046319	,02949	,21208	-2,329	1,428
2	231	-,11641	,855554	,056291	-,22732	-,00549	-3,349	1,428
3	194	-,03664	,722617	,051881	-,13897	,06568	-2,463	1,428
4	338	,02268	,747471	,040657	-,05729	,10266	-3,066	1,428
Total	981	,00000	,759738	,024257	-,04760	,04760	-3,349	1,428

Fonte: Dados da Pesquisa.

Para a verificação da homogeneidade de variâncias, foi utilizado o teste de Levene. Diante dos resultados afirma-se que as variâncias não são significativamente diferentes, pois, o valor de Sig não é inferior a 0,05 (FIELD, 2009). Assim, o pressuposto de homogeneidade não é

³⁰ A tendência linear representa uma mudança proporcional no valor da variável dependente ao longo de categoriais ordenadas (FIELD, 2009). Ou seja, a tendência linear verifica se as médias dos grupos aumentam de forma proporcional.

violado. A Tabela 57 apresenta os dados que suportam esse pressuposto.

Tabela 57 – Teste de Homogeneidade: Tempo de Experiência com Desenvolvimento de Software.

		Estatística de Levene	gl1	gl2	Sig. (P-valor)
ScoreTWQ	Com base em média	2,133	3	977	,095
	Com base em mediana	1,896	3	977	,129
	Com base em mediana e com gl ajustado	1,896	3	931,011	,129
	Com base em média aparada	1,904	3	977	,127

Legenda: gl – grau de liberdade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Em relação a existência de um efeito significativo do tempo de experiência do membro (ou líder) da equipe com desenvolvimento de software sobre TWQ, os resultados reportados na Tabela 58 apontam que, sim, com um valor de *Sig.* inferior a 0,05 (FIELD, 2009). Ou seja, a variação do tempo de experiência dos líderes e membros da equipe com o desenvolvimento de software está relacionado com a variação no índice de TWQ. Onde, a razão F é 3,93 para uma significância de 0,008. Ao observar a análise de tendência é possível verificar que, essa é significativa em um efeito quadrático³¹ (ver Tabela 58).

Tabela 58 – Resumo da ANOVA – Tempo de Experiência com o Desenvolvimento de Software.

			Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	Razão F	Sig. (P-valor)
Entre Grupos	(Combinado)		6,745	3	2,248	3,930	,008
	Tendência Linear	Não ponderado	,595	1	,595	1,040	,308
		Ponderado	,246	1	,246	,431	,512
		Desvio	6,499	2	3,249	5,680	,004
	Tendência quadrática	Não ponderado	5,163	1	5,163	9,025	,003
		Ponderado	5,273	1	5,273	9,218	,002
		Desvio	1,225	1	1,225	2,142	,144
	Tendência cúbica	Não ponderado	1,225	1	1,225	2,142	,144
		Ponderado	1,225	1	1,225	2,142	,144
	Nos grupos			558,913	977	,572	
Total			565,658	980			

Legenda: gl – grau de liberdade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A partir dos resultados reportados na Tabela 58 buscou-se identificar qual a relação de cada um dos grupos com a variação do índice de TWQ. Para tanto, foi realizada a comparação de diferenças entre os grupos utilizando o teste post-hoc de Tukey (Tukey HSD³²). Os resultados demonstraram que existe uma diferença significativa (*p-valor* < 0,05) apenas entre os

³¹ Uma tendência quadrática é quando existe uma mudança na direção de uma linha (por exemplo, a linha é curva em um lugar) (FIELD, 2009).

³² A sigla HSD significa Honestly Significant Difference (Diferença Honestamente Significativa) (FIELD, 2009).

grupos 1 e 2, como pode ser visto na Tabela 59.

Tabela 59 – Comparações Múltiplas: Tempo de Experiência na Organização.

Variável dependente: ScoreTWQ
Tukey HSD

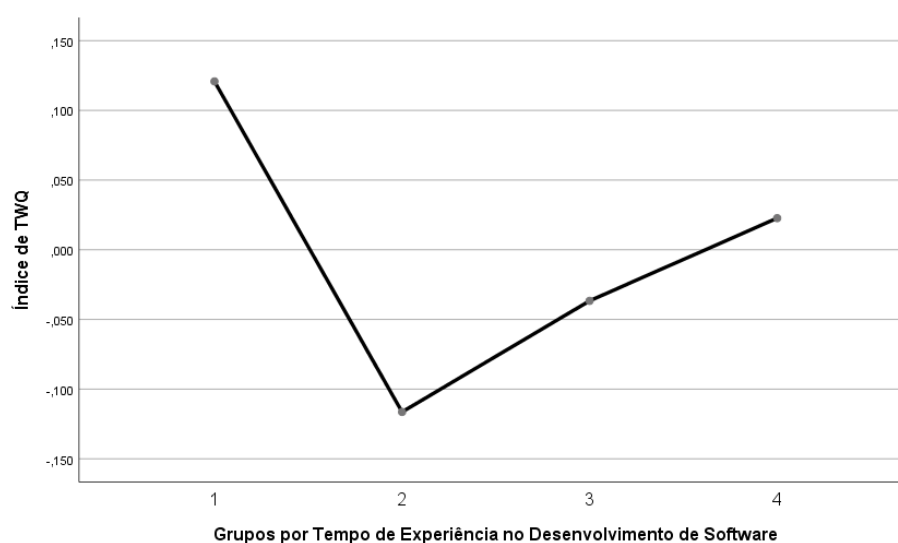
(I) Grupo	(J) Grupo Comparado	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig. (P-valor)	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
1	2	,237191*	,071419	,005	,05340	,42099
	3	,157427	,074652	,151	-,03469	,34954
	4	,098100	,065702	,442	-,07098	,26718
2	1	-,237191*	,071419	,005	-,42099	-,05340
	3	-,079765	,073657	,700	-,26932	,10979
	4	-,139091	,064568	,137	-,30525	,02707
3	1	-,157427	,074652	,151	-,34954	,03469
	2	,079765	,073657	,700	-,10979	,26932
	4	-,059327	,068127	,820	-,23465	,11600
4	1	-,098100	,065702	,442	-,26718	,07098
	2	,139091	,064568	,137	-,02707	,30525
	3	,059327	,068127	,820	-,11600	,23465

* A diferença média é significativa no nível 0,05.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Ao observar a Figura 19, é possível verificar que o Grupo 1 (menos experiente: 1 a 9 anos) possui uma relação positiva com o índice de TWQ. A medida que a experiência dos membros da equipe aumenta (Grupo 2 – 10 a 14 anos) o índice de TWQ tende a diminuir, e volta a crescer novamente diante da relação com grupos mais experientes (Grupo 3 – 15 a 19 anos; e Grupo 4 – 20 a 48 anos).

Figura 19 – Grupos vs. Índice de TWQ – Tempo de Experiência com o Desenvolvimento.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Neste sentido, considera-se a hipótese H12, parcialmente suportada, pois nem sempre o aumento da experiência dos membros da equipe no desenvolvimento de software gera variações

na mesma direção no índice de TWQ.

4.4.4 E3: Resumo

Nesse Estudo, as escalas de TPA, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal guiadas pelo método survey, foram aplicadas de maneira conjunta visando identificar e descrever as relações entre os fatores de composição e estrutura de equipe e a qualidade do trabalho em equipe e seus resultados. Subjacente a isso, as escalas resultantes de E1 e E2 passaram por um novo um processo confirmatório, o qual resultou na confirmação da invariância das escalas.

Em relação a identificação das relações entre os construtos e entre as variáveis sócio-demográficas e TWQ, foram realizadas a partir do teste dos modelos gerais de mensuração (Seção 4.4.3.1) e estrutura (Seção 4.4.3.2), e das hipóteses (Seção 4.4.3.3).

Para tanto, as estruturas fatoriais obtidas nos Estudos 1 e 2, para TPA, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, serviram de base para a construção do modelo de mensuração geral, sendo testado com a amostra total válida de 981 casos. Nesse teste, os construtos centrais foram correlacionados de forma livre. Os resultados mostraram que os índices de qualidade do modelo se ajustam bem à amostra, além de demonstrar excelente confiabilidade interna, validade convergente e discriminante. As correlações entre os fatores são todas significantes e as cargas fatoriais dos itens em relação aos construtos (em sua maioria $> 0,70$), apresentaram-se ideais. Finalmente, $R^2 (> 0,60)$ indica que as variáveis independentes explicam a proporção substancial da variância das variáveis endógenas, sendo considerados muito bons (KLINE, 2010). Tais resultados apontam para a validade do modelo de mensuração geral.

Com o modelo de modelo de mensuração geral válido, foi possível testar o modelo de estrutura geral. Esse, foi composto pelas relações de dependência entre os construtos, conforme estabelecido no modelo teórico (Seção 4.3.1, Figura 15). Os resultados indicaram que todas as trajetórias do modelo estrutural geral são significantes exceto, competências gerenciais $\rightarrow$ TWQ, heterogeneidade $\rightarrow$ TWQ, maturidade da equipe $\rightarrow$ TWQ e experiência na Organização $\rightarrow$ TWQ. Ademais, os valores das cargas fatoriais e de R^2 são bastante expressivos e ajudam a reforçar ainda mais a relevância dos modelos (mensuração e estrutural).

Os resultados do teste do modelo geral de estrutura, possibilitaram o teste das hipóteses postuladas, as quais em sua maioria foram suportadas. Para tanto, foram testadas as relações entre construtos, e entre variáveis sócio-demográficas e TWQ. Para o primeiro grupo utilizou-se a análise de trajetória e para o segundo, o teste estatístico ANOVA. Para cada uma das hipóteses foram apresentados os dados de suporte (ou não), a execução e reporte dos resultados.

O Quadro 24 reporta um resumo dos resultados referentes a confirmação de cada uma das hipóteses pressupostas, por esta pesquisa.

Quadro 24 – Resumo dos Resultados de Confirmação das Hipóteses da Pesquisa.

Lista de Hipóteses	Confirmação
Hipótese 1 (H1): A clareza na definição de papéis e metas da equipe se relaciona positivamente com TWQ.	Total
Hipótese 2 (H2): A clareza na definição de normas de comportamento possui uma relação positiva com TWQ.	Total
Hipótese 3 (H3): Uma liderança formal externa que estimula a equipe a ter mais experiências de autonomia se relaciona positivamente com TWQ.	Total
Hipótese 4 (H4): As competências da equipe relacionam-se positivamente com TWQ.	Parcial
Hipótese 4a (H4a): As competências interpessoais da equipe possuem uma relação positiva com TWQ.	Total
Hipótese 4b (H4b): As competências técnicas da equipe possuem uma relação positiva com TWQ.	Total
Hipótese 4c (H4c): As competências gerenciais da equipe possuem uma relação positiva com TWQ.	Parcial
Hipótese 5 (H5): O grau de heterogeneidade da equipe possui uma relação positiva com TWQ.	Parcial
Hipótese 6 (H6): A maturidade da equipe se relaciona positivamente com TWQ.	Parcial
Hipótese 7 (H7): O nível de experiência dos membros da equipe na Organização se relaciona positivamente com TWQ.	Parcial
Hipótese 8 (H8): O TWQ está positivamente relacionado ao desempenho de equipes com projetos de desenvolvimento de software.	Total
Hipótese 9 (H9): O TWQ está positivamente relacionado ao sucesso pessoal dos membros de equipes de software.	Total
Hipótese 10 (H10): O aumento no tamanho da equipe se relaciona negativamente com TWQ.	Rejeitada
Hipótese 11 (H11): O tempo de experiência do membro da equipe na Organização possui uma relação positiva com TWQ.	Total
Hipótese 12 (H12): O tempo de experiência do membro da equipe no desenvolvimento de software possui uma relação positiva com TWQ.	Parcial

Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.5 SOFTWARE ENGINEERING TEAMS EFFECTIVENESS MODEL - SETE MODEL

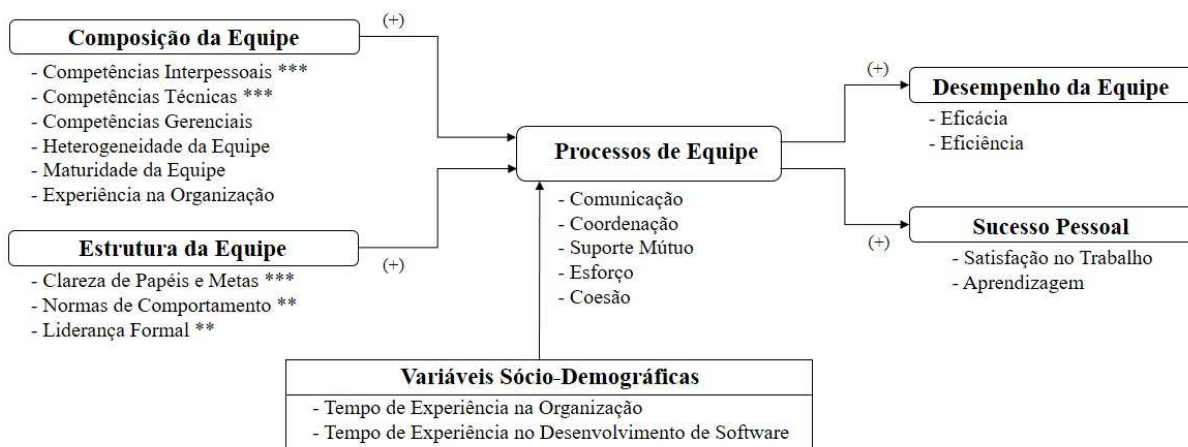
Esta seção tem por objetivo apresentar de maneira compilada, os resultados finais desta Tese estruturados em acordo com o modelo IPO, o qual é composto por dois conjuntos de antecedentes, no nível da equipe, cinco processos de trabalho em equipe (voltados a qualidade das interações entre seus membros), e duas saídas, uma no âmbito da equipe e outra individual. Além disso, inclui-se duas variáveis sócio-demográficas relacionadas aos processos de equipe. Para melhor fazer referência, esse modelo foi denominado Software Engineering Teams Effectiveness Model - SETE Model. A opção pela utilização da nomenclatura em inglês refere-se realização de publicações em andamento dos resultados desta Tese.

Aqui, cabe esclarecer que, embora alguns dos fatores de composição da equipe (heterogeneidade, maturidade da equipe, competências gerenciais e experiência na Organização) não tenham indicado valores significantes na relação com a qualidade das

interações dos membros da equipe (ScoreTWQ), optou-se por mantê-los no modelo, pois na relação conjunta entre os componentes de composição e estrutura de equipe e TWQ, os referidos fatores fazem parte da estrutura fatorial válida do modelo de medição da escala de TPA. Essas relações serão identificadas no SETE Model. Por outro lado, não será incluída a variável sócio-demográfica tamanho da equipe, pois não apresentou relação significativa com ScoreTWQ, e também, não foi avaliada sua relação com nenhum outro construto abordado nesta pesquisa.

A Figura 20 representa o SETE Model, onde, as setas representam as relações entre os componentes do modelo, o símbolo ‘(+)’, indica uma relação positiva, o ‘***’, indica uma relação significativa para C.R. > 1,96 e $p < 0,001$ e o ‘**’, indica uma relação significativa para C.R. > 1,96 e $p < 0,05$.

Figura 20 – Software Engineering Teams Effectiveness Model - SETE Model.



Legenda:

- (+) representa uma relação positiva entre os construtos, ou entre variável sócio-demográfica e construto.
 *** fatores que apresentam relação significativa com os processos de equipe, sendo: $CR > 1,96$ e $p < 0,001$
 ** fatores que apresentam relação significativa com os processos de equipe, sendo: $CR > 1,96$ e $p < 0,05$.

Obs: Os construtos de composição de equipe que não possuem indicação de *** ou **, não apresentaram relação significativa com os processos de equipe.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Observando os fatores (construtos de 1ª ordem) de composição e estrutura de equipe, a significância das relações está indicada nos próprios fatores pois, conforme pode ser visto na Figura 18, esta Tese avaliou a relação direta entre cada um dos construtos de 1ª ordem e os Processos de Equipe (2ª ordem). Como todos os fatores apresentaram uma relação positiva com os Processos da Equipe, optou-se por colocar a simbologia (+), no construto de 2ª ordem (composição e estrutura), para que essa não fosse inserida no modelo repetidas vezes, gerando uma poluição visual do mesmo.

Na relação entre Processos de Equipe, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal (todos construtos de 2ª ordem), a positividade das relações estão inseridas nos construtos de ordem superior pois, como representado pela Figura 18, as relações avaliadas são entre esses

construtos, e não entre os construtos de 1ª ordem. A relação entre os construtos de 2ª ordem, são todas significativas ($CR > 1,96$ e $p < 0,001$).

No caso da relação entre as variáveis sócio-demográficas e os Processos de Equipe, não há indicação de positividade ou negatividade, visto que o índice de qualidade do trabalho apresentou diferentes comportamentos diante de cada uma das variáveis.

4.5.1 Entradas

As entradas ao processo do trabalho em equipe são divididas em dois grupos, composição da equipe e estrutura da equipe. No que diz respeito a relação entre os fatores de composição e estrutura de equipe, e os processos de equipe, indica-se que as entradas conjuntamente explicam 76% da variância do índice de qualidade do trabalho em equipe. A seguir, cada um dos fatores de entrada é descrito.

4.5.1.1 Composição da Equipe

A composição da equipe refere-se a seis fatores voltados as capacidades interpessoais, técnicas e gerenciais da equipe de software, sua heterogeneidade de competências (complementaridade), sua maturidade em atuar de maneira mais autônoma e sua experiência no trabalho em equipe, na Organização. Todos os fatores de composição de equipe indicaram uma relação positiva com os processos de equipe. Seja quando observados individualmente, ou em conjunto. Embora, apenas os fatores competências interpessoais e competências técnicas tenham indicado possuir uma relação significativa com o trabalho em equipe, quando vistos unitariamente.

Os três primeiros construtos de composição de equipe dizem respeito às habilidades necessárias que a equipe de desenvolvimento de software deve possuir para executar suas tarefas, como segue:

Competências Interpessoais. Essa entrada refere-se a equipe ser capaz de estabelecer relações de respeito e confiança entre seus membros, de estarem sempre dispostos a pedir, oferecer e receber ajuda, voluntariamente, entre si, bem como se dispõe a dar e receber feedbacks de maneira constante entre os seus membros. Além disso, os membros da equipe sentem que são, de fato, parte da equipe, e são capazes de resolver conflitos interpessoais entre seus membros.

Competências Técnicas. Essa entrada diz respeito a equipe possuir os conhecimentos necessários sobre os métodos, práticas e ferramentas utilizadas para a realização de suas atividades, ser capaz de estabelecer soluções técnicas, sem a necessidade de interferência direta do gerente e do arquiteto de software, de entender e dar uma solução para um problema técnico de maneira adequada ao cliente e ao projeto, e de resolver os problemas técnicos inerentes ao

desenvolvimento de software com a participação de todos os seus integrantes.

Competências Gerenciais. Essa entrada diz respeito a capacidade da equipe em manter a visibilidade sobre o andamento dos seus trabalhos a todos os interessados (por exemplo: gerente, clientes, etc.) e de acompanhar e monitorar os seus trabalhos, continuamente.

Heterogeneidade. Essa entrada refere-se a um tipo de heterogeneidade de equipe voltada as suas competências técnicas e backgrounds, em termos de possuírem áreas de especialização variadas, diferentes backgrounds e experiências de desenvolvimento de software, de modo que suas competências se complementam. Visando garantir uma interação positiva entre seus membros (GALDSTEIN, 1984)

Maturidade da Equipe. Essa entrada aborda a maturidade em termos de experiência e capacidade da equipe em realizar seus trabalhos de maneira mais autônoma, sem tanta interferência do gerente e do arquiteto de software.

Experiência na Organização. Essa entrada faz referência ao trabalho em equipe, na Organização, em termos dos membros da equipe já terem trabalhado juntos em outros projetos de desenvolvimento de software, bem como participado de outros projetos de desenvolvimento de software, em outras equipes.

4.5.1.2 Estrutura da Equipe

A estrutura da equipe é composta por três fatores, voltados ao estabelecimento de papéis e metas, às normas de comportamento da equipe e a liderança formal, externa à equipe. Nesse, todos os fatores indicaram relações significativas e positivas com o índice de qualidade do trabalho em equipe, quanto observados individualmente. Ademais, os três fatores estão fortemente correlacionados entre si.

Clareza de Papéis e Metas. Essa entrada refere-se ao grau em que os objetivos e papéis da equipe são especificados, compreendidos e aceitos pela equipe (GALDSTEIN, 1984). De maneira específica, remete-se as metas da equipe serem compartilhadas e aceitas por todos os seus membros, os papeis e responsabilidades dos membros da equipe serem aceitos por todos os seus membros, e o processo de trabalho da equipe estar estabelecido e alinhado em acordo com as suas necessidades.

Normas de Comportamento. Essa entrada se diz respeito ao quão claro está para a equipe o que não é um comportamento aceitável para os seus membros, bem como se os membros da equipe concordam sobre como devem se comportar.

Liderança Formal. Esse, é o único componente do SETE Model que diz respeito as relações entre a equipe e pessoas externas a ela (por exemplo, gerente de projeto), referindo-se

ao estilo de liderança externa que a equipe possui. Nessa, observa-se o comportamento do líder (ou gestor imediato) quanto a, dar liberdade e encorajar a equipe a tomar suas próprias decisões sobre o trabalho, estimular a equipe a trabalhar de maneira autônoma, exercer um papel de facilitador na tomada de decisão e execução do trabalho da minha equipe, e encorajar a equipe a resolver seus próprios problemas.

4.5.2 Processos de Equipe

Os processos de equipe, em alinhamento ao que é proposto por Hoegl e Gemuenden (2001) abordam as interações entre os membros de equipes de software, em vez de atividades da equipe (tarefas). Aqui, são vistos cinco processos voltados ao contexto interno de colaboração entre os membros da equipe. Os índices desses processos compõem o índice de qualidade do trabalho em equipe, utilizado para a observação da relação com os fatores de entrada, saídas e variáveis sócio-demográficas. Adicionalmente, no que diz respeito a relação dos processos de equipe com as saídas, desempenho da equipe e sucesso pessoal, indica-se que a qualidade dos processos explica 70% da variabilidade no índice de desempenho da equipe e 86% do sucesso pessoal. Em outras palavras, o percentual de variância do desempenho da equipe, por exemplo, indica que em 70% das vezes que o índice de qualidade dos processos de equipe varia, o desempenho da equipe, também, varia positivamente. Ressaltando que, tal variação não indica que a variância do desempenho da equipe é causada pelos processos de equipes.

A seguir, os processos de suporte mútuo, comunicação, coordenação, coesão e esforço, são descritos.

Comunicação. Esse processo remete-se a maneira como a comunicação é realizada internamente a equipe de software, ou seja, se há comunicação frequente na equipe, se os membros da equipe se comunicam frequentemente em reuniões informais, conversas telefônicas, etc., e se os membros da equipe se comunicam, na maioria das vezes, de maneira direta e pessoalmente uns com os outros.

Coordenação. Esse processo trata das metas operacionais, do dia-a-dia das tarefas da equipe de software em termos de existirem metas claras e totalmente compreendidas para as tarefas dentro de equipe, e das metas para as tarefas serem aceitas por todos os membros da equipe.

Suporte Mútuo. Visto que as equipes de software possuem muitas tarefas interdependentes, há uma necessidade estreita de colaboração entre seus membros (LINDSJØRN, et al., 2016). Nessa direção, esse processo refere-se ao modo como os membros da equipe desenvolvem suas discussões e cooperam uns aos outros durante as atividades diárias

de engenharia de software, em termos da realização construtiva de discussões e controvérsias, de respeito as sugestões e contribuições dos membros, as quais são discutidas e aprimoradas, da capacidade da equipe em relação a se chegar a um consenso sobre questões importantes, bem como da boa cooperação entre seus membros.

Esforço. Esse processo aborda o esforço e importância que o trabalho em equipe tem para a equipe de software, sendo de grande importância a necessidade de todos empregarem seus esforços de maneira suficiente e uniforme, visando não sobrecarregar ninguém (LEVINE e MORELAND, 1990). Diante disso, todo membro da equipe impulsiona o trabalho em equipe, fazendo dele a sua maior prioridade.

Coesão. Refere-se principalmente, ao senso de união e pertencimento entre os membros da equipe de software (HOEGL e GEMUENDEN, 2001). Assim, esse processo diz respeito a importância que é para os membros da equipe em fazerem parte dela, de verem o trabalho em equipe como especial, de estarem fortemente ligados a equipe, de haver uma simpatia mútua entre os membros da equipe, e da equipe se manter unida.

4.5.3 Saídas

As saídas da equipe estão divididas em dois grupos, onde, o primeiro trata do desempenho coletivo em termos de qualidade do resultado (eficácia) e cumprimento de cronogramas, por exemplo (eficiência), e o segundo, aborda o sucesso pessoal dos membros da equipe em relação a sua satisfação no trabalho e aprendizagem. Os dois grupos possuem uma relação positiva com a qualidade do trabalho em equipe.

4.5.3.1 Desempenho da Equipe

Eficácia. Essa saída refere-se aos resultados da equipe. Neste sentido, levando em conta os resultados, o trabalho da equipe pode ser considerado um sucesso, com o desempenho da equipe melhorando a sua imagem com o cliente, o resultado do trabalho em equipe sendo de alta qualidade, a equipe estando satisfeita com o resultado do seu trabalho, e o produto construído se mostrando estável em operação.

Eficiência. Essa saída diz respeito ao andamento do trabalho e resultados financeiros da equipe. Neste sentido, a empresa está satisfeita com a forma como o trabalho em equipe progride e, em geral, a equipe trabalha de maneira eficiente em termos de custos.

4.5.3.2 Sucesso Pessoal

Satisfação no Trabalho. Essa saída refere-se aos membros equipe estarem contentes com seu trabalho, de se beneficiarem com o trabalho colaborativo em equipe, e gostarem de fazer

esse tipo de trabalho colaborativo novamente no futuro.

Aprendizagem. Essa saída aborda os membros da equipe no sentido de considerarem o trabalho em equipe como um sucesso técnico, de aprenderem importantes lições com o trabalho em equipe, e do trabalho promover profissionalmente os membros da equipe.

4.5.4 Variáveis Sócio-Demográficas

As variáveis sócio-demográficas analisadas nesta pesquisa, e com relação significativa com os processos de equipe, foram vistas em função do tempo, sendo: tempo de experiência na Organização e o tempo de experiência no desenvolvimento de software. Ambas se referem a experiência individual do membro da equipe.

Tempo de Experiência na Organização. O tempo de experiência na Organização apontou ter uma relação positiva, linear e progressiva em relação a qualidade dos processos de equipe. Ou seja, inserido no contexto do SETE Model, à medida que o tempo de experiência do membro da equipe na Organização aumenta, o índice dos processos de equipe, aumenta.

Tempo de Experiência no Desenvolvimento de Software. O tempo de experiência no desenvolvimento de software apresentou um comportamento diferente ao observado da relação reportada acima. Nesse, observou-se uma relação em forma de “V”, onde a tendência foi de aumento no índice de qualidade do trabalho em equipe, quando a relação ocorreu com os grupos de membros menos experientes e mais experientes. Em um grupo com faixa de experiência intermediária, indicou-se uma redução no índice de qualidade do trabalho em equipe.

Resumo da Seção

Nesta seção, foi apresentado em detalhes a execução e resultados dos Estudos 1, 2 e 3, os quais destinaram-se a: construção e validação do questionário de medição do conjunto de fatores que compõem a estrutura e composição de equipes de software (Estudo 1); validação dos instrumentos de medida TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, no cenário nacional (adaptados por Lindsjörn, et al. (2016) (Estudo 2); e aplicação conjunta dos instrumentos resultantes de E1 e E2, visando identificar as relações entre os construtos do modelo teórico e entre as variáveis sócio-demográficas e TWQ, e, subjacente a isso, realizar uma nova confirmação e avaliação da invariância da estrutura fatorial de tais instrumentos (Estudo 3). Para tanto, em E3, além das AFCs para cada uma das escalas de medida (as quais apresentaram invariância, quanto a sua estrutura fatorial), foram realizadas as construções e validações dos modelos geriais de mensuração e estrutura. Com isso, juntamente com a realização da análise de trajetória e do teste estatístico ANOVA foi possível testar o conjunto de hipóteses propostas na Seção 4.3. O resultado de tais testes apontou para a confirmação total de oito hipóteses,

outras seis foram parcialmente confirmadas, e apenas uma foi rejeitada (ver Quadro 24).

Por fim, visando apresentar de maneira compilada, os resultados finais foram estruturados em acordo com o modelo IPO, sendo composto por dois conjuntos de fatores de entrada (composição e estrutura), no nível da equipe, cinco processos de trabalho em equipe (comunicação, coordenação, coesão, esforço e suporte mútuo), e duas saídas, uma no âmbito da equipe e outra individual (desempenho da equipe e sucesso pessoal, respectivamente). Ademais, foram adicionadas duas variáveis sócio-demográficas. Essa estrutura foi denominada Software Engineering Teams Effectiveness Model - SETE Model.

5 IMPLICAÇÕES DA PESQUISA

Esta seção, apresenta as implicações desta pesquisa, tanto no âmbito acadêmico, quanto prático.

5.1 IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA

Aqui, são reportadas algumas implicações dos resultados desta Tese, para a pesquisa na ES, quanto ao desenvolvimento e aplicação de escalas, e quanto ao SETE Model.

5.1.1 Quanto ao Desenvolvimento de Escalas de Medida

No âmbito da Engenharia de Software, ao buscar por trabalhos que desenvolvem novas escalas de medida observa-se que, os autores utilizam a revisão de literatura como principal estratégia para identificação de construtos a serem estudados (por exemplo, HOEGL e GEMUENDEN, 2001; DAYAN e DI BENEDETTO, 2009; LI, et al., 2010; WU e LIANG, 2012; GHOBADI e D'AMBRA, 2012). Nesta pesquisa, a utilização de uma abordagem mista composta por um estudo exploratório qualitativo e revisões de literatura, auxilia na conexão e validação entre a percepção de profissionais e a literatura, contribuindo para o estabelecimento de um conjunto de construtos relevantes em ambas as esferas (prática e acadêmica).

A aplicação do modelo adaptado de Pasquali (2010), também contribui no âmbito da Engenharia de Software, no que se refere a necessidade apontada por Gren (2017), quanto a utilização mais frequente de testes estatísticos e outros mecanismos utilizados em outras áreas, visando minimizar problemas vinculados a construção e utilização de instrumentos inadequados, bem como a aplicação inadequada de instrumentos de medidas.

Neste sentido, cada fase e tarefa do processo de desenvolvimento e validação de escalas de medição apresentado nesta pesquisa (Seção 3.2), em termos de seu impacto na validade da escala (conteúdo, construto, confiabilidade interna, etc.), podem ser úteis, também, para outros pesquisadores que desejam seguir esse método visando criar ou desenvolver seus próprios instrumentos.

Assim sendo, apresenta-se o Quadro 25, o qual auxilia na identificação dos benefícios em potencial do uso de cada tarefa, bem como as ameaças em potencial à validade que podem ser introduzidas se a tarefa não for executada adequadamente durante o processo de desenvolvimento de escalas de medida.

Quadro 25 – Impactos das Tarefas de Desenvolvimento de Medidas na Validade do Instrumento.

Tarefa	Potenciais Benefícios <i>(quando a tarefa é executada corretamente)</i>	Potenciais Ameaças à Validade <i>(quando a tarefa não é executada corretamente)</i>
Tarefa 1: Identificação de Construtos	✓ Estabelece e esclarece os fundamentos teóricos e conceituais relevantes para os construtos. ✓ Ajuda a estruturar a rastreabilidade entre a teoria e os construtos utilizados.	✓ Pode contribuir para lançar dúvidas sobre a conceituação dos construtos. ✓ A origem e os fundamentos dos construtos são perdidos.
Tarefa 2: Conceitualização de Construtos	✓ Estabelece definições claras e consistentes dos construtos identificados na Tarefa 1. ✓ Mantém a rastreabilidade entre a teoria, construtos e definições usadas.	✓ Torna difícil verificar a consistência entre os construtos e suas conceituações. ✓ Pode introduzir definições inconsistentes aos construtos.
Tarefa 3: Operacionalização de Construtos	✓ Estabelece itens de resposta claros e consistentes para cada construto identificado na Tarefa 2. ✓ Mantém a rastreabilidade entre a teoria, construtos, definições e itens de operacionalização utilizados.	✓ Torna difícil verificar a consistência entre teoria, construtos, definições e itens de operacionalização. ✓ A origem dos itens de operacionalização é perdida, o que pode gerar dúvidas quanto ao relacionamento com o construto (validade do construto)
Tarefa 4: Tradução e Análise de Itens	✓ Seleção e uso do método para tradução de acordo com o foco e as metas da pesquisa. ✓ Aumento da validade de conteúdo realizando um teste piloto com uma versão inicial do instrumento de pesquisa. ✓ Assegure-se de que a seleção dos itens da escala aborde não apenas questões empíricas, mas também inclua considerações práticas e culturais.	✓ A consistência e a replicabilidade do processo de tradução de itens são perdidas. ✓ Ameaças a validade do conteúdo com a possibilidade de incluir itens inconsistentes na escala.
Tarefa 5: Estruturação do Instrumento de Pesquisa	✓ Uma estrutura consistente do instrumento de pesquisa. ✓ Diminui ameaças à introdução de viés devido a uma má (ruim) estrutura do instrumento.	✓ Pode, inadvertidamente, adicionar viés devido ao sequenciamento das assertivas (ou perguntas). ✓ Uma estrutura ruim do questionário pode reduzir a atenção e o foco do entrevistado.
Tarefa 6: Planejamento da Coleta de Dados	✓ Estabelecimento claro e consistente da população-alvo e do método de amostragem usado pela pesquisa. ✓ Coleta de dados em uma população consistente com os objetivos da pesquisa. ✓ Aumento da possibilidade em atingir maior número de participantes.	✓ Uso de um método de amostragem não alinhado ao escopo da pesquisa. ✓ Coleta de dados em uma população não alinhada com os objetivos da pesquisa. ✓ Amostragem tendenciosa levando a resultados inválidos.
Tarefa 7: Aplicação de Instrumento de Pesquisa	✓ Planejamento e organização para execução da pesquisa. ✓ Estabelecimento de meios apropriados para disponibilizar o instrumento de pesquisa à amostra participante.	✓ Coleta inadequada de dados como, por exemplo, tamanho insuficiente da amostra para realizar as análises estabelecidas para a pesquisa.
Tarefa 8: Avaliação da adequação dos dados à análise multivariada	✓ Demonstrar consistência com as técnicas estatísticas usadas (por exemplo, verificação de dados ausentes, valores extremos, normalidade e multicolinearidade).	✓ Falha em avaliar uma possível violação das suposições pode gerar resultados distorcidos em termos de estatísticas de ajuste do modelo, estimativas e significâncias dos parâmetros.

Tarefa	Potenciais Benefícios (quando a tarefa é executada corretamente)	Potenciais Ameaças à Validade (quando a tarefa não é executada corretamente)
Tarefa 9: Análise Fatorial Exploratória	✓ Conduzir um processo exploratório consistente com as condições de fatoração, com os critérios para manutenção ou remoção dos itens da escala utilizada e com a variação total explicada. ✓ Demonstrar confiabilidade interna. ✓ Confirmar ou refutar a estrutura de um instrumento de pesquisa. ✓ Reduzir e otimizar uma estrutura fatorial.	✓ Na ausência de verificação das condições de fatoração, os estudos (e seus resultados) podem se tornar questionáveis em relação à validade dos procedimentos de AFE utilizados. ✓ Na ausência de critérios utilizados para a manutenção ou remoção de itens da escala, é difícil replicar os procedimentos realizados, levando em consideração que diferentes critérios podem ser utilizados. ✓ Gerar uma estrutura fatorial inconsistente ou inadequada.
Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória	✓ Um teste mais rigoroso da estrutura fatorial subjacente para um instrumento de pesquisa do que a análise fatorial exploratória. ✓ A apresentação da qualidade do modelo. ✓ A apresentação e uso de critérios para ajustar os modelos. ✓ Garantir a confiabilidade interna usando mais de um índice para dar maior suporte à consistência interna da escala de medição. ✓ Um teste mais rigoroso da validade do construto. ✓ Garantir a validade convergente, avaliando o grau em que duas medidas do mesmo conceito estão correlacionadas. ✓ Garantir a validade discriminante, demonstrando que uma escala é suficientemente diferente de outro conceito similar.	✓ Pode dificultar a comparação de resultados. ✓ Não relatar como os ajustes do modelo foram realizados pode deixar o leitor (por exemplo, pesquisadores, estudantes) sem informações relevantes sobre os procedimentos adotados. ✓ Não garante a confiabilidade interna da escala. ✓ Não garante que um conjunto de itens estabelecidos represente um construto latente teórico que eles foram projetados para medir. ✓ Não é possível demonstrar a validade de um modelo de medição sem provar a qualidade do ajuste e a evidência da validade do construto (convergente e discriminante). ✓ Sem demonstrar a validade de construto, não é possível garantir que as medidas obtidas de uma amostra representam a verdadeira percepção (pontuação, scores) existente na população.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Assim, a execução das tarefas 1 a 10, conforme relatado nesta pesquisa, ajuda a estabelecer um processo uniforme, sistemático, replicável e rigoroso para o desenvolvimento e validação de instrumentos de medição em pesquisas empíricas de engenharia de software.

5.1.2 Quanto à Aplicação das Escalas de Medida

Até onde se tem conhecimento, TPA é a primeira escala de medida validada da estrutura e composição de equipe desenvolvida especificamente para equipes de software. Além disso, TPA demonstrou excelentes características de validade e confiabilidade, além da invariabilidade de sua estrutura fatorial. Portanto, acredita-se que TPA pode ter várias aplicações no estudo de equipes de software, algumas das quais são reportadas, a seguir.

A primeira delas, diz respeito ao entendimento das correlações entre os fatores de composição e estrutura em equipes de software. Diante das amostras analisadas, especialmente, no Estudo 3 (N = 981) (Seção 4.4) e no teste do modelo de mensuração geral (N = 981) (Seção 4.4.3.1), é possível verificar, por exemplo, que todas as correlações entre os fatores de estrutura e composição de equipe são positivas, e que o fator de composição de equipe ‘competências interpessoais’ está fortemente correlacionado com os demais. Em particular, com os fatores de estrutura de equipe ‘normas de comportamento’ e ‘clareza de papeis e metas’. Com isso, TPA pode ser utilizado para investigar essas relações, principalmente em estudos de corte longitudinais. Os resultados apresentados na Seção 4.4 e Seção 4.5, são bons pontos de partida para essas investigações.

Segundo, TPA pode ser usado para investigar como os fatores de composição e estrutura de equipe de software se relacionam com a qualidade do processo, conforme reportado na Seção 4.4. O TPA foi desenvolvido para medir os antecedentes da qualidade do processo da equipe. De maneira complementar, o modelo Qualidade do Trabalho em Equipe (TWQ) é uma medida da qualidade do processo de trabalho em equipe. A aplicação conjunta desses dois instrumentos de pesquisa permite identificar os possíveis efeitos da estrutura e composição da equipe nos processos modelados pelo TWQ. Podendo ser investigada a relação conjunta e individual de cada fator sobre o processo colaborativo da equipe.

Terceiro, TPA facilita a investigação de relações diretas e indiretas entre os fatores de composição e estrutura de equipes de software sobre os resultados individuais e da equipe. O modelo de Gladstein afirma que a composição e a estrutura estão relacionadas aos processos da equipe e também, diretamente, aos resultados da equipe, como desempenho e satisfação. Pesquisas futuras podem estudar a relação dos constructos de TPA com esses e outros resultados, como rotatividade no trabalho.

TPA, também pode ser usado para investigar os níveis de concordância ou discordância entre os membros da equipe em relação à estrutura e composição. Além disso, pode-se utilizar TPA para identificar acordos (ou discordâncias) entre os membros da equipe e os líderes ou gerentes da equipe. Essa também é uma aplicação potencial importante do TPA na prática.

Em relação às escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, até onde se tem conhecimento, esta pesquisa utilizou os dados da primeira aplicação desses instrumentos no Brasil. Além disso, a validação de tais escalas no cenário nacional, abre a possibilidade de utilização de instrumentos, em tese, mais adequados ao contexto brasileiro, os quais demonstram de maneira clara e consistente, confiabilidade interna e validade de construto (convergente e

discriminante).

Ademais, os pontos abordados nesta seção, contribuem para a ampliação do conjunto de possibilidades de investigações sobre antecedentes ao trabalho em equipes de software, além de colaborar para minimizar as lacunas identificadas na literatura, no que se referem a falta de conhecimento sobre o inter-relacionamento entre os fatores do conjunto antecedentes, a influência individual e simultânea desses fatores sobre a qualidade das interações entre os membros de equipes de software e seus resultados.

Por fim, os resultados desta pesquisa expandem as descobertas identificadas na literatura, quanto a relação das variáveis sócio-demográficas (a) tamanho da equipe, (b) tempo de experiência na Organização e (c) tempo de experiência no desenvolvimento de software sobre o processo colaborativo da equipe. Onde, ao contrário do que foi identificado na literatura, (a) não apresentou uma relação significativa, (b) apontou para uma relação positiva, linear e progressiva e (c) revelou uma influência significativa, em acordo com a literatura, porém o tipo de influência identificada nesta pesquisa é o fato novo. Os resultados apontam para uma relação com o comportamento semelhante a um formato em “V”, onde as relações positivas com a qualidade do trabalho em equipe encontram-se nas extremidades do “V”.

5.1.3 Quanto ao Software Engineering Teams Effectiveness Model - SETE Model

Inicialmente, no nível teórico, a utilização de um modelo de trabalho em equipe construído e validado dentro do contexto de equipes de engenharia de software, contribui para o estabelecimento de uma teoria mais holística e abrangente do trabalho em equipe na ES.

Segundo, o SETE Model pode passar a ser utilizado por outros estudos, como ponto de partida, para a integração e comparação de resultados entre investigações futuras voltadas ao trabalho em equipe na engenharia de software.

Terceiro, o SETE Model ajuda a explicar e tentar prever o comportamento individual e da equipe de software em situações da prática trabalho em equipe, sendo útil também, para interpretar os resultados do trabalho em equipe e, mais relevante, para gerenciar equipes de software, assim como e auxiliá-las a produzir os resultados desejados.

Quarto, o SETE Model além de ter sido totalmente, construído e validado no âmbito de equipes de software possui associado a ele quatro escalas operacionais válidas, as quais podem ser utilizados desde já por outros pesquisadores no âmbito de suas investigações. Com isso, novos resultados podem ajudar a confirmar, refutar, assim como ampliar a base de conhecimento englobada no SETE Model e em suas escalas.

Quinto, lembra-se que o SETE Model faz uso de uma adaptação das escalas de qualidade do trabalho em equipe, desempenho da equipe e sucesso pessoal, inicialmente, propostas por (Hoegl e Gemuenden, 2001), além da escala de TPA, totalmente, construída no contexto desta pesquisa. Neste sentido, o modelo também, pode ser utilizado por outros pesquisadores interessados em investigar a qualidade do trabalho em equipe, porém, diante do SETE Model, essa investigação passa a ser possível englobando todos os componentes da estrutura IPO (Input-Process-Output), ponta-a-ponta.

Ademais, o SETE Model, suas escalas associadas e os procedimentos utilizados para sua construção e validação contribuem no âmbito da teoria e pesquisa em engenharia de software com (i) um framework de trabalho em equipe, mais abrangente, que pode ser utilizado para guiar a investigação de outros fatores antecedentes aos processos colaborativos da equipe, (ii) aumentando o esforço e lançando luz sobre a pesquisa de fatores de composição e estrutura de equipe, na ES, (iii) apresentando uma perspectiva integrada sobre a relação dos fatores de estrutura e composição de equipe e os processos do trabalho em equipes de software, (iv) apresentando de forma clara e consistente o processo de construção e validação de escalas de medida utilizadas para a coleta de dados sobre processos de trabalho em equipe na engenharia de software, (v) além de fazer uso de amostra total representativa e extensa no cenário nacional.

5.2 IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA

Aqui, são reportadas algumas implicações dos resultados desta Tese, para a prática da ES, quanto a utilização e interpretação das escalas, e quanto ao uso SETE Model.

5.2.1 Quanto à utilização das Escalas de Medida

Aqui, serão destacados dois grupos de implicações práticas relacionados a utilização das escalas de medida, os quais apresentam algumas possibilidades de uso dos resultados desta pesquisa. É importante ressaltar, que essa é uma lista de oportunidades práticas, não limitante, ou seja, outras possibilidades além dessas podem ocorrer. O primeiro grupo refere-se à utilização de TPA, e o segundo grupo, engloba TPA em conjunto com as escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal. Sendo que, as reflexões, exemplos e oportunidades práticas relatadas para o primeiro grupo, podem ser estendidas para o segundo.

TPA é uma medida das percepções dos indivíduos sobre seu trabalho em equipes de software. A compreensão dessa percepção subjetiva é importante para todos os níveis da organização de software, incluindo pessoal de recursos humanos, gerentes de projeto, líderes de equipe e os próprios membros da equipe. As medidas de TPA podem ser usadas na prática

de pelo menos duas maneiras complementares.

Primeiro, a medida pode ser usada para investigar como as percepções dos níveis de TPA são mais ou menos uniformes dentro da equipe e entre a equipe e outras partes interessadas externas, o que pode revelar várias questões importantes relacionadas ao gerenciamento da equipe de software. Uma lista não exaustiva da aplicação direta de TPA na prática industrial é:

- ***Na percepção da equipe:*** percepções heterogêneas dentro de uma equipe podem levar a comportamentos disfuncionais, conflitos e, finalmente, desempenho ineficaz. O TPA pode ser aplicado a todos os membros de uma equipe de software e os índices de confiabilidade entre avaliadores podem ser usados para identificar níveis de desacordo entre os membros da equipe. Posteriormente, técnicas qualitativas podem ser usadas para identificar razões ou fontes de desacordo, contribuindo para uma compreensão mais profunda do comportamento da equipe e do indivíduo.

Exemplos:

- A ***clareza de papéis e metas*** é um construto no nível da equipe, a partir do momento em que elas são compartilhadas entre seus integrantes. Ao identificar diferenças entre as percepções dos membros da equipe, quanto a clareza de papéis e metas, isso pode ser um indício de que os papéis e metas não estão claramente definidos e/ou não são compartilhados pela equipe. Sendo necessária à sua revisão e alinhamento junto a equipe;
- As ***competências da equipe*** são medidas diante da percepção de seus integrantes quanto à adequação das mesmas em relação as tarefas que devem ser realizadas pela equipe. Diferentes percepções sobre esse construto podem revelar, por exemplo, que na percepção de seus integrantes a equipe não possui as competências necessárias para realizar o trabalho que lhe é atribuído.
- ***Entre percepções de equipes:*** equipes diferentes na mesma organização de software podem ter percepções diferentes em relação aos construtos de TPA. Ao registrar essas diferenças, a organização pode investigar como diferentes estruturas e composições estão relacionadas a outros indicadores organizacionais, como o sucesso do projeto.

Exemplo:

- Os níveis de ***liderança formal*** podem estar conectados a equipes com diferentes níveis de TWQ, desempenho e sucesso pessoal. Com a

aplicação de TPA, combinada com as outras escalas é possível que a Organização faça esse mapeamento interno no que diz respeito ao perfil de suas lideranças e equipes. Por exemplo: níveis altos de liderança formal podem estar conectados com níveis altos de TWQ. Por outro lado, pode ser identificado que nem todo nível alto de liderança formal está conectado a um nível alto de TWQ. Sendo necessário investigar os outros fatores de composição e estrutura de equipe que podem estar influenciando nessa relação.

- ***Entre as percepções da equipe e de outras partes interessadas:*** gerentes (em geral) e membros da equipe podem ter percepções distintas sobre estrutura e composição, o que pode indicar falta de comunicação e falta de feedback apropriado, entre outros fatores. O TPA pode ser usado para medir o alinhamento das percepções entre gerentes e membros da equipe.

Exemplo:

- Ao se medir ***liderança formal*** está se avaliando um conjunto de comportamentos do líder diante de sua equipe. A identificação de diferentes percepções entre líder e membros de equipes sobre esses comportamentos tende a revelar que o líder está se comportando de uma maneira distinta da qual ele acha que está. Por exemplo, o líder entende que dá liberdade para a equipe tomar suas próprias decisões, quando a equipe não possui o mesmo entendimento, percepção. Neste caso, é preciso tornar clara essas diferenças e promover ações que ajudem a eliminar esses tipos de diferença.

O TPA também pode ser usado como parte de uma avaliação mais geral da equipe e de outros aspectos organizacionais. Como uma medida válida e estável, os níveis de TPA podem ser medidos e correlacionados com outros fatores no contexto organizacional, como satisfação no trabalho, retenção ou rotatividade, exaustão no trabalho e vários outros relacionados à efetividade individual e da equipe.

A aplicação de TPA pode ser extremamente relevante, pois é capaz de revelar objetivamente diferentes percepções de líderes e membros de equipes de software, e indicar pontualmente questões que precisam ser melhor trabalhadas nas equipes, bem como na liderança.

O segundo grupo de possibilidades práticas, segue na direção de aplicar TPA em conjunto

com as escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, devidamente validadas (confiabilidade interna e validade de construto). Assim, da mesma forma como feito nesta pesquisa, as Organizações podem aplicar as quatro escalas de maneira conjunta, visando entender de ‘ponta-a-ponta’ (IPO) a percepção dos membros e líderes de equipes, quanto a influência dos fatores de composição e estrutura de equipes de software no processo de colaboração das equipes e seus resultados, em contextos organizacionais específicos.

Diante das informações geradas, a partir da aplicação das quatro escalas referidas, as Organizações passam a ter um conjunto ainda maior de indicadores e possibilidades a serem analisadas. Tais informações podem gerar subsídios sobre o comportamento de cada um dos fatores e suas relações em diferentes equipes, as quais podem, por exemplo, ter estruturas hierárquicas distintas, abordagens de desenvolvimento de software particulares e quantidade de pessoas variadas.

De posse dessas informações, as Organizações, gerentes, líderes de equipes e os próprios membros, podem fazer comparações, analisar contextos e características, planejar ações de melhoria nas equipes de software de forma mais objetiva, bem como acompanhar a evolução dos indicadores ao longo do tempo, realizando medições periódicas.

5.2.2 Quanto à interpretação dos Resultados

Primeiramente, de forma consistente com o uso da estrutura IPO, o TPA é uma medida de um conjunto de entradas para os processos da equipe. O argumento é que, na presença dessas informações, a equipe poderá executar processos nos níveis desejáveis ou acima deles, contribuindo para a consecução dos objetivos da equipe. O TPA mede a percepção de cada membro e líder de equipe de software sobre a adequação das entradas do processo para a equipe executar. Por exemplo, o Quadro 26 mostra os itens de resposta sobre ‘competências interpessoais’ e ‘liderança formal’.

Quadro 26 – Exemplos de Entradas e Itens de Resposta.

Entrada	Item	Descrição
Competências Interpessoais	INT2	A minha equipe é capaz de estabelecer relações de respeito e confiança entre seus membros.
	INT3	Os membros da minha equipe sentem que são, de fato, parte da equipe.
	INT5	Os membros da minha equipe estão sempre dispostos a pedir, oferecer e receber ajuda, voluntariamente, entre si.
	INT6	A minha equipe se dispõe a dar e receber feedbacks de maneira constante entre os seus membros.
	INT10	A minha equipe é capaz de resolver os conflitos interpessoais entre seus membros.
Liderança Formal	LID1	O gerente (ou gestor imediato) dá liberdade e encoraja a minha equipe a tomar suas próprias decisões sobre o trabalho.

Entrada	Item	Descrição
	LID2	O gerente (ou gestor imediato) estimula a minha equipe a trabalhar de maneira autônoma.
	LID4	O gerente (ou gestor imediato) exerce um papel de facilitador na tomada de decisão e execução do trabalho da minha equipe.
	LID5	O gerente (ou gestor imediato) encoraja a minha equipe a resolver seus próprios problemas.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Conforme reportado anteriormente (Seção 4.1.1, Tarefa 3), cada item de resposta é associado a uma escala Likert, de 5 pontos, variando de 1 – ‘Discordo Totalmente’ a 5 – ‘Concordo Totalmente’. Assim, uma pontuação individual de ‘competências interpessoais’ reflete a percepção do indivíduo sobre a adequação dessas competências de todos os membros da equipe em relação às tarefas a serem executadas e relações a serem estabelecidas. Por exemplo, uma pontuação baixa em ‘competências interpessoais’, significa que a pessoa percebe sua equipe como desprovida das competências interpessoais adequadas para suas tarefas e relações. A pontuação de ‘liderança formal’ reflete a percepção individual sobre a liderança da equipe de software, a qual pode ser considerada uma liderança que dá liberdade e encoraja a equipe a tomar suas próprias decisões sobre o trabalho, estimula a equipe a trabalhar de maneira autônoma, exerce um papel de facilitador na tomada de decisão e execução do trabalho da equipe e encoraja a equipe a resolver seus próprios problemas, no caso de pontuações altas. E, ao contrário disso, quando se possui baixas pontuações.

Dessa forma, diante das pontuações é possível interpretar a percepção dos indivíduos diante de cada um dos construtos antecedentes. Além disso, a confiabilidade interna da escala suporta a agregação de cada item de resposta ao nível de construto (por exemplo, usando a mediana das pontuações dos itens de resposta). Assim, o TPA produz pontuações para cada um dos sete construtos de 1ª ordem (com base no Estudo 3, Seção 4.4).

A interpretação individual dos resultados das outras três escalas abordadas nesta Tese, seguem a mesma lógica de TPA. Levando em consideração que TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal são construtos de ordem superior e seus índices serão formados pelo agrupamento dos resultados dos seus construtos de 1ª ordem. Tais agrupamentos podem ser realizados, por exemplo, conforme reportado nesta pesquisa, ou seja, utilizando as médias dos scores fatoriais de cada construto de 1ª ordem, e posteriormente, a média entre esses scores, sendo tratada como o índice do construto de nível superior. Dessa forma, quanto mais próximo de 1 estiver o valor do índice, melhores são os resultados. Ao contrário, quanto mais próximo a 0, piores.

Por exemplo, um índice de TWQ com valor de 0,80, indica que os respondentes (membros

e líderes de equipe) possuem a percepção de que, no âmbito geral, a equipe possui um alto nível de qualidade em suas interações. Para obter maiores detalhes sobre essas interações, é necessário visualizar os valores de cada um dos construtos de 1ª ordem que compõem o índice de TWQ. Ao fazê-lo, pode-se verificar individualmente, a contribuição de cada construto em relação a qualidade das interações. Os resultados podem revelar que a coesão, suporte mútuo e a comunicação possuem valores bem próximos a 1. Por outro lado, a coordenação e o esforço, podem estar com valores baixos. Neste sentido, para melhorar o índice geral de TWQ, seriam necessárias ações que contribuíssem para a melhoria da coordenação e do esforço da equipe.

Levando-se em consideração valores estatisticamente significantes, para a avaliação dos índices dos construtos (1ª ou 2ª ordem) propõe-se que, valores até 0,30 sejam considerados baixos, entre 0,30 e 0,50 medianos, superiores a 0,50 bons e acima de 0,70 ótimos. Lembrando que, cada Organização pode estabelecer a sua própria escala de avaliação, de acordo com as suas necessidades.

No que diz respeito a interpretação dos resultados das escalas de TPA, TWQ, Desempenho Equipe e Sucesso Pessoal de maneira conectada é necessário maior atenção, pois o conjunto de fatores influenciadores e influenciados aumenta consideravelmente, aumentando também, a quantidade de possibilidades de interpretação dos resultados. Neste caso, cada um dos fatores deve ser analisado cuidadosamente, tanto individual, quanto em grupo, para que seja possível avaliar de maneira clara as suas influências (geradas e recebidas) em relação aos demais.

5.2.3 Quanto ao Software Engineering Teams Effectiveness Model - SETE Model

Conforme reportado nas seções 5.1 e 5.2, diante das escalas de medida de TPA, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, existem várias possibilidades de aplicação e interpretação dos resultados obtidos no contexto da prática do trabalho em equipes da engenharia de software.

Diante disso, entende-se que a principal utilização do SETE Model está voltada para guiar a aplicação das escalas, assim como auxiliar na interpretação dos resultados gerados. Ou seja, sugere-se que a utilização das escalas deva ser realizada mediante o entendimento do modelo. E que, esse seja o ponto de partida para as investigações. Que ele seja o mapa. Dessa forma, ao observar o modelo, a Organização, por exemplo, pode se ver interessada em avaliar as relações entre a estrutura de suas equipes e os processos de trabalho. Ou ainda, buscar avaliar todos os componentes do SETE Model, no contexto de suas equipes de software e depois comparar seus resultados, visando identificar semelhanças, diferenças e ainda possibilidades de melhoria.

Neste sentido, o SETE Model pode ser uma importante ferramenta a ser utilizada por diferentes papéis da Organização, passando pelo pessoal de recursos humanos, gerentes de projeto, líderes de equipes e projeto, e indo até os integrantes das equipes de software.

Entende-se que o modelo pode auxiliar, também, no estabelecimento de uma visão compartilhada entre os diferentes papéis dentro da Organização (e entre pessoas com o mesmo papel), quanto ao contexto e fatores envolvidos no âmbito do trabalho em equipe de equipes de software. Assim sendo, diante de uma mesma visão sobre o fenômeno do trabalho em equipe, as pessoas podem partir de um lugar comum, compartilhado, para o estabelecimento de suas estratégias em direção à melhoria do trabalho em equipe, das equipes de software.

Resumo da Seção

Nesta seção foram apresentadas algumas possibilidades de aplicação dos resultados desta Tese, no âmbito acadêmico e prático. No primeiro caso, foram abordadas aplicações quanto ao desenvolvimento de escalas de medidas, diante da estrutura metodológica reportada nesta Tese, quanto a aplicação das escalas, bem como a utilização do SETE Model como ponto de partida para a realização e comparação de resultados entre pesquisas. No âmbito da prática, foram apresentadas reportadas algumas implicações quanto a utilização e interpretação das escalas, e do SETE Model.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA

Esta seção, possui como objetivo apresentar um resumo do que foi feito nesta Tese, guiado por seus objetivos. Posteriormente, são relatadas as limitações e possibilidades de trabalhos futuros. E, finalmente, apresenta-se as conclusões desta pesquisa.

6.1 CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS DE PESQUISA

Conforme exposto na Seção 1.2, esta pesquisa foi guiada por um Objetivo Principal (OP), e três Objetivos Específicos (OE). A seguir, cada um dos OE será apresentado de maneira sumarizada, entendendo que os mesmos já foram devidamente elucidados de forma mais ampla no decorrer do desenvolvimento desta Tese.

OE1. Construir e validar a escala de medida dos fatores de composição e estrutura de equipes de software

O cumprimento desse objetivo passou pela execução do Estudo 1 (E1), o qual guiado pelo método proposto por Pasquali (2010), e adaptado nesta Tese, para a construção e validação de escalas de medida. E1 contou com insumos para a sua realização, a pesquisa exploratória de Pereira, et al. (2017) e Marsicano, et al. (2017), sobre equipes de software, o modelo de Gladstein (1984), bem como uma revisão de literatura. A partir disso, passou-se desde a identificação de um conjunto de construtos de composição e estrutura de equipes, até a realização de análises fatoriais exploratórias e confirmatórias. As análises foram realizadas, a partir de uma amostra total de 375 casos. Ao final, obteve-se uma escala válida para a medição dos fatores de composição (competências interpessoais, competências técnicas, competências gerenciais, heterogeneidade, maturidade da equipe e experiência na organização) e estrutura de equipes de software (clareza de papéis e metas, liderança formal e normas de comportamento). Os resultados relativos a este objetivo foram aceitos para publicação, Marsicano, et al. (2020).

OE2. Validar, quanto a sua invariância, as escalas de medida de qualidade do trabalho em equipe, desempenho da equipe e sucesso pessoal

Esse objetivo, inicialmente, passou pelo Estudo 2 (E2), o qual visou avaliar a invariância das escalas propostas por Hoegl e Gemuenden (2001) e Lindsjörn, et al. (2016) em um cenário diferente aos de suas atuais aplicações (Europa e Ásia). Neste sentido, o cenário brasileiro foi utilizado para tanto. Ao final de E2 foi possível verificar que as estruturas fatoriais de TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, não encontraram suporte empírico diante do conjunto de dados analisados nesta pesquisa, que pudessem sustentar a invariância da estrutura fatorial das escalas originais. Com isso, houve a necessidade de ajustes em relação aos

construtos e seus itens de operacionalização (remoção). Entendendo que, embora tenham sido realizadas adaptações nas escalas, esta pesquisa manteve o alinhamento teórico e conceitual com os referidos trabalhos.

A partir disso, tendo em vista que os modelos das escalas de medidas resultantes de E1 e E2 necessitaram ser ajustados, em seus respectivos estudos, para que fossem validados, o Estudo 3, subjacente ao seu objetivo principal, realizou a avaliação de invariância dos referidos modelos. Ao final, houve a confirmação de invariabilidade das escalas de TPA, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, e todos os seus modelos continuaram apresentando confiabilidade interna e validade de construto (convergente e discriminante). Além disso, ao se manterem estáveis diante de amostras distintas, sugere-se que as referidas escalas de medida sejam estáveis na população, e não apenas em amostras específicas.

OE3. Analisar a existência, a positividade ou negatividade, e a significância das relações entre os fatores de composição e estrutura de equipes de software e a qualidade do trabalho em equipe.

Para o cumprimento deste objetivo foram validados os modelos gerais (mensuração e estrutura), os quais deram subsídio a realização da análise de trajetório e ao teste das hipóteses. Os resultados apontaram que todos os fatores de composição e estrutura de equipe possuem uma relação positiva com a qualidade do trabalho em equipe. Em sua maioria as relações são, também, significativas. Com exceção das seguintes trajetórias: competências gerenciais → TWQ, heterogeneidade → TWQ, maturidade da equipe → TWQ e experiência na Organização → TWQ. Ademais, os valores das cargas fatoriais e de R^2 foram expressivos e ajudaram a reforçar ainda mais a relevância dos modelos (mensuração e estrutural).

OP. Identificar e descrever a relação entre um subconjunto de fatores entrada (composição e estrutura de equipes de software) e a qualidade do trabalho em equipes de software (processos) e seus resultados, a partir da percepção de líderes e membros de equipes de software.

Para cumprir o Objetivo Principal desta Tese, os resultados de OE1 a OE3 foram organizados em uma estrutura IPO, denominada Software Engineering Teams Effectiveness Model - SETE Model. Essa foi composta por dois conjuntos de antecedentes, no nível da equipe, cinco processos de trabalho em equipe, e duas saídas (nível da equipe e nível individual), além de duas variáveis sócio-demográficas. As relações, positivities e significâncias entre esses componentes são representadas e descritas no SETE Model (Seção 4.5).

Desta forma considera-se que esta Tese cumpriu com todos os seus objetivos

estabelecidos.

6.2 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Nesta pesquisa destacamos quatro principais limitações, as quais são discutidas nesta seção. Também apresentamos trabalhos futuros que podem abordar essas limitações e também melhorar os resultados desta Tese.

6.2.1 Limitações da Pesquisa

A primeira limitação refere-se ao idioma. Nesta pesquisa, as escalas (TPA, TWQ, Desempenho Equipe e Sucesso Pessoal) foram validadas no idioma português, partindo de um conjunto de itens de resposta em inglês, os quais foram traduzidos e utilizados para a coleta de dados. Embora seja entendido que o processo de tradução foi realizado seguindo padrões aceitos, produzindo itens de resposta semanticamente equivalentes em inglês e português, aspectos culturais podem mudar a compreensão dos itens de resposta.

Em relação ao viés cultural entre países. Nesta Tese, as escalas foram validadas diante de um conjunto de engenheiros de software, líderes de equipe e gerentes de projeto, todos brasileiros. Embora, dentro do Brasil, a diversidade das amostras utilizadas possa ser considerada alta, abrangendo sujeitos de todas as regiões nacionais, ainda sim, pode ser que haja viés cultural (nacionalidade) devido à interpretação mais uniforme dos itens de resposta por indivíduos do mesmo país. Assim, a interpretação do mesmo conjunto de itens, quando aplicados a participantes de nacionalidades variadas, pode ser que seja diferente. Esse é um problema conhecido e complexo em psicometria e acredita-se que somente com um processo consistente de desenvolvimento e validação de instrumentos de medição, e sua aplicação em diferentes contextos, pode-se alcançar maior confiança na validade do instrumento.

No que diz respeito a escala de TPA, há uma limitação relacionada a sua completude, em relação aos construtos usados para modelar a estrutura e a composição da equipe. Foi feito um grande esforço para criar uma medida abrangente e integradora de estrutura e composição, incluindo o uso de resultados de um extenso estudo qualitativo e a pesquisa na literatura geral sobre trabalho em equipe para os construtos e sua definição operacional. No entanto, não se pode garantir que TPA esgote todo o conjunto de fatores relevantes antecedentes aos processos de trabalho em equipe no desenvolvimento de software.

Ainda no que se refere a TPA, a escala mede apenas fatores de estrutura e composição, no nível da equipe, deixando de fora, por exemplo, fatores organizacionais. De maneira consciente, optou-se por focar nos conceitos de equipe por dois motivos. Primeiro, para criar

um instrumento de medição que pudesse ser usado para gerenciar equipes de software na prática. Segundo, porque trabalhar com mais construtos (portanto, mais itens de resposta) exigiria mais tempo para responder a um questionário mais complexo. Isso pode afetar a qualidade das respostas de maneira imprevisíveis e pode confundir os resultados da validação dos questionários.

Em relação a validação das escalas de TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal (Estudo 2), reconhece-se que, a amostra utilizada, embora suficiente, quanto ao seu tamanho e características de seus participantes, não abrangeu de maneira extensiva o território nacional, foco desta pesquisa. Ao comparar tal amostra com aquelas utilizadas nos Estudos 1 e 3, é possível identificar sua limitação territorial. Neste sentido, visando aumentar a validade de construto e confiabilidade interna, tais escalas podem ser mais amplamente aplicadas, utilizando o mesmo processo reportado nesta tese.

No que diz respeito ao SETE Model, assim como reportado em relação a escala de TPA, nesta Tese, não se teve a pretensão de construir um modelo que pudesse esgotar todas as possibilidades de componentes que compreendem o fenômeno do trabalho em equipe, na engenharia de software. Assim sendo, tem-se o SETE Model como uma importante contribuição e ponto de partida para outras pesquisas, no sentido de ampliar o conjunto de fatores que o compõem, incluindo, por exemplo, fatores de entrada, no nível Organizacional.

6.2.2 Trabalhos Futuros

Aqui, apresenta-se uma lista, não limitante, de possibilidades para trabalhos futuros. O primeiro trabalho refere-se à ampliação da verificação de invariância das escalas. E1, E2 e E3, resultaram em escalas válidas, do ponto de vista estatístico e conceitual. Além de apresentarem invariância diante de $N = 981$ (E3). Ainda assim, tais escalas devem ser aplicadas em outros contextos da ES.

O segundo trabalho vai em direção a realização de estudos quantitativos e qualitativos em conjunto. Nesta Tese, foi utilizado um estudo qualitativo como insumo para o estabelecimento do conjunto de fatores de composição e estrutura de equipe. Entre outras coisas, isso possibilitou agregar a pesquisa uma perspectiva da prática aos antecedentes. Após a aplicação das escalas e coleta de dados quantitativos, um conjunto de resultados e índices foram gerados, os quais podem ser entendidos como indícios, ou pistas de que algo pode estar ocorrendo de uma determinada maneira. Diante disso, pesquisas qualitativas, *in loco*, podem gerar outras explicações e resultados valiosos, tanto para a academia, quanto para a prática.

Um outro passo importante a ser dado futuramente, refere-se à aplicação dos instrumentos

de pesquisa em equipes. Ou seja, utilizando a equipe como unidade de análise. Com isso, será possível realizar outras análises, como a verificação de diferentes percepções entre indivíduos da mesma equipe, ou até mesmo a percepção da equipe (agregado), diante do fenômeno sob investigação. Diante dessa perspectiva, passa a ser possível comparar as percepções entre a equipe (individual e agregada) e a liderança, por exemplo.

Outros trabalhos estão relacionados a ampliação do SETE Model. Os pesquisadores que tiverem interesse no trabalho em equipes de software podem utilizar o SETE Model como ponto de partida para ampliar o seu entendimento e componentes. Com isso, pode-se, por exemplo, buscar identificar e validar entradas no nível Organizacional.

Visando contribuir com o SETE Model, pesquisadores podem realizar a aplicação das escalas em outros idiomas. Para tanto, se faz necessário executar novo processo de validação. Tanto neste caso, quanto na ampliação do SETE Model pode-se fazer uso do mesmo processo de construção e validação de escalas utilizado nesta Tese.

Ademais, a realização de estudos de caso, visando a aplicação e validação prática do SETE Model em uma Organização, ou conjunto de Organizações pode contribuir ainda mais com os resultados gerados nesta Tese.

Por fim, todas as possibilidades de trabalhos futuros identificados nesta seção, além de outras, podem também subsidiar o desenvolvimento de Dissertações de Mestrado, bem como outras Teses de Doutorado, contribuindo para a ampliação da base de conhecimento teórico e prático sobre o trabalho em equipes de Engenharia de Software.

6.3 CONCLUSÕES

O estudo das relações entre fatores de composição e estrutura de equipes, qualidade dos processos e resultados do trabalho em equipe no desenvolvimento de software permitiu gerar resultados passíveis de utilização teórica e prática, contribuindo de maneira relevante no âmbito da Engenharia de Software, seja para expandir os conhecimentos atuais, seja para buscar a compreensão da percepção de membros e líderes de equipes de software, quanto aos construtos presentes no SETE Model.

Neste contexto, o processo de construção e validação de instrumentos de pesquisa pode ser amplamente utilizado em outras pesquisas, assim como os instrumentos validados (TPA, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal), os quais podem, desde já, serem aplicados em diversos contextos de equipes de engenharia de software.

A partir da utilização do SETE Model é possível interpretar resultados e buscar explicações para o comportamento individual e de equipes de software, durante o trabalho em

equipe. Além de servir de ponto de partida para a realização de novos estudos e compreensão dos fatores envolvidos no trabalho em equipe no desenvolvimento de software.

Por fim, conclui-se que esta Tese cumpriu com seus objetivos, assim como ajudou a minimizar as lacunas identificadas na literatura, quanto (i) a pouca atenção dada pela ES, no que tange a realização de estudos com foco em fatores antecedentes aos processos do trabalho em equipe, (ii) a carência de estudos sobre uma compreensão mais abrangente da correlação entre fatores antecedentes e os processos de trabalho em equipe, (iii) a escassez de estudos propositivos, no que se refere à construção e validação de escalas de medida na engenharia de software empírica, (iv) utilização de um framework de trabalho em equipe, mais abrangente, que guie a investigação de fatores antecedentes aos processos colaborativos da equipe e (v) a utilização de uma amostra extensa.

REFERÊNCIAS

- AKGÜN, A. E., KESKIN, H., BYRNE, J. C., & GUNSEL, A. Antecedents and results of emotional capability in software development project teams. *Journal of Product Innovation Management*, 28(6), 957-973, 2011.
- ALADWANI, Adel M. An integrated performance model information systems projects. *Journal of Management Information Systems*, v. 19, n. 1, p. 185-210, 2002.
- ANDERSON, James C., GERBING, David W. Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological bulletin*, v. 103, n. 3, p. 411, 1988.
- ARBUCKLE, J. Amos 25 User's Guide. Amos Development Corporation, 2017.
- BAGOZZI, Richard P.; YI, Youjae; PHILLIPS, Lynn W. Assessing construct validity in organizational research. *Administrative science quarterly*, p. 421-458, 1991.
- BECK, K., and ANDRES, C. *Extreme Programming Explained: Embrace Change*, Boston: Addison-Wesley, 2005.
- BRACE, Ian. . *Questionnaire design: How to plan, structure and write survey material for effective market research*. Kogan Page Publishers, 2018.
- BROWN, Shona L.; EISENHARDT, Kathleen M. Product development: Past research, present findings, and future directions. *Academy of management review*, v. 20, n. 2, p. 343-378, 1995.
- BROWN, Timothy A. *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guilford Publications, 2006.
- BROWNE, Michael W.; CUDECK, Robert. Single sample cross-validation indices for covariance structures. *Multivariate behavioral research*, v. 24, n. 4, p. 445-455, 1989.
- BUNDERSON, J. Stuart; SUTCLIFFE, Kathleen M. Comparing alternative conceptualizations of functional diversity in management teams: Process and performance effects. *Academy of management journal*, v. 45, n. 5, p. 875-893, 2002.
- BURLINGAME, G., FUHRIMAN, A., & DRESCHER, S. Scientific Inquiry Into Small Group Process. *Small Group Behavior*, 15(4), 441-470. doi:10.1177/104649648401500402, 1984.
- BYRNE, Barbara M. *Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming (multivariate applications series)*. New York: Taylor & Francis Group, v. 396, p. 7384, 2010.
- CAMPION, M. A., MEDSKER, G. J., & HIGGS, A. C. Relations between work group characteristics and effectiveness: Implications for designing effective work groups. *Personnel psychology*, 46(4), 823-847, 1993.
- CARPENTER, Mason A. The implications of strategy and social context for the relationship between top management team heterogeneity and firm performance. *Strategic Management Journal*, v. 23, n. 3, p. 275-284, 2002.

- CARSON, Jay. Internal team leadership: An examination of leadership roles, role structure, and member outcomes. 2006. Tese de Doutorado.
- CATTELL, Raymond (Ed.). The scientific use of factor analysis in behavioral and life sciences. Springer Science & Business Media, 2012.
- CHA, J., Kim, Y., LEE, J. Y., & BACHRACH, D. G. Transformational leadership and inter-team collaboration: Exploring the mediating role of teamwork quality and moderating role of team size. *Group & Organization Management*, 40(6), 715-743, 2015.
- CHEN, Chung-Yang; HONG, Ya-Chun; CHEN, Pei-Chi. Effects of the meetings-flow approach on quality teamwork in the training of software capstone projects. *IEEE Transactions on Education*, v. 57, n. 3, p. 201-208, 2014.
- CLARK, Lee Anna; WATSON, David. Constructing validity: Basic issues in objective scale development. *Psychological assessment*, v. 7, n. 3, p. 309, 1995.
- COCKBURN, A. Agile Software Development: The Cooperative Game, Boston: Addison-Wesley, 2007.
- COHEN, S. G. Designing effective self-managing work teams. Center for Effective Organizations, School of Business Administration, University of Southern California, 1993.
- CRESWELL, J. W. Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage publications, 2013.
- DAMÁSIO, B. F. Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. *Avaliação Psicológica*, 11(2), 213-228, 2012.
- DAYAN, M., & DI BENEDETTO, C. A. Antecedents and consequences of teamwork quality in new product development projects: An empirical investigation. *European Journal of Innovation Management*, 12(1), 129-155, 2009.
- DE OLIVEIRA, M. A., POSSAMAI, O., DALLA VALENTINA, L. V., & FLESCH, C. A. Applying Bayesian networks to performance forecast of innovation projects: A case study of transformational leadership influence in organizations oriented by projects. *Expert Systems with Applications*, 39(5), 5061-5070, 2012.
- DE OLIVEIRA, Millena Lauyse Silva. O Estudo de Equipes de Desenvolvimento de Software na Indústria: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. Pós-graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de Mestrado, 2019.
- DIAS JÚNIOR, José J. L. Adaptação e Tradução de Escalas de Mensuração para o Contexto Brasileiro: um Método Sistemático como Alternativa a Técnica Back-Translation. *Métodos e Pesquisa em Administração*, v.1, n.2, p.4-12, 2016. Seção: contribuição metodológica.
- DINGSØYR, T., e LINDSJØRN, Y. Team performance in agile development teams: Findings from 18 focus groups. In *International Conference on Agile Software Development* (pp. 46-60). 2013, Junho, Springer, Berlin, Heidelberg.

- DOKKO, Gina; WILK, Steffanie L.; ROTHBARD, Nancy P. Unpacking prior experience: How career history affects job performance. *Organization Science*, v. 20, n. 1, p. 51-68, 2009.
- DREESEN, Tim; SCHMID, Thomas. Do As You Want Or Do As You Are Told? Control vs. Autonomy in Agile Software Development Teams. 2018.
- EASLEY, Robert F.; DEVARAJ, Sarv; CRANT, J. Michael. Relating collaborative technology use to teamwork quality and performance: An empirical analysis. *Journal of Management Information Systems*, v. 19, n. 4, p. 247-265, 2003.
- EASTERBROOK, S., SINGER, J., STOREY, M. A., & DAMIAN, D. Selecting empirical methods for software engineering research. *Guide to advanced empirical software engineering*, 285-311, 2008.
- ESPINOSA, J. Alberto et al. Familiarity, complexity, and team performance in geographically distributed software development. *Organization science*, v. 18, n. 4, p. 613-630, 2007.
- FARAJ, Samer; SPROULL, Lee. Coordinating expertise in software development teams. *Management science*, v. 46, n. 12, p. 1554-1568, 2000.
- FIELD A. Descobrimos a estatística usando o SPSS. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2009.
- FIGUEIREDO, D. B.; SILVA, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. *Opinião Pública*, v. 16, n. 1, p. 160-185, 2010.
- FONG BOH, Wai; SLAUGHTER, Sandra A.; ESPINOSA, J. Alberto. Learning from experience in software development: A multilevel analysis. *Management science*, v. 53, n. 8, p. 1315-1331, 2007.
- FONTANA, R. M., FONTANA, I. M., DA ROSA GARBUIO, P. A., REINEHR, S., & MALUCELLI, A. (2014). Processes versus people: How should agile software development maturity be defined?. *Journal of Systems and Software*, 97, 140-155.
- FORNELL, Claes; LARCKER, David F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, v. 18, n. 1, p. 39-50, 1981.
- GEORGE, D. & MALLERY, P. SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon, 2003.
- GLADSTEIN, D. L. Groups in context: A model of task group effectiveness. *Administrative science quarterly*, 499-517, 1984.
- GORSUCH, R. L. Factor analysis (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1983.
- GRATTON, Lynda; ERICKSON, Tamara J. Eight ways to build collaborative teams. *Harvard business review*, v. 85, n. 11, p. 100, 2007.
- GREN, Lucas. Psychological group processes when building agile software development teams. Doctoral Thesis. Division of Software Engineering, Department of Computer Science and Engineering, Chalmers University of Technology and The University of Gothenburg. Gothenburg, Sweden, 2017.

- HACKMAN, J. R. The design of work teams. in j. lorsch (ed.), Handbook of organizational behavior (pp. 315-342), 1987.
- HACKMAN, J. Richard; OLDHAM, Greg R. Work redesign. 1980.
- HAIR, J. F., BLACK, B., BABIN, B., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. Análise multivariada de dados. Tradução Adonai Schlup Sant'Anna. - 6ª Ed. - Dados eletrônicos. - Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HASHMI, A., ISHAK, S., HASSAN, H. B., & AHMAD, M. A. A Conceptual Framework for Describing the Innovation in Teams. International Journal of Economic Research, 14(14 Part II), 59-72, 2017.
- HASHMI, Arshia; ISHAK, Shahibuddin; HASSAN, Hazlinda Binti. Role of team size as a contextual variable for the relationship of transformational leadership and teamwork quality. Asian Journal of Multidisciplinary Studies, v. 6, p. 5, 2018.
- HOEGL, M., & GEMUENDEN, H. G. Teamwork quality and the success of innovative projects: A theoretical concept and empirical evidence. Organization science, 12(4), 435-449, 2001.
- HOEGL, Martin. Smaller teams—better teamwork: How to keep project teams small. Business Horizons, v. 48, n. 3, p. 209-214, 2005.
- HOEGL, Martin; PARBOTEEAH, K. Praveen. Creativity in innovative projects: How teamwork matters. Journal of engineering and technology management, v. 24, n. 1-2, p. 148-166, 2007.
- HOEGL, Martin; PARBOTEEAH, K. Praveen. Goal setting and team performance in innovative projects: On the moderating role of teamwork quality. Small group research, v. 34, n. 1, p. 3-19, 2003.
- HOEGL, Martin; PARBOTEEAH, K. Praveen. Team goal commitment in innovative projects. International Journal of Innovation Management, v. 10, n. 03, p. 299-324, 2006b.
- HOEGL, Martin; PARBOTEEAH, K. Praveen. Team reflexivity in innovative projects. R&D Management, v. 36, n. 2, p. 113-125, 2006c.
- HOEGL, Martin; PARBOTEEAH, Praveen. Autonomy and teamwork in innovative projects. Human Resource Management: Published in Cooperation with the School of Business Administration, The University of Michigan and in alliance with the Society of Human Resources Management, v. 45, n. 1, p. 67-79, 2006a.
- HOEGL, Martin; PROSERPIO, Luigi. Team member proximity and teamwork in innovative projects. Research policy, v. 33, n. 8, p. 1153-1165, 2004.
- HOEGL, Martin; WEINKAUF, Katharina; GEMUENDEN, Hans Georg. Interteam coordination, project commitment, and teamwork in multiteam R&D projects: A longitudinal study. Organization science, v. 15, n. 1, p. 38-55, 2004.
- HOYLE, Rick H. (Ed.). Handbook of structural equation modeling. Guilford press, 2012.

- JEHN, Karen A.; BEZRUKOVA, Katerina. A field study of group diversity, workgroup context, and performance. *Journal of Organizational Behavior: The International Journal of Industrial, Occupational and Organizational Psychology and Behavior*, v. 25, n. 6, p. 703-729, 2004.
- KIRKMAN, Bradley L.; ROSEN, Benson. Beyond self-management: Antecedents and consequences of team empowerment. *Academy of Management journal*, v. 42, n. 1, p. 58-74, 1999.
- KITCHENHAM, B. A., BUDGEN, D., e BRERETON, P. Evidence-based software engineering and systematic reviews (Vol. 4). CRC press, 2015.
- KITCHENHAM, Barbara; PFLEEGER, Shari Lawrence. Principles of survey research: part 5: populations and samples. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, v. 27, n. 5, p. 17-20, 2002.
- KLINE, Rex B. Principles and practice of structural equation modeling. Guilford publications, 2010.
- KOUFTEROS, Xenophon A. Testing a model of pull production: a paradigm for manufacturing research using structural equation modeling. *Journal of Operations Management*, v. 17, n. 4, p. 467-488, 1999.
- KOZLOWSKI, S. W., & BELL, B. S. Work groups and teams in organizations: Review update, 2013.
- LARMAN, Craig. Agile and iterative development: a manager's guide. Addison-Wesley Professional, 2004.
- LAROS, J. A. O uso da análise fatorial: algumas diretrizes para pesquisadores. In: Pasquali L, organizador. *Análise fatorial para pesquisadores*. Brasília: LabPAM Saber e Tecnologia; 2005. p. 163-84.
- LEE, Gwanhoo; XIA, Weidong. Toward agile: An integrated analysis of quantitative and qualitative field data on software development agility. *Mis Quarterly*, v. 34, n. 1, 2010.
- LEVINE, John M.; MORELAND, Richard L. Progress in small group research. *Annual review of psychology*, v. 41, n. 1, p. 585-634, 1990.
- LI, Y., YANG, M.-H., KLEIN, G., & CHEN, H.-G. The role of team problem solving competency in information system development projects. *International Journal of Project Management*, 29(7), 911–922. doi:10.1016/j.ijproman.2010.09.004, 2011.
- LI, Zengyang; AVGERIOU, Paris; LIANG, Peng. A systematic mapping study on technical debt and its management. *Journal of Systems and Software*, v. 101, p. 193-220, 2015.
- LINDSJØRN, Y., BERGERSEN, G. R., DINGSØYR, T., & SJØBERG, D. I. Teamwork quality and team performance: Exploring differences between small and large agile projects. In *International Conference on Agile Software Development* (pp. 267-274). Springer, Cham, 2018.
- LINDSJØRN, Y., SJØBERG, D. I., DINGSØYR, T., BERGERSEN, G. R., & DYBÅ, T. Teamwork quality and project success in software development: A survey of agile

- development teams. *Journal of Systems and Software*, 122, 274-286, 2016.
- LITTLEPAGE, Glenn; ROBISON, William; REDDINGTON, Kelly. Effects of task experience and group experience on group performance, member ability, and recognition of expertise. *Organizational behavior and human decision processes*, v. 69, n. 2, p. 133-147, 1997.
- LOCKE, E. A., SHAW, K. N., SAARI, L. M., & LATHAM, G. P. Goal setting and task performance: 1969–1980. *Psychological bulletin*, 90(1), 125, 1981.
- LOCKE, Edwin A.; LATHAM, Gary P. (Ed.). *New developments in goal setting and task performance*. Routledge, 2013.
- MACCORMACK, A., VERGANTI, R., & IANSITI, M. Developing products on “Internet time”: The anatomy of a flexible development process. *Management science*, 47(1), 133-150, 2001.
- MARKS, M. A., MATHIEU, J. E., & ZACCARO, S. J. A temporally based framework and taxonomy of team processes. *Academy of management review*, 26(3), 356-376, 2001.
- MARÔCO, J. *Análise de equações estruturais: fundamentos teóricos, software e aplicações*. Pero Pinheiro: Report Number, 2010.
- MARÔCO, J. *Análise estatística com o SPSS Statistics*. 5a. Ed. Pero Pinheiro: ReportNumber, 2011.
- MARSICANO, G., DA SILVA, F. Q., SEAMAN, C. B., & ADAID-CASTRO, B.G. (in press). The Teamwork Process Antecedents (TPA) Questionnaire: Developing and Validating a Comprehensive Measure for Assessing Antecedents of Teamwork Process Quality. In *Empirical Software Engineering*.
- MARSICANO, G., de OLIVEIRA, V. L., de S MARIZ, L. M., & DA SILVA, F. Q. (An initial understanding of task interdependence in software engineering: a case study. In *Proceedings of the 11th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering* (pp. 21-28). ACM. 2018, May.
- MARSICANO, G., PEREIRA, D. V., DA SILVA, F. Q., & FRANÇA, C. Team maturity in software engineering teams. In *Proceedings of the 11th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement* (pp. 235-240). IEEE Press. 2017.
- MATHIEU, J., MAYNARD, M. T., RAPP, T., & GILSON, L. Team effectiveness 1997-2007: A review of recent advancements and a glimpse into the future. *Journal of management*, 34(3), 410-476. 2008.
- MCGRATH, Rita Gunther. Exploratory learning, innovative capacity, and managerial oversight. *Academy of management journal*, v. 44, n. 1, p. 118-131, 2001.
- MEHTA, Nikhil; HALL, Dianne; BYRD, Terry. Information technology and knowledge in software development teams: The role of project uncertainty. *Information & Management*, v. 51, n. 4, p. 417-429, 2014.
- MOE, N. B., DINGSØYR, T., e DYBÅ, T. A teamwork model for understanding an agile team:

- A case study of a Scrum project. *Information and Software Technology*, 52(5), 480-491. 2010.
- MOM, Tom JM; FOURNÉ, Sebastian PL; JANSEN, Justin JP. Managers' work experience, ambidexterity, and performance: The contingency role of the work context. *Human Resource Management*, v. 54, n. S1, p. s133-s153, 2015.
- MORGAN, B. B., BOWERS, Clint A. Teamwork stress: Implications for team decision making. *Team effectiveness and decision making in organizations*, v. 22, p. 262, 1995.
- MORGENSON, F., CAMPION, M. A., & BRUNING, P. F. Job and team design. *Handbook of human factors and ergonomics* (4th ed., pp. 441-474). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012.
- MORGESON, Frederick P. The external leadership of self-managing teams: intervening in the context of novel and disruptive events. *Journal of Applied Psychology*, v. 90, n. 3, p. 497, 2005.
- NASCIMENTO, Thiago Gomes. Desempenho profissional: relações com valores, práticas e identidade no serviço policial. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2014.
- NEIVA, E. R., ABBAD, G., e TRÓCCOLI, B. T. Roteiro para análise fatorial de dados. Manuscrito não-publicado, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, DF. 2007.
- NERUR, Sridhar; BALIJEPALLY, VenuGopal. Theoretical reflections on agile development methodologies. *Communications of the ACM*, v. 50, n. 3, p. 79-83, 2007.
- OSBORNE, J. W. *Best Practices in Exploratory Factor Analysis*. Scotts Valley, CA: CreateSpace Independent Publishing. ISBN-13: 978-1500594343, ISBN-10:1500594342, 2014.
- PASQUALI, L. *Análise fatorial para pesquisadores*. Petrópolis: Ed. Vozes, 2012.
- PASQUALI, L. *Instrumentação Psicológica: Fundamentos e Práticas*. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- PEREIRA, D. V., MARSICANO, G., DA SILVA, F. Q., & RIBEIRO, D. M. Team maturity in software engineering teams: a work in progress. In *Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE)*, 2017 IEEE/ACM 10th International Workshop on (pp. 70-73). IEEE, 2017.
- POLIT, Denise F. Assessing measurement in health: beyond reliability and validity. *International journal of nursing studies*, v. 52, n. 11, p. 1746-1753, 2015.
- QUIÑONES, Miguel A. Work experience: A review and research agenda. *International review of industrial and organizational psychology*, v. 19, p. 119-138, 2004.
- RAYKOV, Tenko. Scale construction and development using structural equation modeling. *Handbook of structural equation modeling*. RH Hoyle. 2012.
- RINGSTAD, M. A. DINGSØYR, T. M., NILS Brede. Agile process improvement: diagnosis and planning to improve teamwork. In: *European Conference on Software Process*

- Improvement. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 167-178.
- SALAS, E., STAGL, K. C., BURKE, C. S., & GOODWIN, G. F. Fostering team effectiveness in organizations: Toward an integrative theoretical framework. In Nebraska symposium on motivation (Vol. 52, p. 185), 2007.
- SALAS, Eduardo, DANA E. S. and BURKE, C. "Is there a "big five" in teamwork?" Small group research 36.5, 2005: 555-599.
- SEERS, Anson. Team-member exchange quality: A new construct for role-making research. Organizational behavior and human decision processes, v. 43, n. 1, p. 118-135, 1989.
- SHARP, H., & ROBINSON, H. Collaboration and co-ordination in mature eXtreme programming teams. International Journal of Human-Computer Studies, 66(7), 506-518, 2008.
- SHAW, M. Group Dynamics: The Psychology of Small Group Behavior. New York: McGraw-Hill, 1981.
- SNOW, C. C., SNELL, S. A., DAVISON, S. C., & HAMBRICK, D. C. Use transnational teams to globalize your company. Organizational dynamics, 24(4), 50-67. 1996.
- SRIVASTAVA, Pallavi; JAIN, Shilpi. A leadership framework for distributed self-organized scrum teams. Team Performance Management: An International Journal, v. 23, n. 5/6, p. 293-314, 2017.
- STRAY, Viktoria; FAEGRI, Tor Erlend; MOE, Nils Brede. Exploring norms in agile software teams. In: International Conference on Product-Focused Software Process Improvement. Springer, Cham, 2016. p. 458-467.
- STRODE, D. Applying Adapted Big Five Teamwork Theory to Agile Software Development. Australasian Conference on Information Systems, Adelaide, 2015.
- TABACHNICK, B. and FIDELL, L. Using multivariate analysis. Needham Heights: Allyn & Bacon, 2007.
- TABASSI, A. A., ROUFECHAEI, K. M., BAKAR, A. H. A., & YUSOF, N. A. Linking team condition and team performance: A transformational leadership approach. Project Management Journal, 48(2), 22-38, 2017.
- WAGEMAN, R., HACKMAN, J. R., & LEHMAN, E. Team diagnostic survey: Development of an instrument. The Journal of Applied Behavioral Science, 41(4), 373-398, 2005
- WANG, Wen-Ling; LEE, Hwei-Ling; FETZER, Susan Jane. Challenges and strategies of instrument translation. Western Journal of Nursing Research, v. 28, n. 3, p. 310-321, 2006.
- WATSON, Warren E.; KUMAR, Kamallesh; MICHAELSEN, Larry K. Cultural diversity's impact on interaction process and performance: Comparing homogeneous and diverse task groups. Academy of management journal, v. 36, n. 3, p. 590-602, 1993.
- WHEELAN, S. A. Group size, group development, and group productivity. Small Group

Research, 40, 247-262, 2009.

WOLFF, Hans-Georg; PREISING, Katja. Exploring item and higher order factor structure with the Schmid-Leiman solution: Syntax codes for SPSS and SAS. Behavior Research Methods, v. 37, n. 1, p. 48-58, 2005.

WU, Jason Chia-Hsien and LIANG, Ting-Peng. Teamwork Quality and Service Innovation Performance of Virtual Teams. PACIS 2012 Proceedings. Paper 186. <http://aisel.aisnet.org/pacis2012/186>, 2012.

YANG, Li-Ren; HUANG, Chung-Fah; WU, Kun-Shan. The association among project manager's leadership style, teamwork and project success. International journal of project management, v. 29, n. 3, p. 258-267, 2011.

ZHENG, Yanfeng. Unlocking founding team prior shared experience: A transactive memory system perspective. Journal of Business Venturing, v. 27, n. 5, p. 577-591, 2012.

APÊNDICE A – CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA ANÁLISES FATORIAIS EXPLORATÓRIAS E CONFIRMATÓRIAS

Quadro 27 – Critérios para Análise de Suposições Estatísticas para Análises Multivariadas.

	Verificações	Critério/Parâmetro	Resultado
Avaliação de Suposições Estatísticas para Análises Multivariadas	Dados Perdidos	Preenchimento incorreto e/ou incompleto (HAIR, et al., 2009)	Eliminação do Dado
	Outliers	Se distância de Mahalanobis for superior ao valor de referência na tabela do qui-quadrado (MARÔCO, 2010).	Eliminação do Dado
	Normalidade	(1) Curva de Gauss: normal (MARÔCO, 2010) (2) Teste de Kolmogorov-Smirnov: sig > 0,05 (MARÔCO, 2010) (3) Teste de Shapiro-Wilk: sig > 0,05 (MARÔCO, 2010) (4) Assimetria < 3 (skewness - sk) (KLINE, 2010) (5) Curtose < 10 (kurtosis - ku) (KLINE, 2010)	Se (1), (2) ou (3), não atendidos, verificar (4) e (5). Se atendidos, normalidade, Ok. Caso contrário, não há normalidade nos dados. Se sk e ku estiverem fora desses limites demonstra grave violação de normalidade, necessitando recorrer a transformação de dados ou a troca método de estimação.
	Multicolinearidade	(1) Tolerância < 0,10 (KLINE, 2010) (2) VIF < 10,0 (KLINE, 2010)	Se (1) e (2) atendidos, ausência de multicolinearidade, Ok. Caso contrário, os dados são redundantes (violação de pressuposto).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Quadro 28 – Critérios/Parâmetros para Análise Fatorial Exploratória.

	Verificações	Critério/Parâmetro	Resultado
Análise Fatorial Exploratória (AFE)	Condições de Fatoração	(1) 50% das correlações da matriz assumem valores > 0,30 (PASQUALI, 2012) (2) KMO > 0,70 (Pasquali, 2012) ³³ (3) Teste de esfericidade de Bartlett: p < 0,05 (FIGUEIREDO e SILVA, 2010)	Se (1), Ok, então verificar (2) e (3). Estando, Ok, condições de fatoração satisfeitas. Caso contrário, matriz não fatorável.
	Retenção de Fatores	(1) Kaiser-Guttman: <i>eigenvalue</i> > 1,00 (PASQUALI, 2012) (2) teste <i>scree</i> de Cattell (PASQUALI, 2012) (3) % de variância explicada (cumulativa) > 50% (MARÔCO, 2011)	Estabelecimento da quantidade de fatores.

³³ Quanto mais próximos a 1,00, maior a indicação de que os dados são fatoráveis (NEIVA et al., 2007).

	Verificações	Critério/Parâmetro	Resultado
	Extração e Rotação de Fatores	- Método de extração: Principal Factor Analysis (PAF)³⁴ (PASQUALI, 2012) - Tipo de rotação³⁵: Oblíqua (NASCIMENTO, 2014) - Método de rotação: Promax (DAMÁSIO, 2012)	Utilização dos métodos para a análise da matriz fatorial.
Análise Fatorial Exploratória (AFE)	Interpretação da Matriz Fatorial	- Carga fatorial > 0,40 (HAIR, et al., 2009) - Saturação em mais de um Fator < 0,10 (NEIVA, et al., 2007) - Comunalidade > 0,30 (HAIR, et al., 2009)	Caso o fator não atenda a um ou mais critérios, torna-se candidato a eliminação.
	Confiabilidade Interna	- Alpha de Cronback (GEORGE e MALLERY, 2003): $\alpha > 0,90$ (excelente), $\alpha > 0,80$ (bom), $\alpha > 0,70$ (aceitável), $\alpha > 0,60$ (questionável)³⁶, $\alpha > 0,50$ (inaceitável).	Avaliação da confiabilidade interna.
	Matriz de Ordem Superior	Correlações entre fatores de 1ª ordem > 0,50 (LAROS, 2005) (TABACHNICK e FIDELL, 2007)	Candidatas a avaliação de ordem superior (2ª ordem).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Quadro 29 – Critérios/Parâmetros para Análise Fatorial Confirmatória.

	Verificações	Critério/Parâmetro	Resultado
Análise Fatorial Confirmatória (AFC)	Estimação do Modelo	- Matriz de dados: variância-covariância³⁷ (MARÔCO, 2010) - Tamanho da amostra: - Critérios Mínimos: 100 sujeitos no total e 3 a 6 por item (CATTELL, 2012) (HAIR, et al., 2009). - Critérios Rigorosos: maior que 250 sujeitos no total e 5 a 10 por item (CATTELL, 2012) (Pasquali, 2010). - Método de estimação: máxima verossimilhança (HAIR, et al., 2009) (MARÔCO, 2010)	Aplicação dos parâmetros.
	Avaliação e Ajuste do Modelo	- Resíduos padronizados < 2,58 (MACCALLUM, 1986) (BROWN, 2006) - Critical ratio > 1,96 (BYRNE, 2010) (MARÔCO, 2010) - Índice de modificação < 11 (BROWN, 2006) (MARÔCO, 2010)	Caso algum dos critérios não seja atendido, o fator é candidato a remoção.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

³⁴ Esse um dos principais métodos de extração (PASQUALI, 2012), não requerendo suposição de normalidade (LAROS, 2005) e oferecendo os melhores resultados (DAMÁSIO, 2012).

³⁵ Como se pressupõe uma correlação entre os fatores, a rotação OBLÍQUA é mais adequada (NASCIMENTO, 2014), sendo utilizado o método rotação PROMAX (DAMÁSIO, 2012).

³⁶ Hair et al. (2009) afirmam que em estudos exploratórios um α em torno de 0,60 é aceitável.

³⁷ Possibilitam maximizar a probabilidade de observar a estrutura correlacional das variáveis manifestas observadas na amostra (MARÔCO, 2010).

Quadro 30 – Descrição das Classificações dos Índices de Qualidade.

Índice	Descrição
Índices absolutos	Avaliam a qualidade do modelo por si, sem a comparação com outros modelos (MARÔCO, 2010). Permitem avaliar em que medida o modelo teórico proposto a priori reproduz de forma correta os dados coletados (NASCIMENTO, 2014).
Índices Relativos	Avaliam a qualidade do modelo em estudo comparativamente ao modelo com o pior ajuste possível (restritivo) e/ou ao modelo com melhor ajuste possível (MARÔCO, 2010).
Índices de Parcimônia	Objetivam compensar a melhoria artificial do modelo que se consegue, somente, pela inclusão de mais parâmetros livres aproximando o modelo em estudo do modelo saturado (MARÔCO, 2010).
Índices de Discrepância Populacional	Comparam o ajuste do modelo obtido com os momentos amostrais (médias e variâncias amostrais) relativamente ao ajustamento do modelo que se conseguiria com os momentos populacionais (médias e variâncias populacionais) (MARÔCO, 2010).
Índices Baseados na Teoria da Informação	Baseiam-se na estatística χ^2 e penalizam o modelo em função de sua complexidade. Esses índices não apresentam valores de referência (quanto menor melhor), sendo utilizados para a comparação de modelos alternativos que se ajustam aos dados. O melhor modelo será aquele que apresentar os menores índices (MARÔCO, 2010).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Quadro 31 – Índices de Qualidade, Valores de Referências, Descrição e Classificação.

Índice	Valor de Referência ³⁸	Descrição	Classificação do Índice ³⁹
χ^2/df (Chi-square by degree of freedom)	$1 \leq \chi^2/df \leq 5$	Permite detectar o ajustamento do modelo, medindo o grau de parcimônia absoluta do modelo (Marôco, 2010). Valores entre 2 e 5 são aceitáveis, inferiores a 2 bons e acima de 5 inaceitáveis (MARÔCO, 2010).	Absoluto
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)	$\leq 0,08$	É uma medida da correlação absoluta média residual, a diferença global entre as correlações observadas e previstas (KLINE, 2010).	Absoluto
GFI (Goodness of Fit Index)	$> 0,90$	O GFI explica a proporção da covariância observada, entre as variáveis manifestas, explicada pelo modelo ajustado (MARÔCO, 2010).	Absoluto
CFI (Comparative FIT Index)	$> 0,90$	O CFI é um índice de ajuste incremental (Hair, et al., 2009). Mede a diminuição relativa da falta de ajustamento (MARÔCO, 2010).	Relativo
PGFI (Parsimony Comparative Fit Index)	$> 0,60$	Penaliza o GFI pela relação de parcimônia (MARÔCO, 2010).	Parcimônia
PCFI (Parsimony Goodness of Fit Index)	$> 0,60$	Penaliza o CFI pela relação de parcimônia (MARÔCO, 2010).	Parcimônia
RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation)	$< 0,10$	Representa melhor o quão bem um modelo se ajusta a uma população e não apenas a uma amostra usada para estimação (HAIR, et al., 2009)	Discrepância Populacional
ECVI (Expected Cross-Validation Index)	O menor possível.	Reflete o ajuste teórico do modelo em outras amostras similares àquela em que o modelo foi ajustado, a partir de uma única amostra (MARÔCO, 2010).	Baseado em Teoria da Informação

Fonte: Elaborado pelo Autor

³⁸ Os valores de referências utilizados, nesta pesquisa, são propostos por Marôco (2010), com exceção do SRMR, o qual é sugerido por Brown (2006) e Kline (2010).

³⁹ Essa classificação é proposta por Marôco (2010).

Quadro 32 – Índices e Valores de Referência.

Critério	Descrição	Índice ou Teste	Condição	Referência
Confiabilidade Interna	A verificação de como os itens que compõem uma escala refletem o construto que está medindo.	Jöreskog's Rho (ρ).	Rho (ρ) > 0.70	Field (2012), Nascimento (2014).
Validade Convergente	É o grau em que duas medidas do mesmo conceito estão correlacionadas.	Rho de Validade Convergente (Rho_{vc}).	$\text{Rho}_{vc} \geq 0.50$	Hair, et al. (2009), Fornell e Larcker (2006), Marôco (2010).
Validade Discriminante	É o grau em que um construto é verdadeiramente diferente das demais.	Rho de Validade Convergente (Rho_{vc}).	$\text{Rho}_{vc} \geq$ ao quadrado da estimativa de correlação entre os pares de construtos.	Fornell, et al. (2006), Koufteros (1999), Hair, et al. (2009), Marôco (2010).
		O teste da diferença do qui-quadrado (χ^2) entre uma solução fixa (χ^2_r) e uma solução livre (χ^2_u).	$\chi^2_{\text{dif}} \geq \chi^2_{1-\alpha} (glr - gl_u)$.	Bagozzi, et al. (1991), Marôco (2010).

Fonte: Elaborado pelo Autor

Se $\chi^2_{\text{dif}} > \chi^2_{1-\alpha} (glr - gl_u)$ onde, $\chi^2_{\text{dif}} = \chi^2_r - \chi^2_u$ e $\alpha = 0,05$ e $(glr - gl_u)$ é a diferença entre os graus de liberdade do modelo fixo e do modelo livre, confirma-se que os fatores não estão perfeitamente correlacionados, demonstrando validade discriminante (Bagozzi, et al., 1991; Marôco, 2010). Caso contrário, não há validade discriminante. Ressalta-se que o valor de $\chi^2_{1-\alpha} (glr - gl_u)$ deve ser observado consultando a Tabela de Distribuição de Qui-Quadrado (MARÔCO, 2010).

APÊNDICE B – ITENS DE OPERACIONALIZAÇÃO DE COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE EQUIPE

Quadro 33 – Itens, por Construto Latente (1ª ordem), da Composição da Equipe.

Identificador	Descrição
<i>Competências da Equipe</i>	
<i>Competências Interpessoais</i>	
INT1	A minha equipe está sempre disposta a colaborar para a realização das atividades atribuídas a ela.
INT2	A minha equipe é capaz de estabelecer relações de respeito e confiança entre seus membros.
INT3	Os membros da minha equipe sentem que são, de fato, parte da equipe.
INT4	A minha equipe é capaz de trabalhar de maneira proativa.
INT5	Os membros da minha equipe estão sempre dispostos a pedir, oferecer e receber ajuda, voluntariamente, entre si.
INT6	A minha equipe se dispõe a dar e receber feedbacks de maneira constante entre os seus membros.
INT7	Os membros da minha equipe não possuem barreiras para conversar sobre o trabalho.
INT8	Os membros da minha equipe possuem liberdade e abertura para estabelecer conversas pessoais (particulares) entre si.
INT9	A minha equipe sabe separar discussões técnicas de questões pessoais.
INT10	A minha equipe é capaz de resolver os conflitos interpessoais entre seus membros.
INT11	A minha equipe é capaz de lidar com pressões e adversidades, não deixando que isso afete negativamente em seus resultados.
<i>Competências Gerenciais</i>	
GER1	A minha equipe é capaz de manter a visibilidade sobre o andamento dos seus trabalhos a todos os interessados (por exemplo: gerente, clientes, etc.).
GER2	A minha equipe é capaz de acompanhar e monitorar os seus trabalhos, continuamente.
GER3	A minha equipe é capaz de tomar de decisões com a participação de todos os seus membros.
GER4	A minha equipe é capaz de estabelecer os objetivos e metas dos seus trabalhos de maneira autônoma.
GER5	A minha equipe assume a responsabilidade pelo cumprimento de seus compromissos.
GER6	A minha equipe tem a capacidade de se manter focada em seus objetivos e metas.
<i>Competências Técnicas</i>	
TEC1	A minha equipe é capaz de estabelecer e adaptar seus processos, métodos e práticas de engenharia de software de maneira autônoma.
TEC2	A minha equipe conhece o domínio de negócio para o qual irá desenvolver a solução.
TEC3	A minha equipe possui os conhecimentos necessários sobre a tecnologia e padrões utilizados para a realização de suas atividades.
TEC4	A minha equipe possui os conhecimentos necessários sobre os métodos, práticas e ferramentas utilizadas para a realização de suas atividades.
TEC5	A minha equipe é capaz de estabelecer soluções técnicas, sem a necessidade de interferência direta do gerente e do arquiteto de software.
TEC6	A minha equipe é capaz de entender e dar uma solução para um problema técnico de maneira adequada ao cliente e ao projeto.
TEC7	A minha equipe é capaz de resolver os problemas técnicos inerentes ao desenvolvimento de software com a participação de todos os seus integrantes.
TEC8	A minha equipe necessita de interferência constante do gerente e do arquiteto de software para ser capaz de exercer suas atividades.
<i>Heterogeneidade</i>	
HET1	Os membros da minha equipe possuem áreas de especialização variadas, no âmbito do desenvolvimento de software.
HET2	Os membros da minha equipe possuem diferentes backgrounds e experiências de

Identificador	Descrição
	desenvolvimento de software.
HET3	Os membros da minha equipe possuem competências que se complementam.
<i>Experiência da Equipe na Organização</i>	
EOR1	Os membros da minha equipe já trabalharam juntos em outros projetos de desenvolvimento de software na Organização em que trabalhamos.
EOR2	Os membros da minha equipe já participaram de outros projetos de desenvolvimento de software, em outras equipes, na Organização em que trabalhamos.
EOR3	Os membros da minha equipe já exerceram mais de um papel em projetos de desenvolvimento de software na Organização em que trabalhamos.
<i>Experiência da Equipe com o Trabalho</i>	
ETR1	Os membros da minha equipe já trabalharam em outros projetos com o mesmo domínio de negócio que o nosso projeto atual.
ETR2	Os membros da minha equipe já trabalharam com as mesmas tecnologias que as utilizadas no nosso projeto atual.
ETR3	Os membros da minha equipe já utilizaram os mesmos processos e práticas em projetos anteriores, que serão utilizadas no nosso projeto atual.
ETR4	Falta, para os membros da minha equipe, experiência em realizar trabalhos de maneira mais autônoma, sem tanta interferência do gerente e do arquiteto de software, por exemplo.
ETR5	Os membros da minha equipe sempre exerceram em outros projetos que participaram o mesmo papel que exercem no nosso projeto atual.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Quadro 34 – Itens, por Construto Latente (1ª ordem), da Estrutura da Equipe.

Identificador	Descrição
<i>Adequação do Tamanho da Equipe</i>	
EQP1	Pensando no trabalho como um todo, na maior parte do tempo a sua equipe possui o tamanho adequado em número de pessoas para a realização do trabalho que precisa ser feito.
<i>Clareza de Metas e Papéis</i>	
CPM1	As metas da minha equipe estão claramente estabelecidas.
CPM2	As metas da minha equipe são compartilhadas e aceitas por todos os seus membros.
CPM3	Falta clareza na definição dos papéis e responsabilidades dos membros da minha equipe.
CPM4	Os papéis e responsabilidades dos membros minha equipe são aceitos por todos os seus membros.
<i>Normas Específicas</i>	
NOR1	O processo de trabalho da minha equipe está estabelecido e alinhado com as suas necessidades.
NOR2	Os padrões de comportamentos dos membros da minha equipe são vagos e pouco claros.
NOR3	Está claro o que é e o que não é um comportamento aceitável para os membros da minha equipe.
NOR4	Os membros da minha equipe concordam sobre como devem se comportar.
<i>Controle da Tarefa</i>	
CTF1	Durante o processo de desenvolvimento de software a autoridade (pela tomada de decisão, monitoramento, gerência da equipe, dos processos e do desempenho) é centrada no gerente externo, ficando a equipe responsável apenas pela execução operacional do trabalho.
<i>Liderança Formal</i>	
LID1	O gerente (ou gestor imediato) dá liberdade e encoraja a minha equipe a tomar suas próprias decisões sobre o trabalho.
LID2	O gerente (ou gestor imediato) estimula a minha equipe a trabalhar de maneira autônoma.
LID3	A minha equipe compartilha as responsabilidades e a liderança.
LID4	O gerente (ou gestor imediato) exerce um papel de facilitador na tomada de decisão e execução do trabalho da minha equipe.
LID5	O gerente (ou gestor imediato) encoraja a minha equipe a resolver seus próprios problemas.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

APÊNDICE C – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DE TPA

Estatística descritiva, valores do teste de normalidade e multicolinearidade da escala de medida do conjunto de Teamwork Process Antecedents (TPA) Questionnaire.

Tabela 60 – Estatística Descritiva - TPA.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Variância	Assimetria (<i>sk</i>)		Curtose (<i>ku</i>)	
INT1	326	2	5	4,39	0,455	-1,149	0,135	1,951	0,269
INT2	326	1	5	4,36	0,539	-1,155	0,135	1,633	0,269
INT3	326	2	5	4,16	0,623	-0,675	0,135	-0,051	0,269
INT4	326	1	5	4,07	0,721	-0,839	0,135	0,455	0,269
INT5	326	1	5	4,18	0,789	-0,973	0,135	0,376	0,269
INT6	326	1	5	3,62	1,166	-0,429	0,135	-0,628	0,269
INT7	326	1	5	4,11	0,652	-0,768	0,135	0,464	0,269
INT8	326	1	5	4,04	0,863	-0,728	0,135	-0,215	0,269
INT9	326	2	5	3,91	0,718	-0,465	0,135	-0,335	0,269
INT10	326	1	5	3,78	0,771	-0,425	0,135	-0,185	0,269
INT11	326	2	5	3,70	0,734	-0,502	0,135	-0,297	0,269
GER1	326	1	5	3,79	0,970	-0,706	0,135	-0,158	0,269
GER2	326	1	5	3,91	0,884	-0,754	0,135	0,089	0,269
GER3	326	1	5	3,86	0,936	-0,692	0,135	-0,323	0,269
GER4	326	1	5	3,53	1,093	-0,310	0,135	-0,890	0,269
GER5	326	2	5	4,22	0,480	-0,660	0,135	0,507	0,269
GER6	326	2	5	3,98	0,636	-0,620	0,135	0,173	0,269
TEC1	326	1	5	3,57	1,138	-0,346	0,135	-0,810	0,269
TEC2	326	1	5	3,85	0,711	-0,553	0,135	0,031	0,269
TEC3	326	2	5	4,15	0,506	-0,696	0,135	0,726	0,269
TEC4	326	2	5	4,09	0,537	-0,707	0,135	0,723	0,269
TEC5	326	1	5	3,73	1,041	-0,506	0,135	-0,699	0,269
TEC6	326	2	5	4,06	0,569	-0,784	0,135	0,828	0,269
TEC7	326	2	5	3,96	0,762	-0,739	0,135	0,055	0,269
TEC8	326	1	5	3,53	1,296	-0,663	0,135	-0,388	0,269
CPM1	326	1	5	3,82	0,770	-0,793	0,135	0,470	0,269
CPM2	326	2	5	3,86	0,708	-0,563	0,135	-0,095	0,269
CPM3	326	1	5	3,72	1,366	-0,726	0,135	-0,427	0,269
CPM4	326	1	5	4,00	0,674	-0,778	0,135	0,732	0,269
NOR1	326	2	5	3,91	0,798	-0,653	0,135	-0,183	0,269
NOR2	326	1	5	3,87	0,847	-0,879	0,135	0,917	0,269
NOR3	326	1	5	3,87	0,630	-0,510	0,135	0,224	0,269
NOR4	326	2	5	3,95	0,487	-0,312	0,135	0,061	0,269
LID1	326	1	5	4,02	0,830	-0,773	0,135	0,005	0,269
LID2	326	1	5	3,96	0,854	-0,727	0,135	-0,104	0,269
LID3	326	1	5	3,79	0,886	-0,709	0,135	0,069	0,269
LID4	326	1	5	3,99	0,812	-0,813	0,135	0,290	0,269
LID5	326	1	5	4,07	0,648	-0,764	0,135	0,565	0,269
HET1	326	1	5	3,91	0,734	-0,804	0,135	0,418	0,269
HET2	326	1	5	4,05	0,604	-0,555	0,135	0,219	0,269
HET3	326	2	5	4,22	0,456	-0,721	0,135	1,005	0,269
EOR1	326	1	5	3,25	1,420	-0,134	0,135	-0,852	0,269
EOR2	326	1	5	3,63	1,133	-0,803	0,135	0,223	0,269
EOR3	326	1	5	3,44	1,011	-0,762	0,135	0,295	0,269

	N	Mínimo	Máximo	Média	Variância	Assimetria (<i>sk</i>)		Curtose (<i>ku</i>)	
ETR1	326	1	5	3,33	1,133	-0,508	0,135	-0,245	0,269
ETR2	326	1	5	3,81	0,759	-0,990	0,135	1,296	0,269
ETR3	326	1	5	3,65	0,972	-0,637	0,135	0,017	0,269
ETR4	326	1	5	3,33	1,310	-0,185	0,135	-1,057	0,269
ETR5	326	1	5	3,18	0,908	-0,096	0,135	-0,602	0,269
EQP1	326	1	5	4,07	1,293	-0,752	0,135	-0,446	0,269
CTF1	326	1	5	2,31	1,278	0,147	0,135	-0,716	0,269

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 61 – Teste de Normalidade - TPA.

Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
INT1	0,292	326	0,000	0,722	326	0,000
INT2	0,295	326	0,000	0,754	326	0,000
INT3	0,237	326	0,000	0,815	326	0,000
INT4	0,272	326	0,000	0,820	326	0,000
INT5	0,254	326	0,000	0,799	326	0,000
INT6	0,225	326	0,000	0,889	326	0,000
INT7	0,259	326	0,000	0,821	326	0,000
INT8	0,234	326	0,000	0,834	326	0,000
INT9	0,264	326	0,000	0,852	326	0,000
INT10	0,257	326	0,000	0,871	326	0,000
INT11	0,309	326	0,000	0,840	326	0,000
GER1	0,294	326	0,000	0,847	326	0,000
GER2	0,278	326	0,000	0,845	326	0,000
GER3	0,295	326	0,000	0,833	326	0,000
GER4	0,252	326	0,000	0,878	326	0,000
GER5	0,269	326	0,000	0,787	326	0,000
GER6	0,293	326	0,000	0,828	326	0,000
TEC1	0,236	326	0,000	0,886	326	0,000
TEC2	0,287	326	0,000	0,851	326	0,000
TEC3	0,283	326	0,000	0,791	326	0,000
TEC4	0,298	326	0,000	0,797	326	0,000
TEC5	0,270	326	0,000	0,858	326	0,000
TEC6	0,311	326	0,000	0,794	326	0,000
TEC7	0,296	326	0,000	0,822	326	0,000
TEC8	0,282	326	0,000	0,868	326	0,000
CPM1	0,321	326	0,000	0,830	326	0,000
CPM2	0,298	326	0,000	0,840	326	0,000
CPM3	0,267	326	0,000	0,854	326	0,000
CPM4	0,287	326	0,000	0,829	326	0,000
NOR1	0,289	326	0,000	0,835	326	0,000
NOR2	0,281	326	0,000	0,843	326	0,000
NOR3	0,291	326	0,000	0,844	326	0,000
NOR4	0,303	326	0,000	0,817	326	0,000
LID1	0,262	326	0,000	0,832	326	0,000
LID2	0,270	326	0,000	0,837	326	0,000
LID3	0,296	326	0,000	0,850	326	0,000
LID4	0,278	326	0,000	0,833	326	0,000

Tabela 62 – Coeficientes - TPA.

Estatísticas de colinearidade		
	Tolerância	VIF
INT1	0,373	2,681
INT2	0,373	2,684
INT3	0,396	2,523
INT4	0,434	2,304
INT5	0,374	2,675
INT6	0,429	2,332
INT7	0,559	1,789
INT8	0,557	1,796
INT9	0,483	2,071
INT10	0,423	2,366
INT11	0,535	1,868
GER1	0,378	2,647
GER2	0,335	2,989
GER3	0,371	2,697
GER4	0,383	2,610
GER5	0,381	2,621
GER6	0,442	2,265
TEC1	0,412	2,428
TEC2	0,613	1,631
TEC3	0,408	2,451
TEC4	0,366	2,733
TEC5	0,519	1,926
TEC6	0,444	2,251
TEC7	0,407	2,459
TEC8	0,645	1,551
CPM1	0,399	2,507
CPM2	0,326	3,069
CPM3	0,585	1,709
CPM4	0,396	2,528
NOR1	0,363	2,757
NOR2	0,521	1,919
NOR3	0,373	2,680
NOR4	0,360	2,777
LID1	0,264	3,790
LID2	0,273	3,660
LID3	0,446	2,244
LID4	0,470	2,129

Tabela 61 – Teste de Normalidade - TPA.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
LID5	0,276	326	0,000	0,822	326	0,000
HET1	0,321	326	0,000	0,816	326	0,000
HET2	0,262	326	0,000	0,833	326	0,000
HET3	0,288	326	0,000	0,769	326	0,000
EOR1	0,160	326	0,000	0,911	326	0,000
EOR2	0,274	326	0,000	0,862	326	0,000
EOR3	0,268	326	0,000	0,860	326	0,000
ETR1	0,226	326	0,000	0,892	326	0,000
ETR2	0,330	326	0,000	0,815	326	0,000
ETR3	0,272	326	0,000	0,873	326	0,000
ETR4	0,234	326	0,000	0,888	326	0,000
ETR5	0,203	326	0,000	0,897	326	0,000
EQP1	0,366	326	0,000	0,693	326	0,000
CTF1	0,338	326	0,000	0,726	326	0,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 62 – Coeficientes - TPA.

	Estatísticas de colinearidade	
LID5	0,440	2,274
HET1	0,514	1,945
HET2	0,504	1,985
HET3	0,499	2,006
EOR1	0,512	1,954
EOR2	0,506	1,976
EOR3	0,659	1,518
ETR1	0,670	1,492
ETR2	0,584	1,712
ETR3	0,534	1,872
ETR4	0,471	2,121
ETR5	0,668	1,498
EQP1	0,794	1,260
CTF1	0,658	1,521

Fonte: Dados da Pesquisa.

APÊNDICE D – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DE TWQ, DESEMPENHO DA EQUIPE E SUCESSO PESSOAL

Estatística descritiva, valores do teste de normalidade e multicolinearidade das escalas de medida de Qualidade do Trabalho em Equipe (TWQ), Desempenho da Equipe (DE) e Sucesso Pessoal (SP).

Tabela 63 – Estatística Descritiva – TWQ, DE e SP.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Variância	Assimetria (<i>sk</i>)		Curtose (<i>ku</i>)	
COM1	136	3	5	4,51	0,571	-0,635	0,208	-0,592	0,413
COM2	136	2	5	4,43	0,695	-1,075	0,208	0,916	0,413
COM3	136	2	5	4,42	0,705	-1,188	0,208	1,474	0,413
COM4	136	1	5	4,20	0,941	-1,273	0,208	1,357	0,413
COM5	136	2	5	4,07	1,020	-0,857	0,208	-0,395	0,413
COM6	136	1	5	3,43	1,227	-0,320	0,208	-1,024	0,413
COM7	136	1	5	3,85	1,119	-0,799	0,208	-0,153	0,413
COM8	136	1	5	3,71	1,048	-0,913	0,208	0,334	0,413
COM9	136	2	5	4,25	0,675	-0,495	0,208	-0,133	0,413
COM10	136	1	5	4,26	0,743	-1,242	0,208	2,828	0,413
COO1	136	1	5	4,20	0,893	-1,163	0,208	1,108	0,413
COO2	136	2	5	4,27	0,725	-0,822	0,208	0,580	0,413
COO3	136	2	5	4,21	0,764	-0,585	0,208	-0,413	0,413
COO4	136	1	5	3,94	1,160	-0,781	0,208	-0,566	0,413
SMT1	136	2	5	4,62	0,597	-1,526	0,208	2,346	0,413
SMT2	136	2	5	4,31	0,812	-0,961	0,208	0,180	0,413
SMT3	136	2	5	4,33	0,799	-1,113	0,208	0,788	0,413
SMT4	136	2	5	4,46	0,708	-1,301	0,208	1,665	0,413
SMT5	136	2	5	4,21	0,818	-0,728	0,208	-0,218	0,413
SMT6	136	2	5	4,30	0,753	-1,196	0,208	1,741	0,413
SMT7	136	2	5	4,59	0,590	-1,339	0,208	1,940	0,413
ESF1	136	1	5	4,12	0,967	-0,989	0,208	0,281	0,413
ESF2	136	1	5	3,73	1,036	-0,811	0,208	0,368	0,413
ESF3	136	1	5	3,90	0,942	-0,617	0,208	-0,192	0,413
ESF4	136	1	5	3,93	1,027	-0,949	0,208	0,322	0,413
COE1	136	2	5	4,44	0,814	-1,227	0,208	0,417	0,413
COE2	136	3	5	4,34	0,772	-0,668	0,208	-1,011	0,413
COE3	136	2	5	4,59	0,672	-1,815	0,208	3,525	0,413
COE4	136	1	5	4,20	0,941	-1,003	0,208	0,293	0,413
COE5	136	2	5	4,11	0,948	-0,806	0,208	-0,323	0,413
COE6	136	2	5	4,14	0,862	-0,908	0,208	0,331	0,413
COE7	136	2	5	4,20	0,850	-0,980	0,208	0,476	0,413
COE8	136	2	5	4,49	0,750	-1,605	0,208	2,510	0,413
COE9	136	3	5	4,45	0,697	-0,878	0,208	-0,470	0,413
COE10	136	2	5	4,26	0,871	-0,817	0,208	-0,482	0,413
BCM1	136	1	5	3,99	0,977	-0,999	0,208	0,540	0,413
BCM2	136	2	5	4,23	0,709	-0,612	0,208	0,111	0,413
BCM3	136	1	5	3,75	1,073	-0,652	0,208	-0,278	0,413
WST1	136	2	5	4,31	0,705	-1,034	0,208	1,576	0,413
WST2	136	2	5	4,54	0,595	-1,138	0,208	1,426	0,413
WST3	136	2	5	4,40	0,693	-1,280	0,208	2,294	0,413
WST4	136	1	5	4,54	0,739	-2,025	0,208	5,115	0,413
LEA1	136	1	5	4,25	0,859	-1,435	0,208	2,562	0,413

	N	Mínimo	Máximo	Média	Variância	Assimetria (<i>sk</i>)		Curtose (<i>ku</i>)	
LEA2	136	2	5	4,47	0,719	-1,228	0,208	0,949	0,413
LEA3	136	1	5	4,29	0,904	-1,169	0,208	0,773	0,413
LEA4	136	1	5	4,47	0,807	-1,836	0,208	3,656	0,413
EFC1	136	1	5	4,26	0,888	-1,707	0,208	3,792	0,413
EFC2	136	2	5	4,04	0,802	-0,679	0,208	0,249	0,413
EFC3	136	1	5	3,68	1,093	-0,791	0,208	0,046	0,413
EFC4	136	2	5	4,46	0,749	-1,297	0,208	1,160	0,413
EFC5	136	1	5	4,26	0,762	-1,405	0,208	3,214	0,413
EFC6	136	1	5	4,15	0,794	-1,082	0,208	1,833	0,413
EFC7	136	1	5	4,18	0,687	-0,799	0,208	2,219	0,413
EFC8	136	1	5	3,82	1,053	-0,759	0,208	-0,157	0,413
EFC9	136	2	5	4,22	0,747	-0,709	0,208	0,171	0,413
EFC10	136	2	5	4,25	0,832	-0,968	0,208	0,365	0,413
EFN1	136	2	5	4,26	0,819	-0,937	0,208	0,272	0,413
EFN2	136	2	5	4,10	0,791	-0,459	0,208	-0,520	0,413
EFN3	136	1	5	4,15	0,915	-1,474	0,208	2,472	0,413
EFN4	136	2	5	4,10	0,880	-0,799	0,208	-0,006	0,413
EFN5	136	2	5	3,98	0,856	-0,245	0,208	-0,978	0,413

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 64 – Testes de Normalidade – TWQ, DE e SP

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
COM1	0,350	136	0,000	0,704	136	0,000
COM2	0,325	136	0,000	0,739	136	0,000
COM3	0,317	136	0,000	0,732	136	0,000
COM4	0,259	136	0,000	0,775	136	0,000
COM5	0,247	136	0,000	0,794	136	0,000
COM6	0,222	136	0,000	0,887	136	0,000
COM7	0,236	136	0,000	0,849	136	0,000
COM8	0,316	136	0,000	0,835	136	0,000
COM9	0,269	136	0,000	0,789	136	0,000
COM10	0,265	136	0,000	0,756	136	0,000
COO1	0,250	136	0,000	0,784	136	0,000
COO2	0,254	136	0,000	0,784	136	0,000
COO3	0,253	136	0,000	0,808	136	0,000
COO4	0,253	136	0,000	0,816	136	0,000
SMT1	0,408	136	0,000	0,642	136	0,000
SMT2	0,303	136	0,000	0,772	136	0,000
SMT3	0,299	136	0,000	0,760	136	0,000
SMT4	0,338	136	0,000	0,717	136	0,000
SMT5	0,261	136	0,000	0,807	136	0,000
SMT6	0,257	136	0,000	0,742	136	0,000
SMT7	0,390	136	0,000	0,663	136	0,000
ESF1	0,246	136	0,000	0,804	136	0,000
ESF2	0,265	136	0,000	0,862	136	0,000
ESF3	0,246	136	0,000	0,859	136	0,000
ESF4	0,283	136	0,000	0,827	136	0,000
COE1	0,379	136	0,000	0,696	136	0,000
COE2	0,326	136	0,000	0,746	136	0,000
COE3	0,399	136	0,000	0,634	136	0,000
COE4	0,288	136	0,000	0,789	136	0,000
COE5	0,252	136	0,000	0,809	136	0,000
COE6	0,259	136	0,000	0,802	136	0,000

Tabela 65 – Coeficientes – TWQ, DE e SP

	Estatísticas de colinearidade	
	Tolerância	VIF
COM1	0,247	4,043
COM2	0,360	2,778
COM3	0,222	4,495
COM4	0,303	3,298
COM5	0,203	4,934
COM6	0,217	4,607
COM7	0,262	3,815
COM8	0,244	4,098
COM9	0,138	7,234
COM10	0,153	6,530
COO1	0,201	4,965
COO2	0,215	4,641
COO3	0,194	5,153
COO4	0,287	3,484
SMT1	0,179	5,589
SMT2	0,144	6,703
SMT3	0,126	7,930
SMT4	0,130	7,710
SMT5	0,146	6,798
SMT6	0,258	3,874
SMT7	0,138	7,260
ESF1	0,227	4,401
ESF2	0,216	4,625
ESF3	0,204	4,904
ESF4	0,328	3,049
COE1	0,124	8,089
COE2	0,147	6,801
COE3	0,199	5,032
COE4	0,177	5,642
COE5	0,152	6,599
COE6	0,176	5,675

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
COE7	0,246	136	0,000	0,790	136	0,000
COE8	0,357	136	0,000	0,680	136	0,000
COE9	0,352	136	0,000	0,723	136	0,000
COE10	0,315	136	0,000	0,771	136	0,000
BCM1	0,290	136	0,000	0,815	136	0,000
BCM2	0,251	136	0,000	0,797	136	0,000
BCM3	0,247	136	0,000	0,871	136	0,000
WST1	0,256	136	0,000	0,749	136	0,000
WST2	0,367	136	0,000	0,686	136	0,000
WST3	0,298	136	0,000	0,715	136	0,000
WST4	0,374	136	0,000	0,643	136	0,000
LEA1	0,260	136	0,000	0,756	136	0,000
LEA2	0,357	136	0,000	0,715	136	0,000
LEA3	0,319	136	0,000	0,758	136	0,000
LEA4	0,354	136	0,000	0,670	136	0,000
EFC1	0,265	136	0,000	0,727	136	0,000
EFC2	0,283	136	0,000	0,823	136	0,000
EFC3	0,276	136	0,000	0,861	136	0,000
EFC4	0,354	136	0,000	0,714	136	0,000
EFC5	0,283	136	0,000	0,732	136	0,000
EFC6	0,287	136	0,000	0,788	136	0,000
EFC7	0,285	136	0,000	0,776	136	0,000
EFC8	0,272	136	0,000	0,851	136	0,000
EFC9	0,241	136	0,000	0,801	136	0,000
EFC10	0,272	136	0,000	0,786	136	0,000
EFN1	0,279	136	0,000	0,785	136	0,000
EFN2	0,228	136	0,000	0,829	136	0,000
EFN3	0,311	136	0,000	0,747	136	0,000
EFN4	0,248	136	0,000	0,817	136	0,000
EFN5	0,207	136	0,000	0,841	136	0,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Fonte: Dados da Pesquisa.

	Estatísticas de colinearidade	
	Tolerância	VIF
COE7	0,183	5,460
COE8	0,142	6,789
COE9	0,158	6,321
COE10	0,110	9,074
BCM1	0,229	4,372
BCM2	0,209	4,787
BCM3	0,174	5,759
WST1	0,114	8,740
WST2	0,118	8,485
WST3	0,206	4,855
WST4	0,203	4,924
LEA1	0,130	7,720
LEA2	0,130	7,664
LEA3	0,151	6,602
LEA4	0,113	8,879
EFC1	0,213	4,732
EFC2	0,200	5,009
EFC3	0,211	4,735
EFC4	0,185	5,412
EFC5	0,155	6,462
EFC6	0,161	6,221
EFC7	0,258	3,873
EFC8	0,201	4,974
EFC9	0,146	6,870
EFC10	0,104	9,626
EFN1	0,156	6,416
EFN2	0,159	6,296
EFN3	0,236	4,243
EFN4	0,269	3,720
EFN5	0,183	5,478

Fonte: Dados da Pesquisa.

APÊNDICE E – ITENS DE OPERACIONALIZAÇÃO DE TWQ (INGLÊS E PORTUGUÊS)

Lista de itens originais da escala de TWQ apresentados por Lindsjörn, et al. (2016) (língua inglesa) e suas respectivas traduções para a língua portuguesa. Os itens utilizados por esta pesquisa, para a coleta de dados encontram-se na terceira coluna da tabela, abaixo, ‘Item Traduzido’.

Quadro 35 – Itens da Escala de TWQ: Inglês-Português.

ID. Item	Item Original (LINDSJØRN, et al., 2016)	Item Traduzido
COM1	1. There is frequent communication within the team.	1. Há comunicação frequente na minha equipe.
COM2	2. The team members communicate often in spontaneous meetings, phone conversations, etc.	2. Os membros da minha equipe se comunicam frequentemente em reuniões informais, conversas telefônicas, etc.
COM3	3. The team members communicate mostly directly and personally with each other	3. Os membros da minha equipe se comunicam, na maioria das vezes, direta e pessoalmente uns com os outros.
COM4	4. There are mediators through whom much communication is conducted *	4. Boa parte da comunicação da minha equipe é realizada indiretamente por meio de intermediários.
COM5	5. Relevant ideas and information relating to the teamwork is shared openly by all team members	5. Ideias e informações relevantes relacionadas ao trabalho em equipe são compartilhadas abertamente por todos os membros da minha equipe.
COM6	6. Important information is kept away from other team members in certain situations *	6. Informações importantes são mantidas fora do conhecimento de alguns membros da minha equipe em certas situações.
COM7	7. In the team there are conflicts regarding the openness of the information flow *	7. Na minha equipe, há opiniões conflitantes quanto à transparência da transmissão de informações.
COM8	8. The team members are happy with the timeliness in which they receive information from other team members	8. Os membros da minha equipe estão satisfeitos por receberem informações de outros membros da equipe no momento correto.
COM9	9. The team members are happy with the precision of the information they receive from other team members	9. Os membros da minha equipe estão satisfeitos com a precisão das informações que recebem de outros membros da equipe.
COM10	10. The team members are happy with the usefulness of the information they receive from other team members	10. Os membros da minha equipe estão satisfeitos com a utilidade da informação que recebem de outros membros da equipe.
COO1	11. The work done on subtasks within the team is closely harmonized	11. O trabalho realizado em subtarefas pela minha equipe é bem harmonizado.
COO2	12. There are clear and fully comprehended goals for subtasks within our team	12. Existem metas claras e totalmente compreendidas para as tarefas dentro de minha equipe.
COO3	13. The goals for subtasks are accepted by all team members	13. As metas para as tarefas são aceitas por todos os membros da minha equipe.
COO4	14. There are conflicting interests in our team regarding subtasks/subgoals *	14. Há interesses conflitantes em minha equipe a respeito das tarefas/metast.

ID. Item	Item Original (LINDSJØRN, et al., 2016)	Item Traduzido
SMT1	15. The team members help and support each other as best they can	15. Os membros da minha equipe se ajudam e se apoiam mutuamente da melhor forma possível.
SMT2	16. If conflicts come up, they are easily and quickly resolved	16. Se os conflitos surgem, eles são facilmente e rapidamente resolvidos.
SMT3	17. Discussions and controversies are conducted constructively	17. Discussões e controvérsias são conduzidas construtivamente.
SMT4	18. Suggestions and contributions of team members are respected	18. As sugestões e contribuições dos membros da minha equipe são respeitadas.
SMT5	19. Suggestions and contributions of team members are discussed and further developed	19. Sugestões e contribuições dos membros da minha equipe são discutidas e aprimoradas.
SMT6	20. The team is able to reach consensus regarding important issues	20. Minha equipe é capaz de chegar a um consenso sobre questões importantes.
SMT7	21. The team cooperate well	21. Minha equipe coopera bem.
ESF1	22. Every team member fully pushes the teamwork	22. Todo membro da minha equipe impulsiona o trabalho em equipe.
ESF2	23. Every team member makes the teamwork their highest priority	23. Todo membro da minha equipe faz do trabalho em equipe a sua maior prioridade.
ESF3	24. The team put(s) much effort into the teamwork	24. A minha equipe coloca muito esforço no trabalho em equipe.
ESF4	25. There are conflicts regarding the effort that team members put into the teamwork *	25. Há conflitos quanto ao esforço que os membros da minha equipe colocam no trabalho em equipe.
COE1	26. The teamwork is important to the team	26. O trabalho em equipe é importante para a minha equipe.
COE2	27. It is important to team members to be part of the team	27. É importante para os membros da minha equipe fazerem parte dela.
COE3	28. The team does not see anything special in this teamwork *	28. Minha equipe não vê nada de especial no trabalho em equipe.
COE4	29. The team members are strongly attached to the team	29. Os membros da minha equipe são fortemente ligados a ela.
COE5	30. All team members are fully integrated in the team	30. Todos os membros da minha equipe estão totalmente integrados nela.
COE6	31. There were many personal conflicts in the team *	31. Existem muitos conflitos pessoais na minha equipe.
COE7	32. There is mutual sympathy between the members of the team	32. Há uma simpatia mútua entre os membros da minha equipe.
COE8	33. The team sticks together	33. A minha equipe se mantém unida.
COE9	34. The members of the team feel proud to be part of the team	34. Os membros da minha equipe sentem-se orgulhosos de fazer parte da equipe.
COE10	35. Every team member feels responsible for maintaining and protecting the team	35. Cada membro da minha equipe se sente responsável por manter e proteger a equipe.
BCM1	36. The team recognizes the specific characteristics (strengths and weaknesses) of the individual team members	36. A minha equipe reconhece as características específicas (pontos fortes e fracos) dos seus membros individualmente.

ID. Item	Item Original (LINDSJØRN, et al., 2016)	Item Traduzido
BCM2	37. The team members contribute to the achievement of the team's goals in accordance with their specific potential	37. Os membros da minha equipe contribuem para a realização dos objetivos da equipe de acordo com o potencial específico de cada um.
BCM3	38. Imbalance of member contributions cause conflicts in our team *	38. Desequilíbrio de contribuições dos membros causa conflitos em nossa equipe.

Fonte: Adaptado de Lindsjörn, et al. (2016).

APÊNDICE F – ITENS DE OPERACIONALIZAÇÃO DE DESEMPENHO DA EQUIPE (INGLÊS E PORTUGUÊS)

Lista de itens originais de Desempenho da Equipe apresentados por Lindsjörn, et al. (2016) (língua inglesa) e suas respectivas traduções para a língua portuguesa. Os itens utilizados por esta pesquisa, para a coleta de dados encontram-se na terceira coluna da tabela, abaixo, ‘Item Traduzido’.

Quadro 36 – Itens da Escala de Desempenho da Equipe: Inglês-Português.

ID. Item	Item Original (Lindsjörn, et al. (2016))	Item Traduzido
EFC1	Going by the results, this teamwork can be regarded as successful.	Levando em conta os resultados, o trabalho na minha equipe pode ser considerado um sucesso.
EFC2	All demands of the customers are satisfied.	Todas as demandas dos clientes são satisfeitas.
EFC3	From the company’s perspective, all team goals are achieved.	Do ponto de vista da empresa, todas as metas da minha equipe são alcançadas.
EFC4	The performance of the team advances our image to the customer.	O desempenho da equipe melhora nossa imagem com o cliente.
EFC5	The teamwork result is of high Quality.	O resultado do trabalho em equipe é de alta qualidade.
EFC6	The customer is satisfied with the quality of the teamwork result.	O cliente está satisfeito com a qualidade do resultado do trabalho de minha equipe.
EFC7	The team is satisfied with the teamwork result.	A minha equipe está satisfeita com o resultado do trabalho dela.
EFC8	The product produced in the team, requires little rework.	O produto produzido pela minha equipe requer pouco retrabalho.
EFC9	The product proves to be stable in operation.	O produto se mostra estável em operação.
EFC10	The product proves to be robust in operation.	O produto se mostra robusto em operação.
EFN1	The company is satisfied with how the teamwork progresses.	A empresa está satisfeita com a forma como o trabalho em minha equipe progride.
EFN2	Overall, the team works in a cost-efficient way.	Em geral, a minha equipe trabalha de maneira eficiente em termos de custos.
EFN3	Overall, the team works in a time-efficient way.	Em geral, a minha equipe trabalha de maneira eficiente em termos de tempo.
EFN4	The team is within schedule.	A minha equipe trabalha dentro dos prazos planejados.
EFN5	The team is within budget.	61. A minha equipe trabalha dentro dos custos planejados.

Fonte: Adaptado de Lindsjörn, et al. (2016).

APÊNDICE G – ITENS DE OPERACIONALIZAÇÃO DE SUCESSO PESSOAL (INGLÊS E PORTUGUÊS)

Lista de itens originais de Sucesso Pessoal apresentados por Lindsjørn, et al. (2016) (língua inglesa) e suas respectivas traduções para a língua portuguesa. Os itens utilizados por esta pesquisa, para a coleta de dados encontram-se na terceira coluna da tabela, abaixo, ‘Item Traduzido’.

Quadro 37 – Itens da Escala de Sucesso Pessoal: Inglês-Português.

ID. Item	Item Original (Lindsjørn, et al. (2016))	Item Traduzido
WST1	So far, the team can be pleased with its work.	Até agora, a minha equipe está contente com seu trabalho.
WST2	The team members gain from the collaborative teamwork.	Os membros da minha equipe se beneficiam com o trabalho colaborativo em equipe.
WST3	The team members will like to do this type of collaborative work again.	Os membros da minha equipe irão gostar de fazer esse tipo de trabalho colaborativo novamente.
WST4	We are able to acquire important know-how through this teamwork.	Podemos adquirir conhecimentos importantes através deste trabalho em equipe.
LEA1	We consider this teamwork as a technical success.	Consideramos este trabalho em equipe como um sucesso técnico.
LEA2	The team learn important lessons from this Teamwork.	A minha equipe aprende importantes lições deste trabalho em equipe.
LEA3	Teamwork promotes one personally.	O trabalho em minha equipe promove pessoalmente os seus membros.
LEA4	Teamwork promotes one professionally.	O trabalho em minha equipe promove profissionalmente os membros.

Fonte: Adaptado de Lindsjørn, et al. (2016).

APÊNDICE H – AVALIAÇÃO DE INVARIABILIZADA DAS ESCALAS RESULTANTES DOS ESTUDOS 1 E 2

Conforme reportado na Seção 4.4, o Estudo 3, teve como objetivo secundário a avaliação da invariabilidade dos modelos resultantes de E1 e E2, visto que esses necessitaram ser ajustados, em seus respectivos estudos, para que fossem validados. De acordo com Marôco (2010), quando isso ocorre, especialmente por meio do índice de modificação (IM), é necessário que tais modelos sejam validados em uma nova amostra independente. Além disso, antes da realização da análise de trajetória, recomenda-se que sejam realizadas análises fatoriais confirmatórias, onde os construtos a serem utilizados são testados sem que seja realizada ainda uma relação entre as diversas variáveis (MARÔCO, 2010).

Diante disso, a seguir, são apresentados os resultados da validação dos instrumentos de medida (invariabilidade) de TPA, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal, em uma nova amostra (N = 1291). Lembrando que, anteriormente, os mesmos instrumentos foram validados diante de estudos e amostras diferentes (ver Quadro 38).

Quadro 38 – Estudo, Tamanho da Amostra e Escala Validada.

Estudo	Tamanho da Amostra (N)	Escala
Estudo 1	375	Teamwork Process Antecedents (TPA) Questionnaire
Estudo 2	145	Teamwork Quality (TWQ); Desempenho da Equipe; e Sucesso Pessoal.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Assim, a avaliação das referidas escalas de medida será realizada em acordo com as tarefas 8 e 10 dos procedimentos metodológicos estabelecidos na Seção 3.2. Ressalta-se quem tais tarefas estão inseridas no escopo de aspectos analíticos para a validação de instrumentos de pesquisa.

(E3) Tarefa 8: Avaliação da Adequação dos Dados às Análises Multivariadas

Diante dos resultados aplicação dos instrumentos de medida em uma terceira amostra, foi verificada a sua adequação, no que se refere execução de análise multivariada. Neste sentido, observou-se os valores perdidos e *outliers*, a normalidade dos dados e a ausência de multicolinearidade (HAIR, et al., 2009) (KLINE, 2010).

Dados Perdidos e Outliers. A amostra total compreendeu 1291 registros de participações na pesquisa. Desto desse conjunto de dados foram identificados 113 dados perdidos, ou seja, registros de participantes que não realizaram o preenchimento correto e/ou completo do questionário. A partir desta verificação, e eliminação dos registros (dados perdidos), os dados foram importados para a ferramenta IBM® SPSS® Statistics, versão 25.

No que se refere aos *outliers*, foi utilizada a medida da distância de Mahalanobis, para identificação de valores multivariados extremos (MARÔCO, 2010). Foram identificados 197 valores extremos, os quais foram retirados da base de dados.

Assim, diante da identificação de dados perdidos e *outliers*, ao todo foram retirados da base de dados 310 registros, permanecendo 981 casos considerados válidos e suficientes para a realização das análises fatoriais (exploratória e confirmatória). Com essa amostra, cumpre-se de maneira bastante expressiva os critérios de tamanho de amostra reportados Gorsuch (1983), Laros (2005), Hair, et al., (2009), Pasquali (2010), Cattell (2012) e Damásio (2012), para a realização efetiva de análise fatorial.

Normalidade dos Dados. Inicialmente, a suposição de normalidade dos dados foi testada verificando-se a curva de Gauss de normalidade, para cada variável. Os resultados indicaram certa normalidade para a maioria das variáveis. Adicionalmente, foram aplicados os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. Diante desses testes realizados foi possível observar que os dados desta pesquisa rejeitam a hipótese de normalidade (ver APÊNDICE I).

Assim, partiu-se para a verificação da assimetria (sk) e curtose (ku) dos dados visando investigar se os mesmos seguem uma distribuição mais próxima da normal (quase-normalidade). Com isso, foi possível observar que os valores de assimetria (sk) das variáveis ficaram entre -1,414 a -0,171 e os valores de curtose (ku) variando entre -0,774 e 2,916 (ver APÊNDICE I), evidenciando uma variação próxima da normal. Sendo possível, assim, afirmar que os dados estão dentro dos limites indicados por Kline (2010). Desta forma, os resultados demonstram uma quase-normalidade de dados satisfatória para a realização das análises.

Ausência de Multicolinearidade. A multicolinearidade foi avaliada com base nos valores de VIF e tolerância, os quais sendo menor que 10,0 e maior que 0,10, respectivamente, indicam que as variáveis não são redundantes. (KLINE, 2010). O maior valor de VIF identificado foi de 4,541 e o menor valor de tolerância foi 0,220 (ver APÊNDICE I). Diante disso, os resultados obtidos por esta pesquisa quanto a multicolinearidade estão dentro dos parâmetros reportados por Kline (2010), caracterizando-os como não redundantes.

Conjunto de Dados Final. A partir das verificações reportadas, a amostra de casos válidos é de 981.

(E3.1) Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória (AFC) - TPA

Nesta etapa foi realizado o processo de AFC da escala TPA, com base no modelo resultante do Estudo 1 (N = 326). Assim sendo, será verificado se o modelo de TPA obtido no Estudo 1 demonstra-se adequado, também, para o conjunto de dados da 3ª amostra (N = 981).

Avaliação dos Índices de Qualidade de Modelo de TPA. Ao verificar os índices de qualidade do modelo resultante do Estudo 1 (N = 326), obtêm-se suporte inicial de que o modelo possui boa adequabilidade a amostra de N = 981, como pode ser visto na Tabela 66. Os dados demonstram que os valores de qualidade obtidos diante de amostras diferentes são próximos, o que sugere a estabilidade do modelo e sua invariabilidade.

Tabela 66 – Índices de Qualidade do Modelo N = 326 em relação a N = 981.

	Índice	N = 326	N = 981
Índice Absoluto	χ^2/df	1,584	3,486
	SRMR	0,044	0,047
	GFI	0,906	0,927
Índice Relativo	CFI	0,958	0,949
Índice de Parcimônia	PGFI	0,688	0,704
	PCFI	0,783	0,776
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,042	0,050
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	1,959	1,207

Fonte: Dados da Pesquisa.

A seguir, serão verificadas a confiabilidade e validade do modelo, diante da 3ª amostra (N = 981).

Confiabilidade e Validade da Escala de Medida de TPA. Os valores da confiabilidade interna e a validade convergente da escala, são apresentados na Tabela 67. Tais valores sustentam a confiabilidade interna e validade convergente da escala de TPA.

Tabela 67 – Confiabilidade Interna e Validade Convergente de TPA.

Construto	Rho (ρ)	Rho _{vc}
Competências Interpessoais (F1)	0,86	0,54
Clareza de Papeis e Metas (F2)	0,82	0,60
Liderança Formal (F3)	0,91	0,71
Competências Técnicas (F4)	0,81	0,52
Heterogeneidade (F5)	0,80	0,58
Maturidade da Equipe (F6)	0,67	0,51
Competências Gerenciais (F7)	0,81	0,69
Normas de Comportamento (F8)	0,87	0,77
Experiência na Organização (F9)	0,55	0,39

Fonte: Dados da Pesquisa.

Diante dos resultados apresentados, observa-se ótimos valores de confiabilidade interna e validade convergente dos construtos. Apenas os construtos F7 e F9, obtiveram valores pouco abaixo dos valores de referência. Contudo, tais construtos foram mantidos, dado suporte conceitual dos mesmos. Podendo serem reavaliados em aplicações futuras.

No que diz respeito a validade discriminante foi possível observar que o Rho_{vc} é superior ao quadrado da estimativa de correlações entre dois fatores, para quase a totalidade das correlações, como pode ser visto na Tabela 68. Apenas duas correlações do fator competências

interpessoais, não possuem essa característica. Assim, assumiu-se a restrição de modelos fortemente correlacionados, comparando essas correlações em um modelo fixo e com o modelo livre, por meio da utilização da diferença de χ^2 . Com isso, os resultados evidenciaram a validade discriminante para todos os construtos.

Esses resultados evidenciam validade discriminante dos construtos.

Tabela 68 – Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado.

Fator	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Competências Interpessoais (F1)	0,54								
Clareza de Papéis e Metas (F2)	0,65	0,60							
Liderança Formal (F3)	0,38	0,44	0,71						
Competências Técnicas (F4)	0,52	0,48	0,25	0,52					
Heterogeneidade (F5)	0,21	0,22	0,13	0,29	0,58				
Maturidade da Equipe (F6)	0,15	0,12	0,13	0,40	0,08	0,51			
Competências Gerenciais (F7)	0,51	0,54	0,28	0,47	0,14	0,17	0,69		
Normas de Comportamento (F8)	0,58	0,49	0,25	0,33	0,15	0,09	0,32	0,77	
Experiência na Organização (F9)	0,07	0,08	0,06	0,14	0,15	0,01	0,07	0,05	0,39

Legenda: Os valores do Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações entre os construtos elevadas ao quadrado, estão fora da diagonal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A seguir, o Quadro 39 apresenta outras informações psicométricas de cada um dos fatores e itens que compõem a escala de medida de TPA. A Figura 21 é o desenho de TPA obtido em $N = 981$.

Quadro 39 – Propriedades Psicométricas Obtidas em $N = 981$.

Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
<i>Competências Interpessoais (F1): $\rho = 0,86$; $Rho_{vc} = 0,54$</i>		
INT2	A minha equipe é capaz de estabelecer relações de respeito e confiança entre seus membros.	0,74
INT3	Os membros da minha equipe sentem que são, de fato, parte da equipe.	0,76
INT5	Os membros da minha equipe estão sempre dispostos a pedir, oferecer e receber ajuda, voluntariamente, entre si.	0,75
INT6	A minha equipe se dispõe a dar e receber feedbacks de maneira constante entre os seus membros.	0,68
INT10	A minha equipe é capaz de resolver os conflitos interpessoais entre seus membros.	0,76
<i>Clareza de Papéis e Metas (F2): $\rho = 0,82$; $Rho_{vc} = 0,60$</i>		
CPM2	As metas da minha equipe são compartilhadas e aceitas por todos os seus membros.	0,77
CPM4	Os papeis e responsabilidades dos membros minha equipe são aceitos por todos os seus membros.	0,78
NOR1	O processo de trabalho da minha equipe está estabelecido e alinhado com as suas necessidades.	0,77
<i>Liderança Formal (F3): $\rho = 0,91$; $Rho_{vc} = 0,71$</i>		
LID1	O gerente (ou gestor imediato) dá liberdade e encoraja a minha equipe a tomar suas próprias decisões sobre o trabalho.	0,89
LID2	O gerente (ou gestor imediato) estimula a minha equipe a trabalhar de maneira autônoma.	0,93

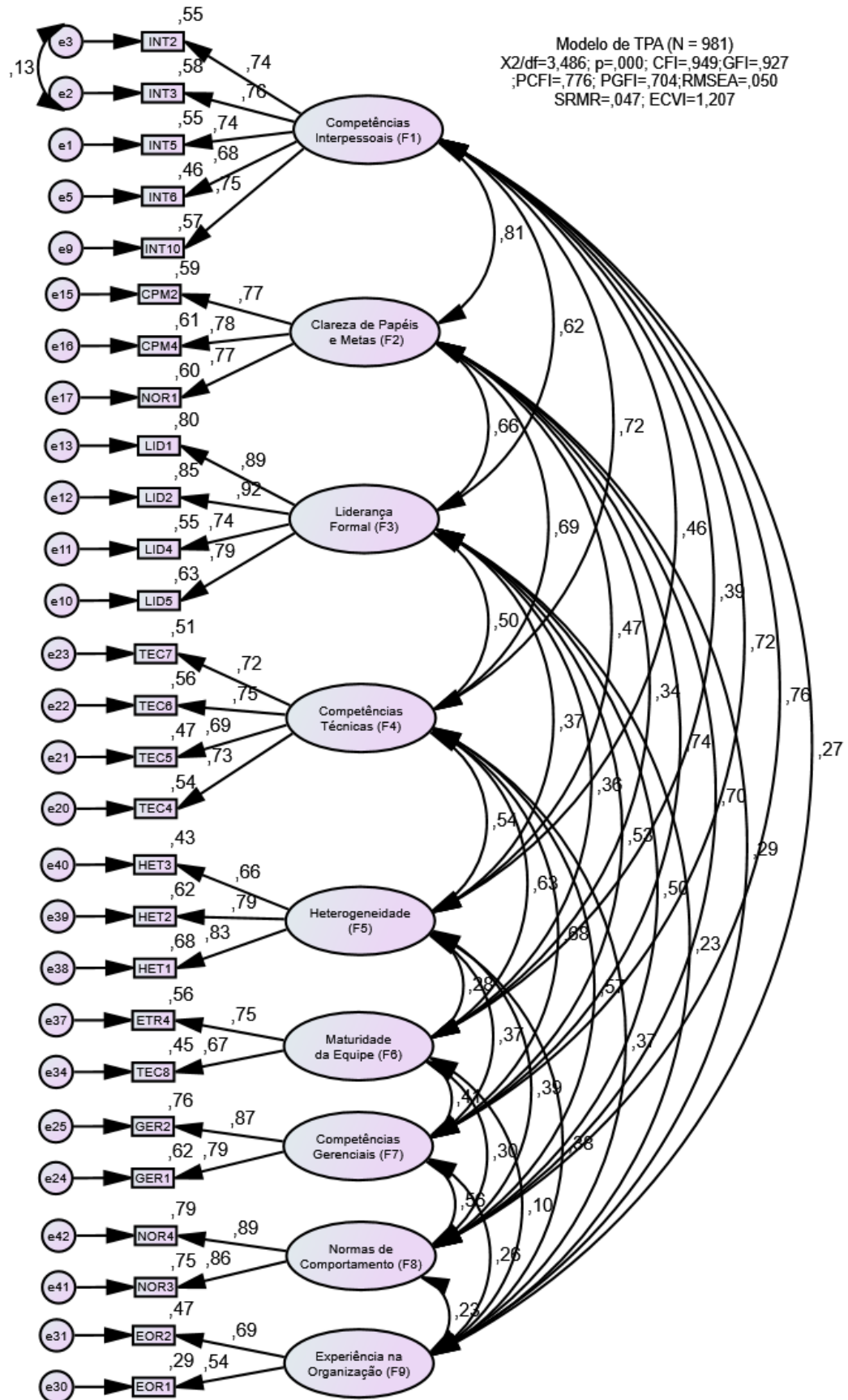
Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
LID4	O gerente (ou gestor imediato) exerce um papel de facilitador na tomada de decisão e execução do trabalho da minha equipe.	0,74
LID5	O gerente (ou gestor imediato) encoraja a minha equipe a resolver seus próprios problemas.	0,79
Competências Técnicas (F4): $p = 0,81$; $Rho_{vc} = 0,52$		
TEC4	A minha equipe possui os conhecimentos necessários sobre os métodos, práticas e ferramentas utilizadas para a realização de suas atividades.	0,73
TEC5	A minha equipe é capaz de estabelecer soluções técnicas, sem a necessidade de interferência direta do gerente e do arquiteto de software.	0,69
TEC6	A minha equipe é capaz de entender e dar uma solução para um problema técnico de maneira adequada ao cliente e ao projeto.	0,75
TEC7	A minha equipe é capaz de resolver os problemas técnicos inerentes ao desenvolvimento de software com a participação de todos os seus integrantes.	0,72
Heterogeneidade (F5): $p = 0,80$; $Rho_{vc} = 0,58$		
HET1	Os membros da minha equipe possuem áreas de especialização variadas, no âmbito do desenvolvimento de software.	0,83
HET2	Os membros da minha equipe possuem diferentes backgrounds e experiências de desenvolvimento de software.	0,79
HET3	Os membros da minha equipe possuem competências que se complementam.	0,66
Maturidade da Equipe (F6): $p = 0,67$; $Rho_{vc} = 0,51$		
ETR4	Falta, para os membros da minha equipe, experiência em realizar trabalhos de maneira mais autônoma, sem tanta interferência do gerente e do arquiteto de software, por exemplo.	0,75
TEC8	A minha equipe necessita de interferência constante do gerente e do arquiteto de software para ser capaz de exercer suas atividades.	0,67
Competências Gerenciais (F7): $p = 0,81$; $Rho_{vc} = 0,69$		
GER1	A minha equipe é capaz de manter a visibilidade sobre o andamento dos seus trabalhos a todos os interessados (por exemplo: gerente, clientes, etc.).	0,79
GER2	A minha equipe é capaz de acompanhar e monitorar os seus trabalhos, continuamente.	0,87
Normas de Comportamento (F8): $p = 0,87$; $Rho_{vc} = 0,77$		
NOR3	Está claro o que é e o que não é um comportamento aceitável para os membros da minha equipe.	0,86
NOR4	Os membros da minha equipe concordam sobre como devem se comportar.	0,89
Experiência na Organização (F9): $p = 0,55$; $Rho_{vc} = 0,39$		
EOR1	Os membros da minha equipe já trabalharam juntos em outros projetos de desenvolvimento de software na Organização em que trabalhamos.	0,54
EOR2	Os membros da minha equipe já participaram de outros projetos de desenvolvimento de software, em outras equipes, na Organização em que trabalhamos.	0,69

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na Tabela 69 tem-se os valores que demonstram alta significância de todas as relações entre fatores e itens, onde são evidenciados os valores de C.R. > 1,96 e os valores de p-valor todos abaixo de 0,001 (**).

Por fim, Diante das evidências apresentadas em E3, afirma-se que a confiabilidade interna e validade de construto da escala de medida estabelecida para TPA, na amostra analisada, são suportadas, assim como a invariância de sua estrutura fatorial.

Figura 21 – Desenho de TPA, em N = 981



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 69 – Informações Psicométricas para N = 981.

			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
INT5	<--	Competências Interpessoais	1,000			
INT3	<--	Competências Interpessoais	1,030	0,044	23,198	***
INT2	<--	Competências Interpessoais	0,860	0,038	22,631	***
INT6	<--	Competências Interpessoais	1,159	0,056	20,791	***
INT10	<--	Competências Interpessoais	1,123	0,049	22,815	***
LID5	<--	Liderança Formal	1,000			
LID4	<--	Liderança Formal	1,025	0,040	25,531	***
LID2	<--	Liderança Formal	1,295	0,039	33,194	***
LID1	<--	Liderança Formal	1,218	0,038	31,763	***
CPM2	<--	Clareza de Papeis_e Metas	1,010	0,042	23,956	***
CPM4	<--	Clareza de Papeis e Metas	0,958	0,040	24,165	***
NOR1	<--	Clareza de Papeis e Metas	1,000			
TEC4	<--	Competências Técnicas	1,000			
TEC5	<--	Competências Técnicas	0,944	0,048	19,707	***
TEC6	<--	Competências Técnicas	0,820	0,038	21,501	***
TEC7	<--	Competências_Técnicas	0,954	0,046	20,692	***
GER1	<--	Competências Gerenciais	1,000			
GER2	<--	Competências Gerenciais	1,049	0,043	24,150	***
EOR1	<--	Experiência na Organização	1,000			
EOR2	<--	Experiência na Organização	1,068	0,162	6,594	***
TEC8	<--	Maturidade da Equipe	1,000			
ETR4	<--	Maturidade da Equipe	1,299	0,104	12,476	***
HET1	<--	Heterogeneidade	1,000			
HET2	<--	Heterogeneidade	0,824	0,034	23,964	***
HET3	<--	Heterogeneidade	0,672	0,036	18,773	***
NOR3	<--	Normas de Comportamento	1,000			
NOR4	<--	Normas de Comportamento	0,953	0,032	29,852	***

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

(E3.2) Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória (AFC) - TWQ

Nesta etapa foi realizado o processo de AFC do TWQ, com base no modelo resultante do Estudo 2 (N = 136). Desta forma, será verificado se o modelo de TWQ reportado no Estudo 2, demonstra-se adequado, também, para o conjunto de dados da 3ª amostra (N = 981).

Avaliação dos Índices de Qualidade de Modelo de TWQ. Para dar início a análise de TWQ, foram verificados os índices de qualidade do modelo resultante do Estudo 2 (N = 136), em relação a N = 981. Esses índices, apresentam-se dentro dos limites dos valores de referência, no que diz respeito a uma boa adequabilidade aos dados (ver Tabela 70).

Tabela 70 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de TWQ.

	Índice	N = 136	N = 981
Índice Absoluto	χ^2/df	1,564	2,137
	SRMR	0,048	0,043

	Índice	N = 136	N = 981
	GFI	0,861	0,916
Índice Relativo	CFI	0,946	0,940
Índice de Parcimônia	PGFI	0,655	0,696
	PCFI	0,804	0,799
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,065	0,072
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	2,113	0,898

Fonte: Dados da Pesquisa.

Em seguida, são verificadas a confiabilidade interna e validade de construto (convergente e discriminante) da escala de medida de TWQ analisadas em N = 981.

Confiabilidade e Validade da Escala de Medida de TWQ. Os resultados obtidos com a utilização de N = 981 sustentam integralmente, a confiabilidade interna da escala e a validade convergente de construto. Os valores podem ser vistos na Tabela 71 .

Tabela 71 – Confiabilidade Interna e Validade Convergente em N = 981.

Construtos	Rho (ρ)	Rho _{vc}
Suporte Mútuo (F1)	0,90	0,61
Coesão (F2)	0,83	0,51
Esforço (F3)	0,87	0,70
Coordenação (F4)	0,80	0,67
Comunicação (F5)	0,81	0,59

Fonte: Dados da Pesquisa.

Quanto a validade discriminante de construto, os resultados revelam que o Rho_{vc} é superior ao quadrado da estimativa de correlações entre dois fatores, para a maior parte dos casos, como pode ser visto na Tabela 72. Contudo, algumas correlações não possuem essa característica. Neste sentido, assumiu-se a restrição de modelos fortemente correlacionados, fixando essas correlações em 1 e comparando-as com o modelo livre, por meio da utilização da diferença de χ^2 . Com isso, os resultados evidenciaram a validade discriminante de todos os construtos.

Tabela 72 – Valores da Validade Convergente e Cargas Fatoriais ao Quadrado, em N = 981.

Fator	F1	F2	F3	F4	F5
Suporte Mútuo (F1)	0,61				
Coesão (F2)	0,70	0,51			
Esforço (F3)	0,58	0,59	0,70		
Coordenação (F4)	0,49	0,49	0,41	0,67	
Comunicação (F5)	0,52	0,53	0,44	0,37	0,59

Legenda: Os valores do Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações entre os construtos elevadas ao quadrado, estão fora da diagonal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A seguir, o Quadro 40 e a Tabela 73 apresentam outras informações psicométricas de cada um dos fatores e itens que compõem a escala de medida de TWQ, em N = 981. No primeiro, tem-se os valores de ρ e Rho_{vc} e carga fatorial de cada item. No segundo, tem-se os

valores que demonstram alta significância de todas as relações entre fatores e itens, onde são evidenciados os valores de C.R. > 1,96 e os valores de p-valor todos abaixo de 0,001 (***)

Quadro 40 – Confiabilidade e Validade dos Fatores de TWQ, para N = 981.

Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
<i>Suporte Mútuo (F1): $\rho = 0,90$; $Rho_{vc} = 0,65$</i>		
SMT3	Discussões e controvérsias são conduzidas construtivamente.	0,80
SMT4	As sugestões e contribuições dos membros da minha equipe são respeitadas.	0,83
SMT5	Sugestões e contribuições dos membros da minha equipe são discutidas e aprimoradas.	0,81
SMT6	Minha equipe é capaz de chegar a um consenso sobre questões importantes.	0,79
SMT7	Minha equipe coopera bem.	0,80
<i>Coesão (F2): $\rho = 0,83$; $Rho_{vc} = 0,51$</i>		
COE2	É importante para os membros da minha equipe fazerem parte dela.	0,59
COE3	Minha equipe não vê nada de especial no trabalho em equipe.	0,49
COE4	Os membros da minha equipe são fortemente ligados a ela.	0,72
COE7	Há uma simpatia mútua entre os membros da minha equipe.	0,81
COE8	A minha equipe se mantém unida.	0,89
<i>Esforço (F3): $\rho = 0,87$; $Rho_{vc} = 0,70$</i>		
ESF1	Todo membro da minha equipe impulsiona o trabalho em equipe.	0,86
ESF2	Todo membro da minha equipe faz do trabalho em equipe a sua maior prioridade.	0,88
ESF3	A minha equipe coloca muito esforço no trabalho em equipe.	0,77
<i>Coordenação (F4): $\rho = 0,80$; $Rho_{vc} = 0,67$</i>		
COO2	Existem metas claras e totalmente compreendidas para as tarefas dentro de minha equipe.	0,76
COO3	As metas para as tarefas são aceitas por todos os membros da minha equipe.	0,87
<i>Comunicação (F5): $\rho = 0,81$; $Rho_{vc} = 0,59$</i>		
COM1	Há comunicação frequente na minha equipe.	0,86
COM2	Os membros da minha equipe se comunicam frequentemente em reuniões informais, conversas telefônicas, etc.	0,73
COM3	Os membros da minha equipe se comunicam, na maioria das vezes, direta e pessoalmente uns com os outros.	0,70

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 73 – Dados Paramétricos Modelo TWQ, para N = 981.

			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
Suporte Mútuo	<---	TWQ	0,614	0,024	26,105	***
Coesão	<---	TWQ	0,456	0,025	18,130	***
Esforço	<---	TWQ	0,721	0,027	26,590	***
Coordenação	<---	TWQ	0,556	0,029	19,061	***
Comunicação	<---	TWQ	0,628	0,027	23,337	***
COM3	<---	Comunicação	0,694	0,032	21,725	***
COM2	<---	Comunicação	0,850	0,036	23,813	***
COM1	<---	Comunicação	1,000			
COO2	<---	Coordenação	1,000			
COO3	<---	Coordenação	1,035	0,047	22,039	***
SMT3	<---	Suporte Mútuo	1,000			
SMT4	<---	Suporte Mútuo	0,964	0,033	29,450	***
SMT5	<---	Suporte Mútuo	0,941	0,034	28,041	***
SMT6	<---	Suporte Mútuo	0,858	0,031	27,361	***

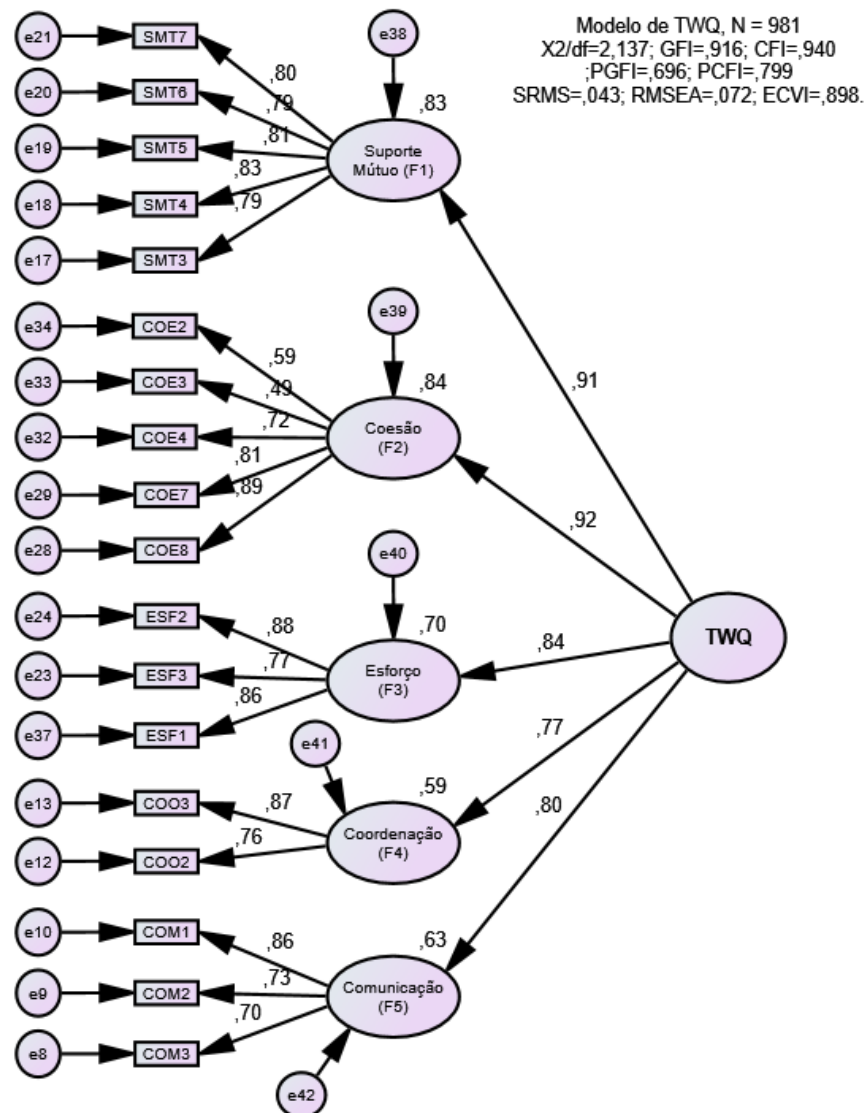
			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
SMT7	<---	Suporte Mútuo	0,901	0,033	27,357	***
ESF3	<---	Esforço	0,795	0,028	28,349	***
ESF2	<---	Esforço	1,000			
COE8	<---	Coesão	1,530	0,078	19,511	***
COE7	<---	Coesão	1,397	0,075	18,548	***
COE4	<---	Coesão	1,297	0,072	17,914	***
COE3	<---	Coesão	0,941	0,070	13,435	***
COE2	<---	Coesão	1,000			
ESF1	<---	Esforço	0,990	0,029	34,113	***

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Ademais, a Figura 22 representa o modelo de TWQ. Por fim, diante das evidências apresentadas afirma-se a confiabilidade e validade de construto (convergente e discriminante) da escala de medida TWQ, bem como a sua invariância.

Figura 22 – Desenho do Modelo de TWQ, em N = 981.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

(E3.3) Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória (AFC) - Desempenho da Equipe

Visando verificar a adequabilidade da relação entre itens e fatores, bem como a validade dos construtos (convergente e discriminante) foi realizado o processo de AFC da escala de Desempenho da Equipe, com base no modelo resultante do Estudo 2. Neste sentido, será verificado se tal modelo demonstra-se adequado, também, para o conjunto de dados da 3ª amostra (N = 981).

Avaliação dos Índices de Qualidade de Modelo – Desempenho da Equipe. Os índices de qualidade do modelo resultante do Estudo 2, em relação a esse estudo (N = 981), podem ser vistos na Tabela 74. Ao observar os valores de N = 981, ressalta-se que os índices apresentam resultados que indicam boa qualidade do modelo. Neste sentido, postula-se que a estrutura fatorial resultante do Estudo 2, para o Desempenho da Equipe (N = 136), é invariável.

Tabela 74 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de Desempenho da Equipe.

	Índice	N = 136	N = 981
Índice Absoluto	χ^2/df	1,999	2,583
	SRMR	0,039	0,026
	GFI	0,952	0,972
Índice Relativo	CFI	0,971	0,978
Índice de Parcimônia	PGFI	0,442	0,451
	PCFI	0,601	0,606
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,084	0,080
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	0,397	0,126

Fonte: Dados da Pesquisa.

Nota-se que os índices de PGFI estão abaixo de seus valores de referência (0,60), em N = 136 e N = 981. Contudo, de acordo com Marôco (2010) esses valores são afetados pela complexidade do modelo, tendo modelo mais complexos um ajustamento melhor. Levando isso em consideração, aliada a simplicidade do modelo em questão, mesmo o referido índice não estando aparentemente satisfatório, considera-se o modelo adequado, estatística e conceitualmente.

Confiabilidade e Validade da Escala de Medida de Desempenho da Equipe. Para verificar a confiabilidade interna da escala de medida de desempenho da equipe, foi utilizado o Rho Jöreskog (ρ). Em relação a validade convergente reporta-se que os valores de Rhovc. Os valores apresentados na Tabela 75, ajudam a sustentar a confiabilidade interna da escala e sua validade convergente.

Tabela 75 – Confiabilidade Interna e Validade Convergente em N = 981.

Construtos	Rho (ρ)	Rho _{vc}
Eficácia (F1)	0,89	0,61
Eficiência (F2)	0,68	0,52

Fonte: Dados da Pesquisa.

Como pode ser visto na Tabela 76, os valores do Rho_{vc} não são superiores ao quadrado da correlação entre os dois fatores. Assim, a validade discriminante de construto foi verificada assumindo-se a restrição de modelos fortemente correlacionados, fixando essas correlações em 1 e comparando-as com o modelo livre, por meio da utilização da diferença de χ^2 . Com isso, os resultados evidenciaram a validade discriminante de todos os construtos.

Tabela 76 – Valores da Validade Convergente e Cargas Fatoriais ao Quadrado, em N = 981.

Construtos	F1	F2
Eficácia (F1)	0,61	
Eficiência (F2)	0,85	0,51

Legenda: Os valores do Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações entre os construtos elevadas ao quadrado, estão fora da diagonal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Outras informações psicométricas são reportadas no Quadro 41, onde tem-se a informação do Rho (ρ) de confiabilidade e de convergência (Rho_{vc}) da escala, bem como os valores fatoriais de cada um dos seus itens.

Quadro 41 – Confiabilidade e Validade dos Fatores de Desempenho da Equipe.

Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
<i>Eficácia (F1): $\rho = 0,89$; Rho_{vc} = 0,61</i>		
EFC1	Levando em conta os resultados, o trabalho na minha equipe pode ser considerado um sucesso.	0,84
EFC4	O desempenho da equipe melhora nossa imagem com o cliente.	0,77
EFC5	O resultado do trabalho em equipe é de alta qualidade.	0,86
EFC7	A minha equipe está satisfeita com o resultado do trabalho dela.	0,78
EFC9	O produto se mostra estável em operação.	0,64
<i>Eficiência (F2): $\rho = 0,68$; Rho_{vc} = 0,52</i>		
EFN1	A empresa está satisfeita com a forma como o trabalho em minha equipe progride.	0,74
EFN2	Em geral, a minha equipe trabalha de maneira eficiente em termos de custos.	0,70

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na Tabela 77, são apresentados os valores que demonstram alta significância de todas as relações entre fator e itens, onde, são evidenciados os valores de C.R. > 1,96 e os valores de p-valor todos abaixo de 0,001 (***).

Por fim, a Figura 23 apresenta o desenho do Modelo da escala de Desempenho da Equipe, em N = 981.

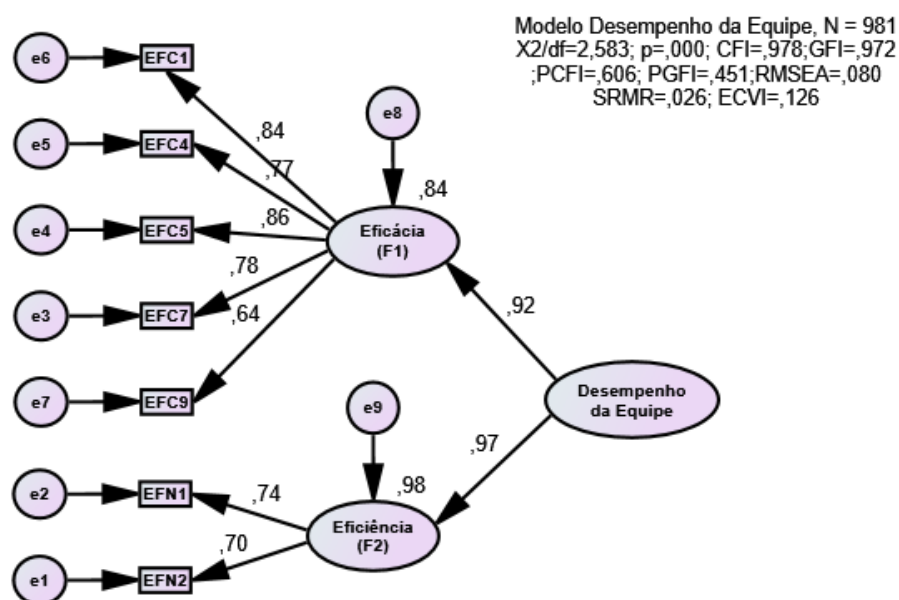
Tabela 77 – Informações Psicométricas da Escala de Desempenho da Equipe.

			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
Eficácia	<--	Desempenho da Equipe	1,000			
Eficiência	<--	Desempenho da Equipe	1,000			
EFC7	<--	Eficiência	1,020	0,051	20,100	***
EFC1	<--	Eficiência	1,000			
EFC7	<--	Eficácia	0,992	0,035	28,077	***
EFC5	<--	Eficácia	1,076	0,032	33,215	***
EFC4	<--	Eficácia	0,916	0,032	28,437	***
EFC1	<--	Eficácia	1,000			
EFC9	<--	Eficácia	0,849	0,039	21,541	***

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 23 – Desenho do Modelo de Desempenho da Equipe, em N = 981.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

(E3.4) Tarefa 10: Análise Fatorial Confirmatória (AFC) - Sucesso Pessoal

Visando verificar a adequabilidade da relação entre itens e fatores da escala de medida do Sucesso Pessoal, foi realizado o processo de AFC, com base no modelo resultante do Estudo 2 (N = 136), apresentado na Seção 4.2.3.3, Tarefa 10, Figura 14. Neste sentido, será verificado se tal modelo demonstra-se adequado, também, para o conjunto de dados da 3ª amostra (N = 981).

Avaliação dos Índices de Qualidade de Modelo de Sucesso Pessoal. Ao analisar o modelo resultante do Estudo 3, em N = 981 (ver Tabela 78), fica evidente que os índices de qualidade, em sua maioria estão dentro dos valores de referência. Observa-se que os valores dos índices de PGFI e PCFI estão abaixo de seus valores de referência (0,60), em N = 136 e N

= 981. No entanto, conforme reportado por Marôco (2010), tais valores são afetados pela complexidade do modelo, tendo um modelo mais complexo, um ajustamento melhor. Diante disso, aliada a simplicidade do modelo em questão, mesmo os índices relatados não estando aparentemente satisfatórios, considera-se o modelo adequado, estatística e conceitualmente, bem como invariante.

Tabela 78 – Índices de Qualidade dos Modelos de Medida de Sucesso Pessoal.

	Índice	N = 136	N = 981
Índice Absoluto	χ^2/df	0,822	0,992
	SRMR	0,173	0,024
	GFI	0,985	0,979
Índice Relativo	CFI	1,000	0,983
Índice de Parcimônia	PGFI	0,375	0,373
	PCFI	0,533	0,525
Índice de Discrepância Populacional	RMSEA	0,000	0,084
Índice Baseado em Teoria da Informação	ECVI	0,226	0,092

Fonte: Dados da Pesquisa.

Confiabilidade e Validade da Escala de Medida de Sucesso Pessoal. Os valores da confiabilidade interna da escala e a validade convergente de construto, obtidas com a utilização de N = 981, são apresentados na Tabela 79. Esses valores dão suporte a confiabilidade interna e validade convergente da escala de medida de Sucesso Pessoal.

Tabela 79 – Confiabilidade Interna e Validade Convergente em N = 981.

Construto	Rho (ρ)	Rho _{vc}
Satisfação no Trabalho (F1)	0,87	0,69
Aprendizagem (F2)	0,79	0,56

Fonte: Dados da Pesquisa.

Em relação a validade discriminante verificou-se que o Rho_{vc} não é superior ao quadrado da estimativa de correlações entre dois fatores, conforme apresentado na Tabela 80. Neste sentido, assumiu-se a restrição de modelos fortemente correlacionados, comparando essas correlações em um modelo fixo e com o modelo livre, por meio da utilização da diferença de χ^2 . Com isso, os resultados evidenciaram a validade discriminante para os construtos, em N = 981.

Tabela 80 – Valores da Validade Convergente (Rho_{vc}) e Cargas Fatoriais ao Quadrado.

Construto	F1	F2
Satisfação no Trabalho (F1)	0,69	
Aprendizagem (F2)	0,88	0,56

Legenda: Os valores do Rho da validade convergente (Rho_{vc}) estão localizados na diagonal e as correlações entre os construtos elevadas ao quadrado, estão fora da diagonal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Adicionalmente, são apresentadas outras informações psicométricas (N = 981), sendo: o Rho (ρ) de confiabilidade e de convergência (Rho_{vc}) de cada fator, bem como os valores fatoriais

de cada um dos itens que compõem a escala de medida (ver Quadro 42); e os valores que demonstram alta significância de todas as relações entre fatores e itens, onde, são evidenciados os valores de C.R. > 1,96 e os valores de p-valor todos abaixo de 0,001 (***) (ver Tabela 81). Por fim, a Figura 24 apresenta o desenho do modelo de Sucesso Pessoal.

Quadro 42 – Informações Psicométricas - Modelo de Sucesso Pessoal, N = 981.

Item	Descrição	Pesos Fatoriais Padronizados
Satisfação no Trabalho (F1): $\rho = 0,87$; $Rho_{vc} = 0,69$		
WST1	Até agora, a minha equipe está contente com seu trabalho.	0,73
WST2	Os membros da minha equipe se beneficiam com o trabalho colaborativo em equipe.	0,86
WST3	Os membros da minha equipe irão gostar de fazer esse tipo de trabalho colaborativo novamente.	0,88
Aprendizagem (F2): $\rho = 0,79$; $Rho_{vc} = 0,56$		
LEA1	Consideramos este trabalho em equipe como um sucesso técnico.	0,83
LEA2	A minha equipe aprende importantes lições deste trabalho em equipe.	0,80
LEA4	O trabalho em minha equipe promove profissionalmente os membros.	0,59

Fonte: Dados da Pesquisa.

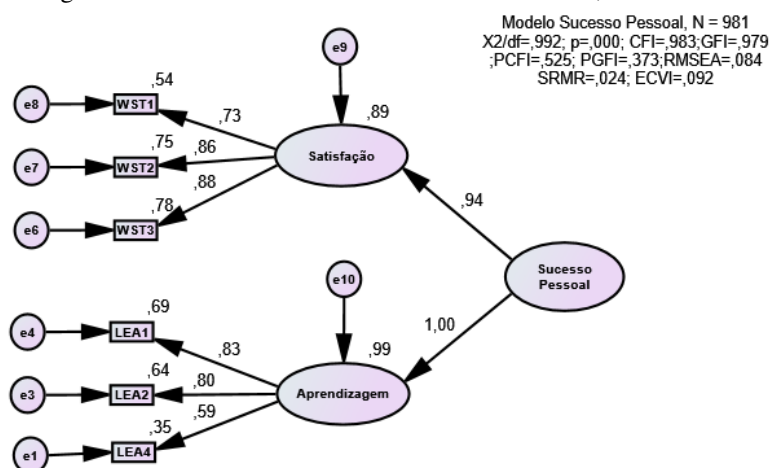
Tabela 81 – Valores das Relações do Modelo de Sucesso Pessoal, N = 981.

			Coefficiente não Padronizado	Erro Padrão	Critical Ratio (C.R.)	P-valor
Satisfação	<---	SucessoPessoal	1,000			
Aprendizagem	<---	SucessoPessoal	1,000			
WST1	<---	Satisfação	0,917	0,034	26,665	***
WST2	<---	Satisfação	0,983	0,027	35,917	***
WST3	<---	Satisfação	1,000			
LEA1	<---	Aprendizagem	1,000			
LEA2	<---	Aprendizagem	0,927	0,033	27,818	***
LEA4	<---	Aprendizagem	0,910	0,049	18,737	***

Legenda: P-valor < 0,001 = ***.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 24 – Desenho do Modelo de Sucesso Pessoal, em N = 981.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

APÊNDICE I – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS ESCALAS DO ESTUDO 3

Estatística descritiva, valores do teste de normalidade e multicolinearidade da escala de medida de TPA, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal.

Tabela 82 – Estatística Descritiva – TPA, TWQ, DE e SP.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Variância	Assimetria (<i>sk</i>)		Curtose (<i>ku</i>)	
INT2	981	1	5	4,38	,731	-1,414	,078	2,916	,156
INT3	981	1	5	4,11	,854	-,968	,078	1,032	,156
INT5	981	1	5	4,23	,845	-1,182	,078	1,362	,156
INT6	981	1	5	3,44	1,072	-,346	,078	-,627	,156
INT10	981	1	5	3,71	,937	-,492	,078	-,244	,156
GER1	981	1	5	3,79	,933	-,836	,078	,547	,156
GER2	981	1	5	3,89	,885	-,800	,078	,549	,156
TEC4	981	1	5	3,90	,895	-,862	,078	,599	,156
TEC5	981	1	5	4,04	,901	-,959	,078	,803	,156
TEC6	981	1	5	4,23	,716	-,981	,078	1,768	,156
TEC7	981	1	5	4,01	,873	-,916	,078	,754	,156
TEC8	981	1	5	3,80	1,034	-,816	,078	,152	,156
CPM2	981	1	5	3,74	,909	-,658	,078	,158	,156
CPM4	981	1	5	3,92	,847	-,799	,078	,834	,156
NOR1	981	1	5	3,80	,893	-,747	,078	,392	,156
NOR3	981	1	5	3,85	,936	-,755	,078	,248	,156
NOR4	981	1	5	3,88	,865	-,789	,078	,668	,156
LID1	981	1	5	4,10	,900	-1,159	,078	1,589	,156
LID2	981	1	5	4,05	,924	-1,107	,078	1,226	,156
LID4	981	1	5	4,03	,909	-1,030	,078	1,097	,156
LID5	981	1	5	4,07	,833	-,955	,078	1,386	,156
HET1	981	1	5	3,74	,990	-,700	,078	-,041	,156
HET2	981	1	5	3,96	,858	-,839	,078	,604	,156
HET3	981	1	5	3,95	,835	-,814	,078	,814	,156
EOR1	981	1	5	3,54	1,117	-,661	,078	-,274	,156
EOR2	981	1	5	3,98	,941	-1,071	,078	1,095	,156
ETR4	981	1	5	3,42	1,198	-,422	,078	-,774	,156
COE2	981	1	5	3,95	,844	-,741	,078	,592	,156
COE3	981	1	5	3,88	,955	-,691	,078	,015	,156
COE4	981	1	5	3,55	,904	-,393	,078	-,038	,156
COE7	981	1	5	3,96	,863	-,869	,078	,773	,156
COE8	981	1	5	3,92	,858	-,798	,078	,790	,156
ESF1	981	1	5	3,43	,992	-,363	,078	-,422	,156
ESF2	981	1	5	3,21	,985	-,171	,078	-,585	,156
ESF3	981	1	5	3,47	,892	-,393	,078	-,179	,156
SMT3	981	1	5	3,87	,848	-,847	,078	,923	,156
SMT4	981	1	5	4,03	,779	-,992	,078	1,749	,156
SMT5	981	1	5	3,98	,781	-,986	,078	1,891	,156
SMT6	981	1	5	4,07	,730	-,914	,078	1,842	,156
SMT7	981	1	5	4,12	,760	-1,058	,078	2,070	,156
COO2	981	1	5	3,63	,955	-,714	,078	,165	,156
COO3	981	1	5	3,77	,864	-,722	,078	,511	,156
COM1	981	1	5	3,93	,921	-,950	,078	,851	,156
COM2	981	1	5	3,97	,917	-,884	,078	,586	,156
COM3	981	1	5	4,16	,788	-1,101	,078	2,040	,156

	N	Mínimo	Máximo	Média	Variância	Assimetria (<i>sk</i>)		Curtose (<i>ku</i>)	
EFC1	981	1	5	4,09	,792	-,977	,078	1,494	,156
EFC4	981	1	5	4,20	,790	-,927	,078	1,116	,156
EFC5	981	1	5	4,00	,835	-,792	,078	,693	,156
EFC7	981	1	5	3,76	,850	-,613	,078	,314	,156
EFC9	981	1	5	3,91	,886	-,812	,078	,652	,156
EFN1	981	1	5	3,83	,822	-,531	,078	,414	,156
EFN2	981	1	5	3,72	,880	-,634	,078	,448	,156
WST1	981	1	5	3,70	,904	-,635	,078	,192	,156
WST2	981	1	5	4,02	,822	-1,015	,078	1,611	,156
WST3	981	1	5	4,01	,819	-,651	,078	,401	,156
LEA1	981	1	5	3,91	,826	-,682	,078	,548	,156
LEA2	981	1	5	3,98	,794	-,782	,078	1,002	,156
LEA4	981	1	5	3,62	1,055	-,608	,078	-,157	,156
N	981								

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 83 – Testes de Normalidade – TPA, TWQ, DE e SP

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
INT2	,294	981	,000	,725	981	,000
INT3	,260	981	,000	,815	981	,000
INT5	,253	981	,000	,777	981	,000
INT6	,228	981	,000	,900	981	,000
INT10	,263	981	,000	,875	981	,000
GER1	,304	981	,000	,843	981	,000
GER2	,298	981	,000	,839	981	,000
TEC4	,308	981	,000	,829	981	,000
TEC5	,272	981	,000	,822	981	,000
TEC6	,270	981	,000	,769	981	,000
TEC7	,293	981	,000	,819	981	,000
TEC8	,277	981	,000	,854	981	,000
CPM2	,294	981	,000	,857	981	,000
CPM4	,294	981	,000	,835	981	,000
NOR1	,305	981	,000	,844	981	,000
NOR3	,284	981	,000	,851	981	,000
NOR4	,300	981	,000	,838	981	,000
LID1	,270	981	,000	,802	981	,000
LID2	,280	981	,000	,809	981	,000
LID4	,277	981	,000	,818	981	,000
LID5	,272	981	,000	,816	981	,000
HET1	,288	981	,000	,859	981	,000
HET2	,305	981	,000	,823	981	,000
HET3	,301	981	,000	,828	981	,000
EOR1	,267	981	,000	,875	981	,000
EOR2	,298	981	,000	,815	981	,000
ETR4	,228	981	,000	,894	981	,000
COE2	,285	981	,000	,839	981	,000
COE3	,257	981	,000	,858	981	,000
COE4	,245	981	,000	,883	981	,000
COE7	,300	981	,000	,826	981	,000
COE8	,289	981	,000	,838	981	,000
ESF1	,239	981	,000	,895	981	,000
ESF2	,208	981	,000	,901	981	,000

Tabela 84 – Testes Coeficientes
– TPA, TWQ, DE e SP

	Estatísticas de colinearidade	
	Tolerância	VIF
INT2	,428	2,338
INT3	,380	2,631
INT5	,436	2,296
INT6	,496	2,017
INT10	,409	2,443
GER1	,449	2,226
GER2	,379	2,636
TEC4	,482	2,075
TEC5	,497	2,011
TEC6	,465	2,152
TEC7	,496	2,016
TEC8	,605	1,652
CPM2	,430	2,328
CPM4	,416	2,405
NOR1	,439	2,279
NOR3	,341	2,931
NOR4	,319	3,138
LID1	,250	4,006
LID2	,220	4,541
LID4	,420	2,380
LID5	,361	2,771
HET1	,435	2,299
HET2	,469	2,134
HET3	,537	1,862
EOR1	,775	1,290
EOR2	,753	1,329
ETR4	,572	1,749
COE2	,509	1,964
COE3	,591	1,691
COE4	,418	2,390
COE7	,330	3,035
COE8	,259	3,866
ESF1	,303	3,302
ESF2	,295	3,390

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
ESF3	,259	981	,000	,878	981	,000
SMT3	,315	981	,000	,828	981	,000
SMT4	,320	981	,000	,791	981	,000
SMT5	,323	981	,000	,796	981	,000
SMT6	,317	981	,000	,782	981	,000
SMT7	,305	981	,000	,778	981	,000
COO2	,300	981	,000	,857	981	,000
COO3	,307	981	,000	,844	981	,000
COM1	,297	981	,000	,829	981	,000
COM2	,280	981	,000	,834	981	,000
COM3	,279	981	,000	,787	981	,000
EFC1	,296	981	,000	,798	981	,000
EFC4	,239	981	,000	,801	981	,000
EFC5	,285	981	,000	,831	981	,000
EFC7	,297	981	,000	,852	981	,000
EFC9	,289	981	,000	,841	981	,000
EFN1	,276	981	,000	,853	981	,000
EFN2	,281	981	,000	,861	981	,000
WST1	,291	981	,000	,861	981	,000
WST2	,305	981	,000	,805	981	,000
WST3	,263	981	,000	,839	981	,000
LEA1	,291	981	,000	,841	981	,000
LEA2	,300	981	,000	,823	981	,000
EA4	,247	981	,000	,882	981	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Fonte: Dados da Pesquisa.

Estatísticas de colinearidade		
	Tolerância	VIF
ESF3	,384	2,603
SMT3	,371	2,699
SMT4	,292	3,421
SMT5	,335	2,986
SMT6	,350	2,855
SMT7	,349	2,867
COO2	,437	2,290
COO3	,400	2,503
COM1	,387	2,587
COM2	,501	1,996
COM3	,524	1,909
EFC1	,313	3,191
EFC4	,403	2,483
EFC5	,277	3,612
EFC7	,340	2,938
EFC9	,547	1,829
EFN1	,479	2,087
EFN2	,530	1,886
WST1	,346	2,892
WST2	,299	3,339
WST3	,273	3,658
LEA1	,292	3,426
LEA2	,377	2,652
LEA4	,591	1,693

Fonte: Dados da Pesquisa.

APÊNDICE J – MATRIZ DE CORRELAÇÕES DOS MODELOS GERAIS

Matriz de correlações (modelo de mensuração / estrutura geral) entre os construtos de TPA, TWQ, Desempenho da Equipe e Sucesso Pessoal.

Tabela 85 – Matriz de Correlações: Modelo de Mensuração / Estrutura Geral.

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)	(t)	(v)
Sucesso Pessoal (a)	1,00																				
Desempenho da Equipe (b)	0,86	1,00																			
Experiência na Organização (c)	0,27	0,25	1,00																		
Maturidade da Equipe (d)	0,41	0,46	0,10	1,00																	
TWQ (e)	0,91	0,79	0,27	0,38	1,00																
Competências Gerenciais (f)	0,63	0,65	0,26	0,41	0,67	1,00															
Normas de Comportamento (g)	0,63	0,56	0,23	0,30	0,71	0,56	1,00														
Clareza de Papéis e Metas (h)	0,70	0,65	0,29	0,34	0,79	0,74	0,70	1,00													
Heterogeneidade (i)	0,43	0,44	0,38	0,28	0,45	0,37	0,39	0,47	1,00												
Competências Técnicas (j)	0,65	0,74	0,37	0,63	0,68	0,68	0,57	0,69	0,54	1,00											
Liderança Formal (k)	0,56	0,51	0,24	0,36	0,60	0,53	0,50	0,66	0,37	0,50	1,00										
Competências Interpessoais (l)	0,72	0,66	0,27	0,39	0,86	0,72	0,76	0,81	0,46	0,72	0,62	1,00									
Aprendizagem (m)	0,99	0,85	0,27	0,40	0,90	0,62	0,62	0,69	0,43	0,64	0,55	0,71	1,00								
Eficiência (n)	0,80	0,93	0,24	0,43	0,74	0,60	0,52	0,60	0,41	0,69	0,47	0,62	0,79	1,00							
Satisfação (o)	0,96	0,82	0,26	0,39	0,87	0,61	0,60	0,67	0,42	0,62	0,54	0,69	0,95	0,77	1,00						
Eficácia (p)	0,85	0,99	0,25	0,46	0,79	0,64	0,56	0,64	0,44	0,74	0,50	0,66	0,84	0,93	0,82	1,00					
Suporte Mútuo (q)	0,83	0,72	0,24	0,34	0,91	0,61	0,65	0,72	0,41	0,62	0,54	0,78	0,82	0,67	0,79	0,72	1,00				
Comunicação (r)	0,76	0,66	0,22	0,32	0,84	0,56	0,60	0,66	0,38	0,57	0,50	0,72	0,75	0,62	0,73	0,66	0,76	1,00			
Coesão (s)	0,82	0,72	0,24	0,34	0,91	0,61	0,65	0,71	0,41	0,62	0,54	0,78	0,81	0,67	0,79	0,71	0,83	0,76	1,00		
Coordenação (t)	0,74	0,64	0,22	0,31	0,81	0,55	0,58	0,64	0,37	0,56	0,48	0,69	0,73	0,60	0,71	0,64	0,74	0,68	0,73	1,00	
Esforço (v)	0,21	0,31	0,51	0,53	0,59	0,34	0,54	0,45	0,63	0,75	0,69	0,63	0,68	0,58	0,67	0,62	0,67	0,62	0,67	0,62	1,00

Fonte: Dados da Pesquisa.