

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Engenharia Elétrica e Informática  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Tese de Doutorado

Avaliação e Melhoria Contínua do Trabalho em  
Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software com  
Redes Bayesianas

Arthur Silva Freire

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Outubro de 2021

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Engenharia Elétrica e Informática  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Avaliação e Melhoria Contínua do Trabalho em  
Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software com  
Redes Bayesianas

Arthur Silva Freire

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Ciência da Computação

Linha de Pesquisa: Engenharia de Software

Kyller Costa Gorgônio

Mirko Barbosa Perkusich

(Orientadores)

Campina Grande, Paraíba, Brasil

©Arthur Silva Freire, 15/10/2021

F866a

Freire, Arthur Silva.

Avaliação e melhoria contínua do trabalho em equipe no desenvolvimento ágil de software com Redes Bayesianas / Arthur Silva Freire. - Campina Grande, 2022.

164 f. : il. Color

Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, 2021.

"Orientação: Prof. Dr. Kyller Costa Gorgônio, Prof. Dr. Mirko Barbosa Perkusich".

Referências.

1. Desenvolvimento Ágil de Software. 2. Avaliação - Trabalho em Equipe. 3. Equipes Ágeis. 4. Redes Bayesianas. 5. Melhoria Contínua. I. Gorgônio, Kyller Costa. II. Perkusich, Mirko Barbosa. III. Título.

CDU 004.4.(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
POS-GRADUACAO CIENCIAS DA COMPUTACAO  
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

## FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

**ARTHUR SILVA FREIRE**

AVALIAÇÃO E MELHORIA CONTÍNUA DO TRABALHO EM EQUIPE NO DESENVOLVIMENTO ÁGIL DE SOFTWARE COM REDES BAYESIANAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação como pré-requisito para obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

Aprovada em: 15/10/2021

Prof. Dr. KYLLER COSTA GORGÔNIO, UFCG, Orientador

Dr. MIRKO BARBOSA PERKUSICH, Orientador

Prof. Dr. HYGGO OLIVEIRA DE ALMEIDA, UFCG, Examinador Interno

Prof. Dr. DANILO FREIRE DE SOUZA SANTOS, UFCG, Examinador Interno

Prof. Dr. UIRA KULESZA, UFRN, Examinador Externo

Prof. Dr. ANGELO PERKUSICH, UFCG, Examinador Externo



Documento assinado eletronicamente por **ANGELO PERKUSICH, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/10/2021, às 12:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **MIRKO BARBOSA PERKUSICH, Usuário Externo**, em 15/10/2021, às 13:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **HYGGO OLIVEIRA DE ALMEIDA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/10/2021, às 13:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **KYLLER COSTA GORGONIO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/10/2021, às 14:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **DANILO FREIRE DE SOUZA SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/10/2021, às 15:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Uirá Kulesza, Usuário Externo**, em 19/10/2021, às 09:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **1841056** e o código CRC **F068FD04**.

---

## Resumo

A prática do Desenvolvimento Ágil de Software tem crescido em virtude de suas características que promovem rápidas respostas às demandas do volátil mercado da área de software. De acordo com os princípios ágeis e trabalhos publicados na literatura, fatores relacionados à Qualidade do Trabalho em Equipe têm impacto positivo no sucesso de projetos ágeis de software. Na literatura, existem alguns instrumentos com o propósito de avaliar a Qualidade do Trabalho em Equipe, mas essas soluções podem não ser úteis em situações concretas que demandem predição, diagnóstico e prognóstico de problemas. Portanto, nesta tese, é apresentado um processo baseado em um modelo de Rede Bayesiana que permite mensurar, prever, avaliar e continuamente melhorar a Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de desenvolvimento ágil de software. O modelo foi construído a partir de uma abordagem *top-down* com base no conhecimento de um especialista, e pode ser adaptado para um determinado contexto. A solução proposta, composta pelo modelo e processo, foi avaliada com relação à sua utilidade prática por meio de um estudo de caso com três equipes *Scrum* de uma organização, e resultados positivos foram obtidos. Dado que o modelo apresentado nesta tese tem como fonte de dados um questionário a ser respondido, foi avaliado o nível de concordância entre respondentes com diferentes papéis em uma equipe, incluindo gerente de projeto, líder técnico, e equipes de desenvolvimento. Como resultado, foi verificado que há concordância entre os resultados calculados apenas para papéis dos gerentes e das equipes de desenvolvimento. Além disso, foi realizado um estudo empírico com duas organizações para comparar o modelo apresentado nesta tese com outro modelo proposto na literatura, com relação à sua composição, incluindo variáveis e medidas. De acordo com os resultados desse estudo, levando em consideração apenas o conjunto de variáveis equivalentes apresentadas em ambos, eles são similares do ponto de vista de seus construtos; e os resultados calculados por ambos, no geral, também são similares. Finalmente, são apresentados casos de uso prático baseados em experiências reais com o propósito de exemplificar como utilizar o modelo apresentado nesta tese.

**Palavras-Chave:** Desenvolvimento Ágil de Software; Trabalho em Equipe; Equipes Ágeis; Redes Bayesianas; Avaliação; Melhoria Contínua.

## Abstract

Agile Software Development adoption has increased due to its characteristics that allow fast responses to business requirements change in the volatile software development industry. According to the agile principles and to studies published in the literature, teamwork related factors have positive impact on the success of ASD projects. In the literature, there are some instruments with the purpose of assessing Teamwork Quality, but they might not be useful in concrete situations that demand prediction, and problem diagnosis or prognosis. Therefore, in this thesis, we present a process based on a Bayesian Network model that enables measuring, prediction, assessment, and continuous improvement of Teamwork Quality in the context of Agile Software Development. The model was built by following a top-down approach based on the knowledge of a specialist, and it can adapted to fit a given context. The proposed solution, comprised by the model and process, was evaluated in regards to its practical utility in a case study with three teams of one organization, and the results were positive. Given the fact that the model presented has a questionnaire as source of data, we evaluated the level of agreement between respondents in different roles within a team, including project manager, technical leader, and development teams. As a result, we verified that the results with considerable level of agreement were calculated only for the the managers and development teams roles. Moreover, we realized an empirical study with two organizations to compare the model presented in thesis with another model presented in the literature, in regards to their composition, including their variables and measures. According to the results of the study, considering only the set of equivalent variables presented in both models, they are similar from the perspective of their constructs; and the results calculated by both models, in general, are also similar. Finally, we present practical use cases based on real experiences with the purpose of exemplifying how to use the model presented in this thesis.

**Keywords:** Agile Software Development; Teamwork; Agile Teams; Bayesian Networks; Assessment; Continuous Improvement.

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me conduzido e capacitado para a conclusão deste ciclo, e pelo privilégio da vida.

À Raissa Matias da Silva, que durante esta caminhada foi namorada, noiva e esposa; me acompanhou numa jornada desafiadora que nos enriqueceu profissional e pessoalmente; e que me deu total apoio durante os momentos de cansaço e desânimo.

Aos meus pais, Elias Freire e Cláudia Jacira, por terem me educado e moldado ao longo dos anos. Estendo esses agradecimentos aos meus irmãos e suas famílias, que também são/foram pilares importantes durante a jornada.

Aos orientadores Kyller Costa Gorgônio e Mirko Barbosa Perkusich, por todo suporte, colaboração e apoio em decisões que foram tomadas durante a jornada. Também sou grato aos professores Angelo Perkusich e Hyggo Almeida pela liderança frente ao *Intelligent Software Engineering Group*, suporte organizacional e também no desenvolvimento da tese.

Aos amigos, pelo companheirismo e pelos momentos de descontração vividos durante a jornada.

Aos integrantes do *Intelligent Software Engineering Group* pela parceria.

Ao, na época, aluno de mestrado, Manuel Severino Neto, pela parceria e colaboração com as análises comparativas apresentadas nesta tese.

Aos sujeitos que colaboraram com a realização do estudo de caso e também a coleta de dados para as análises comparativas apresentadas nesta tese.

Finalmente, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e suporte financeiro.



# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Problemática . . . . .	2
1.2	Objetivos . . . . .	7
1.3	Metodologia . . . . .	9
1.4	Contribuições . . . . .	15
1.5	Estrutura do Documento . . . . .	16
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>17</b>
2.1	Mentalidade Ágil . . . . .	17
2.2	Redes Bayesianas . . . . .	19
2.3	Rede Temática do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software	25
2.3.1	Fatores-Chave do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software . . . . .	26
2.3.2	Processo de Análise Temática . . . . .	32
2.3.3	Resultados da Análise Temática . . . . .	35
2.4	Considerações Finais do Capítulo . . . . .	39
<b>3</b>	<b>Modelo Proposto</b>	<b>40</b>
3.1	Construção do GAD . . . . .	41
3.1.1	Identificação dos Nós e seus Relacionamentos . . . . .	41
3.1.2	Definição dos Estados dos Nós . . . . .	46
3.2	Funções de Probabilidade . . . . .	49
3.3	Considerações Finais do Capítulo . . . . .	51

---

<b>4</b>	<b>Processo para Utilização do Modelo</b>	<b>53</b>
4.1	Etapa I - Construção do Modelo . . . . .	54
4.2	Etapa II - Avaliação do Modelo . . . . .	55
4.3	Etapa III - Alimentação do Modelo . . . . .	57
4.4	Etapa IV - Análise dos Resultados . . . . .	58
4.5	Etapa V - Ações Corretivas e Preventivas . . . . .	59
4.6	Considerações Finais do Capítulo . . . . .	59
<b>5</b>	<b>Estudo de Caso</b>	<b>60</b>
5.1	<i>Design</i> do Estudo de Caso . . . . .	61
5.1.1	Objetivo . . . . .	61
5.1.2	Objetos de Estudo . . . . .	61
5.1.3	Questões de Pesquisa . . . . .	61
5.1.4	Unidades de Análise . . . . .	61
5.1.5	Sujeitos . . . . .	63
5.1.6	Métodos . . . . .	63
5.1.7	Procedimento do Estudo de Caso . . . . .	65
5.2	Resultados . . . . .	67
5.3	Discussão dos Resultados . . . . .	74
5.4	Ameaças à Validade . . . . .	76
<b>6</b>	<b>Análises Comparativas do Modelo</b>	<b>79</b>
6.1	Sujeitos . . . . .	80
6.2	Instrumentação da Coleta de Dados . . . . .	81
6.3	Procedimento de Coleta de Dados . . . . .	82
6.4	Influência da Perspectiva na Avaliação do Trabalho em Equipe . . . . .	83
6.4.1	Questões de Pesquisa . . . . .	83
6.4.2	Processo de Análise dos Dados . . . . .	84
6.4.3	Resultados e Discussão . . . . .	85
6.4.4	Implicações para Pesquisa e Prática . . . . .	88
6.4.5	Ameaças à Validade . . . . .	89
6.5	Comparação entre QTE-BN e QTE-SEM . . . . .	90

6.5.1	Questões de Pesquisa . . . . .	91
6.5.2	Processo de Análise dos Dados . . . . .	92
6.5.3	Resultados e Discussão . . . . .	93
6.5.4	Implicações para Pesquisa e Prática . . . . .	97
6.5.5	Ameaças à Validade . . . . .	98
6.6	Considerações Finais do Capítulo . . . . .	99
<b>7</b>	<b>Casos de Uso Práticos do Modelo</b>	<b>100</b>
7.1	Contexto dos Casos de Uso . . . . .	100
7.2	Adaptação do Modelo . . . . .	103
7.3	Processo de Definição dos Casos de Uso . . . . .	104
7.4	Casos de Uso . . . . .	105
7.4.1	Caso de Uso #1 . . . . .	105
7.4.2	Caso de Uso #2 . . . . .	109
7.5	Discussão . . . . .	112
<b>8</b>	<b>Conclusões</b>	<b>114</b>
<b>A</b>	<b>Apêndices da Análise Temática</b>	<b>131</b>
A.1	<i>Forward Snowballing</i> . . . . .	131
A.2	Fatores-Chave e Segmentos de Texto . . . . .	138
A.3	Traduções . . . . .	155
<b>B</b>	<b>Questionários para Alimentação do Modelo</b>	<b>158</b>
<b>C</b>	<b>Questionário de Satisfação</b>	<b>164</b>

# Lista de Acrônimos

DSA - *Desenvolvimento Ágil de Software*

GAD - *Grafo Acíclico Dirigido*

LSD - *Laboratório de Sistemas Distribuídos*

MRE - *Erro Relativo Médio*

PO - *Product Owner*

PP - *Pair Programming*

PPGCC - *Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação*

QA - *Analista de Qualidade*

QP - *Questão de Pesquisa*

QTE - *Qualidade do Trabalho em Equipe*

RB - *Rede Bayesiana*

SDE - *Engenheiro de Desenvolvimento de Software*

SEM - *Structural Equation Modeling*

SM - *Scrum Master*

SMA - *Soluções de Melhoria Ágil*

TE - *Trabalho em Equipe*

UFMG - *Universidade Federal de Campina Grande*

XP - *eXtreme Programming*

# Lista de Figuras

1.1	Etapas do Método de Engenharia Adotado. . . . .	10
2.1	Exemplo de Rede Bayesiana. . . . .	21
2.2	Exemplos de Funções TNormal. . . . .	23
2.3	Exemplos das Funções Ponderadas. . . . .	24
2.4	Exemplo de Nó Filho com Dois Pais. . . . .	25
2.5	Etapas do Processo de Revisão Literária. . . . .	27
2.6	Processo de seleção de trabalhos relevantes. . . . .	30
2.7	Rede Temática do Trabalho em Equipe no DSA. . . . .	38
3.1	Versão inicial do GAD. . . . .	42
3.2	Representação do Nó <i>Auto-Organização</i> . . . . .	43
3.3	Representação do Nó <i>Colaboração</i> . . . . .	44
3.4	GAD do Modelo Proposto. . . . .	46
3.5	Exemplo de Nó Filho com Três Pais. . . . .	50
4.1	Processo para Utilização do Modelo Proposto. . . . .	54
4.2	Exemplo de GAD para uma equipe distribuída. . . . .	56
4.3	Exemplo de GAD para uma equipe gerida com XP. . . . .	57
5.1	Exemplos do Cálculo do Desempenho de Equipes baseado no método proposto por Kumar (fonte: Kumar [1]). . . . .	67
5.2	Resultados Calculados pelo Modelo para a Equipe A (automaticamente gerada a partir da ferramenta <i>AgenaRisk</i> , que utiliza “.” em vez “;” nas casas decimais). . . . .	68

---

5.3	Resultados Calculados pelo Modelo para a Equipe C (automaticamente gerada a partir da ferramenta <i>AgenaRisk</i> , que utiliza “.” em vez “;” nas casas decimais). . . . .	70
5.4	Respostas para a Questão de Pesquisa <i>QP5.1</i> . . . . .	71
5.5	Respostas para a Questão de Pesquisa <i>QP5.2</i> . . . . .	72
5.6	Respostas para a Questão de Pesquisa <i>QP5.3</i> . . . . .	72
5.7	Respostas para a Questão de Pesquisa <i>QP5.4</i> . . . . .	72
5.8	Respostas para a Pergunta 2 do Questionário de Satisfação. . . . .	73
5.9	Respostas para a Pergunta 4 do Questionário de Satisfação. . . . .	73
5.10	Respostas para a Pergunta 6 do Questionário de Satisfação. . . . .	74
6.1	Idade e Experiência dos Sujeitos. . . . .	81
6.2	MRE Entre as Diferentes Perspectivas das Variáveis do QTE-BN. . . . .	86
6.3	Variáveis do QTE-SEM que influenciam o Trabalho em Equipe. . . . .	91
6.4	Gráfico de Tornado Representando a Análise de Sensibilidade das Variáveis do QTE-BN (fonte: Silva <i>et al.</i> [2]. Automaticamente gerada a partir da ferramenta <i>AgenaRisk</i> , que utiliza “.” em vez “;” nas casas decimais). . . . .	95
6.5	Associação entre as Variáveis do QTE-BN e QTE-SEM Baseadas no Ranking de Impacto (fonte: Silva <i>et al.</i> [2]). . . . .	96
7.1	Adaptação do QTE-BN para definição dos casos de uso. . . . .	103
7.2	Dados de Entrada e Resultados Calculados pelo Modelo para o Caso de Uso #1. . . . .	107
7.3	Análise de Sensibilidade para o nó <i>Coesão</i> (automaticamente gerada a partir da ferramenta <i>AgenaRisk</i> , que utiliza “.” em vez “;” nas casas decimais). . .	108

# Lista de Tabelas

1.1	Detalhamento dos Ciclos Realizados na Pesquisa. . . . .	11
2.1	CrITÉrios de Inclusão e Exclusão. . . . .	28
2.2	Fatores-Chave que Influenciam a Qualidade do Trabalho em Equipe em Pro- jetos Ágeis. . . . .	31
2.3	Frequência dos Códigos que compõem os Temas do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software. . . . .	36
3.1	Definição dos Estados Extremos dos Nós. . . . .	46
3.2	Tabela para Definição das Funções de Probabilidade de Nós com Dois Pais.	50
3.3	Tabela para Definição das Funções de Probabilidade de Nós com Três Pais.	50
3.4	Definição das Funções de Probabilidade. . . . .	51
5.1	Perfil das Unidades de Análise. . . . .	63
5.2	Perfis dos Sujeitos. . . . .	63
5.3	Desempenho das Equipes nas três <i>Sprints</i> . . . . .	71
5.4	Pontos Positivos e Negativos da Utilização do Modelo Proposto e do Processo.	76
6.1	Distribuição dos Sujeitos por Papel. . . . .	81
6.2	Mapeamento entre as variáveis do QTE-SEM e QTE-BN. . . . .	92
6.3	MRE Calculado para cada Par de Variável Similar no QTE-BN e QTE-SEM.	97
A.1	Estudos Considerados no <i>Forward Snowballing</i> para Definição da Fonte de Dados pra Análise Temática. . . . .	132
A.2	Fatores-Chave e Segmentos de Texto Extraídos da Fonte de Dados. . . . .	139
A.3	Traduções dos Fatores-Chave e Códigos em Temas. . . . .	155

---

B.1	Perguntas Referentes à Qualidade da Comunicação da Equipe. . . . .	160
B.2	Perguntas Referentes à Qualidade das Reuniões Diárias da Equipe. . . . .	161
B.3	Perguntas Referentes à Qualidade da Orientação da Equipe. . . . .	162
B.4	Perguntas Referentes à Capacidade de Auto-Organização da Equipe. . . . .	162
B.5	Pergunta Referente à Autonomia da Equipe. . . . .	163
C.1	Perguntas Referentes às Questões de Pesquisa do Estudo de Caso. . . . .	164



# Capítulo 1

## Introdução

O Desenvolvimento Ágil de Software (DAS) tem como principal foco permitir que as equipes que o adotem sejam responsivas às mudanças [3]. Trata-se de uma abordagem leve para entregar software continuamente [4]. Ao longo dos últimos anos, essa abordagem vem se tornando cada vez mais popular na indústria [5], e de acordo com Hoda *et al.* [6], já é a principal abordagem de desenvolvimento de software adotada no mundo. O Desenvolvimento Ágil de Software vem ganhando mais espaço em relação às abordagens mais tradicionais dirigidas a planos, em virtude de sua adequação para contextos que abrangem rápidas mudanças de mercado, tecnologia ou ambiente [7]. Tal adequação é baseada na prática de entrega de software em funcionamento em períodos curtos, que pode ser traduzido na divisão do processo de entrega em iterações curtas, o que facilita refinar e priorizar os requisitos regularmente [8]. Além disso, em diversos estudos são citados casos de sucesso relacionados à prática e adoção de Desenvolvimento Ágil de Software [9–15].

O Desenvolvimento Ágil de Software é orientado pelos seus princípios descritos no Manifesto Ágil [16], e seis dos doze princípios descritos no manifesto são relacionados ao envolvimento de indivíduos no processo de desenvolvimento do produto. Esses princípios focam em fatores como motivação, comunicação, colaboração e gerenciamento de equipes. Além disso, esses princípios também são refletidos em práticas ágeis populares como *Daily Stand-up Meetings* [17], *Pair Programming* (PP) [18] e *Planning Poker* [19].

No Desenvolvimento Ágil de Software, a equipe é considerada como unidade fundamental para o sucesso do produto. Tal afirmação está de acordo com um dos valores ágeis apresentado no Manifesto Ágil [16]: “indivíduos e interações mais que processos e ferramen-

tas”. Para isso, é necessário que os membros de uma equipe colaborem entre si e entendam o conceito de responsabilidade e comprometimento por parte de todos. Batista *et al.* [20] argumentam que a combinação efetiva de partes individuais, o que é frequentemente realizado por equipes de desenvolvimento de software, requer interação entre os membros da equipe e coordenação de tarefas individuais interdependentes e do nível de equipe.

Na literatura, alguns pesquisadores [21–25] expõem que fatores que influenciam o Trabalho em Equipe (TE) são essenciais para o sucesso de um projeto de Desenvolvimento Ágil de Software. Contudo, de acordo com Wood *et al.* [26], Trabalho em Equipe não surge automaticamente do nada. Nesta tese, o conceito de Trabalho em Equipe é definido da seguinte forma: *Capacidade dos membros da equipe de trabalharem de maneira coordenada e coesa, mantendo os objetivos da equipe como prioridade, e com autonomia sobre a execução de suas atividades.* Essa definição foi baseada no modelo proposto nesta tese.

## 1.1 Problemática

A melhoria de processo de software advém de iniciativas que podem ser utilizadas por organizações em prol da maturidade de suas operações [27]. Essas iniciativas são muito importantes em qualquer abordagem de desenvolvimento de software. De acordo com Salo *et al.* [28], há uma necessidade de novos mecanismos de melhoria de processo de software para Desenvolvimento Ágil de Software, em virtude do diferente foco se comparado ao de abordagens mais tradicionais. Tal argumento está alinhado com o que Poth *et al.* [29] defendem: as dimensões de qualidade/maturidade de processo (i.e., ISO/IEC 33001) e qualidade de produto (i.e., ISO/IEC 25010) precisam ser estendidas para suportar uma dimensão relacionada às pessoas ou qualidade de equipe, em virtude da mudança da indústria em relação a ter processos sob medida para uma abordagem mais orientada à pessoas.

O Trabalho em Equipe, além de ter impacto positivo no desenvolvimento da equipe [30, 31] é, conseqüentemente, essencial para o sucesso em projetos de Desenvolvimento Ágil de Software [21–25]. Além do sucesso em projetos específicos, a capacidade de auto-organização e autonomia das equipes ágeis permitem que cada equipe defina seus mecanismos específicos em prol do valor de suas entregas, e que a unidade composta pelos seus membros seja continuamente melhorada visando um ambiente cada vez melhor. Tais com-

portamentos, se seguidos por todas as equipes, podem elevar a capacidade e impacto de uma organização, por exemplo.

Portanto, os fatores relacionados ao Trabalho em Equipe precisam ser considerados, avaliados, e continuamente melhorados, para que haja sucesso na adoção de Desenvolvimento Ágil de Software. Logo, são necessárias ferramentas para realizar essa avaliação. Essas ferramentas devem servir pra identificar oportunidades de melhoria e auxiliar no processo de tomada de decisões para garantir a melhoria contínua do Trabalho em Equipe. Além disso, elas também seriam de grande valia para equipes e/ou organizações imaturas, caso tenham funcionalidades que permitam recomendar ações a serem tomadas dado um determinado cenário em que tal ferramenta fosse utilizada.

Existem na literatura alguns instrumentos que permitem avaliar a Qualidade do Trabalho em Equipe (QTE). Amengual *et al.* [32] focam no ISO/IEC 15504 (i.e., SPICE<sup>1</sup>); Hoegl e Gemuenden [30], em projetos inovadores; e Moe *et al.* [33], em projetos de Desenvolvimento Ágil de Software. Além desses instrumentos, Lindsjörn *et al.* [34] apresentam uma solução baseada em *Structural Equation Modeling* (SEM), que foi empiricamente derivada em uma replicação diferenciada [35] do estudo de Hoegl e Gemuenden [30], focada em Desenvolvimento Ágil de Software. Uma solução inicial a apresentada neste documento baseada em Redes Bayesianas (RB) foi apresentada em [36]. Contudo, no contexto em que se insere este trabalho, essas soluções supracitadas tem algumas limitações.

Amengual *et al.* [32] afirmam que antes da publicação de seu trabalho, no contexto de desenvolvimento de software, não existia um *framework* que poderia ser utilizado como referência na avaliação da Qualidade do Trabalho em Equipe em equipes de desenvolvimento de software. Assim, os autores esperavam que seu modelo pudesse ser utilizado como um *framework* de referência para o desenvolvimento de ferramentas com o intuito de simular o comportamento de equipes de software. Entretanto, como o modelo não foi criado com o foco em equipes de Desenvolvimento Ágil de Software, fatores importantes que pra Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software não são considerados (e.g., *Auto-Organização* e *Redundância*).

Em relação à utilização do instrumento proposto por Amengual *et al.* [32], é esperado que os membros da equipe respondam perguntas relacionadas ao nível de maturidade de cada um

---

<sup>1</sup>[https://pt.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC\\_15504](https://pt.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_15504)

dos fatores considerados para o modelo (i.e., *Gerenciamento, Composição, Comunicação e Motivação*), para que em seguida um valor seja definido para cada um dos fatores, baseados em suas respectivas respostas. Entretanto, não há uma descrição de como o valor de cada fator deve ser definido baseado em suas respostas. Com isso, conclui-se que os usuários desse modelo interpretam, basicamente, suas próprias respostas, questionando a real necessidade desse modelo.

Hoegl e Gemuenden [30] definem o conceito de Qualidade do Trabalho em Equipe baseado em seis dimensões: *Comunicação, Coordenação, Balanço da Contribuição dos Membros, Suporte Mútuo, Esforço e Coesão*. Baseado nessas dimensões e nos dados coletados, os autores propõem uma maneira de mensurar a Qualidade do Trabalho em Equipe utilizando um modelo de regressão linear, baseado nos valores das seis dimensões supracitadas. Contudo, no contexto desta tese, esse instrumento é considerado limitado dado o seu foco apenas no grau de *Colaboração* entre os membros da equipe. Por essa razão, fatores importantes para a Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software como *Auto-Organização e Autonomia da Equipe* não são abordados nesse instrumento.

O trabalho de Hoegl e Gemuenden [30] é focado em equipes de software tradicionais (i.e., que utilizam abordagens tradicionais como metodologia de desenvolvimento). Portanto, Lindsjörn *et al.* [34] realizaram uma replicação diferenciada desse último estudo, focando apenas em equipes ágeis. Entretanto, apesar do foco em Desenvolvimento Ágil de Software, as limitações supracitadas para o trabalho de Hoegl e Gemuenden [30] também são identificadas por Lindsjörn *et al.* [34]. Além disso, os modelos derivados em ambos os trabalhos não foram aplicados na indústria com o objetivo de melhorar os resultados em projetos de software.

Poth *et al.* [29] combinaram as seis dimensões da Qualidade do Trabalho em Equipe suportadas por Hoegl e Gemuenden [30] em conjunto com os aspectos do *Team Climate Inventory* [37]. Eles definiram um questionário com 19 questões para avaliação holística de equipes ágeis, contendo indicadores específicos para *Scrum*, SAFe®<sup>2</sup> e nível de desenvolvimento da equipe com base no Questionário de Desenvolvimento de Grupo [38]. De acordo com os autores, os níveis de desenvolvimento da equipe podem ser utilizados para priorizar itens de melhoria. Entretanto, os autores reportam que a auto-avaliação utilizando esse ins-

---

<sup>2</sup><https://www.scaledagile.com/enterprise-solutions/what-is-safe/>

trumento dura cerca de 1,5 hora. Tal esforço pode impactar negativamente em sua adoção na indústria dependendo da frequência com a qual uma determinada organização ou equipe deseje avaliar a Qualidade do Trabalho em Equipe. Além disso, a avaliação da Qualidade do Trabalho em Equipe a partir desse instrumento limita-se à avaliação do questionário.

Marsicano *et al.* [39] propuseram um *survey* para operacionalizar dois antecedentes (i.e., fatores influenciadores) multidimensionais do Trabalho em Equipe: Estrutura da Equipe e Composição da Equipe. Esse *survey* foi baseado em modelos encontrados na literatura que os autores julgaram como "bem estabelecidos", e as possíveis respostas foram adaptadas para o contexto de engenharia de software, em prol do aumento validade do construto. Contudo, o foco da solução apresentada por eles se dá apenas nos antecedentes do Trabalho em Equipe e em maneiras de mensurá-los de forma mais eficiente, e não na mensuração da Qualidade do Trabalho em Equipe.

Fatema e Sakib [40] identificaram, através de entrevistas, *survey* e revisão na literatura, que a Eficácia, o Gerenciamento da Equipe, Motivação e Satisfação do Cliente são os principais fatores que influenciam a produtividade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software. Os autores propõem um diagrama de *loop* causal que tem como variável principal a produtividade da equipe. Contudo, o foco desse modelo é a produtividade da equipe (e.g., velocidade de uma equipe *Scrum*), e não as dinâmicas do Trabalho em Equipe, que são o foco desta tese. Além disso, o modelo contempla apenas se o impacto de um determinado fator sob a produtividade da equipe é positivo ou negativo. De acordo com os autores, para que o modelo seja útil ao ponto de mensurar a produtividade e suportar usuários no processo de tomada de decisão, é necessário definir um coeficiente de impacto dos fatores.

Moe *et al.* [33] propuseram um instrumento que aborda aspectos e características importantes do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software. Tais aspectos e características são apresentados em cinco dimensões: *Liderança Compartilhada*, *Orientação da Equipe*, *Redundância*, *Aprendizagem da Equipe* e *Autonomia da Equipe*. Os resultados calculados pelo instrumento desses autores são apresentados em um gráfico de radar, que representa o status atual do Trabalho em Equipe.

Esse gráfico de radar foi apresentado para um grupo de 35 especialistas, que o avaliaram como útil. Para avaliar a Qualidade do Trabalho em Equipe é necessário responder um

conjunto de perguntas para cada dimensão e, baseado nas respostas para as perguntas, assinalar uma pontuação numa escala de 0 à 10 para cada dimensão. Apesar da solução ter sido aplicada por Ringstad *et al.* [24], a análise dos resultados apresentados no gráfico de radar é subjetiva, pois não fica explícito como as dimensões se relacionam entre si, e nem em que magnitude cada uma delas influencia na Qualidade do Trabalho em Equipe. Além disso, Moe *et al.* [33] não abordam outros fatores essenciais à Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software (e.g., *Comunicação*).

Além das soluções supracitadas propostas por terceiros, em uma versão inicial do trabalho apresentado nesta tese [36], foi proposto um modelo baseado em Rede Bayesiana para avaliar a Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software. Entretanto, a solução apresenta várias limitações:

- o modelo proposto foi construído com base nos fatores apresentados por Hoegl e Gemuenden [30], e Moe *et al.* [33], e evoluído com a ajuda de dois especialistas. Portanto, como não houve um processo de revisão literária bem definido, alguns fatores importantes relacionados ao Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software não foram abordados (e.g., Auto-Organização e Auto-Gerenciamento);
- as funções de probabilidade dos nós foram definidas utilizando apenas uma função dentre as quatro apresentadas por Fenton *et al.* [41] (i.e., apenas a função WMEAN);
- o modelo não foi validado em projetos reais;
- não há um processo definido para auxiliar em sua utilização.

Freire *et al.* [42] conduziram uma Revisão Sistemática de Literatura com o intuito de investigar e sintetizar as possíveis lacunas em Soluções de Melhoria Ágil<sup>3</sup> (SMA) considerando seu foco em fatores humanos, a adoção com sucesso dessas soluções na indústria, e a disponibilidade de suporte ferramental. Nesse trabalho, foram apresentadas as possíveis razões para a baixa frequência da utilização de soluções propostas na academia por parte da

---

<sup>3</sup>Solução com foco: (i) na definição de níveis de maturidade ágil, ou mesmo um modelo de maturidade; (ii) avaliação da maturidade de uma organização, equipe, etc.; (iii) adoção de Desenvolvimento Ágil de Software por uma organização, time, etc. Para uma solução ser considerada uma SMA, ela não deve ser combinada com abordagens tradicionais.

indústria. As conclusões foram que a maioria das SMA apresentadas, em um universo de 45, não foram validadas em cenários reais e não proveem suporte ferramental para facilitar a sua adoção. Além disso, quase metade das SMA que foram validadas não resultaram em nenhum indício de aumento de eficiência/desempenho/produtividade, ou mesmo redução de custos, nos respectivos contextos em que foram aplicadas.

Baseado nas limitações das soluções supracitadas e nas conclusões apresentadas em [42], foi concluído que não há na literatura uma solução para avaliar a Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software que:

- contemple os fatores mais importantes aos quais a Qualidade do Trabalho em Equipe está relacionada;
- possibilite o entendimento da relação entre os fatores dado a subjetividade envolvida;
- tenha sido aplicada em projetos reais, possibilitando a melhoria contínua desse fator.

Portanto, para esta tese, o problema em questão é “como mensurar a Qualidade do Trabalho em Equipe, no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software, com o intuito de auxiliar na sua melhoria contínua, e levando em consideração a subjetividade dos fatores envolvidos”.

## 1.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é complementar o estado da arte apresentando um processo baseado em um modelo de Rede Bayesiana que permite mensurar, prever, avaliar e continuamente melhorar a Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software. O modelo deve ser genérico e voltado para equipes ágeis colocalizadas, porém extensível para contextos específicos que considerem equipes distribuídas ou que adotam eXtreme Programming (XP), por exemplo.

Decidiu-se utilizar Rede Bayesiana para construir o modelo em virtude da sua adequação para modelar incertezas em um determinado domínio [43], além da facilidade para modelar e quantificar os relacionamentos entre os fatores-chave que influenciam a Qualidade do Trabalho em Equipe.

Além do objetivo principal, pretende-se também:

- complementar o estado da arte apresentando uma Rede Temática baseada na literatura com os temas que compõem o conceito de Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software;
- avaliar a utilidade prática da solução proposta em conjunto com o modelo base;
- comparar os resultados calculados pelo modelo base apresentado neste trabalho em relação ao de outros instrumentos apresentados na literatura, e também em relação às diferentes perspectivas (i.e., posições dos membros da equipe) dentro de um mesmo time;
- apresentar casos de uso baseados em contextos reais vivenciados pelo autor desta tese para exemplificar a utilização do modelo em prol da definição de ações corretivas.

As seguintes Questões de Pesquisa (QP) foram definidas:

*QP1:* Quais os temas/fatores-chave que compõem o conceito Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software?

*QP2:* Como criar uma Rede Bayesiana para modelar a Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software?

*QP3:* Como definir um processo baseado na utilização da Rede Bayesiana para auxiliar na medição e melhoria contínua da Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software?

*QP4:* Qual é a utilidade prática do processo e modelo propostos?

*QP5:* Como avaliar diferenças entre os resultados calculados pelo modelo proposto neste trabalho para diferentes perspectivas dentro de um mesmo time?

*QP6:* Como avaliar diferenças entre os resultados calculados pelo modelo proposto neste trabalho e o modelo apresentado por Lindsjörn *et al.* [34]?

*QP7:* Como utilizar o modelo proposto para definir itens para um plano de ação com o propósito de melhorar a Qualidade do Trabalho em Equipe?



## 1.3 Metodologia

As abordagens de pesquisa na área de Engenharia de Software podem ser classificadas em quatro principais métodos: científico; método de engenharia; empírico e analítico.

O método científico é baseado na observação de um fenômeno, no desenvolvimento de uma teoria a partir dele e, a partir dessa teoria, na formulação de hipóteses; essas hipóteses são testadas com base em medições e dados, e a validação é replicada. O método da engenharia é baseado no desenvolvimento de uma solução e no seu respectivo teste; então, baseado nos resultados do teste, melhorias são aplicadas na solução até que isso não seja mais necessário. No método empírico, formula-se hipóteses para testá-las em um estudo empírico, onde dados são utilizados para avaliar a validade dessas hipóteses; entretanto, comparado com o método científico, o método empírico não aborda desenvolvimento de uma teoria ou construção de solução. No método analítico, formula-se uma teoria, derivam-se resultados a partir dessa teoria, e compara-se esses resultados com observações empíricas.

De acordo com Kontio [44], o método científico é a abordagem ideal para conduzir pesquisas. Por outro lado, o método de engenharia e o empírico são focados em estratégias diferentes para construção e validação de teoria, enquanto o analítico é aplicado em algumas áreas mais teóricas, apesar de ser considerado um método mais fraco em áreas empíricas. Muitos pesquisadores argumentam que ES é uma área que requer pesquisas empíricas, e defendem que é difícil evoluir na área sem uma melhor orientação empírica [45–52].

Portanto, de acordo com os objetivos desta tese e o contexto no qual ela está inserida (i.e., Engenharia de Software), foi adotado o método de engenharia, dividido em cinco etapas, que são apresentadas na Figura 1.1.

Abaixo, são explicadas quais tipos de atividades são consideradas na execução de cada uma das etapas de acordo com Kontio [44]:

1. *Etapa informacional* - está relacionada com a observação do estado da arte e da prática para identificar problemas e potenciais soluções, e pode ser baseada em surveys ou revisões de literatura;
2. *Etapa proposicional* - etapa em que o construto (e.g., teorias, modelos e hipóteses que contribuam ao corpo de conhecimento da área em questão, *frameworks*, implementações de arquiteturas e designs detalhados) é definido;

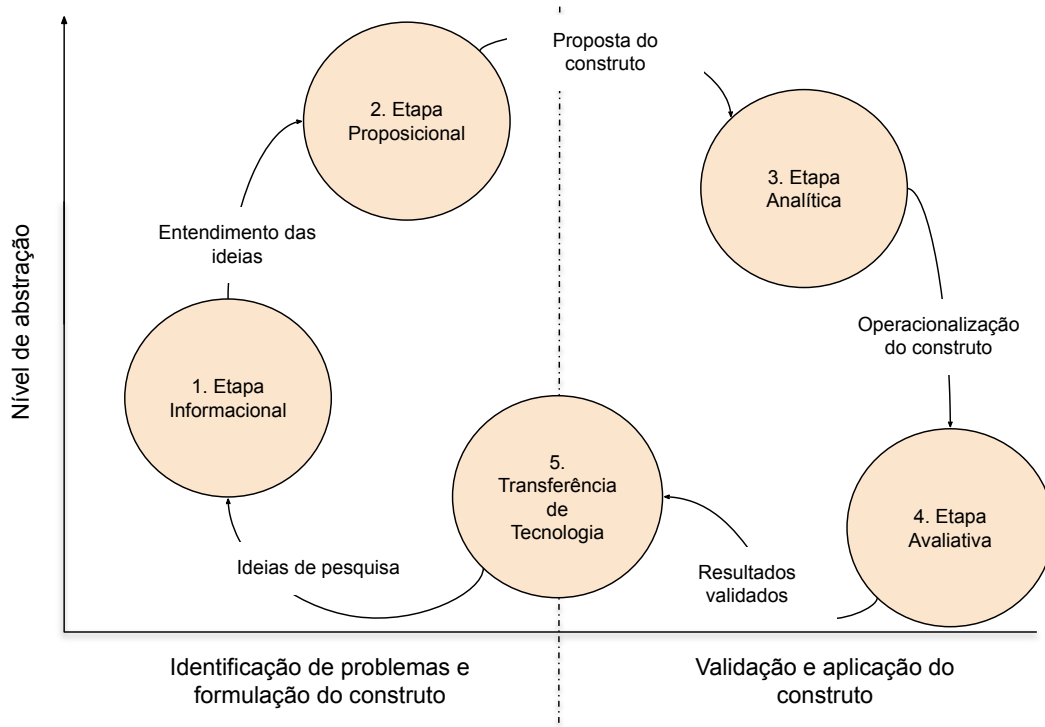


Figura 1.1: Etapas do Método de Engenharia Adotado.

3. *Etapa analítica* - etapa relacionada com a operacionalização do construto, assim como sua avaliação analítica e melhoria, e pode incluir uso exploratório ou experimentação no contexto de laboratório ou mundo real;
4. *Etapa avaliativa* - relacionada ao teste e avaliação do construto, que geralmente envolve estudos empíricos, medições, e análises ou avaliações de resultados, além de considerar o desenvolvimento e revisão do construto com base no resultado de avaliações;
5. *Etapa de transferência de tecnologia* - não faz parte do ciclo tradicional de pesquisa; contudo, inclui o empacotamento do construto em uma forma “deploiável”, industrialmente utilizável, tornando-o acessível para a indústria ou usuários; e o estabelecimento de mecanismos para coletar e analisar feedbacks empíricos a partir de sua utilização.

A execução desta pesquisa seguiu um processo espiral, onde, em cada ciclo, uma ou mais etapas foram executadas. Ao todo, seis ciclos foram realizados para chegar no estado atual

desta tese. O detalhamento de cada ciclo, com as etapas do método de engenharia que foi adotado nesta pesquisa, as respectivas atividades e suas relações com a Questões de Pesquisa são apresentados na Tabela 1.1.

Tabela 1.1: Detalhamento dos Ciclos Realizados na Pesquisa.

Ciclo	Etapas do Método de Engenharia Executadas	Objetivos e Atividades Realizadas	QPs Relacionadas
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informacional</li> <li>• Proposicional</li> <li>• Analítica</li> </ul>	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor um modelo de RB capaz de mensurar a QTE no contexto de DAS</li> </ul> <p>Atividades Realizadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão literária para listar as soluções existentes e seus problemas, e os fatores-chave que influenciam a QTE no contexto de DAS</li> <li>• Entrevistas semi-estruturadas com especialistas para definir a versão inicial do modelo</li> <li>• Validação do modelo utilizando simulação de cenários</li> </ul>	<p><i>QP1, QP2</i></p>

Continuação da Tabela 1.1.

Ciclo	Etapas do Método de Engenharia Executadas	Objetivos e Atividades Realizadas	QPs Relacionadas
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informacional</li> <li>• Proposicional</li> <li>• Analítica</li> </ul>	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refatorar o modelo proposto no ciclo no anterior</li> </ul> <p>Atividades Realizadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão sistemática de literatura para listar os fatores-chave que influenciam a QTE no contexto de DAS</li> <li>• Entrevistas semi-estruturadas com um especialista para definir a segunda versão do modelo</li> <li>• Validação do modelo através do processo de calibração das Tabelas de Probabilidade dos Nós</li> <li>• Definição de um processo para utilização do modelo</li> </ul>	<p><i>QP1, QP2, QP3</i></p>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliativa</li> </ul>	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar a utilidade prática da solução (i.e. modelo e processo)</li> </ul> <p>Atividades Realizadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo de caso para avaliar a utilidade prática do modelo e do processo</li> </ul>	<p><i>QP4</i></p>

Continuação da Tabela 1.1.

Ciclo	Etapas do Método de Engenharia Executadas	Objetivos e Atividades Realizadas	QPs Relacionadas
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analítica</li> </ul>	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar os resultados calculados pelo modelo proposto de diferentes perspectivas</li> <li>• Comparar os resultados calculados pelo modelo proposto com o modelo de outro estudo</li> </ul> <p>Atividades Realizadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo comparativo entre os resultados calculados pelo modelo pelas perspectivas dos times desenvolvimento, líderes de equipe e gerentes</li> <li>• Estudo comparativo entre os resultados calculados pelo modelo proposto e o modelo de Lindsjörn <i>et al.</i> [34]</li> </ul>	<p><i>QP5, QP6</i></p>

Continuação da Tabela 1.1.

Ciclo	Etapas do Método de Engenharia Executadas	Objetivos e Atividades Realizadas	QPs Relacionadas
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informacional</li> <li>• Proposicional</li> </ul>	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor uma rede temática com os temas/fatores-chave que compõem o conceito de TE no contexto de DAS</li> </ul> <p>Atividades Realizadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Forward Snowballing</i> a partir dos estudos considerados relevantes na revisão sistemática de literatura do ciclo 2</li> <li>• Execução de um processo para construção da rede temática a partir dos estudos considerados relevantes no <i>Forward Snowballing</i></li> </ul>	QP1
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferência de Tecnologia</li> </ul>	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensinar como o modelo proposto pode ser utilizado para definir itens de um plano de ação com o objetivo de melhorar continuamente a QTE</li> </ul> <p>Atividades Realizadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação casos de uso baseados em cenários reais sobre como o modelo proposto pode ser utilizado para definir itens de um plano de ação</li> </ul>	QP7

É importante ressaltar que a etapa de transferência de tecnologia considerada nesta tese não contempla todas as características descritas por Kontio [44]. Contudo, o conteúdo apre-

sentado no sexto ciclo foi considerado como pertencente à essa etapa porque torna o modelo apresentado mais acessível para indústria e possíveis usuários baseado nos casos de uso.

## 1.4 Contribuições

As principais contribuições desta tese são:

- são apresentados os fatores e temas que compõem o conceito de Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software [4, 53];
- é apresentado um processo de construção de modelo de Rede Bayesiana baseado em conhecimento [4];
- é apresentado um modelo de Rede Bayesiana capaz de mensurar a Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software [4];
- é apresentado um processo sistemático pra utilização do modelo visando a melhoria contínua do Trabalho em Equipe [4];
- são apresentados exemplos sobre como adaptar o modelo proposto nesta tese para adequá-lo a determinados contextos [4];
- são reportados resultados da utilidade prática da adoção do modelo e o seu processo de utilização [4];
- são apresentadas análises comparativas entre os resultados calculados pelo modelo a partir de diferentes perspectivas, e também em relação a outro instrumento com o mesmo propósito [2, 54];
- são apresentados casos de uso, baseados em experiências reais, com o propósito de ajudar a utilizar o modelo em prol da definição de itens para um plano de ação visando a melhoria contínua do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software.

## **1.5 Estrutura do Documento**

No Capítulo 2, são apresentados os conceitos fundamentais para o entendimento desta tese, além das contribuições referentes à etapa informacional, que incrementam o estado da arte no que diz respeito à definição do construto de Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software. Nos Capítulos 3 e 4, são apresentados, respectivamente, o modelo e o processo propostos nesta tese. O estudo para avaliar a utilidade prática da solução proposta é apresentado no Capítulo 5. No Capítulo 6, são apresentadas análises comparativas entre os resultados calculados pelo modelo a partir de diferentes perspectivas, e também em relação a outro instrumento com o mesmo propósito. Os casos de uso práticos que ajudam a entender como utilizar o modelo em prol da definição de itens para um plano de ação são apresentados no Capítulo 7. Finalmente, as conclusões desta tese são apresentadas no Capítulo 8.



# Capítulo 2

## Fundamentação Teórica

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos que compõem a base teórica desta tese. Nas seções a seguir, serão apresentadas as definições de Mentalidade Ágil, Redes Bayesianas, além dos Fatores-Chave e uma Rede Temática do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software.

### 2.1 Mentalidade Ágil

Em 2001, um grupo de engenheiros de software se reuniu para discutir maneiras de melhorar o desempenho em seus projetos, levando em consideração a crescente taxa de mudanças de requisitos e as expectativas dos clientes em relação à tais mudanças. Apesar do fato desses engenheiros utilizarem práticas diferentes, um pequeno conjunto dessas práticas e princípios parecia ser comum [55]. O resultado dessa união foi a criação da *Agile Alliance*<sup>1</sup> e do Manifesto Ágil [16].

Desde então, os valores estão expressados no Manifesto Ágil: indivíduos e interações mais que processos e ferramentas; software em funcionamento mais que documentação abrangente; colaboração com o cliente mais que negociação de contratos; e responder a mudanças mais que seguir um plano. Além desses valores, no Manifesto Ágil são elencados doze princípios para guiar equipes ágeis de desenvolvimento de software:

- satisfazer o cliente através da entrega contínua e adiantada de software com valor agregado;

---

<sup>1</sup><https://www.agilealliance.org/>

- mudanças nos requisitos são bem-vindas, mesmo tardiamente no desenvolvimento. Processos ágeis tiram vantagem das mudanças visando vantagem competitiva para o cliente;
- entregar frequentemente software funcionando, de poucas semanas à poucos meses, com preferência em menor escala de tempo;
- pessoas de negócio e desenvolvedores devem trabalhar diariamente em conjunto por todo o projeto;
- construa projetos em torno de indivíduos motivados. Dê a eles o ambiente e o suporte necessário e confie neles para fazer o trabalho;
- o método mais eficiente e eficaz de transmitir informações para e entre uma equipe de desenvolvimento é através de conversa face a face;
- software funcionando é a medida primária de progresso;
- os processos ágeis promovem desenvolvimento sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter um ritmo constante indefinidamente;
- contínua atenção à excelência técnica e bom design aumenta a agilidade;
- simplicidade - a arte de maximizar a quantidade de trabalho não realizado - é essencial;
- as melhores arquiteturas, requisitos e designs emergem de equipes auto-organizáveis;
- em intervalos regulares, a equipe reflete sobre como se tornar mais eficaz e então refina e ajusta seu comportamento de acordo.

Os valores e princípios acima descritos no Manifesto Ágil descrevem a mentalidade ágil, e eles devem ser utilizados para prover orientação sobre como responder à mudanças e também como lidar com incerteza. A mentalidade ágil também compreende a cultura de tentativa e erro em prol da melhoria contínua. Por exemplo, quando incertezas forem encontradas, é encorajado tentar algo que talvez funciona, coletar feedbacks, e ajustar conforme os resultados.

De acordo com Gren *et al.* [8], a agilidade está relacionada com a necessidade de combinar gerenciamento de projeto com capacidade de ser responsivo à mudanças. Uma das principais práticas da mentalidade ágil é de software em funcionamento em períodos curtos, o que significa que um projeto é dividido em iterações menores para permitir re-priorização dos requisitos continuamente. Se comparado com outras abordagens de gerenciamento, essa é a principal diferença.

Conforme descrito no site da *Agile Alliance* [56], Desenvolvimento Ágil de Software é um termo guarda-chuva que abrange um conjunto de *frameworks* e práticas baseadas na mentalidade ágil. Em geral, equipes praticantes de Desenvolvimento Ágil de Software devem vivenciar na prática essa mentalidade para entender quais as coisas certas a serem feitas baseado em seu contexto específico.

De acordo com *Agile Alliance* [56], o que separa Desenvolvimento Ágil de Software de outras abordagens tradicionais de desenvolvimento de software é o foco nas pessoas envolvidas, e na maneira como elas trabalham juntas em prol dos objetivos em comum. Com a aplicação de práticas apropriadas baseadas nos contextos específicos, as soluções são construídas através da colaboração entre membros de uma equipe multi-funcional e auto-organizável.

Entretanto, ainda de acordo com *Agile Alliance* [56], o termo auto-organizável não significa que não existe o papel do gerente, mas que a equipe precisa ter a capacidade de se auto avaliar e buscar a melhoria continuamente como um todo. Há espaço para o papel do gerente no Desenvolvimento Ágil de Software, e tais sujeitos são responsáveis por providenciar um ambiente que facilite a equipe alcançar os objetivos. No geral, os gerentes saem de cena e deixam a equipe descobrir as melhores maneiras para entregar os produtos, mas entram em cena quando há problemas que impedem a capacidade de entrega da equipe para resolvê-los.

## 2.2 Redes Bayesianas

Redes Bayesianas vêm sendo bastante utilizadas para formular soluções de problemas reais que envolvem risco. Alguns exemplos são:

- segurança de sistemas embarcados na indústria ferroviária [57];
- confiabilidade de veículos militares [58];

- risco de colisões no tráfego aéreo [59];
- predição de defeitos de software em produtos eletrônicos [60] [61] [62] [63];
- identificação de falhas em projetos de desenvolvimento de software [64] [65];
- estimativa estratégica de indicadores no contexto de *Rapid Application Development* (RAD) [66]
- estimativa de valores de decisões no contexto de Engenharia de Software baseada em valor [67].

Segundo Neapolitan *et al.* [68], a técnica de Redes Bayesianas surgiu para representar contextos em que há um grande número de variáveis, com o objetivo de verificar a influência probabilística que uma ou mais variáveis exercem sobre outras. Assim, mesclando princípios de Teoria dos Grafos, Probabilidade, Ciência da Computação e Estatística, a utilização de Redes Bayesianas permite representar e avaliar contextos como os supracitados [43].

Redes Bayesianas pertencem à família de modelos gráficos probabilísticos e são utilizadas para representar incertezas de um domínio [43]. Em virtude da subjetividade envolvendo os conceitos explorados neste trabalho, decidiu-se utilizar essa técnica para representar as incertezas associadas a ele.

De maneira formal, uma Rede Bayesiana,  $B$ , é a tupla  $\{G, \Theta\}$ , onde  $G$  é um Grafo Acíclico Dirigido (GAD) e  $\Theta$  o conjunto de parâmetros que quantificam a rede. No GAD  $G$ , o conjunto de nós  $V = X_1, \dots, X_n$  representa as variáveis aleatórias, e os arcos representam dependências diretas entre essas variáveis. O conjunto  $\Theta$  contém o parâmetro  $\theta_{x_i|\pi_i} = P_B(x_i|\pi_i)$  para cada  $x_i$  (i.e., estado possível) em  $X_i$ , onde  $\pi_i$  representa os estados dos pais  $X_i$  no GAD  $G$ . A Equação 2.1 define a distribuição de probabilidade conjunta definida por  $B$  sobre o conjunto  $V$ .

$$P_B(X_1, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n P_B(x_i|\pi_i) = \prod_{i=1}^n \theta_{x_i|\pi_i} \quad (2.1)$$

Na Figura 2.1 é apresentada uma Rede Bayesiana. Os círculos representam os nós e as setas representam os arcos. As Tabelas de Probabilidade dos Nós são apresentadas ao lado de cada um dos nós. Apesar da direção dos arcos representarem uma conexão causal entre os nós, a informação pode propagar em qualquer direção [69].

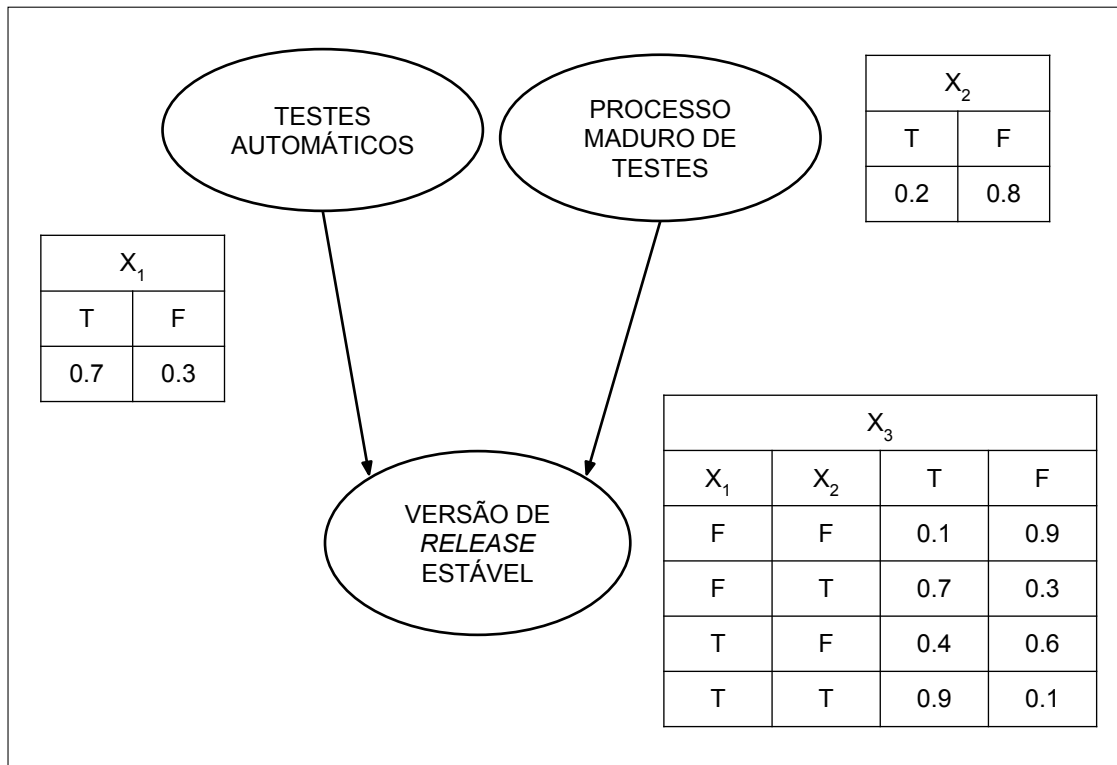


Figura 2.1: Exemplo de Rede Bayesiana.

A construção de uma Rede Bayesiana pode ser dividida em duas etapas: a construção do GAD e a definição das tabelas de probabilidade.

### Construção do GAD

Cada nó do GAD, nesta tese, representa um fator que influencia a Qualidade do Trabalho em Equipe e há um arco entre dois nós sempre que houver uma relação direta entre os dois. Esse arco está direcionado para o nó influenciado na relação. Além disso, cada fator-chave possui uma quantidade de estados possíveis, além de uma probabilidade associada a cada estado. Assim, conforme proposto por Perkusich *et al.* [64], cada nó representa um conjunto de tuplas  $N = \{(s_1, p_1), \dots, (s_{|N|}, p_{|N|})\}$ , onde  $s_i$  é um estado possível do nó e  $p_i$  é a probabilidade associada a esse estado. O conjunto de fatores-chave é apresentado como  $F = \{N_1, \dots, N_{|F|}\}$ . O conjunto de arcos, por sua vez, é apresentado como  $R = \{(N_j, N_k) \mid N_j \subset F \wedge N_k \subset F\}$ , onde  $N_j$  é ponto inicial do arco e  $N_k$  o ponto final.

Portanto, para concluir a primeira etapa da construção de uma Rede Bayesiana, deve-se encontrar todos os elementos dos conjuntos  $F$  e  $R$ . Para encontrar todos os elementos de

$F$ , é necessário identificar os fatores-chave  $N_a$  e, para cada um desses fatores, todos os seus possíveis estados  $s_i$  e probabilidades associadas  $p_i$ , onde  $a \leq |F|$  e  $i \leq |N_a|$ . Finalmente, para encontrar todos os elementos do conjunto  $R$ , é necessário identificar todas  $f_j$  e  $f_k$ , onde  $f_j$  e  $f_k \in F$ .

Dessa forma, pode-se dividir a etapa de construção do DAG em dois sub-problemas: identificar os elementos de  $F$  e  $R$ , e identificar os elementos de  $N$ . Assim, esse primeiro sub-problema desta etapa diz respeito à identificação desses fatores e os relacionamentos entre eles. No segundo sub-problema, o foco é em identificar os possíveis estados, além de suas probabilidades, para cada nó do GAD.

### **Definição das Tabelas de Probabilidade**

Apesar de Redes Bayesianas serem úteis para resolverem problemas reais relacionados com risco e subjetividade, o seu uso ainda é restrito devido à dificuldade em definir as Tabelas de Probabilidades dos Nós. Há duas maneiras de se coletar dados para definir as Tabelas de Probabilidades dos Nós de uma Rede Bayesiana: base de dados ou opinião de especialistas. Contudo, não é fácil encontrar uma base de dados adequada para um cenário específico de um problema prático. Por outro lado, a definição das Tabelas de Probabilidades dos Nós com a ajuda de especialistas requer bastante esforço (e.g., definir Tabelas de Probabilidades dos Nós para nós com um número muito alto de estados ou alta quantidade de pais, pois a quantidade de linhas de uma Tabelas de Probabilidades dos Nós aumenta exponencialmente em função da quantidade de pais do nó em questão). De acordo com Fenton *et al.* [41], isso pode acarretar em vários tipos de inconsistências no modelo.

Há vários métodos para diminuir a complexidade e codificar a experiência de especialistas em grandes Tabelas de Probabilidades dos Nós. Noisy-OR [70] e Noisy-MAX [71] são dois exemplos desses métodos. Contudo, Noisy-OR só pode ser aplicado a nós booleanos, e Noisy-MAX não possibilita modelar o intervalo de relacionamentos que precisamos nesta tese. Das [72] propôs um algoritmo para popular as Tabelas de Probabilidades dos Nós que visa diminuir o tempo de duração para adquirir conhecimento de especialistas. Perkusich *et al.* [73], por sua vez, propõem um algoritmo cujo objetivo é ordenar os nós pais com base em sua relevância para o nó filho. Em seguida, com os nós pais ordenados por ordem de relevância, deve-se gerar as funções ponderadas com base na relevância dos nós pais e, finalmente,

aplicá-las como funções de probabilidade dos nós.

Por outro lado, Fenton *et al.* [41] propõem uma abordagem que utiliza Nós Ranqueados. Essa abordagem é baseada numa distribuição normal duplamente truncada (TNormal) que usa como média um tipo de função ponderada em função dos valores dos nós pais. Essa distribuição é baseada em quatro parâmetros:  $\mu$ , média (i.e., tendência central);  $\sigma^2$ , variância (i.e., confiança dos resultados);  $a$ , limite inferior (i.e., 0); e  $b$ , limite superior (i.e., 1). Essa distribuição permite que quem a utilize modele uma variedade de formas (i.e., relacionamentos). Por exemplo: uma distribuição uniforme ( $\sigma^2 = \infty$ ) e distribuições muito enviesadas ( $\sigma^2 = 0$ ). Na Figura 2.2 há alguns exemplos de funções TNormal.

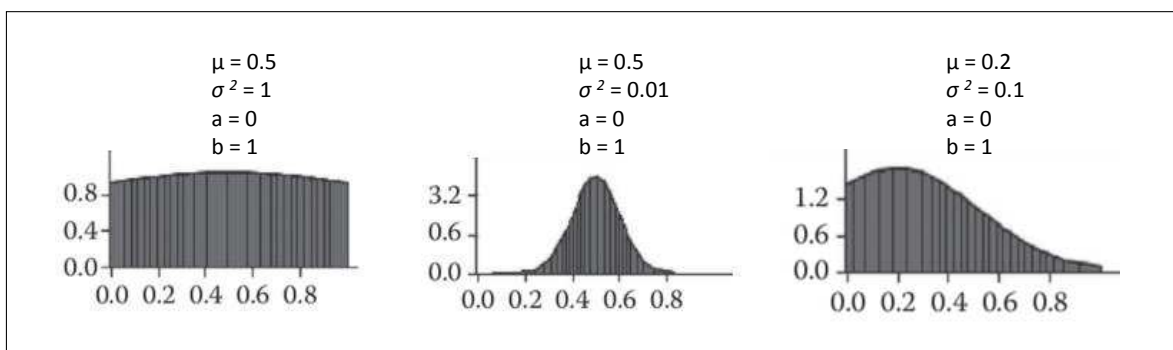


Figura 2.2: Exemplos de Funções TNormal.

Nessa abordagem,  $u$  é definido por uma função ponderada baseada nos nós pais. Existem quatro tipos de funções ponderadas: média ponderada (WMEAN), mínimo ponderada (WMIN), máximo ponderada (WMAX) e uma última função que mescla a WMIN e a WMAX (MIXMINMAX). De acordo com os autores, essas funções são suficientes para representar os tipos de relações necessárias para definir as Tabelas de Probabilidades dos Nós. Na Figura 2.3 ilustram-se exemplos de Tabelas de Probabilidades dos Nós calculadas com essas funções. Entretanto, apesar de WMEAN e MIXMINMAX apresentarem os mesmos valores, há uma diferença entre elas. A função WMEAN calcula a média ponderada dos nós pais, com base nos pesos de cada nó pai, e a função MIXMINMAX mescla as funções WMIN e WMAX, também com base nos pesos dos nós pais.

Para definir qual função deve ser utilizada, o indivíduo que está construindo o modelo deve definir perguntas para coletar respostas e definir as Tabelas de Probabilidades dos Nós. Tomando como base a Rede Bayesiana representada na Figura 2.4, um exemplo de pergunta

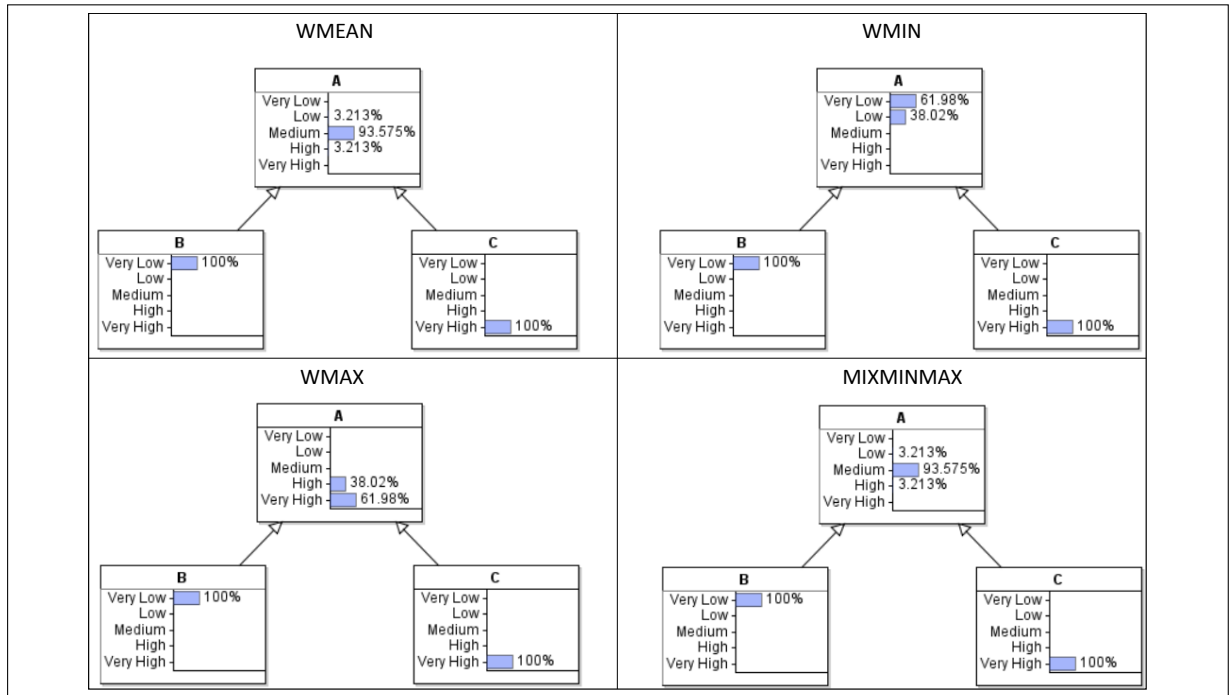


Figura 2.3: Exemplos das Funções Ponderadas.

seria: “Se o estado do nó X1 for Muito Alto e o estado do nó X2 for Muito Baixo, qual o valor esperado para o nó Y?”. Baseado nas respostas, quem está construindo a Rede Bayesiana deve definir qual a função e quais os pesos adequados para definir as Tabelas de Probabilidades dos Nós. A variância deve ser definida empiricamente e deve refletir a confiança dos especialistas nos resultados.

Entretanto, a base da abordagem proposta por Fenton *et al.* [41] consiste em mapear os estados dos nós em uma escala numérica. Logo, quanto menos precisa a tendência central do nó filho, mais vaga será a distribuição da função atribuída. Como forma de mitigar esses problemas, Laitila e Virtanen [74] propõem uma abordagem similar. Contudo, nessa abordagem, em vez do especialista avaliar a função de probabilidade de um determinado nó filho atribuindo a qual dos estados desse nó a tendência central corresponde, são atribuídas probabilidades para cada um dos estados do nó filho - a soma dessas probabilidades deve ser igual a 1. De acordo com o autor, essa abordagem provê uma transparência maior na elicitação dos pesos dos nós pais na função ponderada.



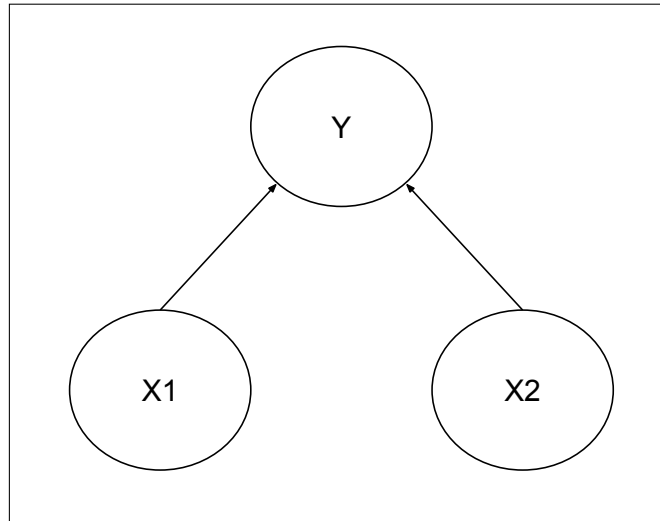


Figura 2.4: Exemplo de Nó Filho com Dois Pais.

## 2.3 Rede Temática do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software

Nesta seção é apresentada uma Rede Temática do Trabalho em Equipe no contexto Desenvolvimento Ágil de Software. Essa Rede Temática foi construída com o propósito de definir uma terminologia comum a ser usada no que diz respeito a esse tópico. Além disso, essa Rede Temática representa uma evolução do estado da arte em relação à definição do conceito do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software, que está relacionada a *QPI* apresentada no Seção 1.2.

Foi decidido construir uma Rede Temática porque essa ferramenta possibilita o entendimento de um determinado tópico ou a significação de uma ideia. Além disso, a aplicação de Rede Temática é uma maneira de organizar uma análise temática de dados qualitativos [75], que é classificação do tópico principal desta tese: Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software.

A seguir, são apresentados: a lista de fatores-chave do Trabalho em Equipe e o processo de revisão adotado para identificá-los, o processo de análise temática adotado e as saídas desse processo (i.e., Rede Temática e Tabela com relação entre os códigos que compõem os temas e suas respectivas frequências), e as discussões e conclusões sobre a Rede Temática.

A lista de fatores-chave foi definida como parte do trabalho publicado em 2018 [4], e

utilizada como fonte inicial de estudos para o processo de análise temática.

### 2.3.1 Fatores-Chave do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software

Um dos primeiros resultados das buscas iniciais pelos fatores-chave que impactam o Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software foi a ferramenta web *Comparative Agility*<sup>2</sup>. Essa ferramenta permite avaliar o quão ágil uma organização é em relação a outras. De acordo com o seu website, essa ferramenta possui a maior base de dados para avaliação de agilidade do mundo. Essa avaliação é feita com base em um questionário online organizado em oito dimensões, em que uma delas é o *Trabalho em Equipe*, dentre outras como *Criação de Conhecimento*, *Planejamento*, *Qualidade* e *Requisitos*. Para a dimensão do *Trabalho em Equipe*, há 14 perguntas que abrangem tópicos como:

- envolvimento de todas as pessoas necessárias desde os requisitos até a finalização do projeto;
- eficiência da comunicação;
- sincronia do trabalho dos membros da equipe durante *standup meetings*;
- e autonomia dos membros da equipe pra escolher as atividades a serem trabalhadas.

Contudo, com o propósito de listar a maior quantidade de fatores-chave do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software baseado em trabalhos acadêmicos, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura. Nas Sub-Seções 2.3.1 e 2.3.1 são apresentados, respectivamente, os detalhes do processo adotado e os resultados dessa Revisão Sistemática de Literatura.

#### Descrição do Processo

Como forma de identificar os fatores que influenciam a Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura para garantir uma maior quantidade de trabalhos relevantes e fatores encontrados.

---

<sup>2</sup><https://comparativeagility.com/>

Tomando como base o guia para realizar Revisões Sistemáticas em ES [76], o único passo que não foi executado nesta Revisão Sistemática de Literatura foi o de Avaliação da Qualidade dos Trabalhos. Na Figura 2.5 ilustra-se uma visão resumida do processo desta Revisão Sistemática de Literatura.

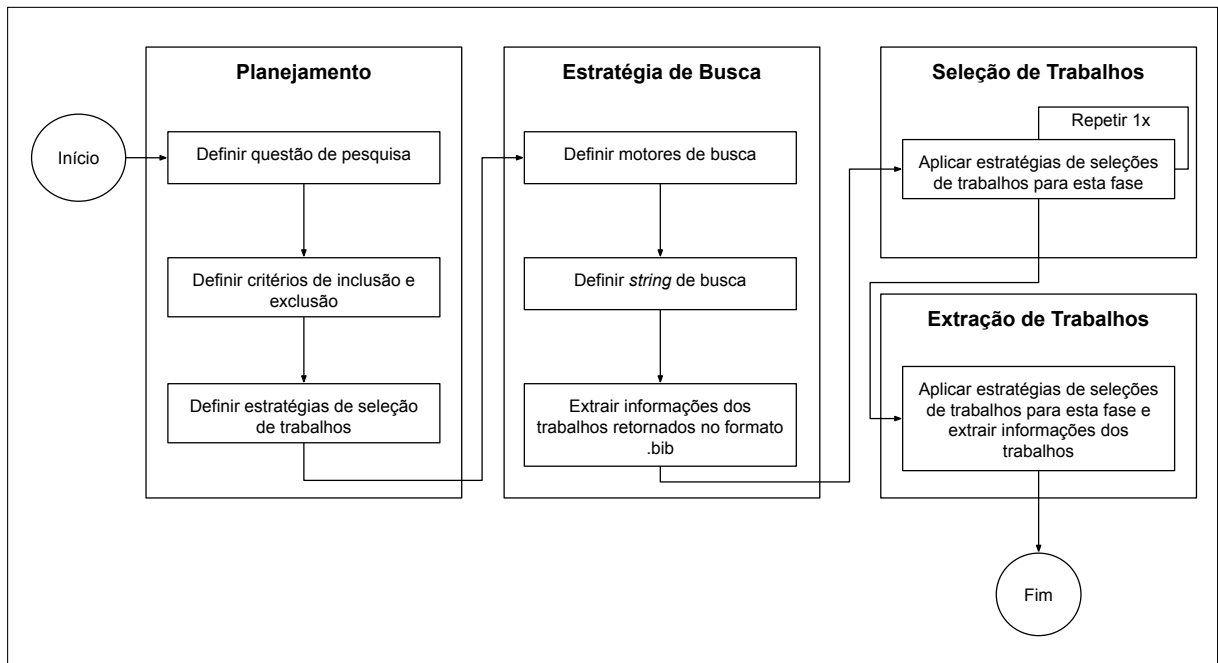


Figura 2.5: Etapas do Processo de Revisão Literária.

Para auxiliar no gerenciamento das informações relacionadas à grande quantidade (i.e., 894) de trabalhos encontrada nesta Revisão Sistemática de Literatura ao longo de suas fases, decidiu-se utilizar a ferramenta *StArt*<sup>3</sup>.

A primeira fase desta Revisão Sistemática de Literatura diz respeito ao seu planejamento. Como houve a necessidade de identificar quais fatores influenciam o Trabalho em Equipe, definiu-se a seguinte questão de pesquisa para guiar esta revisão: *Quais os fatores-chave que influenciam a Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de projetos ágeis?*. Baseado nessa questão de pesquisa, foi possível definir os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos encontrados, que estão apresentados na Tabela 2.1.

<sup>3</sup>[http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start\\_tool](http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool)

Tabela 2.1: Critérios de Inclusão e Exclusão.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Apresenta pelo menos um fator-chave que influencia a qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de projetos ágeis.	Não está relacionado ao contexto de projetos ágeis.
	Não apresenta nenhum fator-chave que influencia a qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de projetos ágeis.
Apresenta relacionamentos entre os fatores-chave que influenciam a qualidade do Trabalho em Equipe em projetos ágeis.	Não está relacionado ou não é aplicado ao contexto da indústria.
	<i>Grey Literature.</i>
	Não está escrito em inglês.

Além dos critérios de inclusão e exclusão, também foram definidas as estratégias de leitura para classificar os trabalhos. Para a etapa de Seleção de Trabalhos, definiu-se que seriam analisados os seus títulos, resumos e suas palavras-chave. Essa etapa foi executada duas vezes pelo autor desta tese. A segunda execução da Seleção de Trabalhos foi essencial para classificar alguns trabalhos em que houve dúvida em relação à sua classificação (i.e., relevante ou irrelevante).

Em seguida, para a Etapa de Extração dos Trabalhos, decidiu-se que seriam analisadas, além das propriedades da Seleção de Trabalhos, a Introdução e a Conclusão. Caso essas duas últimas propriedades não fossem suficientes para definir se um determinado trabalho é considerado relevante ou não, foi definido que todo o conteúdo do trabalho seria analisado. Finalmente, após finalizada essas duas etapas, todos os trabalhos relevantes restantes foram analisados por completo para extrair as informações necessárias para responder a questão de pesquisa.

Após a definição da questão de pesquisa, dos critérios de inclusão e exclusão e das estratégias de seleção dos trabalhos, deu-se início a definição da estratégia de busca. Para isso, foi necessário definir os motores de busca nos quais seriam coletados os trabalhos e as *strings*

de busca. Os motores de busca escolhidos foram: *ACM*<sup>4</sup>, *IEEE*<sup>5</sup>, *Scopus*<sup>6</sup>, *Science Direct*<sup>7</sup> e *Google Scholar*<sup>8</sup>. A *string* de busca definida para esta Revisão Sistemática de Literatura foi: (“*agile methods*”AND “*key factors*”) OR (“*agile methodologies*”AND “*key factors*”) OR (“*agile teams*”AND “*key factors*”) OR (“*agile*”AND “*factors*”) OR (“*teamwork*”).

Uma vez que os motores e a *string* de busca foram definidos, as informações dos trabalhos encontrados foram extraídas no formato .bib para poderem ser importadas e gerenciadas na ferramenta *StArt*. Em virtude da grande quantidade de trabalhos irrelevantes retornados pelo motor *Scopus*, decidiu-se limitar o período de publicação dos trabalhos nesse motor para o intervalo que vai do ano de 2010 à 2015.

Com as informações dos trabalhos importadas na ferramenta, deu-se início ao processo de Revisão Sistemática de Literatura de fato. Seguindo as estratégias de seleção dos trabalhos, e realizando essas etapas conforme apresentado na Figura 2.5, 15 trabalhos foram considerados relevantes de acordo com a questão de pesquisa definida. Na Figura 2.6 há informações mais detalhadas sobre os trabalhos relevantes selecionados ao longo do processo.

---

<sup>4</sup><http://dl.acm.org/>

<sup>5</sup><http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<sup>6</sup><http://www.scopus.com/>

<sup>7</sup><http://www.sciencedirect.com/>

<sup>8</sup><https://scholar.google.com.br/>

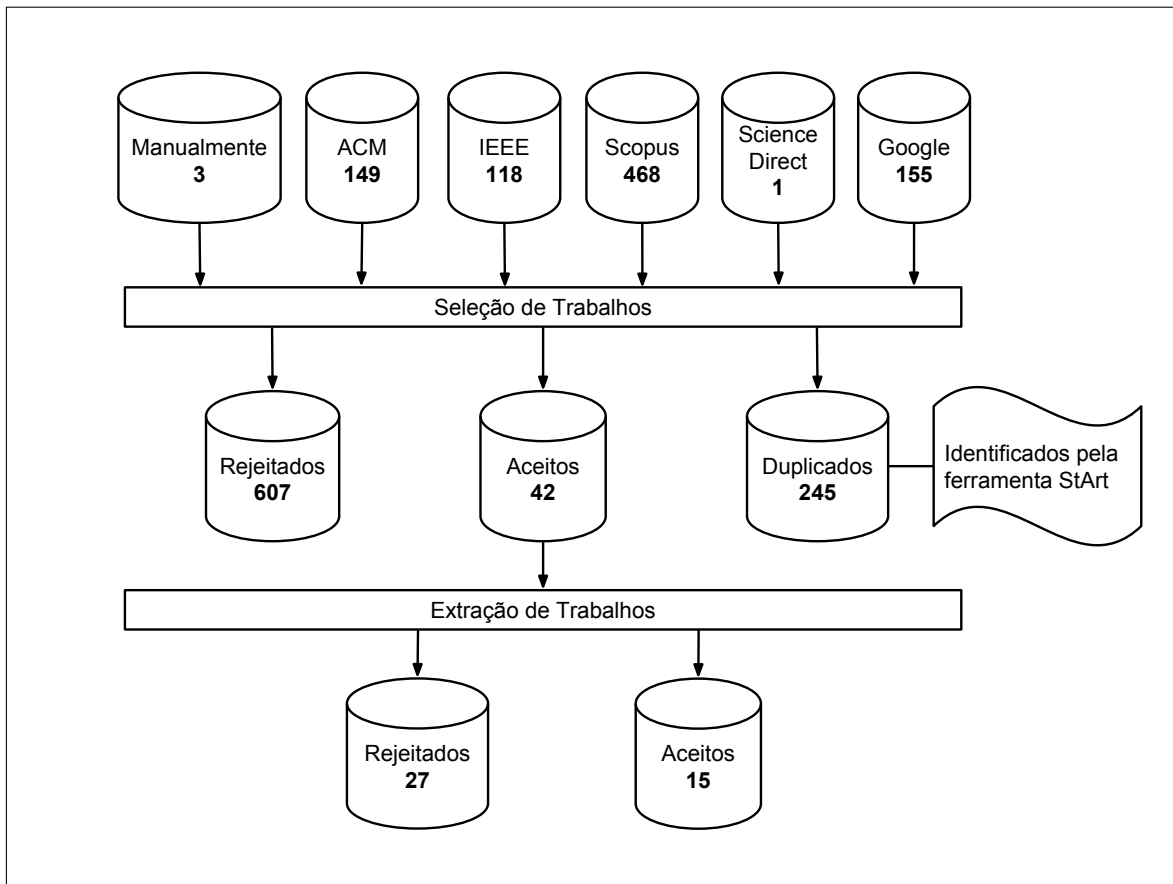


Figura 2.6: Processo de seleção de trabalhos relevantes.

## Resultados

Finalmente, dentre os 15 trabalhos selecionados, foram identificados 20 fatores que influenciam a qualidade do Trabalho em Equipe em equipes ágeis. Esses fatores estão descritos na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Fatores-Chave que Influenciam a Qualidade do Trabalho em Equipe em Projetos Ágeis.

<b>Fator</b>	<b>Conceito</b>	<b>Referência</b>
Comunicação	Compartilhamento de informações entre os membros da equipe.	[23, 30, 77, 78] [79–82]
Coordenação	Refere-se à execução das atividades por parte dos integrantes da equipe de maneira sincronizada e integrada.	[23, 30, 77, 79] [81]
Coesão	Atração interpessoal dos membros da equipe, seu compromisso com as tarefas da equipe, e espírito de grupo.	[30, 77, 79]
Confiança	A vontade de uma das partes ser vulnerável às ações de outra parte com base na expectativa de que o outro irá executar uma determinada ação importante para o cedente, independentemente da capacidade de monitorar ou controlar a outra parte.	[77, 79, 80, 83]
Cooperação/ Colaboração/ Suporte Mútuo	Refere-se ao conceito de compromisso por parte do time como um todo para alcançar os objetivos em comum.	[30, 77, 80, 82]
Diversidade de Valor	Os membros da equipe compartilham dos mesmos valores e objetivos.	[77]
Liderança Compartilhada	Autoridade na tomada de decisões e liderança deve ser compartilhada.	[23, 33, 79, 84] [24] [81]
Orientação da Equipe	Refere-se ao respeito mútuo entre os membros da equipe	[23, 33, 78, 85] [24, 81, 84]
Redundância	Capacidade dos membros da equipe poderem substituir uns aos outros na realização das atividades sem a necessidade de treinamento.	[23, 33, 78, 84]
Autonomia da Equipe	Refere-se à influência de agentes externos a equipe na realização das atividades da equipe.	[24, 33, 81]
Aprendizagem da Equipe/ Adaptabilidade	Habilidade de identificar mudanças no ambiente da equipe e ajustar as estratégias de acordo com o necessário.	[33, 79, 85] [24, 81, 84]
Monitoramento	Sincronização da equipe com relação às atividades e problemas.	[23, 81, 84]
<i>Feedback</i>	Refere-se ao ato de prover, encaminhar e receber informações relacionadas ao desempenho dos membros da equipe.	[23, 81]
Cultura	Conjunto de experiências, compreensões e significados compartilhados entre os membros da equipe.	[78]
Personalidade	Personalidade dos indivíduos que compõem a equipe.	[78, 79, 86]
Distribuição da Equipe	A distribuição física da equipe.	[86]
Tamanho da Equipe	A quantidade de pessoas na equipe.	[86]
Balanco das Contribuições dos Membros da Equipe	A capacidade de todos os membros da equipe contribuírem com todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento das atividades.	[30]
Esforço	Compartilhamento da carga de trabalho e priorização das tarefas da equipe em relação a outras obrigações são indicadores do esforço de membros da equipe para exercer as tarefas em comum.	[30]
Motivação	Motivação dos membros da equipe para realizar as atividades e trabalhar em grupo.	[87]

### 2.3.2 Processo de Análise Temática

A abordagem de análise temática apresentada nesta seção é baseada nos passos recomendados por Cruzes e Dybå [88]. O processo aplicado pode ser dividido em dois passos principais: (i) Definição da Fonte de Dados e (ii) Construção da Rede Temática. A saída do passo (i) foi utilizado como entrada do passo (ii).

#### Definição da Fonte de Dados

Este passo consiste em identificar estudos com fatores-chave do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software. Para isso, os 15 estudos considerados relevantes na Revisão Sistemática de Literatura apresentados na Tabela 2.2 foram utilizados como conjunto inicial num processo de seleção de estudos relevantes. A partir desse conjunto inicial, foi aplicado o processo de *Forward Snowballing* [89], onde foram aplicados os seguintes critérios de inclusão:

1. publicado a partir de 2019;
2. escrito em inglês;
3. publicado em Conferência ou Periódico como artigo completo;
4. focado no contexto da indústria (i.e., desconsiderando estudos com estudantes ou aplicados no contexto acadêmico);
5. apresenta algum fator-chave do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software.

Foi decidido restringir os critérios de inclusão porque o conjunto inicial de estudos foi considerado confiável, baseado fato que a Revisão Sistemática de Literatura na qual eles foram identificados e considerados relevantes foi publicado em [4]. Além disso, o objetivo do *Forward Snowballing* não era de quantificar a frequência com a qual determinados fatores aparecem, e sim de identificar estudos considerados de alta qualidade em que são apresentados fatores-chave do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software.



O processo de *Forward Snowballing* foi gerenciado em uma planilha online com a ferramenta *Google Sheets*<sup>9</sup>. Para cada estudo no conjunto inicial, foi utilizado o *Google Scholar*<sup>10</sup> para identificar outros estudos que o citam. Wohlin [89] recomenda a utilização do *Google Scholar* para evitar viés em favor de alguma editora. Os resultados foram filtrados baseado no ano de publicação (i.e., critério de inclusão #1), e os estudos restantes foram avaliados com base em seu título, resumo e veículo publicação levando em consideração os critérios de inclusão #2, #3 e #4. Finalmente, os estudos considerados relevantes tiveram seu conteúdo avaliado levando em consideração o critério de inclusão #5.

Na primeira iteração, a partir dos 15 estudos no conjunto inicial, foram encontrados 13 outros estudos, dos quais apenas 6 foram considerados relevantes. Os outros 7 foram descartados porque eram capítulos de livro, artigos de workshop, não apresentavam fatores-chave do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software, ou eram focados em transição ágil apenas. Na segunda iteração, dos 6 estudos resultantes da primeira, apenas 1 teve o seu conteúdo avaliado. Contudo, era um artigo de workshop e foi descartado.

Com isso, 21 estudos foram considerados relevantes para definir a fonte de dados pra realizar a análise temática. O resultado do *Forward Snowballing* é apresentado na Tabela A.1, presente no Apêndice A.

### Construção da Rede Temática

O processo de análise temática recomendado por Cruzes e Dybå [88] é composto por cinco passos:

- (i) extração de dados;
- (ii) codificação dos dados;
- (iii) tradução dos códigos para temas;
- (iv) criação do modelo de temas de alta ordem;
- (v) avaliação da confiabilidade da síntese.

---

<sup>9</sup><https://www.google.com/sheets/about/>

<sup>10</sup><https://scholar.google.com>

No passo da extração dos dados, os fatores-chave do Trabalho em Equipe foram extraídos dos estudos que compõem a fonte de dados em conjunto com os segmentos de texto que descrevem tais fatores ou os explicam. É importante ressaltar que os resultados apresentados na Tabela 2.2 foram descartados, e que a extração de dados também foi executada nos estudos apresentados naquela seção como se não fosse sabido os fatores-chave encontrados neles. O resultado dessa etapa foi uma lista com 74 fatores-chave que serviram de entrada pro passo de codificação dos dados. Essa lista é apresentada na Tabela A.2, presente no Apêndice A.

No passo (i), os 74 segmentos de texto dos fatores-chave foram codificados baseado nos seus nomes ou descrições. Por exemplo, os fatores-chave *Adaptabilidade*, *Aprendizagem*, *Aprendizagem da Equipe* e *Adaptação da Equipe* foram codificados como *Aprendizagem*; enquanto *Liderança da Equipe*, *Liderança Compartilhada*, *Liderança* e *Responsabilidade Compartilhada* foram codificados como *Liderança Compartilhada*.

Em seguida, no passo (iii), os códigos foram traduzidos em temas. Esse passo tem algumas similaridades com o anterior, em virtude do mecanismo que foi adotado: agrupar um ou mais códigos em um tema que o(s) representa. Os temas compõem suas respectivas representações em uma determinada área do Trabalho em Equipe que foi julgada válida, com base na descrição dos códigos e fatores-chave. Os códigos foram agrupados de acordo com suas representações semânticas em relação a um determinado tema, e suas essencialidades para o tema (i.e., representa atributos essenciais ao conceito do tema). Por exemplo, os códigos *Coordenação*, *Monitoramento de Performance*, *Novidade das Tarefas* e *Familiaridade* foram traduzidos no tema *Coordenação*. Nesse caso, *Coordenação* e *Monitoramento de Performance* foram considerados similares, com base em suas definições (i.e. semântica) em relação ao seu tema de alta ordem (i.e. *Coordenação*). Em relação à *Novidade das Tarefas*, de acordo com Marsicano *et al.* [39], quando seu valor é baixo, é mais provável que os membros da equipe dividam as atividades entre ele adequadamente. Esse conceito também está relacionado com o conceito de *Familiaridade*, e de acordo com a descrição de *Novidade das Tarefas*, julgou-se que também há relação com o tema *Coordenação* em razão de sua influência na atribuição de tarefas. Nesse passo foram identificados 13 temas.

Após a identificação dos 13 temas, foi percebido que descrever o conceito de Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software com base em todos eles é complexo. Portanto, o passo 4 foi executado com propósito de refiná-los em temas de ordem mais altas e outros de

ordem mais baixa. Inicialmente, os 13 temas foram diretamente relacionados com o conceito de Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software, que numa representação de árvore, teria o Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software como nó raiz, e os demais 13 temas como nós folha. Em seguida, novos temas de médio nível foram definidos a partir do agrupamento dos temas representados nos nós folha, baseado em seus respectivos nomes e fatores relacionados. Por exemplo, o tema *Coesão* foi considerado um tema de alta ordem contém *Comunicação* e *Personalidade*. A explicação para isso é baseada na definição de *Coesão*, de acordo com dos códigos e fatores-chave que o compõem, que está diretamente relacionado com a atração interpessoal dos membros da equipe e sua vontade de continuar trabalhando juntos. Com isso, foi considerado que a troca de informações entre os membros da equipe (i.e., *Comunicação*) e a mistura de personalidades entre eles (i.e., *Personalidade*) impactam a *Coesão*.

Entretanto, o objetivo do passo (iv) não é construir um modelo de causa-consequência considerando, por exemplo, a relação entre os temas e códigos, e sim simplificar a compreensão das dimensões que compõem o construto do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software. Por exemplo, apesar da possibilidade do tema *Comunicação* estar relacionado com outros temas dado que ele pode diretamente impactá-los, foi decidido associá-lo com o tema que possui definição mais similar ao seu (i.e., *Coesão*).

Para executar o passo (v) e avaliar a confiabilidade da síntese, o processo adotado foi revisado desde o princípio com o propósito de reduzir o viés, e confiar apenas na descrição dos códigos e fatores-chave que compõem os temas baseado numa revisão em pares. Além disso, acredita-se que os temas, as relações entre eles e também com o conceito do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software são consistentes e entendíveis.

### 2.3.3 Resultados da Análise Temática

Nesta seção, são apresentados os códigos e suas respectivas traduções em temas; e a rede temática resultante (i.e., Figura 2.7) do processo apresentado na Seção 2.3.2. Na Tabela 2.3, cada linha contém informações relacionadas a um determinado código que foi definido com base no passo (ii) do processo de construção da Rede Temática. Para cada código, são apresentadas as suas frequências relativa (i.e., coluna %) e absoluta (i.e., coluna Frequência), baseado na quantidade de estudos em que os fatores-chave que os compõem aparecem; a

distribuição, que é uma representação visual da coluna Frequência; e o tema para o qual o código foi mapeado. O resultado completo da análise temática, compreendendo também a tradução dos fatores-chave em códigos é apresentado na Tabela A.3, presente no Apêndice A.

Tabela 2.3: Frequência dos Códigos que compõem os Temas do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software.

<b>Códigos</b>	<b>%</b>	<b>Frequência</b>	<b>Distribuição</b>	<b>Temas</b>
Coordenação	23,8%	5	[XXXXX]	Coordenação
Monitoramento de Performance	42,85%	9	[XXXXXXXXXX]	
Novidade das Tarefas	4,75%	1	[X]	
Familiaridade	4,75%	1	[X]	
Cultura	19%	4	[XXXX]	Cultura Organizacional
Estrutura	4,75%	1	[X]	
Tamanho da Equipe	9,5%	2	[XX]	
Suporte da Organização	4,75%	1	[X]	
Diferenças Individuais	4,75%	1	[X]	Personalidade
Heterogeneidade	4,75%	1	[X]	
Personalidade	14,3%	3	[XXX]	
Gerenciamento	19%	4	[XXXX]	Mecanismos de Gerenciamento
Planejamento	4,75%	1	[X]	
Discussão	4,75%	1	[X]	
Implementação	4,75%	1	[X]	
Avaliação	4,75%	1	[X]	
Radiadores de Informação	4,75%	1	[X]	
Tomada de Decisão	4,75%	1	[X]	
Orientação	33,33%	7	[XXXXXXXX]	Orientação
Diversidade de Valor	4,75%	1	[X]	
Objetivos	9,5%	2	[XX]	
Papéis	9,5%	2	[XX]	
Envolvimento Holístico da Equipe	4,75%	1	[X]	
Experiência da Equipe na Organização	4,75%	1	[X]	
Confiança	23,8%	5	[XXXXX]	

Continuação da Tabela 2.3.

<b>Códigos</b>	<b>%</b>	<b>Frequência</b>	<b>Distribuição</b>	<b>Temas</b>
Motivação	4,75%	1	[X]	
Normas	9,5%	2	[XX]	
Conhecimento Ferramental	9,5%	2	[XX]	<i>Expertise</i>
Conhecimento Coletivo	19%	4	[XXXX]	
Adequação das Habilidades	4,75%	1	[X]	
Redundância	33,33%	7	[XXXXXXXX]	
Experiência da Equipe com o Trabalho	4,75%	1	[X]	
Interdependência	4,75%	1	[X]	Collaboration
Colaboração	33,33%	7	[XXXXXXXX]	
Liderança Compartilhada	38,1%	8	[XXXXXXXXXX]	Liderança Compartilhada
Liderança Formal	4,75%	1	[X]	
Autonomia	19%	4	[XXXX]	Autonomia
Controle das Atividades	4,75%	1	[X]	
Ciência ( <i>Awareness</i> )	4,75%	1	[X]	<i>Feedback</i>
Aceitação	4,75%	1	[X]	
<i>Feedback</i>	14,3%	3	[XXX]	
Aprendizagem	38,1%	8	[XXXXXXXXXX]	Aprendizagem
Comunicação	42,85%	9	[XXXXXXXXXX]	Comunicação
Coesão	14,3%	3	[XXX]	Coesão

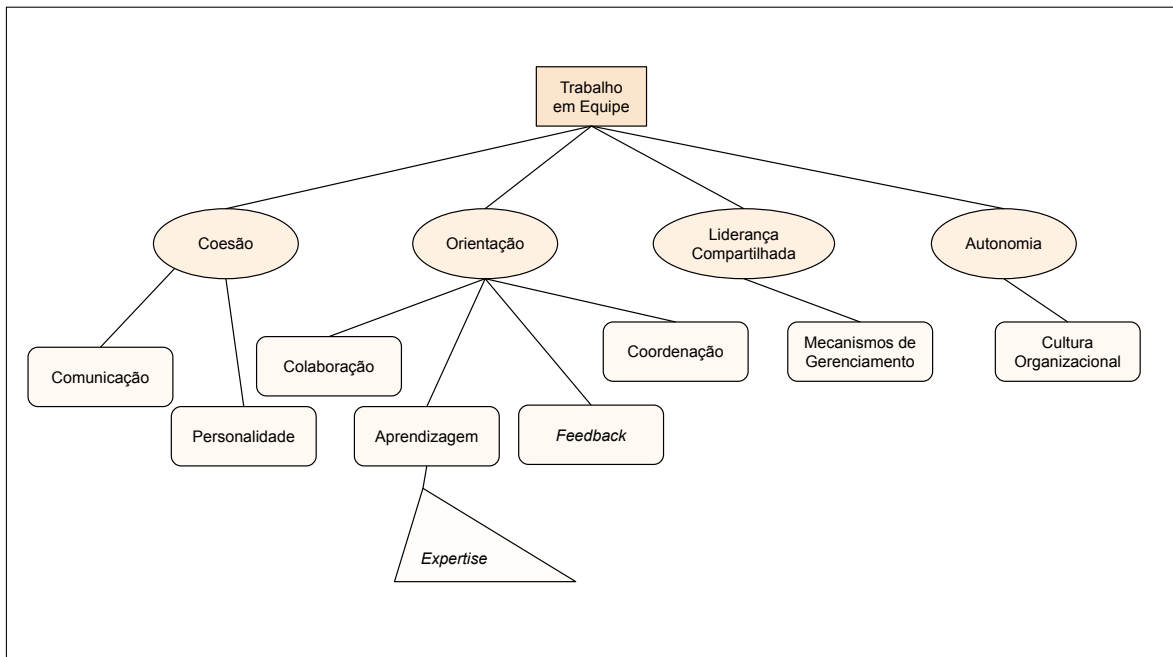


Figura 2.7: Rede Temática do Trabalho em Equipe no DSA.

A Rede Temática resultante apresentada na Figura 2.7 é composta por quatro temas de alta ordem: *Coesão*, *Orientação*, *Liderança Compartilhada* e *Autonomia*. As relação entre o tema *Coesão* com *Comunicação* e *Personalidade* já foi discutida anteriormente na Seção 2.3.2. Portanto, a seguir, serão discutidos os relacionamentos para os outros temas.

O tema *Orientação* está relacionado com a crença dos membros da equipe nos objetivos da equipe, e isso está relacionado com a maior considerado mais importante do que os objetivos individuais, além da tendência de levar em consideração os comportamentos dos demais em interações do time, foram considerados como sub-temas: (i.e., temas de menor ordem ou mais baixo nível) *Feedback*, *Coordenação*, *Colaboração* e *Aprendizagem*. Analisando os conceitos dos sub-temas, percebeu-se que a capacidade de coordenar o trabalho entre os membros da equipe (i.e., *Coordenação*) em um ambiente colaborativo (i.e., *Colaboração*) onde existe *Feedback* constante entre eles contribui fortemente na manutenção dos objetivos do time com maiores prioridades (i.e., *Orientação*).

Já o tema *Aprendizagem* refere-se à habilidade de entender divergências e reajustar adequadamente. Além disso, de acordo com Ringstad *et al.* [24], isso também está relacionado com o desenvolvimento de modelos mentais compartilhados. Portanto, julgou-se que essas capacidades são fundamentais para manter uma boa *Aprendizagem*. O tema *Expertise* está

diretamente relacionado com *Aprendizagem* dado que ele compreende conceitos como *Conehecimento Coletivo*, *Redundância*, *Adequação das Habilidades* e *Experiência da Equipe com o Trabalho*, que foram interpretados como características que influenciam a capacidade de *Aprendizagem* da equipe.

O último tema de mais alta ordem a ser discutido é *Liderança Compartilhada*, que está relacionado com o provisionamento de direção, estrutura e suporte aos membros da equipe, além do compartilhamento da responsabilidade e da autoridade na tomada de decisão entre os membros do equipe. Foi considerado que bons *Mecanismos de Gerenciamento*, que inclui práticas relacionadas a planejamento, discussão, implementação das mudanças necessárias e avaliação do sucesso das decisões tomadas, são essenciais para que de fato exista *Liderança Compartilhada*. Além disso, foi decidido manter o tema com esse nome em virtude da concordância da característica ágil de *Auto-Organização*.

## 2.4 Considerações Finais do Capítulo

Além dos conceitos de Mentalidade Ágil e Redes Bayesianas, nos quais esta tese está fundamentada, também são apresentados os fatores-chave e temas que compõem o conceito do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software.

Portanto, o conteúdo apresentado nas Seções 2.3.1 e 2.3.3 compreendem o que é necessário para responder a questão de pesquisa *QPI* introduzida na Seção 1.2: Quais os temas/fatores-chave que compõem o conceito Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software?

# Capítulo 3

## Modelo Proposto

O modelo proposto foi construído com base nos fatores-chave identificados na Revisão Sistemática de Literatura, apresentados na Tabela 2.2. Entretanto, como há diversas metodologias ágeis e práticas difundidas, não é possível representar fielmente o Trabalho em Equipe e os fatores que contribuem para sua qualidade de todo o universo de equipes ágeis possíveis. Portanto, o modelo proposto neste trabalho é genérico e tem como objetivo representar uma equipe ágil co-localizada de acordo com os principais fatores encontrados na literatura. Ao ser utilizado, é possível adaptá-lo de acordo com o contexto (e.g., a equipe é distribuída ou usa programação em pares). Por outro lado, espera-se que o esforço para tal seja mínimo.

Decidiu-se utilizar Rede Bayesiana para construir o modelo em virtude da sua adequação para modelar incertezas em um determinado domínio [43], além da facilidade para modelar e quantificar os relacionamentos entre os fatores-chave que influenciam a Qualidade do Trabalho em Equipe. O contexto da problemática em que esta tese está inserida sujeita-se à aleatoriedade e incompletude. Dessa forma, poderia ter sido considerada a utilização de outras técnicas que indicadas para esse tipo de contexto como Lógica Fuzzy, Redes Neurais e Dempster-Shafer.

Contudo, a ausência de dados inviabiliza a aplicação de técnicas como Redes Neurais e/ou modelos estatísticos. Por outro lado, viabiliza a utilização de técnicas baseadas em conhecimento. De acordo com Verbert *et al.* [90], a utilização de Rede Bayesiana nesse tipo de contexto é considerada a mais adequada. Além disso, o modelo apresentado nesse trabalho foi utilizado como fragmento na evolução do trabalho apresentado por Perkusich *et al.* [65], que tem como objetivo apresentar um processo para identificar problemas em projetos de



Desenvolvimento Ágil de Software baseado em Redes Bayesianas.

Conforme apresentado na Seção 2.2, a construção de uma Rede Bayesiana pode ser dividida em duas fases: a construção do GAD e a definição das funções de probabilidade. Portanto, neste capítulo, são descritas essas duas fases do processo de construção do modelo proposto nesta tese.

Um especialista em Desenvolvimento Ágil de Software foi entrevistado para ajudar no processo de construção do modelo. Como o processo para a construção do modelo foi dividido, as entrevistas com esse especialista foram definidas de acordo com essas fases: uma para a construção do GAD e a outra para definir as funções de probabilidade. Além da experiência com Desenvolvimento Ágil de Software, o especialista também possui conhecimento sobre Rede Bayesiana, o que facilitou para que as entrevistas fossem bem-sucedidas.

O especialista entrevistado é *Scrum Master* (SM) e *Product Owner* (PO) certificado pela *Scrum Alliance*<sup>1</sup>, e possui MBA em Gerenciamento de Projetos. Além disso, na época da construção do modelo, atuava como líder de equipe em projetos de Desenvolvimento Ágil de Software.

## 3.1 Construção do GAD

Foi decidido dividir esta fase da construção do modelo em duas etapas: identificação dos nós que compõem o modelo e seus relacionamentos; e a definição dos possíveis estados de cada nó.

### 3.1.1 Identificação dos Nós e seus Relacionamentos

No início da entrevista para construir o GAD, foi decidido adotar uma abordagem *top-down*, onde os nós seriam decompostos em nós considerados menos subjetivos, a partir do nó principal (i.e. *Trabalho em Equipe*). Esses nós foram decompostos com base em argumentos lógicos e informações dos trabalhos extraídos da Revisão Sistemática de Literatura apresentada na Seção 2.3.1. Esse processo foi repetido até garantir que os nós folha do GAD (i.e., nós de entrada do modelo) fossem considerados observáveis, garantindo que seria menos subjetivo alimentar esses nós do que outros de níveis acima. O especialista tomou como

---

<sup>1</sup><https://www.scrumalliance.org/>

base a Tabela 2.2 para definir os nós do GAD e seus relacionamentos.

Portanto, a seguir, são apresentados os argumentos, baseados na literatura e nos conhecimentos do especialista, que justificam os relacionamentos entre os nós. Assim como na entrevista para identificar os nós do modelo e seus relacionamentos, a apresentação da estrutura do GAD também será feita de maneira *top-down*.

De acordo Mullen *et al.* [91], *Coesão* refere-se à atração interpessoal entre os membros da equipe, o compromisso deles com as atividades e o espírito de equipe. Outros pesquisadores afirmam que a *Coesão* é um fator-chave que influencia a Qualidade do Trabalho em Equipe [30,77,79]. Além disso, *Autonomia da Equipe* é um outro importante fator que influencia a Qualidade do Trabalho em Equipe [24,33,81]. Moe *et al.* [33] descrevem esse fator como a capacidade da equipe de regular seus próprios limites, levando em consideração as influências externas no que diz respeito ao gerenciamento e a execução das atividades da equipe. Assim, se uma equipe ágil apresenta alto grau de coesão e autonomia, há uma alta probabilidade do Trabalho em Equipe ter boa qualidade.

Conforme descrito no Manifesto Ágil [16], para garantir que uma equipe ágil é coesa, é necessário que ela seja auto-organizável. Além disso, também é descrito que os membros da equipe precisam ter compromisso com a equipe de modo a garantir que o objetivo comum seja alcançado [30,77,80,82]. Assim, decidiu-se adicionar os nós *Auto-Organização* e *Colaboração* como nós pai de *Coesão*. Na Figura 3.1 ilustra-se a representação gráfica da versão inicial do GAD.

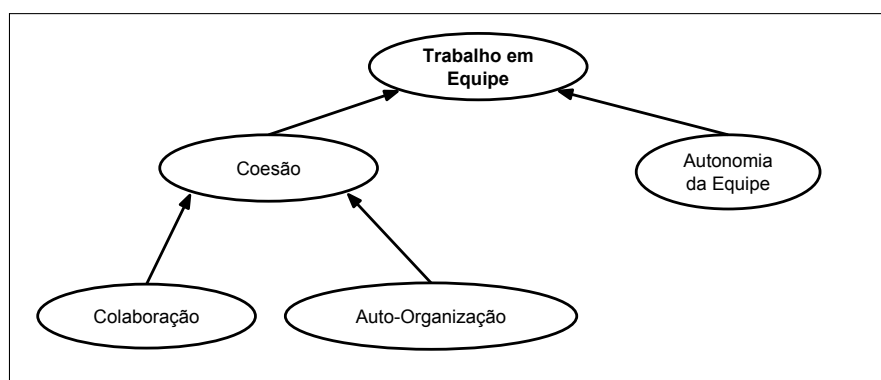


Figura 3.1: Versão inicial do GAD.

Moe *et al.* [33] afirmam que a *Aprendizagem da Equipe*, *Liderança Compartilhada* e a

*Redundância* são características importantes em equipes auto-organizáveis. Os autores descrevem essas características, respectivamente, como: a habilidade da equipe em identificar mudanças no seu ambiente e adaptar-se às novas estratégias conforme necessário; divisão da autoridade e liderança no processo de tomada de decisões; e a capacidade dos membros da equipe substituírem uns aos outros em suas respectivas atividades. Outros estudos sugerem que esses fatores precisam ser levados em consideração para garantir a alta qualidade do Trabalho em Equipe [23, 24, 33, 79, 81, 84, 85].

Em outros trabalhos [23, 78, 84], o *Expertise* dos membros da equipe para realizar as atividades também é considerado um fator importante para equipes auto-organizáveis. Contudo, dado que o contexto desta tese é de equipes ágeis, e que é necessário haver *Redundância* nessas equipes para que elas sejam boas do ponto de vista técnico, foi decidido adicionar o nó *Expertise* ao modelo como nó pai de *Auto-Organização*. Dessa forma, esse nó não compreende apenas as capacidades técnicas dos membros da equipe, mas também a capacidade deles substituírem uns aos outros, sem que haja perda na produtividade. Além do nó *Expertise*, também foram adicionados os nós *Aprendizagem da Equipe* e *Liderança Compartilhada* como nós pai de *Auto-Organização*, conforme apresentado na Figura 3.2.

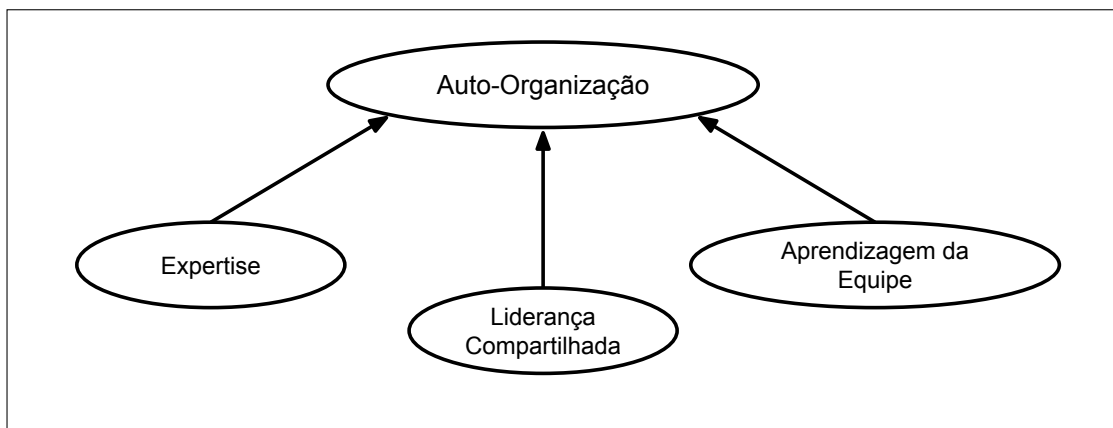


Figura 3.2: Representação do Nó *Auto-Organização*.

Para que haja *Colaboração* em uma equipe, é necessário que seus integrantes trabalhem de forma coordenada. Hoegl *et al.* [30] descrevem *Coordenação* como a capacidade dos membros de uma equipe trabalharem de forma síncrona e integrada. Em alguns trabalhos, esse fator é descrito como chave para o Trabalho em Equipe [23, 30, 77, 79, 81]. De acordo com Salas *et al.* [92], a *Orientação da Equipe* está relacionada ao respeito mútuo entre os

membros de equipe e a priorização dos objetivos da equipe em vez dos individuais. Esse fator é apontado como importante indicador do nível de *Colaboração* em uma equipe em vários trabalhos [23,24,33,78,81,84,85]. Logo, decidiu-se adicionar os nós *Coordenação* e *Orientação da Equipe* como nós pai de *Colaboração*.

Uma equipe bem orientada é fruto da união das diferentes personalidades de seus membros [78,79,86]. Além disso, o *Expertise* de seus membros e a *Redundância* entre eles aumenta o sentimento de respeito mútuo entre os membros da equipe e, conseqüentemente, a qualidade da *Orientação da Equipe*. Portanto, decidiu-se adicionar os nós *Atributos Pessoais* e *Expertise* como nós pais de *Orientação da Equipe*.

Para que haja *Coordenação* em uma equipe, é necessário que a *Comunicação* entre seus integrantes seja eficiente. Levando em consideração o fato de que o desenvolvimento ágil é baseado no compartilhamento implícito de conhecimento [7], *Comunicação* efetiva é uma característica obrigatória para garantir alta qualidade do Trabalho em Equipe em equipes ágeis [23,30,77–82]. Além da *Comunicação*, as *Reuniões Diárias* são importantes para manter os membros sincronizados em relação ao andamento das atividades; remover possíveis barreiras; e evitar riscos [23,81,84]. Com base na definição de *Coordenação*, acredita-se que a eficiência desses fatores (i.e. *Comunicação* e *Reuniões Diárias*) é essencial em uma equipe que trabalha de forma coordenada. Logo, esses dois nós foram adicionados ao modelo como pais do nó *Coordenação*.

Na Figura 3.3, há a representação do nó *Colaboração*.

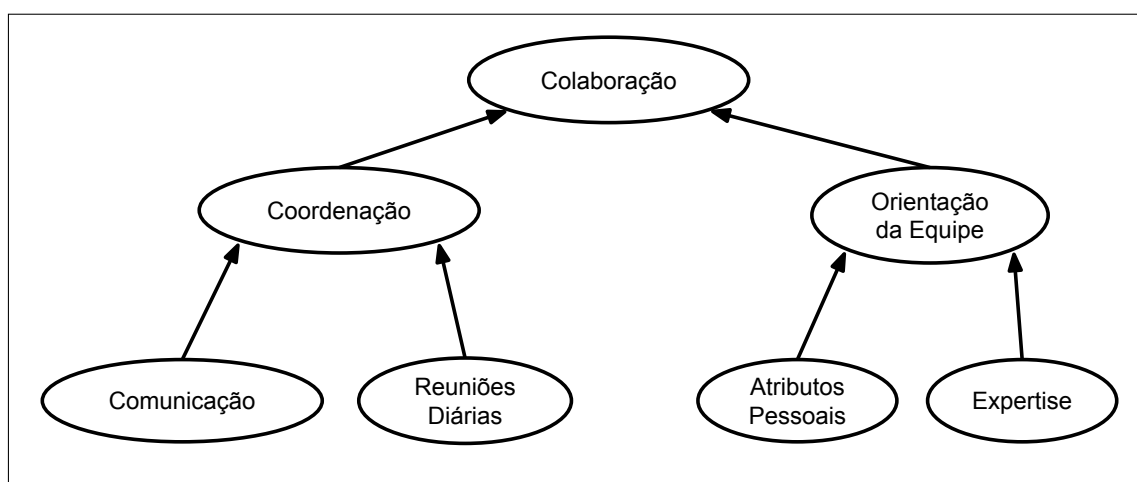


Figura 3.3: Representação do Nó *Colaboração*.

De acordo com Bustamante *et al.* [93], a equipe ágil ideal compartilha o mesmo local de trabalho e se comunica face a face diariamente. Assim, concluiu-se que a *Distribuição da Equipe* e os *Meios de Comunicação* adotados por ela influenciam a qualidade da *Comunicação*. Portanto, decidiu-se adicionar os nós *Distribuição da Equipe* e *Meios de Comunicação* como nós pais de *Comunicação*. Contudo, vale lembrar que para este modelo genérico, considera-se que as equipes são co-localizadas. Nesse caso, a *Distribuição da Equipe* refere-se ao compartilhamento do mesmo espaço de trabalho por todos os membros da equipe (e.g., os membros da equipe trabalham todos numa mesma sala, ou eles estão distribuídos em salas diferentes).

Para que as *Reuniões Diárias* sejam eficientes, é necessária a *Presença de Todos os Membros* da equipe para que eles possam saber o estado atual das atividades. Além disso, é necessário que o *Monitoramento* das atividades e das barreiras seja eficiente para garantir a alta qualidade dessas reuniões. Logo, esses dois nós foram adicionados ao modelo como pais de *Reuniões Diárias*.

Finalmente, na Figura 3.4 é apresentado o GAD do modelo. Como o propósito é apresentar um modelo genérico que pode ser adaptado de acordo com o contexto de uma determinada equipe, os nós apresentados dentro do polígono (i.e., pais do nó *Coordenação*) poderiam ser alterados. Propõe-se que esses nós sejam alterados porque a essência de equipes ágeis é a mesma, diferindo na distribuição dos membros da equipe e nas práticas adotadas, que são compreendidos pelos nós dentro do polígono.

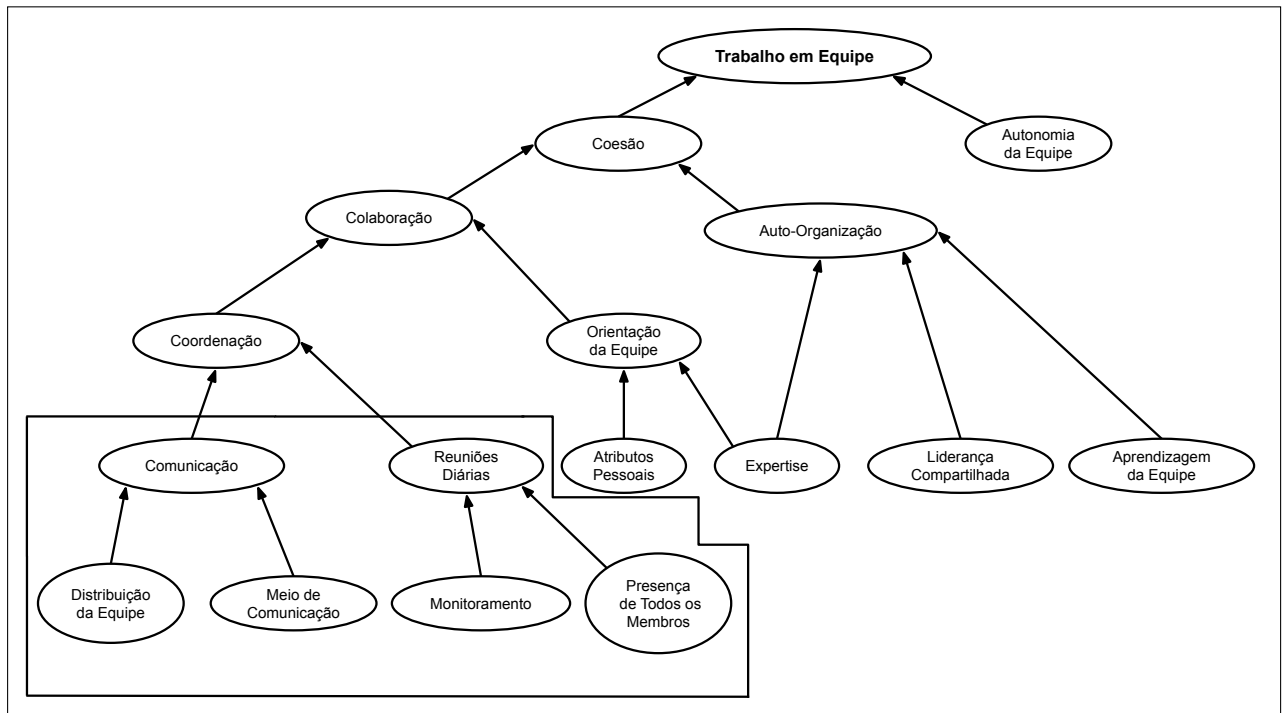


Figura 3.4: GAD do Modelo Proposto.

### 3.1.2 Definição dos Estados dos Nós

Após identificar os nós do modelo e os relacionamentos entre eles, foi necessário definir quais os possíveis estados de cada nó. Como grande parte dos nós do GAD são subjetivos, o especialista julgou necessário utilizar algum artifício para minimizar o viés que pode ser introduzido nos resultados calculados pelo modelo. Portanto, foi decidido representar cada nó do modelo como Nó Ranqueado em uma escala Likert de 5 pontos (i.e., Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto), onde cada possível ponto corresponde ao nível de qualidade do nó. Para facilitar o entendimento da escala, na Tabela 3.1 são apresentadas as descrições dos níveis extremos de qualidade (i.e., Muito Baixo e Muito Alto) de cada nó, conforme definido pelo especialista.

Tabela 3.1: Definição dos Estados Extremos dos Nós.

Nó	Estado	
Trabalho em Equipe	Muito Alto	Levando em consideração o conceito de TE neste trabalho, a sua qualidade é muito alta.

Nó	Estado	
	Muito Baixo	Levando em consideração o conceito de TE neste trabalho, a sua qualidade é muito baixa.
Autonomia da Equipe	Muito Alto	Não há um agente externo interferindo em como a equipe executa suas tarefas. O agente externo colabora com a equipe para definir o que será executado e apenas quando adequado.
	Muito Baixo	Há um agente externo que sempre interfere em como a equipe deve executar suas atividades.
Coesão	Muito Alto	A equipe trabalha de forma coesa e síncrona, mantendo os objetivos da equipe como prioridade, com eficiência na auto-organização.
	Muito Baixo	A equipe não trabalha de forma coesa e síncrona, não mantendo os objetivos da equipe como prioridade, e sem eficiência na auto-organização.
Colaboração	Muito Alto	Há colaboração entre todos os membros da equipe para garantir o desenvolvimento do projeto.
	Muito Baixo	Não há colaboração entre os membros da equipe para garantir o desenvolvimento do projeto.
Auto-Organização	Muito Alto	A equipe é capaz de se auto-organizar com eficácia para encarar desafios e mudanças complexas.
	Muito Baixo	A equipe não é capaz de se auto-organizar com eficácia para encarar desafios e mudanças complexas.
Coordenação	Muito Alto	A execução das atividades por parte dos integrantes ocorre de maneira síncrona e integrada.
	Muito Baixo	A execução das atividades por parte dos integrantes não ocorre de maneira síncrona e integrada.
Orientação da Equipe	Muito Alto	Membros confiam na equipe e se sentem motivados a trabalharem juntos para alcançar os objetivos da equipe.
	Muito Baixo	Membros não confiam na equipe e não se sentem motivados a trabalharem juntos para alcançar os objetivos da equipe.
Comunicação	Muito Alto	A comunicação entre os membros da equipe é efetiva.

Nó	Estado	
	Muito Baixo	A comunicação entre os membros da equipe não é efetiva.
Reuniões Diárias	Muito Alto	Foi possível remover os obstáculos e sincronizar toda a equipe.
	Muito Baixo	Não foi possível remover os obstáculos e sincronizar toda a equipe.
Distribuição da Equipe	Muito Alto	Todos os membros da equipe compartilham o mesmo local de trabalho.
	Muito Baixo	Os membros da equipe estão distribuídos em locais diferentes, e o impacto negativo na eficiência da <i>Comunicação</i> é muito grande.
Meio de Comunicação	Muito Alto	Os membros da equipe comunicam-se face a face sempre que possível.
	Muito Baixo	Os membros da equipe evitam a comunicação face a face.
Monitoramento	Muito Alto	Os membros da equipe externam suas dificuldades e seu progresso em relação às atividades realizadas de forma clara e objetiva.
	Muito Baixo	Os membros da equipe não relatam de forma clara as atividades nas quais estão envolvidos, ou aproveitam a oportunidade para justificar decisões que foram tomadas.
Presença de Todos os Membros	Muito Alto	Todos os membros da equipe estiveram presente durante as reuniões diárias.
	Muito Baixo	Em nenhuma das reuniões diárias todos os membros estavam presentes.
Atributos Pessoais	Muito Alto	A mistura de personalidades dos membros da equipe contribui para que eles se dêem bem entre si.
	Muito Baixo	A mistura de personalidades dos membros da equipe não contribui para que eles se dêem bem entre si.



Nó	Estado	
Expertise	Muito Alto	Os membros da equipe possuem todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento das atividades com interseção (capacidade de substituir uns aos outros na realização das tarefas).
	Muito Baixo	Os membros da equipe não possuem o conhecimento necessário para o desenvolvimento das atividades.
Liderança Compartilhada	Muito Alto	A autoridade na tomada de decisões e na liderança é compartilhada entre os membros da equipe.
	Muito Baixo	A autoridade na tomada de decisões e na liderança não é compartilhada entre os membros da equipe.
Aprendizagem da Equipe	Muito Alto	A equipe se adapta facilmente às mudanças que ocorrem durante o projeto.
	Muito Baixo	A equipe não tem capacidade de se adaptar às mudanças que ocorrem durante o projeto.

## 3.2 Funções de Probabilidade

Levando em consideração o que foi descrito na Seção 2.2, e o fato dos nós do modelo proposto nesta tese serem Nós Ranqueados, decidiu-se utilizar a abordagem apresentada por Laitila [74] para definir as funções de probabilidade do modelo proposto.

Para cada nó filho, o especialista teve que definir quais as probabilidades desse nó estar em cada estado, com base nos estados dos nós pai. Portanto, para um nó com dois pais, e tomando como exemplo a Rede Bayesiana apresentada na Figura 2.1, o especialista precisou preencher as células em branco da Tabela 3.2 com as probabilidades esperadas, de forma que, para cada combinação possível  $\sum_{i=1}^n P_i = 1$ , onde  $P_i$  é a probabilidade de cada estado e  $n$  é a quantidade de estados possíveis do nó filho.

De maneira análoga, para cada nó filho com três pais (e.g., Figura 3.5), porém com uma maior quantidade de combinações possíveis, o especialista precisou preencher as células em branco de uma tabela similar à Tabela 3.3.

Tabela 3.2: Tabela para Definição das Funções de Probabilidade de Nós com Dois Pais.

		Valores Esperados para Y				
X1	X2	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Muito Alta	Muito Baixa					
Muito Baixa	Muito Alta					
Muito Alta	Média					
Média	Muito Alta					

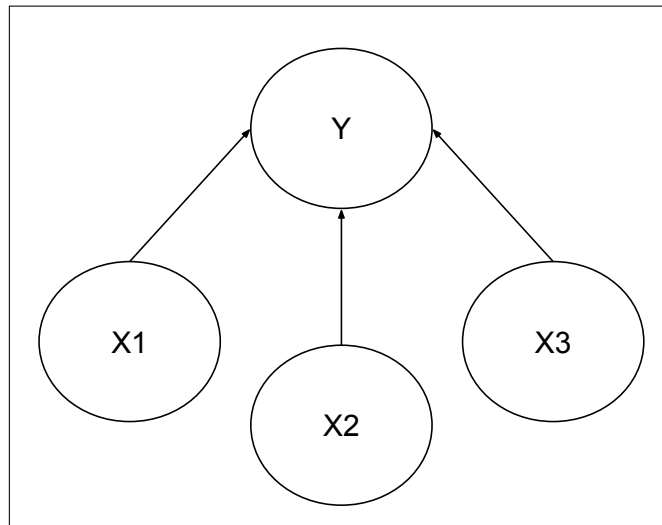


Figura 3.5: Exemplo de Nó Filho com Três Pais.

Tabela 3.3: Tabela para Definição das Funções de Probabilidade de Nós com Três Pais.

			Valores Esperados para Y				
X1	X2	X3	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Muito Alta	Muito Alta	Muito Baixa					
Muito Alta	Muito Baixa	Muito Alta					
Muito Baixa	Muito Alta	Muito Alta					
Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Alta					
Muito Baixa	Muito Alta	Muito Baixa					
Muito Alta	Muito Baixa	Muito Baixa					

Assim, de acordo com a quantidade de nós pai de um determinado nó, foram definidas tabelas para cada um dos nós presentes no modelo proposto, exceto os nós de entrada. Uma

vez que essas tabelas foram definidas, o especialista, com a ajuda da ferramenta AgenaRisk<sup>2</sup>, calculou os resultados reais para cada estado. Foi decidido utilizar essa ferramenta porque nela são implementados os conceitos de Nós Ranqueados, que foram aplicados nos nós do modelo apresentado neste capítulo.

Esses cálculos foram feitos diversas vezes, pois há a necessidade de definir qual função ponderada representa a tabela de probabilidade do nó em questão, além dos pesos de cada um dos nós pai para aquela função. Logo, essas repetições são necessárias até que a função e os pesos adequados, que mais se aproximem dos valores esperados, sejam encontrados. Além disso, o processo de definição das funções de probabilidade por parte do especialista é muito importante, pois caso haja inconsistências na definição do GAD, é necessário reorganizar a estrutura do grafo para garantir a consistência entre os conceitos e relacionamentos que estão sendo representados. Finalmente, ao final desse processo, o modelo está pronto para ser utilizado. A Tabela 3.4 contém as funções e os pesos dos nós pai de todos os nós do modelo, exceto os nós de entrada.

Tabela 3.4: Definição das Funções de Probabilidade.

Nó	Função	Variância	Pais			Pesos		
			Pai 1	Pai 2	Pai 3	Peso do Pai 1	Peso do Pai 2	Peso do Pai 3
Trabalho em Equipe	WMEAN	0,0005	Coesão	Autonomia da Equipe	X	5	1	X
Coesão	WMIN	0,0005	Colaboração	Auto-Organização	X	3	3	X
Colaboração	WMIN	0,0005	Coordenação	Orientação da Equipe	X	5	5	X
Coordenação	WMEAN	0,0005	Comunicação	Reuniões Diárias	X	1	1	X
Comunicação	WMIN	0,0005	Distribuição da Equipe	Meio de Comunicação	X	3	5	X
Reuniões Diárias	WMIN	0,0005	Monitoramento	Presença de Todos os Membros	X	7	7	X
Orientação da Equipe	WMIN	0,0005	Atributos Pessoais	Expertise	X	5	5	X
Auto-Organização	WMIN	0,0005	Expertise	Liderança Compartilhada	Aprendizagem da Equipe	3	1	1

### 3.3 Considerações Finais do Capítulo

O processo de construção do modelo apresentado neste capítulo contempla uma abordagem que torna viável a construção de uma Rede Bayesiana para modelar a Qualidade Traba-

<sup>2</sup><http://www.agenarisk.com/>

lho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software. Logo, o conteúdo deste capítulo apresenta uma resposta para a questão de pesquisa *QP2*, introduzida na Seção 1.2.

# Capítulo 4

## Processo para Utilização do Modelo

Para utilizar o modelo proposto, propõe-se que seja utilizado o processo apresentado por Perkusich *et al.* [65], com algumas diferenças em determinados passos. Esse processo é baseado em Redes Bayesianas para detectar problemas em processos de desenvolvimento de software. Apesar do foco da aplicação desse processo em [65] ser diferente do foco desta tese, a adoção dele para avaliação da Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software é simples, já que Redes Bayesianas são utilizadas e há o foco em garantir a melhoria contínua. Além disso, o fato da sequência de etapas ser genérica torna mais fácil a sua aplicação em outro contexto, pois não há especialização de nenhuma etapa para um determinado contexto.

Propõe-se que esse processo seja aplicado ao final das iterações, para que os resultados calculados pelo modelo sejam discutidos em Reuniões de Retrospectiva e utilizados como base no Planejamento de novas iterações, para resolver os problemas que ocorreram.

O processo proposto por Perkusich *et al* [65] apresentado na Figura 4.1, com uma pequena alteração na Etapa I para considerar um modelo de Rede Bayesiana para mensurar a Qualidade do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software, contém cinco etapas. Os objetivos das etapas desse processo podem ser facilmente adaptados para os propósitos desta pesquisa conforme explicado a seguir. Mais especificamente, a adaptação do processo é feita nas etapas I, II e IV.

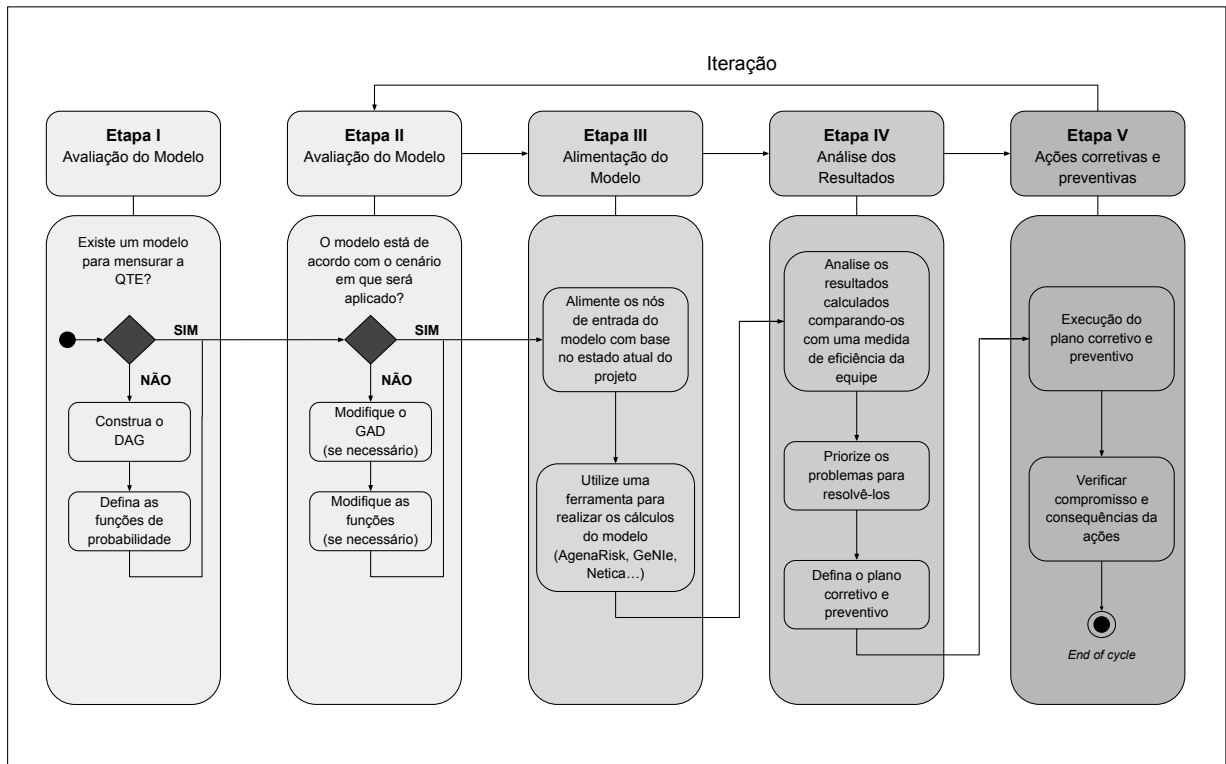


Figura 4.1: Processo para Utilização do Modelo Proposto.

## 4.1 Etapa I - Construção do Modelo

Na Etapa I do processo, o objetivo é obter uma Rede Bayesiana na qual seus nós e os relacionamentos entre eles representem bem a dependência da Qualidade do Trabalho em Equipe em relação aos seus fatores-chave, no contexto da equipe em que o processo será aplicado. Na Seção 2.2 há a descrição detalhada do processo de construção de uma Rede Bayesiana. Entretanto, neste trabalho já é proposto um modelo genérico que representa o relacionamento entre os fatores-chave que contribuem para a Qualidade do Trabalho em Equipe, no Capítulo 3. Portanto, como a essência de equipes ágeis é constante, com exceção de algumas práticas adotadas e sua distribuição geográfica, esta etapa do processo não necessita ser executada, pois o modelo genérico apresentado nesta tese é considerado a sua saída.

## 4.2 Etapa II - Avaliação do Modelo

Esta é a primeira etapa da parte cíclica do processo. Após a construção do modelo, o próximo passo é definir o período de duração do ciclo (e.g., para processos iterativos, o tempo de duração de um ciclo pode ser definido como o tempo de duração da iteração) e em que momento cada etapa será executada. Uma vez que o tempo de duração do ciclo e o momento de execução de cada etapa é definido, começa, de fato, a Etapa II.

Nesta etapa, é necessário avaliar o modelo para checar se ele está de acordo com o contexto atual da equipe em que será aplicado. Levando em consideração que apenas a distribuição dos membros da equipe e as práticas ágeis adotadas diferem de uma pra outra, apenas os nós pai de *Coordenação* devem ser modificados para que o modelo se adeque ao contexto da equipe em que será aplicado.

A seguir são apresentados dois exemplos de possíveis modificações no modelo:

### 1. Equipe Distribuída

Em equipes distribuídas, não é possível considerar que o principal meio de comunicação adotado pelos seus membros vai ser a conversa face a face. Dessa forma, seria possível substituir os pais do nó *Comunicação* (i.e., *Distribuição da Equipe* e *Meio de Comunicação*) por *Frequência* e *Eficiência*. Esses fatores precisariam ser observados com uma certa cautela, pois são mais subjetivos que *Distribuição da Equipe* e *Meio de Comunicação*.

Geralmente, em equipes distribuídas, são utilizadas listas de email e aplicativos de mensagens e vídeo para manter a comunicação dos membros das equipes centralizada. Portanto, seria necessário estar atento à *Frequência* e *Eficiência* da *Comunicação* nesses meios. Dessa forma, o modelo resultante dessa alteração ficaria conforme a Figura 4.2.

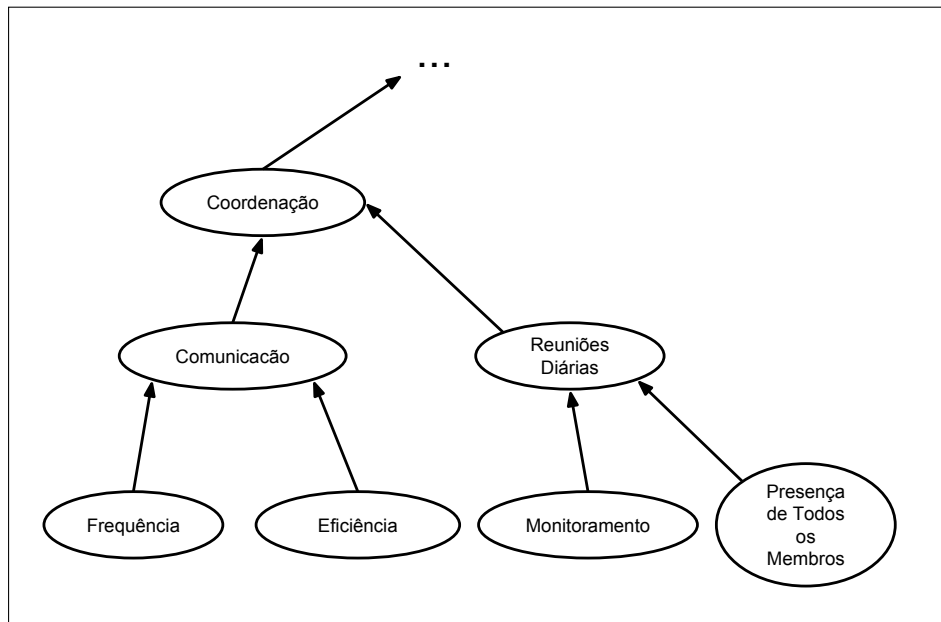


Figura 4.2: Exemplo de GAD para uma equipe distribuída.

## 2. Equipes geridas com *eXtreme Programming* (XP)

Em equipes XP, as práticas de *Pair Programming* (PP) e *Revisão de Código* são consideradas benéficas. Portanto, em equipes XP que adotam essas duas práticas, seria necessário adicionar esses nós ao modelo. Isso poderia ser feito criando um nó *Práticas* e adicionando-o como filho de *Reuniões Diárias* e pai de *Coordenação*. Em seguida, os nós *Pair Programming* e *Revisão de Código* também seriam adicionados como pais do nó *Práticas*. Dessa forma, o modelo representaria bem uma equipe XP que faz uso, além de *Reuniões Diárias*, *PP* e *Revisão de Código*. Também seria possível adicionar nós pai aos nós *Revisão de Código* e *PP*, caso julgue necessário decompô-los em fatores menos subjetivos.

Portanto, na Figura 4.3 é apresentado o GAD do modelo pra uma equipe que adote XP conforme descrita acima.



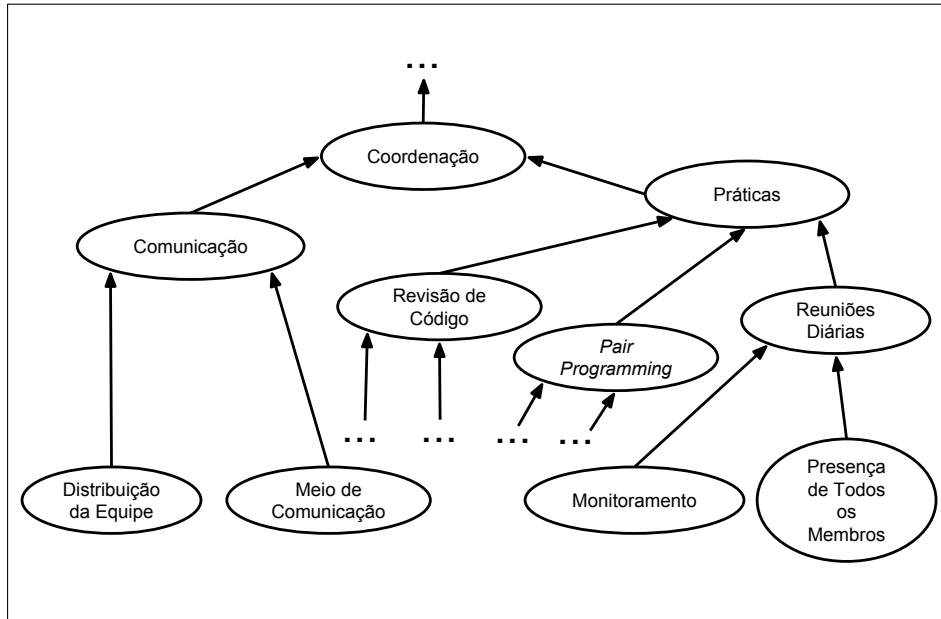


Figura 4.3: Exemplo de GAD para uma equipe gerida com XP.

Caso ocorra modificações no GAD, também é necessário redefinir as funções de probabilidade para os nós do modelo. Para isso, pode-se adotar a mesma estratégia apresentada na Seção 3.2. Propõe-se que essa etapa seja iniciada antes das Reuniões de Retrospectivas, garantindo que haverá tempo necessário para modificar o modelo, caso necessário, e finalizar a Etapa IV em tempo hábil para essas reuniões.

### 4.3 Etapa III - Alimentação do Modelo

Nesta etapa, o usuário alimenta o modelo com os dados referentes aos seus nós de entrada conforme as observações feitas na equipe durante a iteração. Idealmente, todos os nós de entrada teriam evidências. Contudo, para os nós de entrada que não podem ser mensurados (i.e., não apresentam evidências), a incerteza deve ser a mesma para todos os possíveis estados desse nó.

Após alimentar os nós de entrada do modelo, as saídas devem ser calculadas usando uma ferramenta específica de Rede Bayesiana (e.g., *GeNIe*<sup>1</sup>, *AgenaRisk* ou *Netica*<sup>2</sup>). Neste trabalho, foi utilizada a ferramenta *AgenaRisk* porque ela implementa os conceitos relacionados

<sup>1</sup><http://genie.sis.pitt.edu/>

<sup>2</sup><http://www.norsys.com/>

a Nós Ranqueados, que foram adotados na construção do modelo. Os resultados calculados pelo modelo são probabilidades para cada estado dos nós, e representam o nível de qualidade de cada fator no estado atual do projeto.

O questionário elaborado para coletar os dados de entrada pra alimentar o modelo, e que foi utilizado em [4], é apresentado no Apêndice B.

A saída desta etapa são os resultados calculados pelo modelo para todos os nós, exceto os nós de entrada.

## 4.4 Etapa IV - Análise dos Resultados

Nesta etapa, o usuário deve analisar os resultados calculados pelo modelo para identificar problemas que impactam negativamente na Qualidade do Trabalho em Equipe. O objetivo nesta etapa é avaliar o estado atual do Trabalho em Equipe e elaborar um plano de ações preventivas e corretivas para aumentar as chances de sucesso do projeto. Há a possibilidade de utilizar análise de sensibilidade para priorizar a relevância dos problemas.

Como os fatores que influenciam a Qualidade do Trabalho em Equipe são subjetivos, há a possibilidade de haver dificuldades na interpretação das saídas. Entretanto, sabe-se que a Qualidade do Trabalho em Equipe tem influência na eficiência da equipe [30, 31]. Contudo, esse fator não depende apenas da Qualidade do Trabalho em Equipe, mas também de outros fatores como planejamento; complexidade do produto; aplicação de boas práticas de Engenharia de Software para desenvolvimento ágil; recursos; linguagem de programação; e ferramentas [94]. Logo, para analisar os resultados calculados pelo modelo, propõe-se que os usuários os comparem com uma métrica de eficiência da equipe, adotando-os como indicadores dessa eficiência para verificar o impacto do Trabalho em Equipe nessa métrica.

O resultado da execução desta etapa é um plano de medidas preventivas e corretivas. Propõe-se que os resultados calculados pelo modelo sejam apresentados para toda a equipe durante as Reuniões de Retrospectiva, e que o plano de medidas preventivas e corretivas seja utilizado como base para o Planejamento das iterações.

## **4.5 Etapa V - Ações Corretivas e Preventivas**

Nesta etapa do processo o plano de ações corretivas e preventivas é executado. A execução desse plano deve ocorrer durante todo o período da nova iteração, como forma de garantir a melhoria contínua da qualidade do Trabalho em Equipe. Ao final da iteração, é necessário verificar o compromisso da equipe em relação às ações que foram tomadas e quais as consequências dessas ações na equipe.

## **4.6 Considerações Finais do Capítulo**

O conteúdo deste capítulo contempla as informações necessárias para responder a questão de pesquisa *QP3*, introduzida na Seção 1.2. As etapas apresentadas nas seções anteriores podem servir como base para definição de outros processos com foco na melhoria contínua da Qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software.

# Capítulo 5

## Estudo de Caso

Estudo de caso é uma metodologia de pesquisa adequada para estudar fenômenos contemporâneos em seu contexto natural [95]. Com base nessa afirmação e na necessidade de avaliar o modelo e processo propostos neste trabalho, foi realizado um estudo de caso no VIRTUS<sup>1</sup>. O VIRTUS é um Núcleo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Tecnologia da Informação, Comunicação e Automação – um órgão suplementar da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) vinculado ao Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI); e foi escolhido em virtude das suas relações e projetos envolvendo a academia e a indústria.

Vários projetos são executados no VIRTUS em parceria com empresas para desenvolver produtos de software. Na maioria dos projetos do VIRTUS com foco em desenvolvimento de software é utilizado o *Scrum*. Portanto, o contexto no qual este estudo de caso foi realizado é o da indústria, com utilização de *Scrum* como metodologia ágil adotada. Dessa forma, os resultados e conclusões obtidos neste estudo de caso são referentes a esse contexto.

O estudo de caso foi realizado com três equipes trabalhando em projetos de desenvolvimento de software, onde cada uma delas foi considerada uma unidade de análise. A duração deste estudo de caso foi de 45 dias (i.e., três iterações de 15 dias).

---

<sup>1</sup><https://www.virtus.ufcg.edu.br/>

## 5.1 Design do Estudo de Caso

### 5.1.1 Objetivo

O objetivo deste estudo é *avaliar a utilidade prática da solução proposta (i.e., o modelo e o processo) em relação ao seu suporte na avaliação e melhoria da Qualidade do Trabalho em Equipe em equipes ágeis.*

### 5.1.2 Objetos de Estudo

Os objetos de estudo são:

1. o modelo proposto para avaliar a qualidade do Trabalho em Equipe de equipes *Scrum*;
2. o processo proposto para utilização do modelo.

### 5.1.3 Questões de Pesquisa

Com base nos objetivos definidos para este estudo de caso, e visando alcançá-los, foram definidas as seguintes questões de pesquisa:

*QP5.1:* os resultados calculados pelo modelo são considerados aceitáveis pelos sujeitos do VIRTUS?

*QP5.2:* o modelo auxilia na detecção de oportunidades de melhoria da Qualidade do Trabalho em Equipe de equipes ágeis no VIRTUS?

*QP5.3:* o processo proposto para utilização do modelo é de fácil de implementação e aplicação na rotina das equipes do VIRTUS?

*QP5.4:* o custo-benefício da aplicação do processo é positivo?

### 5.1.4 Unidades de Análise

Este estudo de caso foi realizado em três unidades de análise. Cada unidade análise corresponde à uma equipe trabalhando em um projeto de desenvolvimento de software sendo

executado no VIRTUS. Essas unidades de análise foram nomeadas de Equipe A, Equipe B e Equipe C.

A Equipe A estava trabalhando no desenvolvimento de um aplicativo para Desktop/Tablet x(86), Windows 8-10. Para o desenvolvimento desse projeto estavam sendo utilizadas as tecnologias .NET, C# e NUnit, além do Visual Studio (com ReSharper) como IDE (*Integrated Development Environment*). De acordo com o *Scrum Master* (SM) desse projeto, o escopo da aplicação em desenvolvimento era relativamente simples, mas a diversidade das plataformas suportadas aumentava a sua complexidade. Contudo, o cronograma inicial do projeto era tranquilo, mas a realocação de alguns membros da equipe para dar suporte a um projeto anterior estava dificultando o cumprimento do cronograma.

O aplicativo desenvolvido pela Equipe B foi uma ferramenta para monitoramento e controle de ativos de segurança patrimonial, e, de acordo com SM, o escopo era complexo. Esse aplicativo estava sendo desenvolvido para Android e baseado nos protocolos SIP e RTSP. O cronograma inicial do projeto foi descrito como simples. Entretanto, a dependência de um hardware sendo desenvolvido por outra entidade poderia afetar o cumprimento desse cronograma.

A Equipe C estava desenvolvendo um aplicativo web, utilizando Django e Python. O produto final dependia da integração de outros componentes de software e hardware desenvolvidos em outros projetos do VIRTUS e também do cliente. De acordo com o SM, o cronograma inicial estava sendo cumprido no prazo, mas houveram algumas mudanças de requisitos que poderia comprometer o seu cumprimento.

Em todas as equipes, era utilizado o *Scrum* para gerenciamento dos projetos. A Qualidade do Trabalho em Equipe era avaliada informalmente nessas equipes. Entretanto, nenhum mecanismo ou método era adotado para fazer essa avaliação. Basicamente, os membros da equipe tomavam como base as dinâmicas de retrospectivas de *sprints*; e as interações diárias para identificar oportunidades de melhoria no Trabalho em Equipe e no processo.

Na Tabela 5.1, há informações referentes às Unidades de Análise.

Tabela 5.1: Perfil das Unidades de Análise.

Característica	Equipe		
	A	B	C
Tamanho da Equipe	4	6	5
Experiência, em média de anos, dos integrantes da equipe participando em projetos de desenvolvimento de software.	2.5	2	2
Experiência, em média de anos, dos integrantes da equipe trabalhando em equipes ágeis.	1	1	2

### 5.1.5 Sujeitos

Para cada unidade de análise, os sujeitos que participaram do estudo de caso era líderes técnicos de suas equipes e atuavam como SMs. No VIRTUS, esses sujeitos realizavam atividades relacionadas ao processo; liderança técnica e o gerenciamento da equipe; além de atividades relacionadas ao design dos produtos, do ponto de vista gráfico e arquitetural; e implementação.

Na Tabela 5.2, são apresentados os perfis dos sujeitos em relação à experiência, em anos, desenvolvendo software, liderando projetos de desenvolvimento, utilizando métricas no suporte à tomada de decisões e utilizando métodos ágeis.

Tabela 5.2: Perfis dos Sujeitos.

Característica	Sujeito		
	A	B	C
Experiência, em anos, trabalhando em projetos de desenvolvimento de software	5	10	10
Experiência, em anos, liderando projetos de desenvolvimento de software	0.5	3	2
Experiência, em anos, utilizando métricas e indicadores no suporte à tomada de decisões	1.5	2	6
Experiência, em anos, utilizando métodos ágeis	5	2	7

### 5.1.6 Métodos

A coleta de dados é uma atividade necessária para responder as questões de pesquisas de um estudo de caso experimental. De acordo com Lethbridge *et al.* [96], há três diferentes

categorias de métodos para coleta de dados: direto (e.g., entrevistas), indireto (e.g., *survey*) e independente (e.g., análise de documentação).

Neste estudo de caso, no processo de coleta de dados utilizou-se todos os métodos apresentados por Lethbridge *et al.* [96]. Os dados referentes aos nós de entrada do modelo foram coletados em entrevistas, e o desempenho das equipes em cada *sprint* foi calculado com base em análises de documentação. Os dados referentes à satisfação dos sujeitos e utilidade do modelo e do processo foram coletados através de questionários e análise dos resultados calculados pelo modelo.

Para alimentar os nós de entrada do modelo, foram elaboradas perguntas simples e diretas, visando diminuir o tempo necessário para respondê-las. Para cada nó de entrada do modelo, foi elaborada uma pergunta, objetiva e de única escolha, numa escala Likert de 5 pontos, onde os possíveis pontos são: Falso, Mais Falso que Verdadeiro, Nem Verdadeiro nem Falso, Mais Verdadeiro que Falso e Verdadeiro. Essa escala foi adotada com base na escala que é utilizada no *survey online* da ferramenta *Comparative Agility*. As perguntas para alimentação dos modelo, são apresentadas no Apêndice B, e os dados referentes à elas foram coletados em entrevistas.

A coleta de dados necessária para responder as questões de pesquisa deste estudo de caso foi feita com a utilização de um questionário, e apresentado aos sujeitos em um formulário online. Dessa forma, os sujeitos puderam respondê-lo quando achassem cômodo, de modo que não incomodasse em sua rotina de trabalho. Para a criação desses questionários, foi decidido utilizar o *Google Forms*<sup>2</sup>, ferramenta que permite criar questionários e armazenar os dados coletados neles em planilhas providas pela ferramenta *Google Sheets*<sup>3</sup>.

O questionário referente às questões de pesquisa deste estudo de caso contém perguntas diretas, que seguem o mesmo padrão das perguntas elaboradas para alimentar os nós de entrada do modelo. Contudo, também há perguntas similares em que a resposta é dada pela inserção de texto puro. Assim, os sujeitos podem comentar e dar mais opiniões a respeito da questão de pesquisa tratada. As perguntas definidas para responder as questões de pesquisa deste estudo de caso estão definidas na Tabela C.1, no Apêndice C.

---

<sup>2</sup><https://www.google.com/forms/about/>

<sup>3</sup><https://www.google.com/sheets/about/>



### 5.1.7 Procedimento do Estudo de Caso

Antes de iniciar o estudo caso, foi realizada a definição do modelo, das perguntas para alimentação dos nós de entrada e dos questionários para avaliação do modelo e do processo. Para efetuar os cálculos do modelo, foi utilizada a ferramenta *AgenaRisk*, pois essa ferramenta implementa os conceitos relacionados a Nós Ranqueados, que são aplicados no modelo proposto. Em virtude de algumas limitações com licenças da ferramenta, o modelo foi criado e todos os cálculos realizados na máquina do autor deste documento. Após a obtenção dos resultados, eles foram apresentados aos sujeitos pelo autor.

Com base no que foi definido acima, este estudo de caso foi dividido em duas fases: *Treinamento e Utilização da Abordagem*, que são detalhados a seguir.

#### Fase 1 - Treinamento

O objetivo desta fase do estudo de caso foi prover aos sujeitos o entendimento dos conceitos relacionados aos objetos de estudo. Assim, espera-se que ao final dessa fase qualquer dúvida em relação a esses objetos seja sanada para que os resultados não sejam influenciados por má interpretação das perguntas endereçadas nas entrevistas a partir dos questionários.

A princípio, os conceitos de Redes Bayesianas, Nós Ranqueados, além de Funções de Probabilidade, suas aplicações e funcionamento foram explicados para facilitar o entendimento da construção do modelo. Após isso, o modelo proposto, e os relacionamentos entre os fatores que o compõem, foram explicados. Em seguida, foi explicado como seria realizado o processo de coleta de dados e quais perguntas do Apêndice B são referentes a quais nós de entrada do modelo. Por fim, foi explicado como seria feita a análise dos resultados gerados pelo modelo, e como é possível identificar oportunidades de melhoria do Trabalho em Equipe. Alguns exemplos foram utilizados nessa fase para auxiliar no entendimento dos sujeitos.

Esta fase do estudo de caso durou cerca de 1 hora.

#### Fase 2 - Utilização do Processo

A segunda fase do processo deste estudo de caso corresponde à aplicação do processo apresentado na Capítulo 4. Esse processo foi utilizado durante três *sprints*. Na Etapa III

do método, foi sugerido que os resultados calculados pelo modelo sejam comparados com o desempenho da equipe, levando em consideração fatores externos que a influenciam. Portanto, como as unidades de análise deste estudo de caso utilizavam *Scrum*, decidiu-se adotar a medida proposta por Kumar [1] para mensurar o desempenho da equipe.

A medida proposta por Kumar é baseada em três parâmetros:

- quantidade de estórias planejadas x Quantidade de estórias entregues - Mede a eficácia e a eficiência do planejamento;
- quantidade de estórias entregues x Quantidade de estórias aceitas - Mede a qualidade dos *deliverables*
- quantidade de bugs reportados x Quantidade de bugs corrigidos - Mede a eficiência da remoção de bugs.

Com esses parâmetros, calculou-se a porcentagem geral, baseada na média dessas medidas. A porcentagem resultante foi considerado o desempenho da equipe para uma determinada *sprint*. Além disso, Kumar apresenta uma escala para interpretar cada parâmetro e o valor do desempenho. Contudo, os usuários da medida apresentada por Kumar podem definir suas próprias escalas com base em seus parâmetros. A Figura 5.1 contém exemplos para o cálculo do desempenho de equipes utilizando esse método.

Team Name	User Stories Planned#	User Stories Delivered#	% of User Stories Delivered	User Stories Accepted#	% of User Stories Accepted	No of Dev. Defects found	No of Dev. Defects Fixed	Defect Removal efficiency (DRE)	Overall%	Interpretation
Team1	5	5	100.00%	4	80.00%	5	4	80.00%	86.67%	% of User Stories accepted & DRE are not meeting the Target. Have to identify the root cause & come up with the Action Plan for the same.
Team2	3	2	66.67%	2	100.00%	10	9	90.00%	85.56%	% of User Stories delivered is well below the Target Value. Have to identify the root cause & come up with the Action Plan for the same.
Team3	2	2	100.00%	2	100.00%	12	11	91.67%	97.22%	

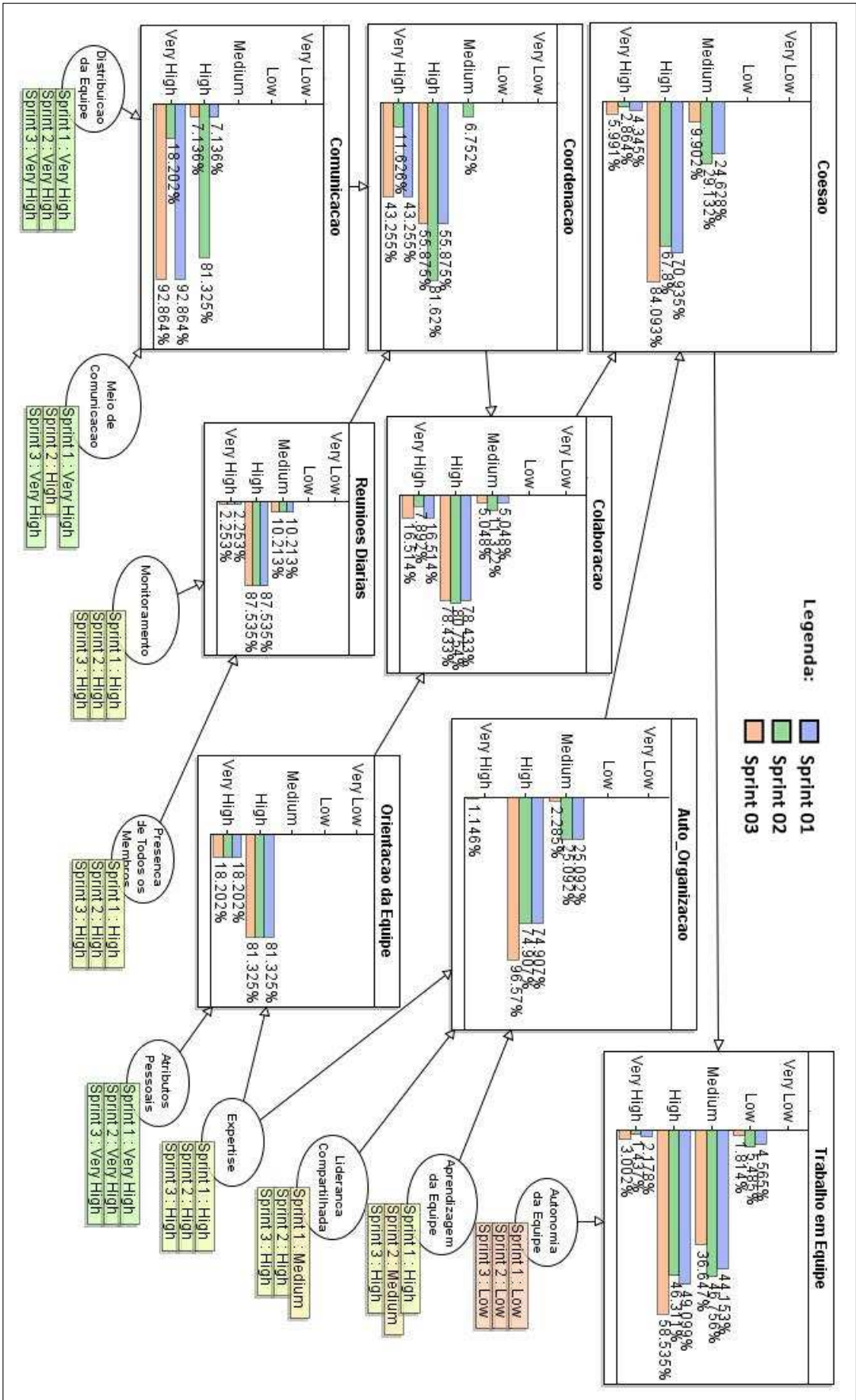
Figura 5.1: Exemplos do Cálculo do Desempenho de Equipes baseado no método proposto por Kumar (fonte: Kumar [1]).

O tempo médio que os sujeitos 1, 2 e 3 demoraram pra responder as perguntas referentes aos nós de entrada do modelo foi, respectivamente, de 15, 15 e 5 minutos. Ao final das três *sprints*, os sujeitos responderam o questionário relacionado às questões de pesquisa do estudo de caso.

## 5.2 Resultados

Os resultados calculados pelo modelo para cada uma das unidades de análise, em cada um das *sprints* são apresentados nas Figuras 5.2, 5.2 e 5.3. Os resultados dos desempenhos das unidades de análise em cada um das *sprints* é apresentado na Tabela 5.3





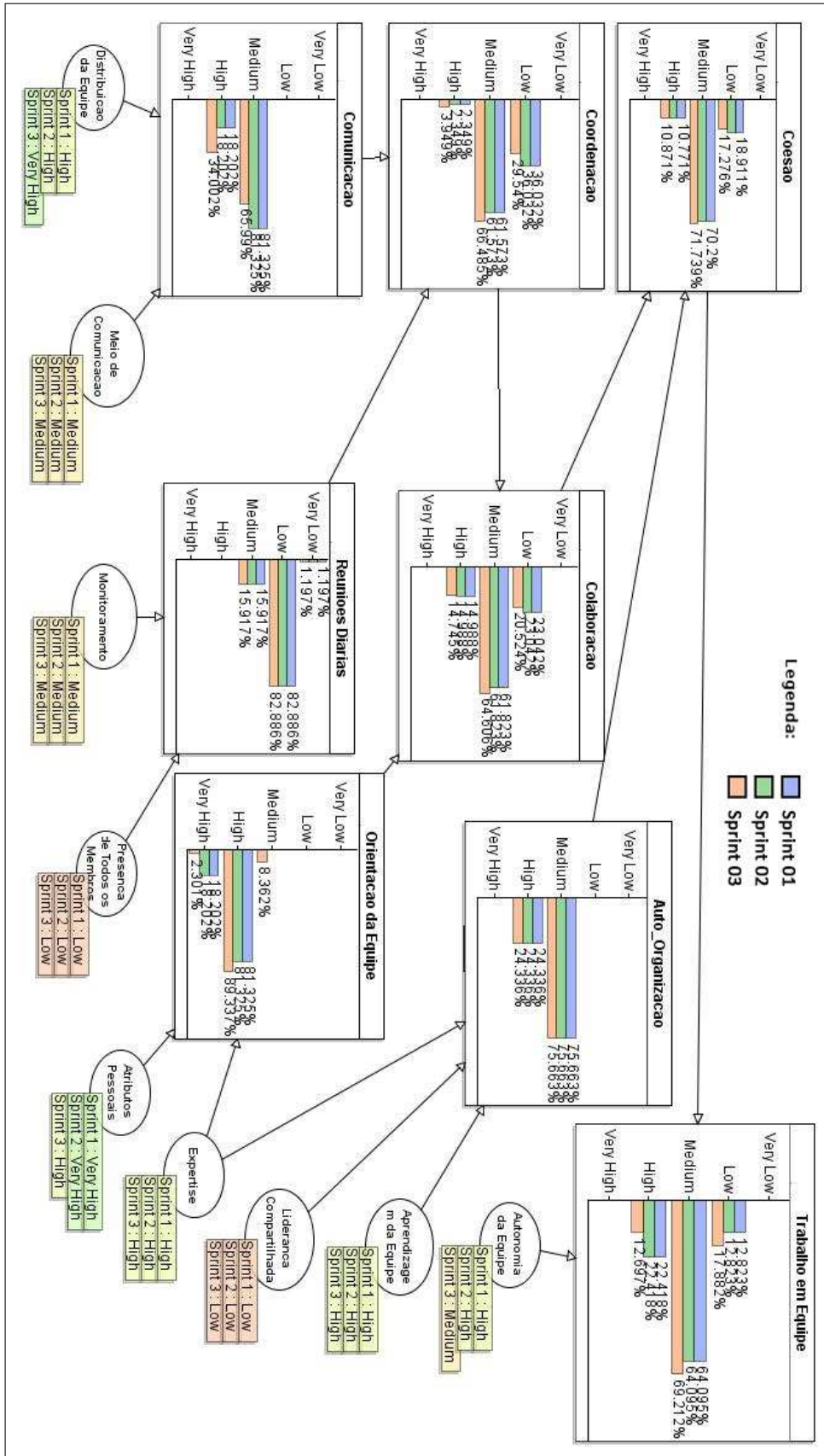
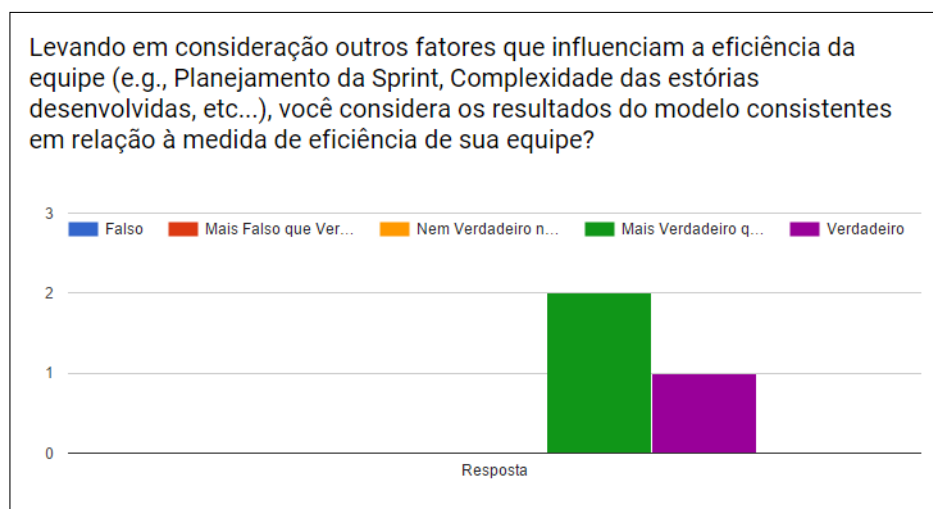


Figura 5.3: Resultados Calculados pelo Modelo para a Equipe C (automaticamente gerada a partir da ferramenta *AgnaRisk*, que utiliza “.” em vez “,” nas casas decimais).

Tabela 5.3: Desempenho das Equipes nas três Sprints.

<i>Sprint</i>	<b>Equipe</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<i>Sprint 1</i>	98,61%	95,23%	73,33%
<i>Sprint 2</i>	69,23%	100%	100%
<i>Sprint 3</i>	70,51%	100%	77,77%

Nas Figuras 5.4, 5.5, 5.6 e 5.7 são apresentadas as respostas das perguntas objetivas definidas no questionário de satisfação dos sujeitos, Apêndice C, referentes às questões de pesquisa deste estudo de caso. Nas Figuras 5.8, 5.9 e 5.10 são apresentadas as respostas em texto puro relacionadas às perguntas do questionário de satisfação referentes às questões de pesquisa *QP5.1*, *QP5.2* e *QP5.3*.

Figura 5.4: Respostas para a Questão de Pesquisa *QP5.1*.

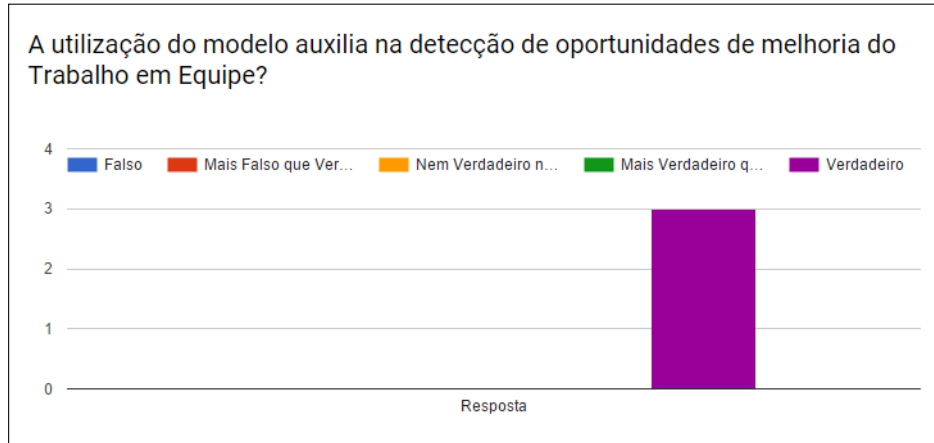


Figura 5.5: Respostas para a Questão de Pesquisa QP5.2.

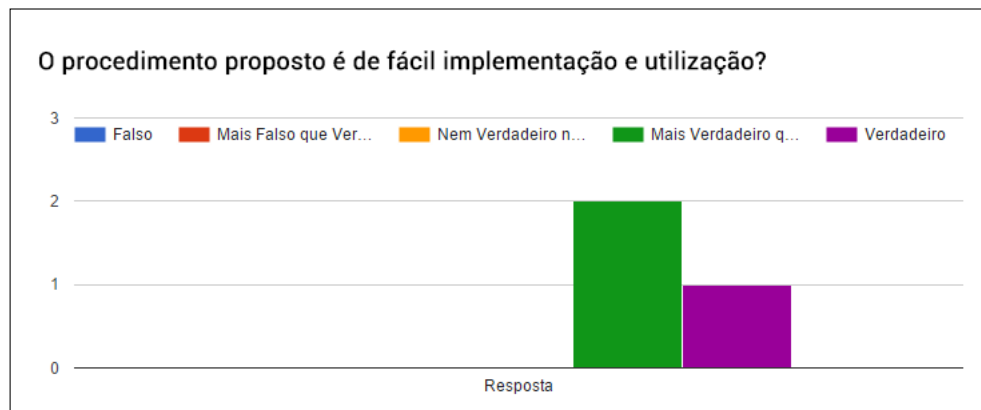


Figura 5.6: Respostas para a Questão de Pesquisa QP5.3.

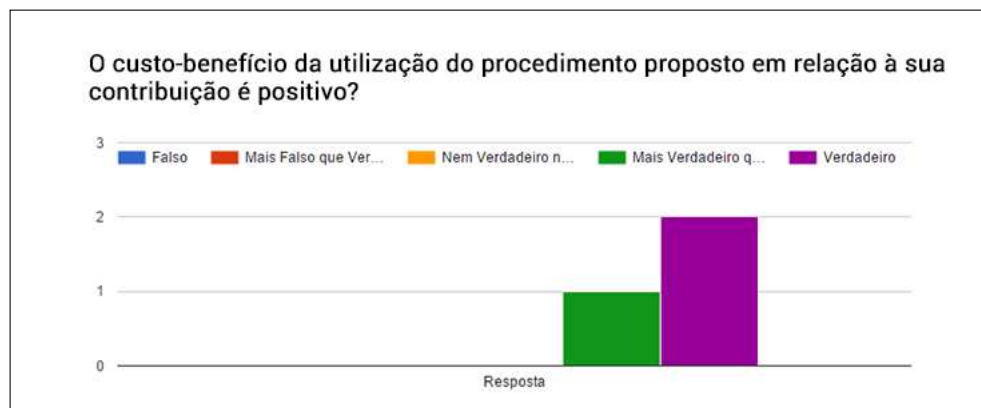


Figura 5.7: Respostas para a Questão de Pesquisa QP5.4.



Quais fatores contribuíram para o aumento/decremento da qualidade do Trabalho em Equipe em cada *Sprint*?

Sujeito 1:  
 "Sprint 1: Não houve maiores problemas. Gastamos mais tempo em planejamento, e ninguém do projeto precisou ser alocado para outras atividades relativas ao projeto legado.  
 Sprint 2: Mais membros da equipe foram alocados para trabalhar no projeto legado. Houve problemas de concentração por parte de membros da equipe.  
 Sprint 3: Repriorização de issues por causa de um entrega para o cliente que não foi previamente acertada com a equipe. Acabamos fazendo menos daily meetings."

Sujeito 2:  
 "Fator Externo - PO sempre alterando escopo de estórias"

Sujeito 3:  
 "Todas as *Sprints*:  
 - Maior parte da equipe é composta por graduandos (20 horas), logo na maioria das vezes não é possível fazer uma reunião diária com todos os membros da equipe, o que prejudica a comunicação em alguns momentos. Outro efeito colateral é que algumas vezes existe 'assunto acumulado' a ser tratado na reunião diária, o que acaba fazendo com que ela se estenda demais nessas ocasiões.  
 Sprint 1 e 2:  
 - Nestas Sprints não foram implementadas novas funcionalidades, nem foram feitas correções de bugs. O trabalho realizado foi majoritariamente de refatoramento, sendo este dividido em histórias de escopo mais amplo e de mais difícil estimativa, fazendo com que a maioria não fosse concluída na Penúltima Sprint de 2015. Estas Sprints tiveram como objetivo melhorar a qualidade do código e preparar a aplicação para as mudanças de requisitos que estavam em discussão na época.  
 Sprint 3:  
 - Nesta Sprint tivemos os primeiros requisitos alterados entregues por parte do cliente, sendo a mudança mais impactante o fato dos webservices utilizados no projeto deixarem de ser desenvolvidos pela equipe e passarem a ser desenvolvidos pelo cliente. Isto diminuiu a autonomia da equipe, já que mudanças nos requisitos acordados com cliente já eram implementados imediatamente na camada de webservices.  
 - Um ponto positivo nesta Sprint é que com o período de recesso letivo foi possível melhorar a comunicação, aumentando o percentual de membros da equipe nas reuniões diárias."

Figura 5.8: Respostas para a Pergunta 2 do Questionário de Satisfação.

Como você utilizaria o modelo no processo de tomada de decisões?

Sujeito 1:  
 "Faria a análise a cada Sprint para a detecção de pontos fortes e fracos da equipe e utilizaria esses dados para melhorar a eficiência desta."

Sujeito 2:  
 "Procurando fortalecer as características da equipe (nós de entrada do modelo) mais problemáticos, priorizando aqueles que mais impactam no resultado da sprint."

Sujeito 3:  
 "Observando os pontos que se mostraram mais impactantes é possível identificar alguns pontos fortes e deficiências da equipe. Os dados quantitativos norteariam a prioridade das ações a serem tomadas.  
 Algumas estratégias podem ser definidas para abordar estes pontos específicos, como por exemplo algumas mudanças no processo de code review para melhorar a comunicação de quando estes devem ser feitos e como as partes envolvidas devem ser notificadas. Outro ponto seria reforçar alguns dos processos já definidos no Scrum, como por exemplo tentar manter as reuniões diárias dentro de um certo limite de tempo. Outros pontos como interferências externas estão mais fora de controle, cabendo ao gerente de projeto tentar mitigar essas interferências no trabalho da equipe."

Figura 5.9: Respostas para a Pergunta 4 do Questionário de Satisfação.

Como você descreveria, em termos de facilidade de implementação e utilização, a adoção desse procedimento no seu dia-a-dia?

Sujeito 1:  
"Como a alimentação para a análise é muito rápida e direta e a análise desses dados mostra a eficiência da equipe de uma forma que o panorama de eficiência é evidenciado claramente e de fácil leitura, valeria muito ter uma ferramenta para esta análise sempre disponível para obter esses resultados."

Sujeito 2:  
"De posse de uma ferramenta que implemente o modelo, seria muito fácil identificar os problemas da equipe que mais impactam nos resultados e investir em mitigá-los. Não haveria problemas em introduzir a análise dos resultados como parte da retrospectiva da sprint."

Sujeito 3:  
"Acredito que não seja muito complicado, dependendo principalmente do ferramental disponível."

Figura 5.10: Respostas para a Pergunta 6 do Questionário de Satisfação.

### 5.3 Discussão dos Resultados

Para responder a questão de pesquisa *QP5.1*, foram triangulados os resultados calculados pelo modelo, os desempenhos das unidades de análise em cada *sprint* e fatos que ocorreram durante as *sprints*, que foram providos nas perguntas abertas do questionário de satisfação. Esses fatos que ocorreram durante as *sprints* podem servir como explicação pros resultados calculados pelo modelo e os desempenhos das equipes.

O sujeito A reportou que, na *Sprint 1* não houveram desafios em virtude da maioria dos riscos terem sido evitados durante o planejamento da *sprint*, e também da ausência de agentes externos afetando a execução do trabalho da equipe. Contudo, na *Sprint 2*, alguns membros da equipe precisaram ser realocados pra executar outras atividades durante a *sprint*, o que impactou consideravelmente a *Autonomia da Equipe*, afetando negativamente a Qualidade do Trabalho em Equipe. Já na *Sprint 3*, a *Autonomia da Equipe* foi negativamente afetada porque foi necessário re-priorizar alguns entregáveis, por conta de uma entrega, que não haviam sido discutidos com os membros da equipe durante a reunião de planejamento. Portanto, concluiu-se que esses fatos são consistentes com os resultados calculados pelo modelo e o desempenho das equipes nas *sprints*.

Apesar do baixo desempenho apontada nas três *sprints*, a Equipe B foi a mais regular. De acordo com o Sujeito B, isso não afetou a Qualidade do Trabalho em Equipe no geral porque a equipe já estava ciente do comportamento recorrente do *Product Owner* em alterar

o escopo das *sprints*, e isso os ajudou a antecipar tal comportamento nos planejamentos de *sprint*. Portanto, concluiu-se que os resultados calculados pelo modelo estavam consistentes com o desempenho da equipe.

O Sujeito C tinha a responsabilidade de gerenciar uma equipe composta por desenvolvedores *full-time* e *part-time*. De acordo com o Sujeito C, alguns dos desenvolvedores parciais não tinham maturidade suficiente para lidar com certas responsabilidades que lhes eram atribuídas. Além disso, conseguir juntar todos os membros da equipe para realizar reuniões diárias era um problema, e isso impactava negativamente na *Comunicação* da equipe. Nas *Sprints* 1 e 2, a Equipe C realizou refatoramentos no código pensando em requisitos futuros. Contudo, o Sujeito C reportou que a diferença entre os desempenhos nessas *sprints* se deu pela ineficiência do planejamento da primeira. Pra *Sprint* 3, o Sujeito C reportou que os serviços web começaram a ser manipulados pela equipe do cliente. Entretanto, como a equipe do cliente não seguia a documentação corretamente e a *Comunicação* não era eficiente, isso resultou no comprometimento do desempenho dessa *sprint*.

Portanto, baseado na triangulação dos fatos que aconteceram com os resultados calculados pelo modelo e os desempenhos das equipes nas *sprints*, conclui-se que os resultados calculados pelo modelo são aceitáveis. Ademais, as respostas dadas pelos sujeitos no questionário de satisfação são consistentes com a análise.

Em relação à *QP5.2*, os sujeitos reportaram que a aplicação do processo e modelo propostos ajuda na detecção de pontos fortes e fracos de suas equipes, e que isso ajuda na melhoria contínua da Qualidade do Trabalho em Equipe. Dado que as saídas do modelo são quantitativas, eles responderam que essa característica ajuda na priorização de ações corretivas e na definição de um plano para executá-las.

Sobre o *QP5.3*, os sujeitos concordaram que a adoção do processo é simples e trás benefícios. Além disso, o baixo tempo médio que eles levaram para responder o questionário de alimentação do modelo dá indícios que o processo é simples e o modelo é bem definido. Contudo, os sujeitos reportaram que o único problema que eles identificaram na utilização desse processo era a dependência do autor para realizar os cálculos do modelo. De acordo com os sujeitos, o processo poderia ser ainda mais simples se eles tivessem acesso à ferramenta. Baseado nas respostas que os sujeitos deram no questionário de satisfação, concluiu-se que é fácil implementar e aplicar o processo em equipes *Scrum* no *VIRTUS*.

Para responder a *QP5.4*, foram analisados os tempos médios para alimentar o modelo, o tempo de duração da fase de treinamento do estudo de caso e as respostas dos sujeitos relacionadas aos benefícios de utilizar o modelo e aplicar o processo. Baseado nesses dados, concluiu-se que o custo-benefício de aplicar o processo em equipe *Scrum* no VIRTUS é positivo. Além disso, as respostas dos sujeitos no questionário de satisfação reforçam tal análise.

Na Tabela 5.4 são apresentados os pontos positivos e negativos de usar o modelo proposto em conjunto com o processo na rotina de equipes ágeis, baseado nos dados coletados e nas observações.

Tabela 5.4: Pontos Positivos e Negativos da Utilização do Modelo Proposto e do Processo.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
Os resultados calculados pelo modelo são aceitáveis.	Os nós de entrada são subjetivos.
Auxílio na detecção de oportunidades melhorias da Qualidade do Trabalho em Equipe.	O modelo necessita de validação empírica mais robusta.
Auxílio na priorização de ações corretivas relacionadas à Qualidade do Trabalho em Equipe.	Requer avaliação de humanos para atingir imparcialidade.
Adoção simples e benéficial.	Requer a utilização da ferramenta <i>AgenaRisk</i> para executar o modelo.

Finalmente, o conteúdo apresentado na Tabela 5.4 sumariza o que foi apresentado nesta seção, e pode ser considerado como uma resposta válida para a questão de pesquisa *QP5.4*, introduzida na Seção 1.2.

## 5.4 Ameaças à Validade

Runeson e Höst [95] afirmam que há diferentes maneiras de classificar aspectos da validade e ameaças à validade na literatura. Nesse trabalho, eles definem um esquema de classificação que distingue bem quatro aspectos da validade de um estudo de caso. São eles: *Validade do Construto*, *Validade Interna*, *Validade Externa* e *Confiabilidade*.

A *Validade do Construto* está relacionada com o fato do modelo proposto apresentar um conjunto de indicadores que não são especificamente baseados em trabalhos anteriores, apesar das perguntas para alimentar os nós de entrada serem inspiradas em tais trabalhos. Portanto, a medida da Qualidade do Trabalho em Equipe pode estar incorreta. Para reduzir o esforço da utilização do modelo, só foi definida uma única questão para cada um dos nós de entrada, e isso pode resultar em viés de usuário ao alimentar o modelo. Visando

minimizar essa ameaça, foi realizada a fase de treinamento do estudo de caso e a definição dos significados de cada estado da escala Likert adotada. Outro ponto crítico é a falta de validação relacionada às medidas propostas por Kumar [1] para calcular o desempenho das equipes.

O problema de seleção do modelo é preocupante em relação à *Validade Interna*. Como não há dados, os parâmetros do modelo foram baseados no conhecimento de um único especialista. Se houvessem dados disponíveis, o algoritmo PC [97] poderia ser executado para realizar teste de interdependência. Além disso, a Qualidade do Trabalho em Equipe foi utilizada como um indicador do desempenho das equipes, mas há outros fatores que influenciam tal medida como estabilidade do negócio, estrutura e maturidade organizacional. Como tais fatores foram ignorados, a interpretação dos resultados calculados pelo modelo pode ter sido imprecisa. Finalmente, o fato das unidades de análise não utilizarem um processo formal para avaliar a Qualidade do Trabalho em Equipe, as conclusões podem estar relacionadas a utilização de um processo qualquer para realizar tal avaliação em vez de serem relacionadas ao modelo e processo propostos.

Em relação à *Validade Externa*, dado que os objetos de estudo foram observados em apenas três projetos baseados em *Scrum*, sendo executados em equipes pequenas, e apenas um membro de equipe participou das coletas de dados, pode-se concluir que o modelo não foi empiricamente validado; portanto, não pode ser generalizado. Para validar um modelo causal empiricamente, é necessário coletar dados suficientes para avaliar as hipóteses relacionadas a cada um dos relacionamentos usando uma abordagem como *Structural Equation Modeling*. Anderson e Vastag [98] especulam que uma amostra de tamanho 100 pode ser razoável, mas isso varia de acordo com a quantidade de estados das variáveis e o número de pais das variáveis. Por outro lado, os tipos de produtos de software desenvolvidos pelos times eram diferentes, e acredita-se que isso dá mais credibilidade para as conclusões baseada nos resultados.

Além desses aspectos, também há a *Confiabilidade*, que está relacionada à dependência dos dados coletados e sua análise em relação ao pesquisador. Uma vez que os sujeitos proveram dados relacionados aos times em que eles faziam parte, os resultados do estudo de caso podem ter sido enviesados. Além disso, as perguntas que foram feitas durante as entrevistas e definidas nos questionários podem não ter sido claras o suficiente para evitar

entradas enviesadas.

## Capítulo 6

# Análises Comparativas do Modelo

Na seção de Ameaças à Validade, Seção 5.4, do Capítulo 5, referente ao estudo de caso no qual foi avaliada a utilidade prática do modelo, é dito que a pequena quantidade de unidades de análise, três, e o fato de apenas um membro de cada equipe responder as perguntas para alimentar o modelo ameaçam a validade interna, externa, e a confiabilidade do estudo de caso. Portanto, decidiu-se comparar se os resultados calculados pelo modelo proposto a partir de diferentes perspectivas são similares. Tais perspectivas foram definidas com base nos diferentes papéis em uma equipe (i.e., Gerente de Projeto, Líder Técnico, *Scrum Master*, Desenvolvedor e Analista de Qualidade (QA)). Além disso, também foi comparado se os resultados calculados pelo modelo proposto nesta tese e o modelo proposto por Lindsjørn *et al.* [34] são equivalentes.

Tais análises foram realizadas em parceria com o aluno de mestrado Manuel Severino da Silva Neto, do Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Nas Seções 6.1, 6.2, e 6.3, são descritos, respectivamente, os sujeitos envolvidos nessas análises comparativas, a instrumentação, e o processo de coleta de dados. Nas Seções 6.4 e 6.5, são apresentadas, respectivamente, a análise comparativa dos dados calculados do modelo proposto para diferentes perspectivas, e a análise comparativa entre os resultados calculados pelo modelo proposto nesta pesquisa em relação ao instrumento apresentado por Lindsjørn *et al.* [34].

Deste ponto em diante, o modelo apresentado nesta tese será referenciado como QTE-BN, enquanto o modelo apresentado por Lindsjørn *et al.* [34] será referenciado como QTE-

SEM.

## 6.1 Sujeitos

Os sujeitos envolvidos na coleta dos dados utilizados nas análises realizadas neste capítulo eram bolsistas profissionais do VIRTUS e do Laboratório de Sistemas Distribuídos (LSD)<sup>1</sup> da UFCG. Foram coletados dados de 25 equipes praticantes de Desenvolvimento Ágil de Software, 24 do VIRTUS e 1 do LSD.

Todas as equipes utilizavam *Scrum*, e em cada projeto eram aplicadas práticas de desenvolvimento de software de acordo com seu domínio: embarcado, móvel e desenvolvimento web. Essas equipes executavam todos os eventos *Scrum*: *daily scrum*, planejamento de *sprint*, revisão de *sprint* e retrospectiva de *sprint*. As *sprints* dessas equipes tinham duração de duas a três semanas.

Os 161 sujeitos envolvidos desempenhavam papéis de: desenvolvedores, analistas de qualidade (QAs), líderes técnicos, *Scrum Masters* e gerentes. Os gerentes eram responsáveis por liderar as equipes em todas as fases e atividades como planejamento do projeto, gerenciamento, monitoramento das atividades e finalização. Além disso, também eram responsáveis pela comunicação entre o cliente e a equipe *Scrum*. Os *Scrum Masters* atuavam como facilitadores das equipes em prol da remoção de impedimentos. Tais sujeitos eram desenvolvedores ou QAs, mas reportaram como *Scrum Masters*. Alguns líderes técnicos também exerciam o papel de *Scrum Masters*, mas não reportaram como tal por conta do escopo mais abrangente do papel de líderes técnicos. Os líderes técnicos trabalhavam junto aos gerentes para garantir que os produtos desenvolvidos estivessem dentro do calendário delimitado com a devida qualidade esperada, além de prover o suporte técnico necessário pela equipe. *Scrum Masters* e líderes técnicos atuavam diretamente no desenvolvimento dos produtos, em colaboração com os desenvolvedores e QAs.

A Tabela 6.1 contém a quantidade de respondentes por papel. A Figura 6.1 contém informações sobre a idade e experiência dos sujeitos com desenvolvimento de software e com ágil.

---

<sup>1</sup><https://www.lsd.ufcg.edu.br/>



Tabela 6.1: Distribuição dos Sujeitos por Papel.

Papel	Quantidade de Sujeitos
Desenvolvedores	69 (42,59%)
QA	38 (23,46%)
Scrum Master	8 (4,94%)
Líder Técnico	25 (15,43%)
Gerente	21 (12,96%)

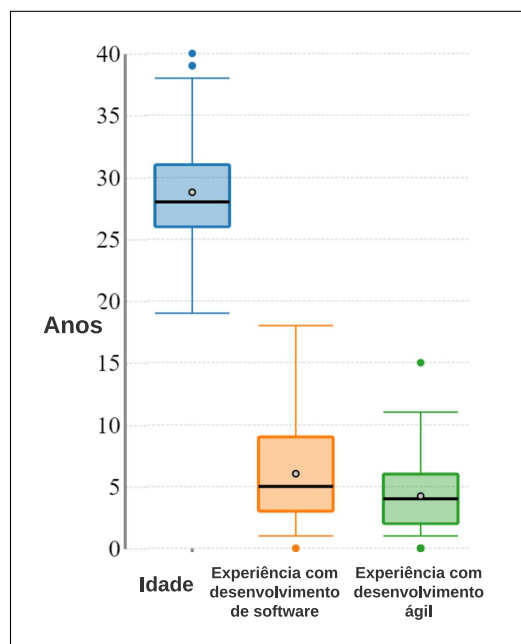


Figura 6.1: Idade e Experiência dos Sujeitos.

## 6.2 Instrumentação da Coleta de Dados

Para construir a base de dados necessária para realizar os estudos comparativos apresentados nas Seções 6.4 e 6.5, foram utilizados questionários, dado que esse é o método de coleta de dados utilizado por ambos os modelos.

Para coletar os dados do QTE-BN, utilizou-se o questionário apresentado no Apêndice B, que possui nove perguntas, uma para cada nó de entrada do modelo. Para o QTE-SEM, adotou-se o questionário apresentado por Lindsjörn *et al.* [34], mas foram consideradas apenas as perguntas relacionadas ao construto da Qualidade do Trabalho em Equipe, contendo

38 perguntas. Para ambos questionários, todas as respostas para as perguntas dos questionários foram definidas em uma escala Likert de 5 pontos.

Para comparar as respostas de cada questionário individualmente, mantendo a anonimidade dos sujeitos, foram gerados identificadores únicos para cada sujeito. Além dos dados relacionados aos questionários, também foram coletados dados demográficos dos sujeitos: identificador do projeto/equipe do sujeito; papel; idade; e experiência. Além disso, também foi incluído um formulário de consentimento para cumprimento de princípios éticos. O formulário também continha informação sobre os objetivos dos estudos que seriam realizados com os dados coletados, os direitos dos sujeitos, e responsabilidades da equipe de pesquisa.

Os questionários online para a coleta de dados foram definidos e disponibilizados no *Google Forms*, e as respostas coletadas a partir desses questionários armazenadas em planilhas online no *Google Spreadsheets*.

### 6.3 Procedimento de Coleta de Dados

Dado que os sujeitos não eram familiares com os conceitos e terminologias do QTE-BN e QTE-SEM, os dados foram coletados durante sessões presenciais, uma pra cada equipe. As sessões foram realizadas nas salas onde os sujeitos realizavam suas atividades, e aconteceram logo após as retrospectivas de *sprints*. Esse momento para realização das sessões foi escolhido porque os membros das equipes haviam refletido sobre os resultados da *sprint* recém-finalizada.

Cada sessão foi dividida em duas partes: instrução e coleta de dados. Durante a parte de instrução, o foco era em deixar claro os objetivos dos estudos e motivar os sujeitos a responder as questões baseado na realidade. Em seguida, foram explicadas as relações entre os modelos e as perguntas dos questionários. A parte de instrução durou em média 10 minutos considerando todas seções. Em seguida, os participantes iniciavam o preenchimento dos questionários, individualmente e ao mesmo tempo. O processo de coleta de dados durou em média 30 minutos considerando todas as seções.

Durante todas as sessões, Manuel Severino da Silva Neto esteve presente para evitar que houvesse troca de informações entre os sujeitos.

## 6.4 Influência da Perspectiva na Avaliação do Trabalho em Equipe

O objetivo desta análise foi comparar possíveis diferenças entre os resultados calculados pelo QTE-BN levando em consideração diferentes perspectivas, papéis dos membros de uma equipe, de um mesmo contexto (i.e., projeto que a equipe está trabalhando). Tal objetivo foi julgado relevante baseado nas ameaças à validade, como apresentado na Seção 5.4, do estudo de caso em que a utilidade prática de QTE-BN foi avaliada; e nas diferentes percepções que o efeito da Qualidade do Trabalho em Equipe tem no desempenho das equipes e no sucesso de seus membros, identificado em [34].

### 6.4.1 Questões de Pesquisa

O estudo comparativo é considerado uma metodologia de pesquisa adequada para determinar e quantificar os relacionamentos entre duas ou mais variáveis, observado diferentes grupos que, por escolha ou circunstância, são expostos à diferentes tratamentos [99]. Para esta análise, foram definidas as seguintes perspectivas: equipes de desenvolvimento; líderes técnicos; e gerentes. A perspectiva da equipe de desenvolvimento engloba os papéis dos desenvolvedores, QAs e SMs.

A seguir, são apresentadas as questões de pesquisa baseadas no objetivo desta análise:

*QP6.1.1:* o quão diferente é o resultado da Qualidade do Trabalho em Equipe calculado pelo QTE-BN, levando em consideração as perspectivas das equipes de desenvolvimento e dos líderes técnicos?

*QP6.1.2:* o quão diferente é o resultado da Qualidade do Trabalho em Equipe calculado pelo QTE-BN, levando em consideração as perspectivas das equipes de desenvolvimento e dos gerentes?

*QP6.1.3:* o quão diferente é o resultado da Qualidade do Trabalho em Equipe calculado pelo QTE-BN, levando em consideração as perspectivas dos líderes de equipe e dos gerentes?

### 6.4.2 Processo de Análise dos Dados

Apesar do fato de dados de 25 equipes terem sido coletados, foram utilizados nesta análise os dados de apenas 21, 20 do VIRTUS e 1 do LSD, pois em 4 equipes não foi possível coletar os dados dos gerentes. Isso invalida os dados dessas equipes dado que consideramos a perspectiva do gerente na análise comparativa.

Para cada sessão de coleta de dados com um desses 21 times, há 3 cenários, um para cada perspectiva, que precisaram ser executados na ferramenta *AgenaRisk*. Como a perspectiva da equipe de desenvolvimento englobava mais de um sujeito, as respostas deles foram transformadas em uma única. Para isso, foram consideradas as quantidades de respostas em cada um dos possíveis estados da escala Likert de 5 pontos, e foi assinalado no respectivo nó de entrada do QTE-BN a frequência relativa em cada um dos estados, de forma que a soma das porcentagens somadas seja 100%. Por exemplo, se a equipe de desenvolvimento contém 3 membros, e as suas respectivas respostas para um determinado nó de entrada na escala Likert de 5 pontos fossem Alto, Médio e Alto, a Tabelas de Probabilidades dos Nós desse nó teria 0,33% no estado Médio e 0,66% no estado Alto. Para esse exemplo, a ferramenta *AgenaRisk* se certifica de garantir que o somatório dê 100% nas casas decimais.

A definição do nível de similaridade entre os resultados das três perspectivas foi realizada utilizando a medida de precisão Erro Relativo Médio (MRE). Decidiu-se utilizar o MRE porque ele possibilita o entendimento da relação de comparação entre as variáveis do modelo, e provê uma visão direta das diferentes escalas entre os valores comparados. MRE é uma medida de precisão amplamente utilizada na engenharia de software como uma medida de avaliação de estimativas de esforço [100].

Foi considerado aplicar teste de concordância, Kappa Ponderado, Fleiss' Kapa e Coeficiente de Correlação Intraclasse, mas a natureza dos dados coletados não satisfaz a premissa desses testes, que requerem que os avaliadores sejam escolhidos aleatoriamente, o que não é verdade. Além disso, após realizar a análise com teste de correlação de Pearson para a variável *Comunicação*, interpretou-se que ela poderia resultar em vários falsos negativos em virtude do rigor estatístico, e que isso não se alinha com o objetivo desta análise, que é verificar se os resultados são equivalentes do ponto de vista prático, e não estatisticamente similares. Por exemplo, do ponto de vista prático, não faz tanta diferença se o valor médio é 0,8 ou 0,85. Portanto, ambos deveriam ser considerados equivalentes, e isso pode não ser verdade

se tratando dos resultados de testes estatísticos.

Para calcular o MRE utilizou-se a Equação 6.1, onde  $n$  é o tamanho da amostra (i.e., quantidade de equipes), enquanto  $x$  e  $y$  representam os valores calculados para uma determinada variável de duas perspectivas, respectivamente; por exemplo, equipes de desenvolvimento e gerentes.

$$Erro.Relativo.Medio(x, y) = \sum \frac{1}{n} \left| \frac{x - y}{\max(x, y)} \right| \quad (6.1)$$

Dado que os dados foram coletados usando uma escala Likert de 5 pontos e são normalizados numa escala  $[0, 1]$ , assumindo uma escala monotonicamente ordenada, e a diferença entre cada ponto na escala Likert dos nós do QTE-BN é de 0,2, foi definida a seguinte escala para classificar o nível de concordância entre os valores para duas perspectivas diferentes:

- $0 < MRE \leq 0,10$  indica concordância forte;
- $0,10 < MRE \leq 0,20$  indica concordância moderada;
- $MRE > 0,20$  indica discordância.

### 6.4.3 Resultados e Discussão

Na Figura 6.2, são apresentados os MREs entre cada uma das perspectivas, pra cada uma das variáveis do QTE-BN. Os valores verdes indicam forte concordância; em azul concordância moderada; e em vermelho, discordância.

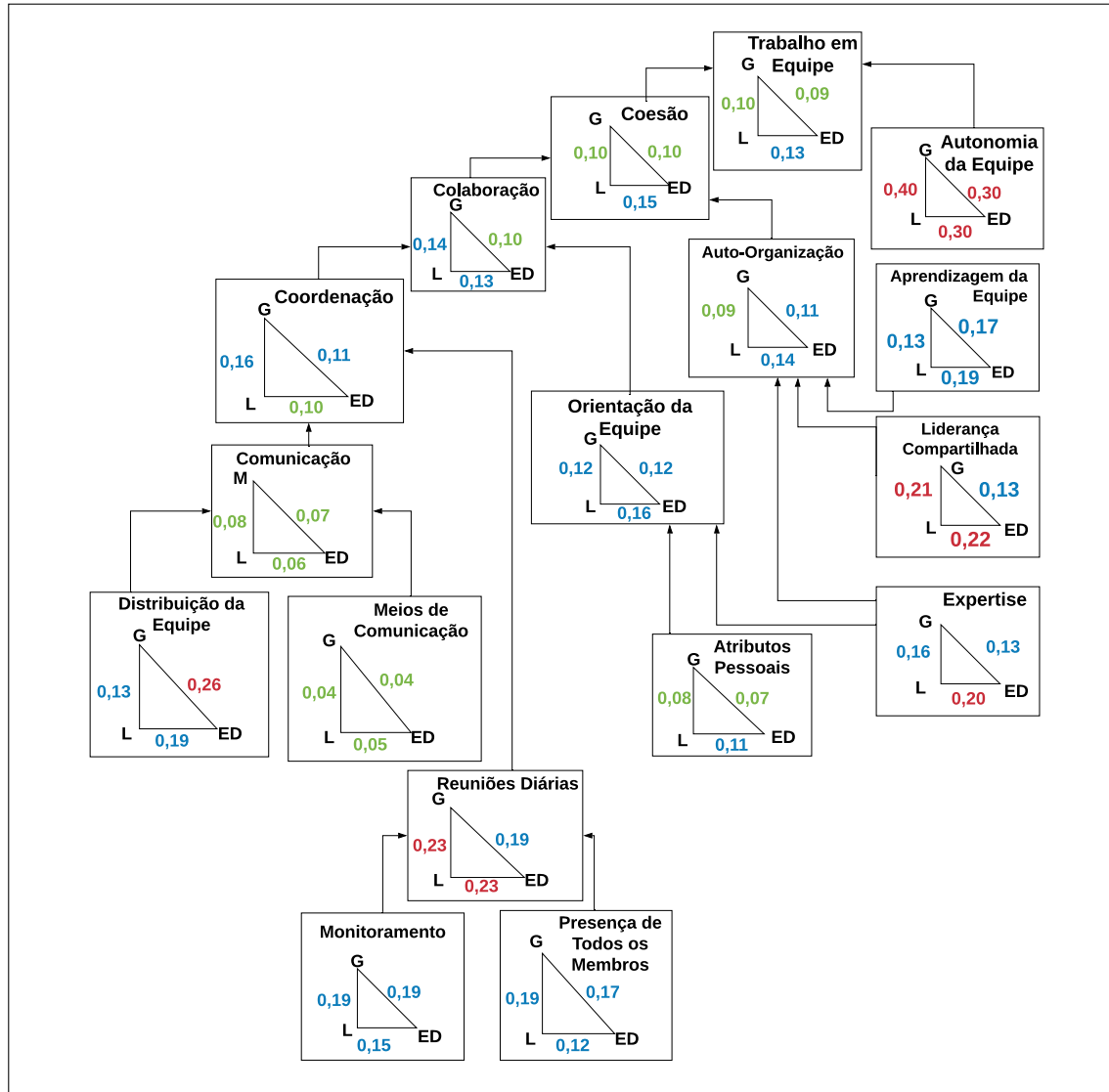


Figura 6.2: MRE Entre as Diferentes Perspectivas das Variáveis do QTE-BN.

**QP6.1.1:** o quão diferente é o resultado da Qualidade do Trabalho em Equipe calculado pelo QTE-BN, levando em consideração as perspectivas das equipes de desenvolvimento e dos líderes técnicos?

O valor do MRE pra variável *Trabalho em Equipe* em relação às perspectivas das equipes de desenvolvimento e dos gerentes foi o maior dentre os pares de perspectivas consideradas pra análises. De acordo com a escala que foi definida, esse valor indica uma concordância moderada. Concluiu-se que o fato dos membros das equipes compartilharem o mesmo ambiente de trabalho e se comunicarem, na maioria das vezes, pessoalmente, pôde influenciar positivamente as avaliações de concordância, mas isso só foi confirmado para três variáveis:

*Comunicação, Meios de Comunicação e Coordenação.*

A concordância entre as equipes de desenvolvimento e os líderes técnicos pra variável Trabalho em Equipe é influenciada por outras variáveis que compõem essa última, e que também tiveram um nível de concordância moderado: *Colaboração, Coesão, Orientação da Equipe e Auto-Organização*. Interpretou-se que a concordância moderada pra variável *Orientação da Equipe*, MRE = 0,16, pode ser explicada pelas dinâmicas das equipes. Consequentemente impactaram a concordância das variáveis na hierarquia até a variável *Trabalho em Equipe*.

Portanto, concluiu-se que, o resultado da Qualidade do Trabalho em Equipe para as perspectivas das equipes de desenvolvimento e dos líderes técnicos é diferente.

**QP6.1.2: o quão diferente é o resultado da Qualidade do Trabalho em Equipe calculado pelo QTE-BN, levando em consideração as perspectivas das equipes de desenvolvimento e dos gerentes?**

O valor de 0,09 do MRE indica forte concordância entre essas perspectivas. Apesar de uma discordância considerável em relação ao resultado da variável *Autonomia da Equipe*, na hierarquia do modelo, essa variável tem menor impacto no valor da Qualidade do Trabalho em Equipe se comparado com *Coesão*, que apresentou forte concordância. Além disso, apesar dos gerentes não estarem presentes nas rotinas diárias das equipes, acredita-se que os indícios de forte concordância em relação à *Coesão* estão relacionados às percepções que os gerentes tem do ambiente de trabalho das equipes através dos relatórios que eles recebem.

Dessa forma, concluiu-se que o resultado calculado pelo QTE-BN para as perspectivas das equipes de desenvolvimento e dos gerentes é similar.

**QP6.1.3: o quão diferente é o resultado da Qualidade do Trabalho em Equipe calculado pelo QTE-BN, levando em consideração as perspectivas dos líderes técnicos e dos gerentes?**

Houve uma forte concordância baseada no valor do MRE de 0.10 para a variável *Trabalho em Equipe*. Houve concordâncias moderadas em nós pais da Qualidade do Trabalho em Equipe na hierarquia do modelo como *Coordenação, Colaboração e Aprendizagem da Equipe*. Contudo, acredita-se que, o fato dos líderes de equipe terem mais proximidade com

os membros da equipe em relação aos gerentes contribuiu para que não houvesse uma forte concordância. Além disso, apesar dos líderes de equipe reportarem para os gerentes, a concordância moderada na maioria das variáveis que compõem o modelo pode ser justificada pelo ruído na comunicação entre eles.

Entretanto, os níveis de concordância ou discordância entre as variáveis de mais baixo nível do modelo podem não necessariamente refletir nas variáveis de mais alto nível pois a variância que se perpetua no modelo impacta nos resultados influenciando-os nos sentidos positivos e negativos.

#### 6.4.4 Implicações para Pesquisa e Prática

Acredita-se que mais estudos precisam ser realizados com amostras de dados mais objetivos. Além disso, espera-se conseguir relacionar os nós de entrada com alguma fonte de dados que possibilite suas definições automaticamente. Contudo, a natureza latente de algumas variáveis do modelo não permite que elas sejam mensuradas objetivamente. Além disso, os MREs calculados pras variáveis *Todos os Membros Presentes e Distribuição da Equipe* indicam que, possivelmente, as perguntas definidas para essas variáveis podem não estar bem claras, tendo em vista que suas respostas são relativamente objetivas, ou que o processo utilizado nas sessões de coleta de dados pode ser melhorado. Também pode ser explorada a possibilidade de definir mais questões relacionadas aos nós de entrada do modelo, mas isso pode adicionar mais viés nos resultados calculados, além de aumentar o esforço necessário para concluir as sessões de coleta de dados.

Do ponto de vista das implicações práticas, como os gerentes das equipes atuavam como POs internos, a perspectiva do gerente pode ter considerado também parte da perspectiva de alguns clientes, que também pode ser considerada para análises. Em relação aos níveis de concordância, é interessante que os sujeitos envolvidos em análises desse tipo saibam as expectativas para determinadas variáveis, pois algumas delas podem não ser relevantes para uma determinada perspectiva, e isso ajuda a definir melhor o escopo de avaliações que podem ser realizadas. Por exemplo, o gerente não tem tanto interesse na presença de todos os membros da equipe durante as reuniões diárias quanto os *Scrum Masters*, ou a *Coesão* pode ser interpretada diferente entre a equipe de desenvolvimento e os gerentes.

Além disso, esperava-se que os resultados para as perspectivas da equipe de desenvolvi-



mento e dos líderes de equipe fossem similares. Porém, como isso não foi verdade, não seria interessante ter o líder da equipe provendo dados em nome da equipe de desenvolvimento visando diminuir o esforço, por exemplo.

### 6.4.5 Ameaças à Validade

Baseado na apresentação das ameaças à validade do estudo de caso onde a utilidade prática do modelo e do processo foram avaliados, Seção 5.4, a seguir são apresentadas as ameaças relacionadas à *Validade Interna*, *Validade do Construto*, *Validade Externa* e às *Confiabilidade*:

- *Validade Interna*: a utilização do MRE e as definições das escalas de confiabilidade podem ter resultado em falsos-positivos, apesar de ter sido avaliado que a utilização de métodos estatísticos mais rigorosos não é necessária;
- *Validade do Construto*: apenas uma pergunta para cada variável de entrada foi definida para alimentar o QTE-BN, e tais perguntas podem não ter sido claras o suficiente para evitar viés dos respondentes. Além disso, o procedimento adotado para combinar as respostas dos membros da equipe em uma única resposta foi definido sem o consenso deles;
- *Validade Externa*: todos as equipes que participaram utilizavam *Scrum*. Apesar disso limitar as generalizações e conclusões pra esse contexto, de acordo com *Agile Report* de 2019 [101], 72% dos projetos de Desenvolvimento Ágil de Software utilizam *Scrum*. Entretanto, o fato de 20 equipes das 21 equipes em que os dados foram coletados para esta análise comparativa serem de um mesma organização pode ter resultado num viés organizacional;
- *Confiabilidade*: todos os sujeitos que participaram da sessão de coleta de dados estão suscetíveis a viés, apesar do armazenamento dos dados coletados garantir confiabilidade.

## 6.5 Comparação entre QTE-BN e QTE-SEM

O objetivo desta análise é avaliar se os resultados calculados pelo QTE-BN e QTE-SEM são equivalentes para as variáveis que foram consideradas similares nesses dois modelos, com base nos seus nomes e em suas definições. A motivação para tal análise é baseada na ausência de um consenso em relação ao construto do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software, visando entender possíveis similaridades entre os diferentes instrumentos. Além disso, não há nenhum outro estudo na literatura com uma análise comparativa entre dois instrumentos com esse propósito. Ademais, decidiu-se comparar o QTE-BN com o QTE-SEM porque a causalidade entre as variáveis é considerada em ambos os modelos.

No QTE-SEM, as variáveis que compreendem o conceito da Qualidade do Trabalho em Equipe são *Comunicação*, *Coordenação*, *Balanço da Contribuição dos Membros*, *Suporte Mútuo*, *Esforço* e *Coesão*. Na Figura 6.3 é apresentada a relação entre essas variáveis e a Qualidade do Trabalho em Equipe, com as cargas fatoriais padronizadas de cada variável em relação à Qualidade do Trabalho em Equipe nas setas. Na abordagem do SEM, quando esse valor é maior ou igual que 0,7, significa que ele extrai variação suficiente dessa variável. Entretanto, não são abordadas as variáveis relacionadas ao desempenho da equipe e o sucesso de seus membros, pois o interesse é apenas no construto da Qualidade do Trabalho em Equipe.

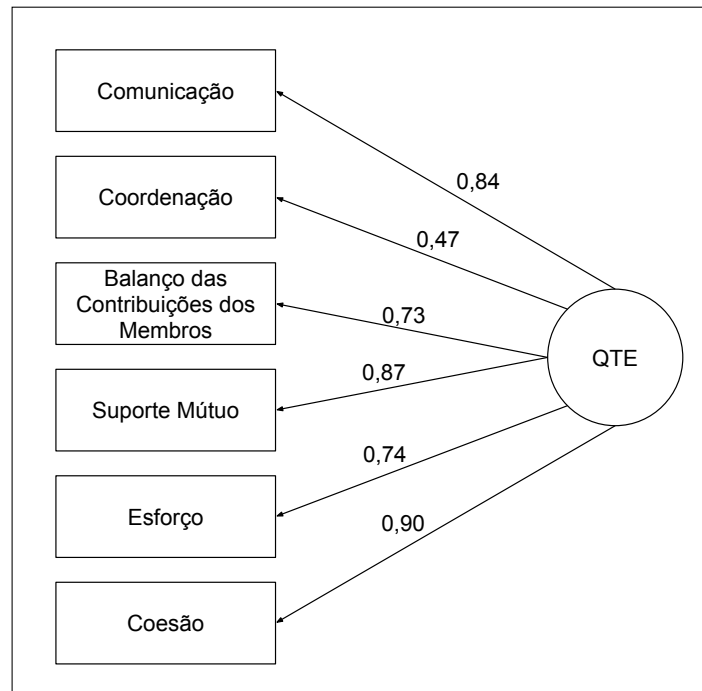


Figura 6.3: Variáveis do QTE-SEM que influenciam o Trabalho em Equipe.

### 6.5.1 Questões de Pesquisa

A seguir, são apresentadas as questões de pesquisa baseadas no objetivo desta análise:

*QP6.2.1:* os instrumentos são similares da perspectiva da definição de seus construtos?

*QP6.2.2:* os resultados calculados pelos modelos são similares?

*QP6.2.2.1:* os resultados calculados para as variáveis *Comunicação* de ambos os modelos são similares?

*QP6.2.2.2:* os resultados calculados para as variáveis *Coordenação* de ambos os modelos são similares?

*QP6.2.2.3:* os resultados calculados para as variáveis *Coesão* de ambos os modelos são similares?

*QP6.2.2.4:* os resultados calculados para as variáveis *Esforço* do QTE-SEM e *Colaboração* do QTE-BN são similares?

*QP6.2.2.5*: os resultados calculados para as variáveis *Suporte Mútuo* do QTE-SEM e *Auto-Organização* do QTE-BN são similares?

*QP6.2.2.6*: os resultados calculados para as variáveis *Balanço das Contribuições dos Membros* do QTE-SEM e *Orientação da Equipe* do QTE-BN são similares?

## 6.5.2 Processo de Análise dos Dados

Como QTE-BN tem mais variáveis que QTE-SEM, foi necessário mapear as variáveis similares de ambos os modelos. Em alguns casos, as variáveis tinham os mesmos nomes, enquanto em outros foi necessário mapeá-las baseado em suas definições. Esse mapeamento é apresentado na Tabela 6.2.

Tabela 6.2: Mapeamento entre as variáveis do QTE-SEM e QTE-BN.

Variável do QTE-SEM	Variável do QTE-BN	Razão do Mapeamento
Comunicação	Comunicação	Mesmo nome e definição similar
Coordenação	Coordenação	Mesmo nome e definição similar
Coesão	Coesão	Mesmo nome e definição similar
Esforço	Colaboração	A definição de ambas compreende o compromisso e a vontade dos membros da equipe em dividir a carga de trabalho para atingir os objetivos coletivos
Suporte Mútuo	Auto-Organização	Ambas variáveis compreendem a habilidade dos membros da equipe de se organizarem para atingir os objetivos coletivos
Balanço das Contribuições dos Membros	Orientação da Equipe	A primeira diz respeito à habilidade dos membros da equipe em utilizar suas experiências ao potencial máximo, e as contribuições devem refletir o conhecimento específico e experiência deles. Os nós pai de Orientação em QTE-BN (i.e., Atributos Pessoais e Expertise) compreendem características similares

O questionário utilizado na coleta de dados para as variáveis do QTE-SEM contém uma relação de várias perguntas para uma única variável. Portanto, para cada sujeito que respondeu múltiplas perguntas para uma mesma variável, foi utilizada a média aritmética das respostas dessas perguntas como valor da variável. Apesar dessa prática não ser indicada por estatísticos [102], foi seguida uma abordagem similar a dos autores do QTE-SEM.

Em cada sessão de coleta de dados, Seção 6.3, foi considerada um cenário de execução para os instrumentos. Os resultados de todos os membros da equipe foram combinados em um, de forma que essa combinação fosse referente à perspectiva do time para ambos os modelos, baseado no contexto de uma mesma *sprint*. Para combinar os valores das variáveis de entrada do QTE-SEM para uma equipe baseado nas respostas de todos os membros, foi utilizada a média aritmética. Contudo, dada a natureza das variáveis de entrada do QTE-BN (i.e., Nós Ranqueados), os seus valores foram definidos seguindo a abordagem apresentada na Seção 6.4.2.

Uma vez definido o procedimento para definir os valores únicos das variáveis de entrada dos modelos na perspectiva do time, foi necessário normalizar e comparar os resultados calculados pelos modelos, dada a diferença entre os seus tipos de variáveis. As variáveis do QTE-BN são aleatórias com valores que seguem uma distribuição TNormal no intervalo [0, 1]; enquanto as variáveis do QTE-SEM, baseado na abordagem descrita, terem seus valores definidos no intervalo [1, 5]. Portanto, foi decidido normalizar os valores das variáveis do QTE-SEM utilizando a Equação 6.2, onde  $x_i$  representam o valor de uma determinada variável, e  $\min(x)$  e  $\max(x)$  representa os limites inferiores e superiores do intervalo dela, respectivamente.

$$\text{Valor.Normalizado}(x) = \frac{x_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (6.2)$$

De posse dos dados de ambos instrumentos na mesma escala, o próximo passo está relacionado à avaliação dos resultados calculados para as variáveis dos pares similares definidos na Tabela 6.2. Para isso, também utilizou-se o MRE (i.e., Equação 6.1), baseando-se na mesma escala apresentada na Seção 6.4.2, e também nos mesmos argumentos.

### 6.5.3 Resultados e Discussão

#### QP6.2.1: os instrumentos são similares da perspectiva da definição de seus construtos?

Para comparar ambos os modelos, as variáveis que compõem os construtos de ambos foram ranqueadas baseada no seu nível de influência na Qualidade do Trabalho em Equipe. Para realizar tal avaliação pro QTE-BN, foi realizada uma análise de sensibilidade. O resultado dessa análise é apresentado gráfico de tornado, na Figura 6.4. Nesse gráfico, quanto

maior a barra, maior o impacto na Qualidade do Trabalho em Equipe, seja positivo ou negativo. Portanto, nota-se que a variável que possui maior impacto na Qualidade do Trabalho em Equipe no modelo QTE-BN é *Coesão*, e a que menos impacta é *Distribuição da Equipe*. Por outro lado, o impacto das variáveis do QTE-SEM foi mensurado baseado nas suas cargas fatoriais, Figura 6.3. Na Figura 6.5, são apresentadas as associações das variáveis consideradas na análise comparativa do QTE-BN e QTE-SEM baseado no ranking de impacto na Qualidade do Trabalho em Equipe. Nessa figura, as variáveis da esquerda são do QTE-BN e as da direita do QTE-SEM, e estão ordenadas de cima pra baixo baseado na ordem decrescente de impacto no Qualidade do Trabalho em Equipe.

As variáveis no topo da Figura 6.5 de ambos os modelos correspondem às que mais influenciam a Qualidade do Trabalho em Equipe em ambos. No QTE-BN há três variáveis que não são consideradas no QTE-SEM cujos impactos na Qualidade do Trabalho em Equipe são maiores do que *Comunicação: Expertise, Atributos Pessoais e Autonomia da Equipe*. Contudo, *Expertise e Atributos Pessoais* contribuem para *Orientação da Equipe*, que está mapeada pra variável *Balanço das Contribuições dos Membros*. Por outro lado, não foi possível mapear *Autonomia da Equipe* com nenhuma outra variável do QTE-SEM. Logo, isso implica que pode haver diferença relevante entre ambos os construtos.

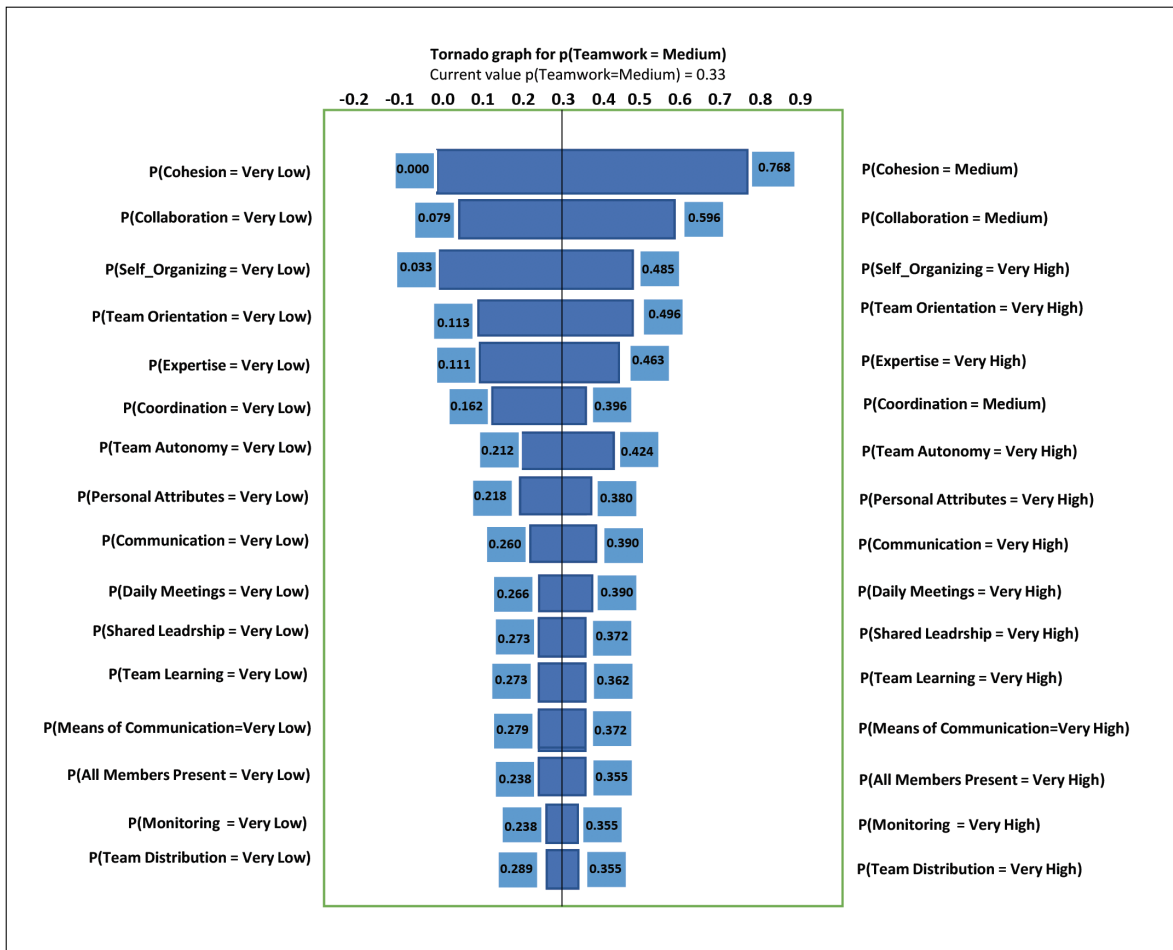


Figura 6.4: Gráfico de Tornado Representando a Análise de Sensibilidade das Variáveis do QTE-BN (fonte: Silva *et al.* [2]. Automaticamente gerada a partir da ferramenta *AgenaRisk*, que utiliza “.” em vez “,” nas casas decimais).

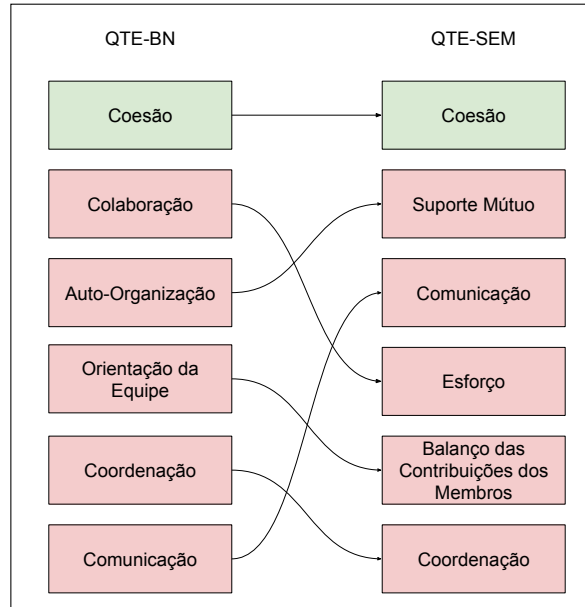


Figura 6.5: Associação entre as Variáveis do QTE-BN e QTE-SEM Baseadas no Ranking de Impacto (fonte: Silva *et al.* [2]).

Na Figura 6.5, há quatro cruzamentos de setas. Um deles ocorre porque na análise de sensibilidade do QTE-BN, Figura 6.4, *Colaboração* tem maior impacto na Qualidade do Trabalho em Equipe em relação à *Auto-Organização*. Entretanto, do ponto de vista prático, acredita-se que é pouco distoante dado o valor do MRE de 0,12. Os outros três pontos de cruzamento podem ser explicados pela diferença da definição do conceito de *Comunicação* em ambos os modelos, pois no QTE-BN tal variável impacta *Coordenação*, *Colaboração* e *Coesão*, enquanto no QTE-SEM ela é independente das demais. Como consequência, o nó *Comunicação* no QTE-BN está mais distante do nó TE, o que justifica o seu menor impacto se comparado com o QTE-SEM.

Portanto, do ponto de vista prático, concluiu-se que ambos instrumentos possuem construtos equivalentes, exceto pela ausência da variável *Autonomia da Equipe* no QTE-SEM. Contudo, ao analisar rigorosamente, ambos os modelos diferem na forma como consideram a variável *Comunicação* e também nos pares de variáveis *Auto-Organização/Suporte Mútuo* e *Colaboração/Esforço*.



**QP6.2.2: os resultados calculados pelos modelos são similares?**

A Tabela 6.3 contém o MRE calculado para cada par de variável que foram consideradas similares, Figura 6.2.

Tabela 6.3: MRE Calculado para cada Par de Variável Similar no QTE-BN e QTE-SEM.

Variável	MRE
Comunicação (QP6.2.2.1)	0.14
Coordenação (QP6.2.2.2)	0.10
Coesão (QP6.2.2.3)	0.12
Esforço/Colaboração(QP6.2.2.4)	0.07
Auto-Organização/Suporte Mútuo (QP6.2.2.5)	0.25
Balanço das Contribuições dos Membros/Orientação da Equipe (QP6.2.2.6)	0.11

Com base na escala apresentada na Seção 6.4.2 e nos MREs apresentados na Tabela 6.3, concluiu-se que ambos os modelos são equivalentes em relação aos pares de variáveis que foram mapeados, com exceção do par *Esforço/Colaboração*. Esses resultados implicam que, apesar de existirem diferenças na forma de mensurar essas variáveis em ambos os modelos, ambos calculam valores similares do ponto de vista prático. A razão para alta divergência apenas para o par *Auto-Organização/Suporte Mútuo* pode ser explicada pelo fato da variável *Auto-Organização* no QTE-BN depender de outras variáveis (i.e., *Expertise*, *Liderança Compartilhada* e *Aprendizagem da Equipe*). Isso pode ser explicado pela propagação da variância desde os nós de entrada até o nó alvo, além do aumento exponencial na complexidade das Tabelas de Probabilidades dos Nós em relação à quantidade de nós pai.

**6.5.4 Implicações para Pesquisa e Prática**

Em relação às implicações para pesquisa, entende-se que, é necessário realizar mais experimentos comparando instrumentos que medem a Qualidade do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software utilizando dados mais objetivos que podem ser automaticamente gerados durante o ciclo de desenvolvimento de software. Entretanto, tais experimentos são desafiadores porque os instrumentos que mensuram a Qualidade do Trabalho em Equipe encontrados na literatura são em sua natureza latentes, e, portanto, a definição de

métricas mais objetivas precisa ser cautelosa para não afetar a validade de construto.

Dado que os construtos foram considerados similares, e o QTE-SEM não compreende a variável *Autonomia da Equipe*, entende-se que precisa haver mais pesquisas relacionadas à importância dessa variável, e também em relação a como mensurá-la. Além disso, também defende-se que há a necessidade de explorar mais como mensurar o *Suporte Mútuo* no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software. Acredita-se que os resultados são indícios de uma área de pesquisa com grande potencial investigativo em favor da maturação no que diz respeito à consolidação dos conceitos e validação de propostas.

Da perspectiva das implicações práticas, concluiu-se que os fatores *Comunicação*, *Colaboração*, *Coesão*, *Auto-Organização*, *Suporte Mútuo*, *Coordenação* e *Orientação* são essenciais para bom desempenho de equipes de Desenvolvimento Ágil de Software. Portanto, praticantes podem focar na adoção de práticas que promovam tais fatores. Além disso, reforça-se os benefícios de utilizar Redes Bayesianas e o QTE-BN em relação ao SEM e o QTE-SEM baseado:

- na possibilidade de analiticamente avaliar relacionamentos entre variáveis;
- na possibilidade de introdução de novos conceitos;
- no suporte à tomada de decisão;
- no menor esforço requerido para utilizar o QTE-BN dado a quantidade de perguntas em seu questionário (i.e., 9 questões vs 38 questões do QTE-SEM).

Ademais, acredita-se que mais pesquisas estruturadas na área são necessárias para melhorar a utilidade de soluções propostas na academia por pessoas da indústria.

### 6.5.5 Ameaças à Validade

Similar ao que foi apresentado nas Seções 5.4 e 6.4.5, a seguir são apresentadas as ameaças relacionadas à *Validade Interna*, *Validade do Construto*, *Validade Externa* e às *Confiabilidade*.

Para a *Validade Interna*, em cada sessão de coleta de dados, os membros das equipes participantes precisaram em média de 30 minutos para responder os questionários, que con-

tinham várias perguntas para um mesmo tópico. Isso pode ter causado fadiga neles. Contudo, Manuel Severino da Silva Neto esteve presente em todas as sessões para se certificar que todos os membros respondessem ao mesmo tempo e evitassem troca de informação. Entretanto, o fato dos membros das equipes responderem perguntas relacionadas às equipes que eles faziam parte pode ter introduzido viés nos dados, o que tentou ser minimizado garantindo confidencialidade dos dados. Além disso, as questões podem não ter sido claras o suficiente para evitar o viés dos respondentes.

Para a *Validade do Construto*, além de mapear variáveis dos dois instrumentos que não possuem a mesma definição, o questionário apresentado por Lindsjörn *et al.* [34] precisou ser adaptado, e foi necessário realizar uma normalização nos dados coletados para tê-los na mesma escala. Além disso, as respostas de todos os membros de uma mesma equipe foram combinadas em uma única utilizando média aritmética. Apesar do fato de utilizar média aritmética em dados ordinais, julgou-se válido aplicar tal conceito, pois o mesmo também é feito em [34] para propósitos similares.

Para a *Validade Externa*, similar à validade externa do estudo comparativo apresentado na Seção 6.4, os dados podem conter viés organizacional. Das 25 equipes que participaram das sessões de coleta de dados, apenas 1 era de uma organização diferente, e todas utilizavam *Scrum*.

Para *Confiabilidade*, foi considerado que MREs até 0,2 seriam toleráveis, e isso pode resultar em falsos positivos, dado que tal medida não é estatisticamente rigorosa.

## 6.6 Considerações Finais do Capítulo

Ambas as análises apresentadas neste capítulo contemplam como verificar as diferenças endereçadas nas questões de pesquisa *QP5* e *QP6*, introduzidas na Seção 1.2.

# Capítulo 7

## Casos de Uso Práticos do Modelo

No estudo de caso apresentado no Capítulo 5, não há detalhes sobre como os sujeitos utilizaram o modelo para identificar ações corretivas e preventivas em prol da melhoria contínua do Trabalho em Equipe em suas equipes. De acordo com Figalish *et al.* [103], a apresentação de casos de uso práticos é vital para a adoção de iniciativas orientadas a dados na indústria. Portanto, neste capítulo, serão apresentados casos de uso baseados em experiências do autor deste tese na indústria.

Nas seções a seguir são apresentados:

- o contexto a partir do qual os casos de uso foram definidos;
- a adaptação feita no modelo apresentado no Capítulo 3 baseado no contexto;
- os casos de uso.

### 7.1 Contexto dos Casos de Uso

Os casos de uso apresentados neste capítulo foram definidos com base nas experiências do autor desta tese, enquanto trabalhava remotamente durante a pandemia de COVID-19. A equipe na qual o autor estava inserido costumava trabalhar co-localizada e era formada por um gerente, um QA, sete Engenheiros de Desenvolvimento de Software (SDE), e um SDE estagiário.

Essa equipe integrava o quadro de funcionários de uma empresa multinacional Fortune 50, que estava trabalhando em um grande projeto que requeria o desenvolvimento de novos

componentes, e extensão de outros existentes, visando prover um conjunto de funcionalidades para os seus clientes garantindo regulações relacionadas a impostos e *compliance*. Esse projeto foi desenvolvido em um ambiente que adotava *Scaled Agile* e compreendia mais de 10 equipes.

Mais especificamente, o trabalho dessa equipe incluía a implementação de três novos microsserviços e extensão das capacidades de outro já existente, que deste trecho em diante serão endereçados como *workstream*. A *stack* de tecnologia e o contexto de negócio das quatro *workstreams* eram distintos. Além disso, alguns dos requisitos de negócio requeriam interação entre os componentes dessas quatro *workstreams*, e também de componentes que tinham como donos outras equipes.

Os SDEs e o SDE estagiário foram divididos em grupos de dois para trabalhar em cada uma das *workstreams* separadamente. A carga de trabalho foi dividida entre as quatro duplas de forma que a equipe como um todo conseguisse entregar o que era esperado dentro do prazo estabelecido.

A equipe utilizava *Scrumban*, o que significa que o gerenciamento das atividades era feitos num painel *Kanban* com limite de trabalho em progresso (i.e., WIP - de *work-in-progress*) por membro da equipe, além da análise do fluxo de atividades através da análise dos tempos de ciclo, *cycle time*; e de espera, *lead time*. Além disso, a equipe utilizava iterações de um mês e puxava atividades para o painel *Kanban* baseado nas estimativas de requisitos, *story points* e sua velocidade/capacidade estimada. A equipe realizava reuniões diárias, e retrospectivas de iterações. Apesar de estórias de usuário e tarefas não serem artefatos do *Kanban* - porque o trabalho é planejado e estimado baseado na quantidade de cartas, *cards*, no painel, e nos tempos de ciclo e espera de cartas antigas - essa equipe estimava as estórias de usuário consideradas prontas, definidas e com seus critérios de aceitação acordados, através de reuniões sob demanda.

As fases de *design* e projeto começaram após a fase de escopo e definição e de alto nível dos requisitos. Tais requisitos eram traduzidos em épicos que eram colocados no *backlog* do projeto. Esse *backlog* era compartilhado por todas as equipes envolvidas no projeto, e dependendo do nível de abstração do épico, a responsabilidade de entregar tal épico poderia ser dividida entre mais de uma equipe. Para cada épico no *backlog*, os responsáveis eram definidos diretamente pelos *stakeholders* de negócio baseado em conhecimento prévio, ou

uma determinada equipe puxava para si a responsabilidade baseado em itens similares que tal equipe lidava.

O refinamento desses requisitos ocorria continuamente durante as fases de *design* e desenvolvimento. O processo de tradução desses épicos em atividades era incremental e dependia das fases de *design* e desenvolvimento. Para cada épico que a equipe do autor desta tese era responsável, era necessário trabalhar nos *designs* arquiteturais dos componentes novos ou existentes. A definição desses *designs* geralmente envolvia pessoas de outras equipes para melhor definir interfaces e responsabilidades entre componentes, e conseguir aprovação quando necessário para implementar (e.g., quando uma equipe precisava alterar componentes que tinham outras equipes como donas para poder suportar um determinado caso de uso). Esses *designs* eram endereçados como histórias de usuário abaixo dos épicos, e suas definições eram consideradas artefatos entregáveis porque eles definiam parte da documentação necessária para manter *stack* de tecnologia da empresa atualizada.

Esses *designs* ajudavam também no refinamento dos épicos e na definição de histórias de usuário que de fato tinham relação com trabalho de desenvolvimento. Baseado nas atividades necessárias para finalizar as histórias de usuário, a equipe realizava reuniões de planejamento sob demanda para estimá-las em *story points*. Essas estimativas também serviam como base para o refinamento dos requisitos, pois o esforço poderia resultar no comprometimento do planejamento do projeto e seus prazos.

Ao final de cada mês, a equipe realizava retrospectivas de iteração para identificar pontos positivos e negativos. A dinâmica dessas retrospectiva consistia em adicionar itens, *cards*, em um painel online, em cada uma dessas categorias, que eram depois agrupadas baseado em sua similaridade e discutidos individualmente. Para os pontos negativos, a equipe costumava definir ações corretivas, uma prazo e uma pessoa responsável por engajar quem quer que fosse necessário para evitar tais problemas de acontecer no futuro. Como a equipe não era dona de um produto e não havia entrega/evolução incremental do produto, revisões de iteração não eram realizadas. Entretanto, o gerente da equipe realizava a avaliação da velocidade da equipe para poder reportar e levantar possíveis riscos que poderiam comprometer o prazo do projeto.

## 7.2 Adaptação do Modelo

A adaptação do modelo foi feita com base no contexto da equipe descrita na Seção 7.1, que tinha todos os seus membros trabalhando remotamente e utilizava *Scrumban*. A versão adaptada do modelo apresentado no Capítulo 3 é apresentada na Figura 7.1, onde os nós marcados com um "X" representam remoções da versão original.

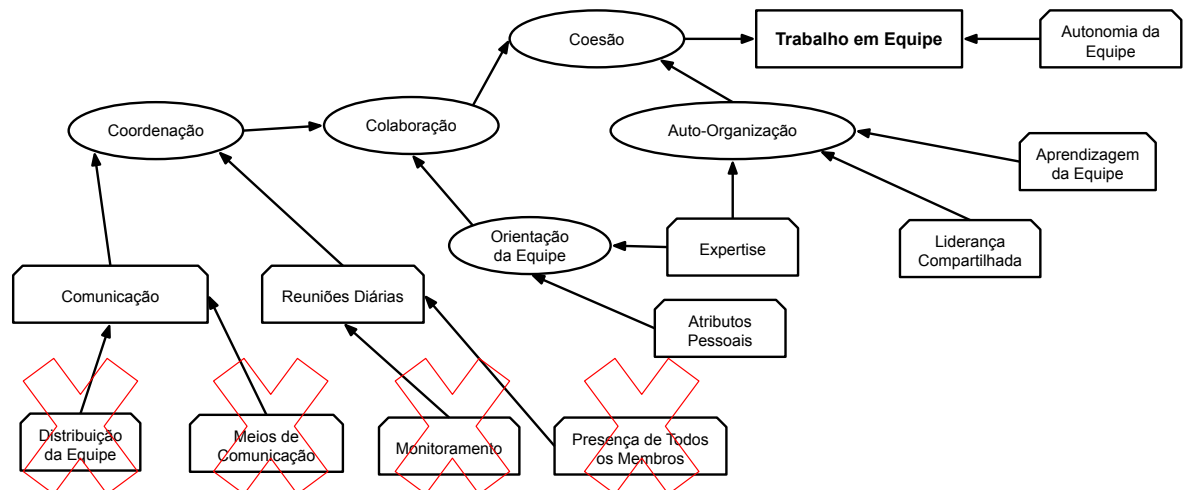


Figura 7.1: Adaptação do QTE-BN para definição dos casos de uso.

Os nós *Distribuição da Equipe* e *Meios de Comunicação* foram removidos devido ao fato de todos os membros da equipe estarem trabalhando remotamente, pois o propósito deles era influenciar a *Comunicação* de uma equipe co-localizada. Portanto, o nó *Comunicação* passou a ser considerado como um nó de entrada. Foi decidido não utilizar a adaptação apresentada na Figura 4.2, que focava em equipes distribuídas, pelo fato da equipe estar num contexto de *Scaled Agile*, onde a comunicação envolvia centenas de pessoas; os próprios membros da equipe estarem trabalhando em *workstreams* distintas; e também para facilitar a apresentação dos casos de uso.

*Monitoramento* e *Presença de Todos os Membros* foram removidos por conta da dinâmica adotada pela equipe durante as *Reuniões Diárias* e também a maturidade de seus membros. Boas práticas de documentação das atividades em seus respectivos cartões no painel *Kanban* ajudavam no monitoramento da atividade e tornavam a presença de seu responsável durante a reunião muitas vezes desnecessária.

## 7.3 Processo de Definição dos Casos de Uso

Para definir os casos de uso com o propósito de exemplificar como utilizar a versão adaptada do modelo para melhorar a Qualidade do Trabalho em Equipe, as notas de reuniões de retrospectiva da equipe, os itens adicionados no painel e ações corretivas foram revisados a partir de uma ferramenta online restrita para uso interno. Em seguida, foram seguidos os seguintes passos:

1. para cada reunião de retrospectiva referente à uma iteração, foram avaliadas as relações entre itens de pontos negativos e ações corretivas baseado na memória do autor desta tese em relação ao contexto da equipe naquela época;
2. para cada conjunto de reunião de retrospectiva, ação corretiva e itens de pontos negativos no painel, o contexto relacionado a tal conjunto foi descrito com poucos parágrafos para facilitar o entendimento do porquê tais itens e ações foram definidos. Esse conjunto de informações corresponde à estrutura que são definidos os casos de uso;
3. cada conjunto de informações foi discutida com os orientadores separadamente. Durante as discussões, o modelo adaptado (i.e., Figura 7.1) foi alimentado baseado nas lembranças do autor desta tese em relação aos problemas que haviam sido elencados (i.e., contexto observado), e também baseado em suas expectativas de resultado para o caso das ações corretivas tivessem surtido o efeito necessário (i.e., contexto esperado);
4. após alimentar o modelo para ambos os contextos observado e esperado, o modelo foi executado com a ferramenta *AgnaRisk*. Os resultados do modelo foram discutidos levando em consideração as ações corretivas que foram definidas, e como poderia ser possível defini-las com base nos resultados calculados pelo modelo;
5. finalmente, se tivesse sido concluído que ao menos uma ação corretiva pudesse ser derivada a partir dos resultados do modelo, o caso de uso seria considerado relevante para ser discutido.



## 7.4 Casos de Uso

Nesta seção, são apresentados dois casos de uso baseados em experiências vivenciadas pelo autor desta tese. No primeiro caso de uso, são abordados problemas na *Comunicação da equipe*, *Reuniões Diárias*, *Redundância* e na *Aprendizagem da Equipe*. Já no segundo, o foco é em problemas na *Autonomia da Equipe* e na *Aprendizagem da Equipe*. A apresentação desses casos de uso está alinhada com o propósito das reuniões de retrospectiva, que é refletir sobre como melhorar as dinâmicas da equipe em prol de maior eficiência.

Em ambos casos de uso, são descritos os seus contextos e explicado como o modelo poderia ter sido alimentado. Além disso, também são discutidos mecanismos que podem auxiliar na utilização do modelo no suporte ao processo de tomada de decisão para identificar oportunidades de melhoria do Qualidade do Trabalho em Equipe.

### 7.4.1 Caso de Uso #1

#### Descrição do Contexto

Conforme apresentado na Seção 7.1, a equipe havia sido dividida em quatro pares para trabalhar em *workstreams* distintas e que havia interdependência entre elas. Como consequência, durante as reuniões diárias, enquanto o responsável por uma atividade relacionada à uma determinada *workstream* explicava o seu status, os outros membros que estavam trabalhando em outras *workstreams* não conseguiam entender alguns detalhes, ou ficavam curiosos para entender melhor o trabalho que o responsável estava fazendo. Além disso, em alguns momentos, os membros da equipe que estavam trabalhando numa mesma *workstream* iniciavam discussões muito detalhadas.

Tais situações resultavam em reuniões diárias mais longas por conta dessas discussões adicionais com o propósito de explicar mais detalhes das *workstreams*, que extrapolavam o escopo da discussão das reuniões diárias. Além disso, tal situação ocorreu no início da pandemia de COVID-19, quando os membros da equipe migraram completamente para o modelo de trabalho remoto. Isso resultou na ocorrência de muitas reuniões sob demanda para tentar manter o nível de conhecimento específico do trabalho da equipe nivelado entre todos os membros. Contudo, as novas rotinas específicas de cada integrante da equipe em suas residências dificultava encontrar horários em que fosse possível acomodar todos. O trabalho

remoto adicionou consideravelmente a quantidade de reuniões em vez das conversas casuais que ocorriam quando todos trabalhavam no escritório.

### Alimentação do Modelo

Baseado nos problemas relacionados à perda de foco nas *Reuniões Diárias* e na *Comunicação*, o valor *Baixo* foi definido para esses nós. Ademais, os membros da equipe tinham apenas conhecimento de alto nível, porém sem entendimento das *workstreams* nas quais eles não estavam trabalhando. Isso se deu principalmente pela ausência de um mecanismo eficaz para troca de conhecimento entre os membros da equipe. Com base nisso, os valores *Baixo* e *Médio* foram definidos para os nós *Expertise* e *Aprendizagem da Equipe*, respectivamente. O valor *Baixo* foi definido para o nó *Expertise* porque na sua definição também é considerada a *Redundância*. O restante dos nós de entrada do modelo não tiveram valores definidos porque eles não são relevantes para esse caso de uso, e Redes Bayesianas conseguem lidar com ausência de dados.

Na Figura 7.2 são apresentados os resultados calculados pelo modelo com base nos valores supracitados. Figura 7.2, é possível notar que os nós de entrada são representados como retângulos. No nó *Reuniões Diárias*, há um retângulo laranja com a informação “Observado: Baixo”, o que representa o valor que definimos para tal nó. Já os nós intermediários do modelo contém um gráfico de barras em sua representação. Tal gráfico representa a distribuição de probabilidade que um determinado nó possui de ter o seu valor definido em cada um dos possíveis estados. O nó *Colaboração*, por exemplo, teve probabilidade de 21,747% de ter seu valor definido como *Muito Baixo*, 72,408% de ser *Baixo* e 5,829% de ser *Médio*.

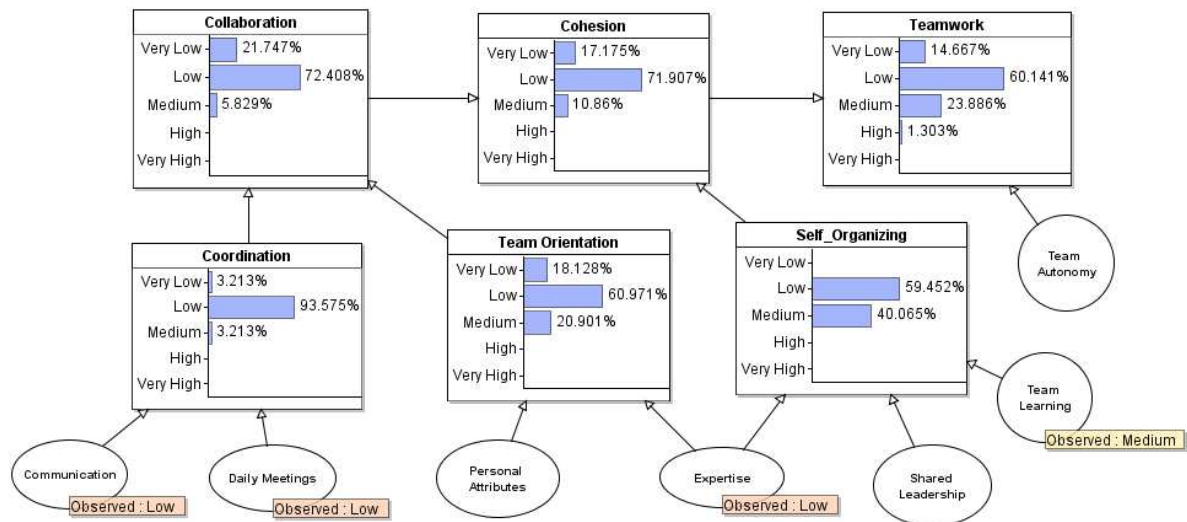


Figura 7.2: Dados de Entrada e Resultados Calculados pelo Modelo para o Caso de Uso #1.

### Análise dos Resultados

Após analisar os resultados apresentados na Figura 7.2, usuários do modelo podem diagnosticar a Qualidade do Trabalho em Equipe de suas equipes. Para esse propósito, não é necessário se preocupar com probabilidades específicas, mas sim a tendência central da distribuição. Por exemplo, ao analisar o gráfico de barras para o nó *Trabalho em Equipe*, os usuários do modelo podem interpretar que a Qualidade do Trabalho em Equipe, no geral, seria altamente provável de ser *Baixa*, o que poderia afetar o desempenho da equipe e a qualidade de seus entregáveis.

Com base nos resultados calculados, a equipe poderia focar na melhoria geral da Qualidade do Trabalho em Equipe, o nó *Trabalho em Equipe*, ou em algo mais específico do modelo, relacionado a um nó intermediário do modelo. Portanto, baseado na descrição deste caso de uso, o foco principal da equipe poderia ser o nó *Coesão* em vez da Qualidade do Trabalho em Equipe geral. Isso se dá pelo fato de todos os nós de entrada que tiveram valores definidos influenciarem a *Coesão*, enquanto o nó *Autonomia da Equipe*, que só influencia o nó *Trabalho em Equipe* não ter valor definido. Além disso, alternativamente, na prática, a ordem para alimentar o modelo poderia ser diferente: inicialmente selecionar um ou mais nós intermediários como foco, e em seguida selecionar os nós de entrada para os quais valores

deveriam ser definidos.

A identificação de oportunidades de melhoria, ações corretivas, podem ser identificadas a partir dos nós de entrada que podem ter seus valores melhorados. Nesse caso, a equipe poderia melhorar as *Reuniões Diárias*, *Comunicação*, *Aprendizagem da Equipe* e *Expertise*. Há a possibilidade de identificar oportunidades de melhoria para os outros nós de entrada, mas isso estaria além do escopo das preocupações da equipe para este caso de uso.

Os próximos passos da equipe poderiam ser relacionados à priorização de tais oportunidades de melhoria. Para isso, é necessário executar análise de sensibilidade do modelo para identificar quais nós de entrada tem mais impacto no nó *Coesão*. Na Figura 7.3, o gráfico de tornado representa os resultados da análise de sensibilidade para esse nó, considerando o estado *Muito Alto* como alvo. Nesse gráfico, quanto maior a barra horizontal, maior o impacto de um dado nó na *Coesão*; que pode ser utilizado como um indicador de prioridade. Portanto, baseado na Figura 7.3, a ordem prioridade dos nós de entrada, do maior para o menor é: *Expertise*, *Aprendizagem da Equipe*, *Comunicação* e *Reuniões Diárias*.

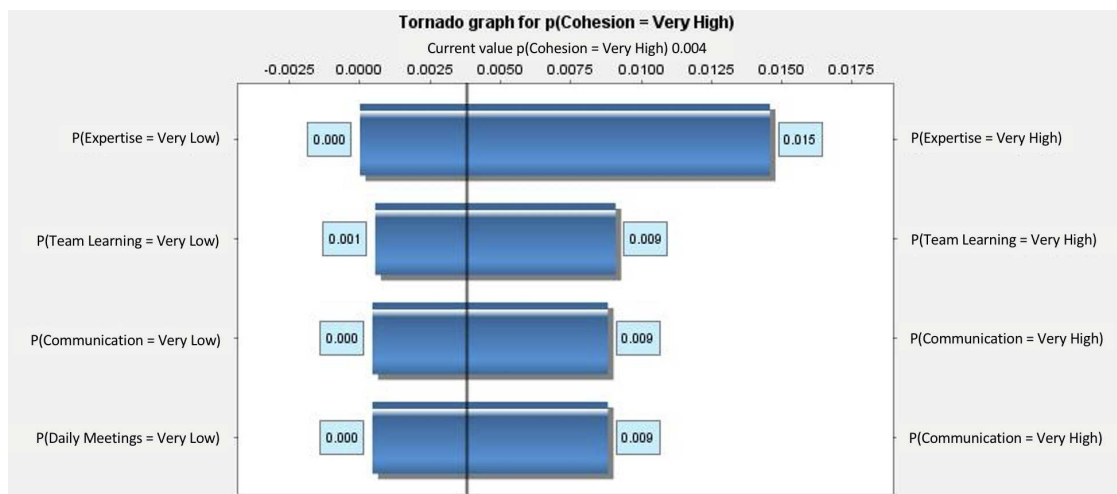


Figura 7.3: Análise de Sensibilidade para o nó *Coesão* (automaticamente gerada a partir da ferramenta *AgnaRisk*, que utiliza “.” em vez “,” nas casas decimais).

Alternativamente, os usuários do modelo poderiam executar análise “*what-if*” modificando alguns valores nos nós de entrada, re-executando e observando o impacto nos demais nós. Tal abordagem permite análise mais detalhada e complexa, utilizando as capacidade de propagação em sentido contrário, *backward propagation*, também chamada de *explaining away* ou *nonmonotonic reasoning*. Entretanto, a discussão de tais análises não está no es-

copo desta análise. Ademais, a análise de sensibilidade é suficiente para ajudar os usuários do modelo na definição de priorização para a maioria dos casos.

As informações apresentadas nas Figura 7.3 podem ser utilizadas como referência para a equipe discutir ações corretivas. Como o nó *Expertise* é que tem o maior impacto no nó alvo *Coesão*, a ação corretiva mais prioritária poderia ter sido definida com relação a tal nó. Dessa forma, uma ação poderia ter sido a definição de reuniões recorrentes com o objetivo de compartilhar informações sobre as *workstreams*, onde os membros responsáveis por cada uma delas faria apresentações técnicas, e os outros membros poderiam tirar dúvidas e discutir detalhes relacionados de uma maneira informal. Tal ação corretiva também afeta positivamente a *Aprendizagem da Equipe* e a *Comunicação*.

A próxima ação corretiva poderia ser definida com o foco nas *Reuniões Diárias*. Para esse fator, poderia ser definido que um membro da equipe seria responsável por monitorar a dinâmica dessas cerimônias e alertar os demais sempre que necessário para poder manter o foco. Essa ação corretiva requer esforço mínimo, e portanto não haveria problema em ser acatado pela equipe em prol da melhoria da *Coesão*.

Ao final do processo, a equipe teria um conjunto de ações corretivas candidatas para serem executadas. Como para qualquer outra decisão, para decidir quais ações corretivas executar, deve ser considerado, pelo menos, o valor que tal ação irá agregar e o esforço necessário para realizá-la.

## 7.4.2 Caso de Uso #2

### Descrição do Contexto

Durante essa iteração, surgiu um novo requisito de alta prioridade, épico, para endereçar lacunas que não haviam sido identificadas durante a fase de escopo do projeto. Essas lacunas não haviam sido endereçadas previamente porque os *stakeholders* de negócio fizeram suposições sem consultar outros *stakeholders* que detinham o conhecimento relacionado à tais lacunas.

O projeto envolvia múltiplas equipes trabalhando em paralelo para endereçar requisitos diferentes, e não foi possível definir um responsável assim que ele foi introduzido no *backlog* do projeto. Contudo, a gerência superior da empresa decidiu que tal requisito deveria

ter como responsável a equipe abordada neste capítulo, sem que nenhuma outra estória de usuário que estava sendo trabalhada/desenvolvida naquela iteração fosse removida. Portanto, para acomodar esse novo épico, foi necessário sacrificar a qualidade de alguns entregáveis, o que o aumentou o débito técnico da equipe.

Além disso, um dos microsserviços que a equipe abordada neste capítulo era dono, porém não relacionado com esse projeto, dependia diretamente de outro microsserviço, que tinha outra equipe como dona, responsável por enviar mensagens críticas para outras partes. Entretanto, esse microsserviço da outra equipe não garantia a entrega de tais mensagens. Dessa forma, a equipe abordada neste capítulo tinha um monitor que alarmava sempre que a entrega de uma determinada mensagem falhava. Quando esse alarme tocava, era necessário executar um processo manual bastante suscetível a erros para garantir a entrega dessas mensagens perdidas. O problema é que o programa relacionado à essas mensagens havia escalado, e durante a iteração abordada nesta seção houve um aumento significativo na quantidade de mensagens perdidas. Logo, isso também aumentou consideravelmente a carga operacional da equipe.

Adicionalmente, os membros da equipe também reclamaram constantemente sobre a falta de atualização de documentação de determinadas *workstreams* e microsserviços relacionados à elas. Essa situação impactava negativamente o entendimento das razões pelas quais determinadas decisões técnicas haviam sido tomadas, limitações técnicas e responsabilidades de componentes específicos que precisavam ser conectados. Além disso, o entendimento de alguns aspectos técnicos do projeto como um todo também estava sendo negativamente impactado por tal fato.

### **Alimentação do Modelo**

A obrigação da equipe em acomodar o trabalho relacionada ao novo épico e o aumento da carga operacional da equipe resultou na definição do valor *Baixo* para o nó *Autonomia da Equipe*. Tal decisão foi baseada no sentimento de que a equipe não tinha capacidade de controlar seus próprios limites, e a incapacidade de resolver por conta própria a causa-raiz de um problema que estava impactando negativamente a rotina diária da equipe.

Além disso, com base nos problemas relacionados à documentação e falta de entendimento geral do projeto como um todo, foi definido o valor *Médio* para o nó *Aprendizagem*

da Equipe. Assim como no Caso de Uso #1 (i.e., Seção 7.4.1), não foram definidos valores para os demais nós de entrada.

Tais valores definidos nós de entrada supracitados resultaram no seguinte valor para o nó *Trabalho em Equipe*: 15,274% de ser *Muito Baixo*, 48,05% de ser *Baixo*, 31,524% de ser *Médio* e 5,02% de ser *Alto*.

### **Análise dos Resultados**

A tendência central calculada pelo modelo para o nó *Trabalho em Equipe* foi o valor *Baixo*, mas com um valor também considerável para o valor *Médio*. Há apenas um nó intermediário em comum entre *Aprendizagem da Equipe* e *Autonomia da Equipe: Trabalho em Equipe*. Portanto, o foco neste caso de uso será esse nó.

A análise de sensibilidade para o nó *Trabalho em Equipe* com base nos nós de entrada considerados neste caso de uso indica que o nó *Autonomia da Equipe* tem maior impacto do que *Aprendizagem da Equipe*. Portanto, isso indica que a prioridade do nó *Autonomia da Equipe* deveria ser maior.

Nesse caso, as ações corretivas poderiam ser:

- engajar com os *stakeholders* de negócio para garantir que eles engajassem com todas as partes necessárias, buscando evitar fazer suposições e portanto evitar definir novos épicos de alta prioridade no curto prazo;
- um engajamento formal, com escalões se necessário, com a equipe que responsável pelo microsserviço que tinha a função de entregar mensagens críticas para definir uma solução de longo prazo que garantisse essas entregas.

Tais ações corretivas impactam diretamente a *Autonomia da Equipe*. Caso fossem implementadas e resultassem num impacto positivo na *Autonomia da Equipe*, resultando no valor *Muito Alto* para esse nó, a tendência central do valor do nó *Trabalho em Equipe* mudaria pra *Médio* (i.e., 43,67%), com uma pequena chance de *Alto* (i.e., 17,03%), o que indica a importância desse nó para o *Trabalho em Equipe*.

Para a *Aprendizagem da Equipe*, a ação corretiva poderia ser a introdução de um critério de aceitação às histórias de usuário e suas tarefas relacionado à atualização da documentação relacionada às mudanças realizadas. Tal critério seria revisado pelos membros da equipe

enquanto durante a etapa de revisão das atividades, e também poderia ser endereçado nas reuniões diárias sempre que uma estória de usuário fosse marcada como finalizada.

## 7.5 Discussão

Os casos de uso apresentados neste capítulo são baseados na experiência do autor desta tese na indústria. Conforme previamente mencionado, a equipe para o qual os casos de uso foram considerados utilizava *Scrumban* num contexto geral onde era aplicado *Scaled Agile*. Pode ser considerado que tal equipe, e portanto os casos de uso apresentados, não praticava ágil “*by the book*”, mas tais desvios são frequentes na indústria [104].

Os casos de uso apresentados ajudam equipes ágeis a decidir quais dimensões da Qualidade do Trabalho em Equipe precisam de melhorias através dos resultados apresentados pelo modelo para cada variável que o compõe. Tais características podem ser comparadas com uma *checklist*, que é um mecanismo amplamente utilizado para suporte no processo de tomada de decisão. Além disso, a equipe pode utilizar o modelo para priorizar ações corretivas através da análise de sensibilidade ou análise “*what-if*”. Também é possível afirmar que uma determinada ação corretiva pode impactar múltiplos fatores, e múltiplas ações podem impactar um único fator. Portanto, fica a critério da equipe definir quais ações corretivas devem ser implementadas.

O fato do modelo ser baseado em Redes Bayesianas é uma vantagem no suporte à tomada de decisão se comparado com outros instrumentos com o propósito de avaliar a qualidade da Qualidade do Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software, como os apresentados por Moe *et al.* [23] e Lindsjørn *et al.* [34]. Se comparado com Moe *et al.* [23], ambos podem ser utilizados para diagnosticar a Qualidade do Trabalho em Equipe, mas o modelo apresentado nesta tese baseado em Rede Bayesiana provê a possibilidade de executar análise “*what-if*” para auxiliar na tomada de decisões. Essa característica é possível pela capacidade de modelar informações mais ricas em detalhes numa Rede Bayesiana em vez de um *Radar Plot*, além da capacidade de lidar com ausência de dados, captura explícita de cada variável que não é conhecida, e de não haver uma lista fixa de nós de entrada e saída, que permite diagnóstico e prognóstico, e um melhor entendimento dos relacionamentos entre as variáveis [105]. Se comparado com Lindsjørn *et al.* [34], há uma desvantagem clara no *Structural*



*Equation Modeling*, que não é adequado para o suporte na tomada de decisões [98].

Equipes ágeis frequentemente refletem sobre como serem mais eficientes, e isso é geralmente feito em retrospectivas de iteração. O modelo apresentado nesta tese pode ser utilizado em tais cerimônias para suportá-las. Além disso, praticantes podem utilizar os casos de uso apresentados neste capítulo como referência para adoção do modelo e consequente melhoria da Qualidade do Trabalho em Equipe suas equipes.

Entretanto, conforme apontado por Figalíst *et al.* [103], a apresentação de casos de uso não é suficiente para encorajar praticantes a adotar soluções baseadas em inteligência artificial. Uma das limitações já mencionadas neste documento sobre o modelo é a dependência da ferramenta *AgenaRisk*, que requer que os dados de entrada sejam definidos diretamente na ferramenta. Portanto, reforça-se a relevância e necessidade de linhas pesquisa com o propósito de diminuir o esforço para alimentar tais modelos por praticantes para interpretar os resultados. Além disso, também seria relevante se houvesse a capacidade do modelo recomendar ações corretivas para praticantes, principalmente para equipes menos maduras.

Finalmente, o conteúdo deste capítulo compreende o que é necessário para responder a questão de pesquisa *QP7*, introduzida na Seção 1.2.

# Capítulo 8

## Conclusões

O principal objetivo desta tese é complementar o estado da arte com um processo baseado em um modelo de Rede Bayesiana que tem como propósito mensurar, prever, avaliar e continuamente melhorar a qualidade do Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software. Entretanto, conforme apresentado na Seção 1.4, outras contribuições consideradas relevantes também são apresentadas. Portanto, neste capítulo, são discutidas as conclusões acerca de cada uma das contribuições.

A lista de fatores-chave que influenciam a Qualidade do Trabalho em Equipe apresentada na Tabela 2.2 é resultante de uma Revisão Sistemática de Literatura que compreende publicações entre os anos 2010 à 2015. Apesar da quantidade relevante de fatores (i.e., 20) identificados a partir dos 15 trabalhos aceitos, não houve um processo formal de tradução de fatores similares em um único fator (e.g., *Backup* foi considerado Redundância).

Com base nisso, o processo de *Forward Snowballing* foi aplicado a partir dessas 15 publicações, e, em seguida, um processo formal de análise temática foi aplicado com o propósito de definir uma Rede Temática para o Trabalho em Equipe no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software. Tais processos são explicados com mais detalhes na Seção 2.3. Espera-se que a Rede Temática resultante (i.e., Figura 2.7) seja utilizada por praticantes e pesquisadores como guia em discussões e iniciativas relacionadas ao tópico, sem que seja forçado utilizar as relações exatamente como elas estão definidas.

A Rede Temática possibilita um melhor entendimento dos relacionamentos entre temas que a compõem, mas não deve ser considerado um modelo de causa-consequência. Além disso, os resultados apresentados na Tabela 2.3 podem auxiliar na identificação de lacunas

relacionadas à investigação da influência de determinados fatores, com base em suas baixas frequências (e.g., Experiência da Equipe na Organização). Até mesmo a definição de outra Rede Temática para o mesmo tópico pode beneficiar a comunidade acadêmica com potenciais discussões. A rede temática também facilita o compartilhamento de conhecimento através da definição de uma terminologia para os fatores que influenciam o Trabalho em Equipe no Desenvolvimento Ágil de Software.

Em relação ao processo adotado para a construção do modelo de Redes Bayesianas apresentado no Capítulo 3, a abordagem *top-down* apresentada, partindo do nó alvo e decompondo-os em nós menos subjetivos, é relevante para construir modelos baseados em Redes Bayesianas. Entretanto, o modelo apresentado nesta tese foi construído com base no conhecimento de um único especialista. Em trabalhos futuros, espera-se investigar a viabilidade de construir um modelo com base no conhecimento de mais especialistas, e avaliar as diferenças com o que foi apresentado nesta tese. Além disso, outras linhas de pesquisa poderiam investigar a viabilização de construir um modelo com o mesmo propósito a partir de bases de dados, ou tomando como base a rede temática apresentada na Seção 2.3.3.

A aplicação do modelo e do processo apresentados nesta tese (i.e., Capítulos 3 e 4), teve sua utilidade prática avaliada num estudo de caso, apresentado no Capítulo 5. Os sujeitos envolvidos no estudo de caso julgaram os resultados calculados pelo modelo como aceitáveis, que ele auxilia na detecção de oportunidades de melhorias da Qualidade do Trabalho em Equipe e também na priorização, e que a adoção do processo é simples e benéfico. Também foi concluído que o custo benefício de utilizar o processo e modelo é positivo. Contudo, há ameaças à validade desses resultados e conclusões como:

- pequena quantidade unidades de análise;
- curto período de execução do estudo de caso;
- adoção de *Scrum* por todas as unidades de análise;
- as unidades de análise eram parte da mesma organização;
- apenas um membro de cada unidade análise participou do estudo de caso em vez da equipe por completo.

Logo, baseado nessas ameaças à validade, espera-se que estudos de caso mais extensos, que envolvam mais membros de uma mesma equipe, e com mais unidades de análises sejam executados. Ademais, no estudo de caso realizado, o modelo não foi alterado para se adequar ao contexto de uma determinada equipe. Logo, espera-se que alterações no modelo base sejam realizadas durante estudos de caso para avaliar a o grau de facilidade de realizar tal procedimento, e, conseqüentemente, o custo-benefício de utilizar o processo levando em consideração tais alterações. Além disso, também espera-se maior participação dos pesquisadores na rotina diária das unidades de análise para que seja possível realizar análises baseadas em observações, e não somente em feedbacks dos sujeitos. Dessa forma, será possível avaliar a utilidade da solução no processo de maturação ágil.

Duas análises comparativas em relação ao modelo proposto são apresentadas no Capítulo 6. Ambas as análises foram realizadas com base numa única base de dados, em uma parceria com o aluno de mestrado do PPGCC da UFCG, Manuel Severino da Silva Neto. Na primeira análise, Seção 6.4, foi avaliado se os resultados calculados pelo modelo a partir de diferentes perspectivas (i.e., equipes de desenvolvimento, líderes técnicos e gerentes) são diferentes. Concluiu-se que os resultados são diferentes considerando as perspectivas das equipes de desenvolvimento e dos líderes técnicos, e similares para as perspectivas das equipes de desenvolvimento e dos gerentes; e dos líderes técnicos e dos gerentes.

A segunda análise consistiu em avaliar a similaridade dos resultados calculados pelo modelo em relação ao modelo baseado em *Structural Equation Modeling* (SEM) proposto por Lindsjörn *et al.* [34]. Nessa análise, além dos resultados calculados, também foi avaliado se a definição dos construtos é similar baseado nos fatores que os compõem e em seus respectivos impactos na Qualidade do Trabalho em Equipe. Concluiu-se que, do ponto de vista prático, são equivalentes, desconsiderando a variável *Autonomia da Equipe*, que está presente no modelo baseado em SEM. Em relação as variáveis consideradas similares de ambos os modelos foram mapeadas em pares para permitir uma avaliação mais detalhada. Dentre os seis pares definidos, apenas os resultados para um deles apresentaram divergência (i.e., *Auto-Organização/Suporte Mútuo*).

Contudo, a utilização do MRE como medida de concordância utilizada em ambas as análises ameaça a validade dos resultados, pois não é estatisticamente rigorosa. Além disso, as equipes consideradas nessas análises são, em sua maioria, de uma mesma organização (i.e.,

---

apenas uma equipe era de outra organização), e isso pode ter resultado em viés organizacional. O fato de cada equipe ter contribuído com dados de apenas uma *Sprint* também pode resultar em viés dos dados tendo em vista a aprendizagem necessária dos conceitos e melhor entendimento das perguntas dos questionários. Portanto, espera-se que mais pesquisas estruturadas nesses tópicos sejam realizadas com o propósito de viabilizar a adoção dessas soluções na indústria; levando em consideração os sujeitos de quais papéis nas equipes precisam participar do processo da coleta de dados para ter que a representação do todo seja próxima da real, e também diferentes instrumentos para avaliar o custo-benefício de utilizá-los.

No Capítulo 5 foi apresentado o estudo de caso relacionado a aplicabilidade do modelo e processo propostos nesta tese. Entretanto, não há detalhes sobre a utilização do modelo para identificar ações corretivas e preventivas em prol da melhoria contínua do Trabalho em Equipe. Portanto, dois casos de uso baseados nas experiências do autor desta tese na indústria são apresentados no Capítulo 7.

Em ambos os casos de uso apresentados no Capítulo 7, foi demonstrado como utilizar o modelo baseado nos seus contextos específicos, e análise de sensibilidade foi utilizada para priorizar as ações corretivas. Tal conteúdo facilita o entendimento sobre a utilização do modelo em contextos reais, e pode estimular a adoção da solução por praticantes. Entretanto, a dependência da ferramenta *AgenaRisk* para executar o modelo é uma limitação que pode afetar negativamente a adoção da solução na indústria. Com base nisso, também sugere-se que sejam realizados estudos e ações para contornar, ou mesmo eliminar, a dependência do *AgenaRisk*, visando a remoção da dependência dessa ferramenta.

# Bibliografia

- [1] Marmamula Prashanth Kumar. A simple way to measure the performance of scrum teams. <https://www.scrumalliance.org/community/articles/2014/may/simple-way-to-measure-performance-of-scrum-teams>, 2014. Acessado em 01 de Outubro de 2017.
- [2] Manuel Silva, Arthur Freire, Mirko Perkusich, Danyllo Albuquerque, Everton Guimaraes, Hyggo Almeida, Angelo Perkusich, and Kyller Gorgônio. Measuring agile teamwork: A comparative analysis between two models. In *Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on Applied Computing, SAC '21*, page 1475–1483, New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery.
- [3] Lucas Gren and Per Lenberg. Agility is responsiveness to change: An essential definition. *EASE '20*, page 348–353, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery.
- [4] Arthur Freire, Mirko Perkusich, Renata Saraiva, Hyggo Almeida, and Angelo Perkusich. A bayesian networks-based approach to assess and improve the teamwork quality of agile teams. *Information and Software Technology*, 100:119 – 132, 2018.
- [5] Amadeu Silveira Campanelli and Fernando Silva Parreiras. Agile methods tailoring – a systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 110:85 – 100, 2015.
- [6] R. Hoda, N. Salleh, and J. Grundy. The rise and evolution of agile software development. *IEEE Software*, 35(5):58–63, 2018.
- [7] Barry Boehm and Richard Turner. *Balancing Agility and Discipline: A Guide for the Perplexed*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 2003.

- 
- [8] Lucas Gren, Alfredo Goldman, and Christian Jacobsson. Agile ways of working: A team maturity perspective. *Journal of Software: Evolution and Process*, 32(6):e2244, 2020.
- [9] Abrahamsson. Extreme programming: first results from a controlled case study. In *2003 Proceedings 29th Euromicro Conference*, pages 259–266, Sep. 2003.
- [10] Donald J. Reifer. How to get the most out of extreme programming/agile methods. In *Proceedings of the Second XP Universe and First Agile Universe Conference on Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2002*, pages 185–196, London, UK, UK, 2002. Springer-Verlag.
- [11] F. Maurer and S. Martel. Extreme programming. rapid development for web-based applications. *IEEE Internet Computing*, 6(1):86–90, Jan 2002.
- [12] L. Layman, L. Williams, and L. Cunningham. Exploring extreme programming in context: an industrial case study. In *Agile Development Conference*, pages 32–41, June 2004.
- [13] Laurie Williams. Toward a framework for evaluating extreme programming. *IET Conference Proceedings*, pages 11–20(9), January 2004.
- [14] Lucas Layman, Laurie Williams, and Lynn Cunningham. Motivations and measurements in an agile case study. *J. Syst. Archit.*, 52(11):654–667, November 2006.
- [15] B. Schatz and I. Abdelshafi. Primavera gets agile: a successful transition to agile development. *IEEE Software*, 22(3):36–42, May 2005.
- [16] Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, Jon Kern, Brian Marick, Robert C. Martin, Steve Mellor, Ken Schwaber, Jeff Sutherland, and Dave Thomas. Manifesto for agile software development. <http://www.agilemanifesto.org/>, 2001.
- [17] Viktoria Stray, Dag I.K. Sjøberg, and Tore Dybå. The daily stand-up meeting: A grounded theory study. *Journal of Systems and Software*, 114:101–124, 2016.

- 
- [18] Laurie Williams, Robert R. Kessler, Ward Cunningham, and Ron Jeffries. Strengthening the case for pair programming. *IEEE Software*, 17(4):19–25, July 2000.
- [19] Kjetil Moløkken-Østvold, Nils Christian Haugen, and Hans Christian Benestad. Using planning poker for combining expert estimates in software projects. *Journal of Systems and Software*, 81(12):2106–2117, 2008.
- [20] Any Caroliny D. Batista, Renata M.C.R. de Souza, Fabio Q. B. da Silva, Leandro de Almeida Melo, and George Marsicano. Teamwork quality and team success in software development: A non-exact replication study. In *Proceedings of the 14th ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*, ESEM '20, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery.
- [21] Tsun Chow and Dac-Buu Cao. A survey study of critical success factors in agile software projects. *Journal of Systems and Software*, 81(6):961–971, 2008.
- [22] Rafaela Mantovani Fontana, Isabela Mantovani Fontana, Paula Andrea da Rosa Garbuio, Sheila Reinehr, and Andreia Malucelli. Processes versus people: How should agile software development maturity be defined? *Journal of Systems and Software*, 97:140 – 155, 2014.
- [23] Nils Brede Moe, Torgeir Dingsøy, and Tore Dybå. A teamwork model for understanding an agile team: A case study of a scrum project. *Information and Software Technology*, 52(5):480 – 491, 2010.
- [24] Mats Angermo Ringstad, Torgeir Dingsøy, and Nils Brede Moe. *Systems, Software and Service Process Improvement: 18th European Conference, EuroSPI 2011, Roskilde, Denmark, June 27-29, 2011. Proceedings*, chapter Agile Process Improvement: Diagnosis and Planning to Improve Teamwork, pages 167–178. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2011.
- [25] Laurie Williams, Kenny Rubin, and Mike Cohn. Driving process improvement via comparative agility assessment. In *Proceedings of the 2010 Agile Conference, AGILE '10*, pages 3–10, Washington, DC, USA, 2010. IEEE Computer Society.



- 
- [26] Stephen Wood, George Michaelides, and Chris Thomson. Successful extreme programming: Fidelity to the methodology or good teamworking? *Information and Software Technology*, 55(4):660 – 672, 2013.
- [27] Ivan Aaen, Jasper Arent, Lars Mathiassen, and Ojelanki Ngwenyama. A conceptual map of software process improvement. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 13:123–146, June 2001.
- [28] Outi Salo and Pekka Abrahamsson. An iterative improvement process for agile software development. *Software Process: Improvement and Practice*, 12(1):81–100, 2007.
- [29] Alexander Poth, Mario Kottke, and Andreas Riel. Evaluation of agile team work quality. In Maria Paasivaara and Philippe Kruchten, editors, *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming – Workshops*, pages 101–110, Cham, 2020. Springer International Publishing.
- [30] Martin Hoegl and Hans Georg Gemuenden. Teamwork quality and the success of innovative projects: A theoretical concept and empirical evidence. *Organization science*, 12(4):435–449, 2001.
- [31] Robert E. Kraut and Lynn A. Streeter. Coordination in software development. *Communications of the ACM*, 38(3):69–81, March 1995.
- [32] Esperança Amengual, Antònia Mas, and AntoniLluís Mesquida. Team spice: A spice-based teamwork assessment model. In Andreas Riel, Rory O’Connor, Serge Tichkiewitch, and Richard Messnarz, editors, *Systems, Software and Services Process Improvement*, volume 99 of *Communications in Computer and Information Science*, pages 37–47. Springer Berlin Heidelberg, 2010.
- [33] NilsBrede Moe, Torgeir Dingsøy, and EmilA. Røyrvik. Putting agile teamwork to the test – an preliminary instrument for empirically assessing and improving agile software development. In Pekka Abrahamsson, Michele Marchesi, and Frank Maurer, editors, *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming*, vo-

- lume 31 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 114–123. Springer Berlin Heidelberg, 2009.
- [34] Yngve Lindsjörn, Dag I.K. Sjøberg, Torgeir Dingsøy, Gunnar R. Bergersen, and Tore Dybå. Teamwork quality and project success in software development: A survey of agile development teams. *Journal of Systems and Software*, 122:274 – 286, 2016.
- [35] R. Murray Lindsay and A. S. C. Ehrenberg. The design of replicated studies. *The American Statistician*, 47(3):217–228, 1993.
- [36] A. Silva Freire, R.M. Da Silva, M. Perkusich, H. Almeida, and A. Perkusich. A bayesian network model to assess agile teams’ teamwork quality. In *29th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES), 2015*, pages 191–196, Sept 2015.
- [37] Neil Anderson and Michael A. West. The team climate inventory: Development of the tci and its applications in teambuilding for innovativeness. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 5(1):53–66, 1996.
- [38] Susan A. Wheelan and Judith M. Hochberger. Validation studies of the group development questionnaire. *Small Group Research*, 27(1):143–170, 1996.
- [39] George Marsicano, F. Q. da Silva, C. Seaman, and Breno Giovanni Adaid-Castro. The teamwork process antecedents (tpa) questionnaire: developing and validating a comprehensive measure for assessing antecedents of teamwork process quality. *Empirical Software Engineering*, 25:3928–3976, 2020.
- [40] Israt Fatema and Kazi Sakib. Factors influencing productivity of agile software development teamwork: A qualitative system dynamics approach. In *2017 24th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)*, pages 737–742, 2017.
- [41] N.E. Fenton, M. Neil, and Jose Galan Caballero. Using ranked nodes to model qualitative judgments in bayesian networks. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on*, 19(10):1420–1432, Oct 2007.
- [42] Arthur Freire, André Meireles, Gleyser Guimarães, Mirko Perkusich, Raissa da Silva, Kyller Gorgônio, Angelo Perkusich, and Hyggo Almeida. Investigating gaps on agile

- improvement solutions and their successful adoption in industry projects - a systematic literature review. In *SEKE 2018, The 30th International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering*, 2018.
- [43] Irad Ben-Gal. *Bayesian Networks*. John Wiley & Sons, Ltd, 2008.
- [44] J. Kontio. *Software engineering risk management : a method, improvement framework, and empirical evaluation*. Tese de doutorado, Helsinki University of Technology, Helsinki, Finland, 2001.
- [45] B. Curtis. Measurement and experimentation in software engineering. *Proceedings of the IEEE*, 68(9):1144–1157, 1980.
- [46] V. R. Basili, R. W. Selby, and D. H. Hutchens. Experimentation in software engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-12(7):733–743, 1986.
- [47] N. Fenton, S. L. Pfleeger, and R. L. Glass. Science and substance: a challenge to software engineers. *IEEE Software*, 11(4):86–95, 1994.
- [48] Walter F. Tichy, Nico Habermann, and Lutz Prechelt. Summary of the dagstuhl workshop on future directions in software engineering: February 17–21, 1992, schloß dagstuhl. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 18(1):35–48, January 1993.
- [49] Barbara Kitchenham, Lesley Pickard, and Shari Lawrence Pfleeger. Case studies for method and tool evaluation. *IEEE Softw.*, 12(4):52–62, July 1995.
- [50] Lawrence G. Votta and Adam Porter. Experimental software engineering: A report on the state of the art. In *Proceedings of the 17th International Conference on Software Engineering*, ICSE '95, page 277–279, New York, NY, USA, 1995. Association for Computing Machinery.
- [51] V. R. Basili. The role of experimentation in software engineering: past, current, and future. In *Proceedings of IEEE 18th International Conference on Software Engineering*, pages 442–449, 1996.

- [52] Claes Wohlin, Per Runeson, Martin Hst, Magnus C. Ohlsson, Bjrn Regnell, and Anders Wessln. *Experimentation in Software Engineering*. Springer Publishing Company, Incorporated, 2012.
- [53] Arthur Freire, Manuel Neto, Mirko Perkusich, Kyller Gorgônio, Hyggo Almeida, and Angelo Perkusich. Towards a comprehensive understanding of agile teamwork: A literature-based thematic network. In *SEKE 2021, The Thirty Third International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, 2021.
- [54] Manuel Silva, Arthur Freire, Mirko Perkusich, Kyller Gorgônio, Hyggo Almeida, and Angelo Perkusich. On the influence of different perspectives on evaluating the teamwork quality in the context of agile software development. In *Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES '20*, page 1–10, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery.
- [55] Laurie Williams. Agile software development methodologies and practices. In *Advances in Computers*, volume 80 of *Advances in Computers*, pages 1 – 44. Elsevier, 2010.
- [56] Agile Alliance. A simple way to measure the performance of scrum teams. <https://www.agilealliance.org/agile101/>. Acessado em 26 de Maio de 2021.
- [57] Martin Neil, Norman Fenton, and Lars Nielson. Building large-scale bayesian networks. *The Knowledge Engineering Review*, 15(3):257–284, September 2000.
- [58] Martin Neil, Norman Fenton, Simon Forey, and Roger Harris. Using bayesian belief networks to predict the reliability of military vehicles. *Computing & Control Engineering Journal*, 12(1):11–20, 2001.
- [59] Martin Neil, Bob Malcolm, and Roger Shaw. Modelling an air traffic control environment using bayesian belief networks. In *21st International System Safety Conference*, 2003.
- [60] Martin Neil, Paul Krause, and Norman Fenton. *Software Engineering with Computational Intelligence*, chapter Software Quality Prediction Using Bayesian Networks, pages 136–172. Springer US, Boston, MA, 2003.

- 
- [61] N. Fenton, P. Krause, and M. Neil. Software measurement: uncertainty and causal modeling. *Software, IEEE*, 19(4):116–122, Jul 2002.
- [62] N. Fenton, W. Marsh, M. Neil, P. Cates, S. Forey, and M. Taylor. Making resource decisions for software projects. In *Software Engineering, 2004. ICSE 2004. Proceedings. 26th International Conference on*, pages 397–406, May 2004.
- [63] Norman Fenton, Martin Neil, William Marsh, Peter Hearty, David Marquez, Paul Krause, and Rajat Mishra. Predicting software defects in varying development lifecycles using bayesian nets. *Information and Software Technology*, 49(1):32–43, January 2007.
- [64] Mirko Perkusich, Hyggo Oliveira de Almeida, and Angelo Perkusich. A model to detect problems on scrum-based software development projects. In *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, pages 1037–1042. ACM, 2013.
- [65] Mirko Perkusich, Gustavo Soares, Hyggo Almeida, and Angelo Perkusich. A procedure to detect problems of processes in software development projects using bayesian networks. *Expert Systems with Applications*, 42(1):437 – 450, 2015.
- [66] Martí Manzano, Emilia Mendes, Cristina Gómez, Claudia Ayala, and Xavier Franch. Using bayesian networks to estimate strategic indicators in the context of rapid software development. In *Proceedings of the 14th International Conference on Predictive Models and Data Analytics in Software Engineering, PROMISE’18*, pages 52–55, New York, NY, USA, 2018. ACM.
- [67] Emilia Mendes, Mirko Perkusich, Vitor Freitas, and João Nunes. Using bayesian network to estimate the value of decisions within the context of value-based software engineering. In *Proceedings of the 22Nd International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering 2018, EASE’18*, pages 90–100, New York, NY, USA, 2018. ACM.
- [68] Richard E Neapolitan et al. *Learning bayesian networks*, volume 38. Prentice Hall Upper Saddle River, 2004.

- [69] J. Pearl and S. Russell. Bayesian networks. *Handbook of brain theory and neural networks*, 1995.
- [70] Kurt Huang and Max Henrion. Efficient search-based inference for noisy-or belief networks: Topepsilon. In *Proceedings of the Twelfth International Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence*, UAI'96, pages 325–331, San Francisco, CA, USA, 1996. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- [71] F. J. Díez. Parameter adjustment in bayes networks. the generalized noisy or-gate. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence*, UAI'93, pages 99–105, San Francisco, CA, USA, 1993. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- [72] Balaram Das. Generating conditional probabilities for bayesian networks: Easing the knowledge acquisition problem. *CoRR*, cs.AI/0411034, 2004.
- [73] Mirko Perkusich, Angelo Perkusich, and Hyggo Oliveira de Almeida. Using survey and weighted functions to generate node probability tables for bayesian networks. In *Computational Intelligence and 11th Brazilian Congress on Computational Intelligence (BRICS-CCI & CBIC), 2013 BRICS Congress on*, pages 183–188. IEEE, 2013.
- [74] P. Laitila and K. Virtanen. Improving construction of conditional probability tables for ranked nodes in bayesian networks. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 28(7):1691–1705, July 2016.
- [75] Jennifer Attride-Stirling. Thematic networks: an analytic tool for qualitative research. *Qualitative Research*, 1(3):385–405, 2001.
- [76] Barbara Kitchenham and Stuart Charters. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.
- [77] Emily Weimar, Ariadi Nugroho, Joost Visser, and Aske Plaat. Towards high performance software teamwork. In *Proceedings of the 17th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, EASE '13, pages 212–215, New York, NY, USA, 2013. ACM.

- [78] YAVUZ KOZAK. Barriers against better team performance in agile software projects. Master's thesis, Chalmers University of Technology, Sweden, 2013.
- [79] Christoph T. Schmidt, Thomas Kude, Armin Heinzl, and Sunil Mithas. How agile practices influence the performance of software development teams: The role of shared mental models and backup. In *ICIS 2014 Proceedings*, page Paper 15, Atlanta, Ga., 2014. AISeL.
- [80] A. Cockburn and J. Highsmith. Agile software development, the people factor. *Computer*, 34(11):131–133, Nov 2001.
- [81] Chaitanya Gurram and Srinivas Goud Bandi. Teamwork in distributed agile software development. Master's thesis, Blekinge Institute of Technology, School of Computing, 2013.
- [82] Andreas Johansson. Toward improvements of teamwork in globally distributed agile teams. Bachelor of science thesis in software engineering and management, University of Gothenburg, 2013.
- [83] Gitte Tjørnehøj, Mette Fransgård, and Signe Skalkam. Trust in agile teams in distributed software development. In *Information System Research Seminar in Scandinavia 2012*, 2012.
- [84] Lars Martin Riiser Haraldsen. An investigation of team effectiveness in agile software development. Master's thesis, Norwegian University of Science and Technology, 2012.
- [85] Viktoria Gulliksen Stray, Nils Brede Moe, and Torgeir Dingsøy. *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming: 12th International Conference, XP 2011, Madrid, Spain, May 10-13, 2011. Proceedings*, chapter Challenges to Teamwork: A Multiple Case Study of Two Agile Teams, pages 146–161. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2011.
- [86] Vikash Lalsing, Somveer Kishnah, and Sameerchand Pudaruth. People factors in agile software development and project management. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, 3(1):117–137, 2012.

- [87] E. Whitworth and R. Biddle. The social nature of agile teams. In *Agile Conference (AGILE), 2007*, pages 26–36, Aug 2007.
- [88] D. S. Cruzes and T. Dybå. Recommended steps for thematic synthesis in software engineering. In *2011 International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, pages 275–284, 2011.
- [89] Claes Wohlin. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '14*, EASE '14, New York, NY, USA, 2014. Association for Computing Machinery.
- [90] K. Verbert, R. Babuška, and B. De Schutter. Bayesian and Dempster–Shafer reasoning for knowledge-based fault diagnosis—a comparative study. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 60:136 – 150, 2017.
- [91] Brian Mullen and Carolyn Copper. The relation between group cohesiveness and performance: An integration. *Psychological bulletin*, 115(2):210, 1994.
- [92] Eduardo Salas, Dana E. Sims, and C. Shawn Burke. Is there a “big five” in teamwork? *Small Group Research*, 36(5):555–599, 2005.
- [93] A. Bustamante and R. Sawhney. Agile xxi: Scaling agile for project teams, seapine software, inc. [http://downloads.seapine.com/pub/ebooks/AgileScaling\\_eBook.pdf](http://downloads.seapine.com/pub/ebooks/AgileScaling_eBook.pdf), 2011. Accessed in 01/10/2017.
- [94] C. Melo, D.S. Cruzes, F. Kon, and R. Conradi. Agile team perceptions of productivity factors. In *Agile Conference (AGILE), 2011*, pages 57–66, Aug 2011.
- [95] Per Runeson and Martin Höst. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, 14(2):131–164, April 2009.
- [96] Timothy C. Lethbridge, Susan Elliott Sim, and Janice Singer. Studying software engineers: Data collection techniques for software field studies. *Empirical Software Engineering*, 10(3):311–341, 2005.



- [97] R. Scheines, P. Spirtes, C. Glymour, and C. Meek. *TETRAD II: User's Manual*. Lawrence Erlbaum, 1994.
- [98] Ronald D Anderson and Gyula Vastag. Causal modeling alternatives in operations research: Overview and application. *European Journal of Operational Research*, 156(1):92 – 109, 2004. EURO Excellence in Practice Award 2001.
- [99] Syed Aftab Hassan Bukhari. What is comparative study. *Available at SSRN 1962328*, 2011.
- [100] Muhammad Usman, Emilia Mendes, Francila Weidt, and Ricardo Britto. Effort estimation in agile software development: A systematic literature review. In *Proceedings of the 10th International Conference on Predictive Models in Software Engineering, PROMISE '14*, page 82–91, New York, NY, USA, 2014. Association for Computing Machinery.
- [101] VersionOne. 13th annual state of agile development survey results. <https://www.stateofagile.com/#ufh-i-521251909-13th-annual-state-of-agile-report/473508>, 2019. Acessado em 03 de Maio de 2021.
- [102] F. Franceschini, M. Galetto, and M. Varetto. Qualitative ordinal scales: The concept of ordinal range. *Quality Engineering*, 16:515 – 524, 2004.
- [103] Iris Figalist, Christoph Elsner, Jan Bosch, and Helena Holmström Olsson. Breaking the vicious circle: Why ai for software analytics and business intelligence does not take off in practice. In *2020 46th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)*, pages 5–12. IEEE, 2020.
- [104] Zainab Masood, Rashina Hoda, and Kelly Blincoe. Real world scrum a grounded theory of variations in practice. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 2020.
- [105] Norman Fenton, Martin Neil, William Marsh, Peter Hearty, undefinedukasz Radliński, and Paul Krause. On the effectiveness of early life cycle defect prediction with bayesian nets. *Empirical Softw. Engg.*, 13(5):499–537, October 2008.

- 
- [106] Alexandre Gomes, Manuel Neto, Dalton Cézane Gomes Valadares, Mirko Perkusich, Danyllo Albuquerque, Hyggo Oliveira de Almeida, and Angelo Perkusich. Evaluating the relationship of personality and teamwork quality in the context of agile software development. In *SEKE 20, The Thirty Second International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, 2020.
- [107] T. Kude, Sunil Mithas, C. Schmidt, and A. Heinzl. How pair programming influences team performance: The role of backup behavior, shared mental models, and task novelty. *Inf. Syst. Res.*, 30:1145–1163, 2019.
- [108] Nils Brede Moe, Bjørn Haug Dahl, Viktoria Stray, Lina Sund Karlsen, and Stine Schjødt-Osmo. Team autonomy in large-scale agile. In *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pages 6997–7006. AIS Electronic Library, 2019.

# **Apêndice A**

## **Apêndices da Análise Temática**

### **A.1 *Forward Snowballing***

Tabela A.1: Estudos Considerados no *Forward Snowballing* para Definição da Fonte de Dados pra Análise Temática.

ID	Autores	Fonte	Título	Resultado	Observações	Citação
1	N. B. Moe, T. Dingsøyrr e T. Dyba	Seed	A teamwork model for understanding an agile team: A case study of a scrum project	SIM		[23]
2	M. A. Ringstad, T. Dingsøyrr e N. Brede Moe	Seed	Agile Process Improvement: Diagnosis and Planning to Improve Teamwork	SIM		[24]
3	M. Hoegl e H. G. Gemuenden	Seed	Teamwork quality and the success of innovative projects: A theoretical concept and empirical evidence	SIM		[30]
4	N. Moe, T. Dingsøyrr e E. Røyrvik	Seed	Putting agile teamwork to the test – An preliminary instrument for empirically assessing and improving agile software development	SIM		[33]
5	E. Weimar, A. Nugroho, J. Visser e A. Plaat	Seed	Towards high performance software teamwork	SIM		[77]
6	Y. Kozak	Seed	Barriers against better team performance in agile software projects	SIM		[78]

Continuação da Tabela A.1.

ID	Autores	Fonte	Título	Resultado	Observações	Citação
7	C. T. Schmidt, T. Kude, A. Heinzl e S. Mithas	Seed	How agile practices influence the performance of software development teams: The role of shared mental models and backup	SIM		[79]
8	A. Cockburn e J. Highsmith	Seed	Agile software development, the people factor	SIM		[80]
9	C. Gurram e S. G. Bandi	Seed	Teamwork in distributed agile software development	SIM		[81]
10	A. Johansson	Seed	Toward improvements of teamwork in globally distributed agile teams	SIM		[82]
11	G. Tjørnehøj, M. Fransgård e S. Skalkam	Seed	Trust in agile teams in distributed software development	SIM		[83]
12	L. M. R. Haraldsen	Seed	An investigation of team effectiveness in agile software development	SIM		[84]
13	V. Gulliksen Stray, N. B. Moe e T. Dingsøy	Seed	Challenges to Teamwork: A Multiple Case Study of Two Agile Teams	SIM		[85]
14	V. Lalsing S. Kishnah e S. Pudaruth	Seed	People factors in agile software development and project management	SIM		[86]
15	E. Whitworth e R. Biddle	Seed	The social nature of agile teams	SIM		[87]

Continuação da Tabela A.1.

ID	Autores	Fonte	Título	Resultado	Observações	Citação
16	Lucas Gren, Alfredo Goldman e Christian Jacobsson	1	Agile ways of working: A team maturity perspective	SIM		[8]
17	George Marsicano, Fabio Q. B. da Silva, Carolyn B. Seaman e Breno Giovanni Adaid-Castro	1	The Teamwork Process Antecedents (TPA) questionnaire: developing and validating a comprehensive measure for assessing antecedents of teamwork process quality	SIM		[39]
18	Fabian Kortum, Jil Klünder e Kurt Schneider	1	Behavior-Driven Dynamics in Agile Development: The Effect of Fast Feedback on Teams	NÃO	Contexto de estudantes de graduação	X
19	Javed Iqbal, Mazni Omar e Azman Yasin	1	An Empirical Analysis of the Effect of Agile Teams on Software Productivity	NÃO	Focado na organização do time e processos de trabalho, e não Trabalho em Equipe	X

Continuação da Tabela A.1.

ID	Autores	Fonte	Título	Resultado	Observações	Citação
20	Alexandre Gomes, Manuel Neto, Dalton Cézane, Mirko Perkusich, Danyllo Albuquerque, Hygo Almeida e Angelo Perkusich	1	Evaluating the Relationship of Personality and Teamwork Quality in the Context of Agile Software Development	SIM		[106]
21	Simone V. Spiegler, Daniel Graziotin, Christoph Heinecke e Stefan Wagner	1	A Quantitative Exploration of the 9-Factor Theory: Distribution of Leadership Roles Between Scrum Master and Agile Team	NÃO	Focado em papéis de liderança em equipes ágeis	X
22	Thomas Kude, Sumil Mithas, Christoph T. Schmidt e Armin Heinzl	1	How Pair Programming Influences Team Performance: The Role of Backup Behavior, Shared Mental Models, and Task Novelty	SIM		[107]
23	Mazni Omar, Mawarny Md Rejab e Mazida Ahmad	1	The Effect of Team Work Quality on Team Performance in Global Software Engineering	NÃO	Capítulo de Livro	X

Continuação da Tabela A.1.

ID	Autores	Fonte	Título	Resultado	Observações	Citação
24	Alexander Poth, Mario Kottke e Andreas Riel	3	Evaluation of Agile Team Work Quality	NÃO	Workshop	X
25	Alexander Poth, Mario Kottke e Andreas Riel	3	Agile Team Work Quality in the Context of Agile Transformations – A Case Study in Large-Scaling Environments	NÃO	Capítulo de Livro	X
26	Any Caroliny D. Batista, Renata M.C.R. de Souza, Fábio Q. B. da Silva, Leandro de Almeida Melo e George Marsicano	3	Teamwork Quality and Team Success in Software Development: A Non-exact Replication Study	SIM		[20]
27	Phil Hennel e Michael Dobmeier	8	Critical Success Factors in Agile Management: Insights for Large-Scale Interdisciplinary Projects from an Exploratory Single Case Study	NÃO	Focado em fatores ágeis de gerenciamento, e não Trabalho em Equipe	X



Continuação da Tabela A.1.

<b>ID</b>	<b>Autores</b>	<b>Fonte</b>	<b>Título</b>	<b>Resultado</b>	<b>Observações</b>	<b>Citação</b>
28	Moe, Nils Brede; Dahl, Bjørn Haug; Stray, Viktoria; Karlsen, Lina Sund e Schjødt-Osmo, Stine	13	Team Autonomy in Large-Scale Agile	SIM		[108]
29	Mareike Fischer	28	Exploring External Leadership in Agile Software Development Teams and its Influence on Team Empowerment	NÃO	Workshop	X

## **A.2 Fatores-Chave e Segmentos de Texto**

Tabela A.2: Fatores-Chave e Segmentos de Texto Extraídos da Fonte de Dados.

Fator-Chave	ID do Estudo	Segmento de Texto
	1	<p>Communication: Involves the exchange of information between two or more team members in the prescribed manner and using appropriate terminology. Often, the purpose of communication is to clarify or acknowledge the receipt of information, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● verifying information prior to making a report</li> <li>● acknowledging and repeating messages to ensure understanding</li> </ul>
	3	<p>Communication provides a means for the exchange of information among team members</p>
	5	<p>The fundamental component of teamwork is communication. It provides a means to exchange information, share ideas among team members, coordinate efforts and provide feedback.</p>
	6	<p>Performance of projects depends on the level of communication and cohesion between the team members rather than their number</p>
	8	<p>Communication is the sending and receiving of information.</p>
	9	<p>Involves exchange of information between two or more team members in the prescribed manner and using appropriate terminology</p>
	10	<p>Communication between stakeholders is a common challenge and is a crucial project component (Alqahtani, et al., 2013) which roughly every GDSAD-team will encounter (Hossain, Babar and Paik, 2009).</p>
	16	<p>One of the main characteristics of a high performance team is that it has an open communication structure, which allows all members to actively participate.</p>

## Comunicação

Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave	ID do Estudo	Segmento de Texto
Coordenação do Expertise	26	Frequent, informal, direct, and open exchange of information among team members.
	5	Coordination of expertise refers to the “management of knowledge and skill dependencies” [12]. This includes knowing where expertise is situated within a team, recognizing the need for expertise, and bringing expertise to good use.
	1	Coordination: Refers to team members executing their activities in a timely and integrated manner. It implies that the performance of some team members influences the performance of others. This may involve an exchange of information that subsequently influences another member’s performance. Coordination represents the output of the model and reflects the execution of team activities such that members respond as a function of the behavior of others, e.g. <ul style="list-style-type: none"> <li>● passing performance-relevant data to other members in an efficient manner</li> <li>● facilitating the performance of other members’ jobs</li> </ul>
Coordenação	3	The degree of common understanding regarding the interrelatedness and status of individual contributions
	9	It refers to team members executing their activities in a timely and integrated manner and it is linked to the performance of teams.
	26	Individual efforts are well structured, synchronized and controlled within the team.
	3	Team cohesion refers to the degree to which team members desire to remain on the team
	5	Team cohesion refers to the interpersonal attraction of team members, their commitment to the team task, and group-pride spirit [19].

Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave Coesão	ID do Estudo	Segmento de Texto
	26	<p>Motivation of team members to support and maintain the team, and to continue working in future projects together.</p>
	5	<p>we define trust as “the willingness of a party to be vulnerable to the actions of another party based on the expectation that the other will perform a particular action important to the trustor, irrespective of the ability to monitor or control the other party”.</p>
	6	<p>Without sufficient trust, team members will extend time and energy protecting, checking and inspecting each other as opposed to collaborating to provide value-added ideas.</p>
	8	<p>They understand that agility depends on trusting individuals to apply their competency in effective ways.</p>
Confiança	9	<p>It is the shared collection of beliefs that team members will perform their actions which are agreed a priori and protect the interest of their team members.</p>
	11	
Suporte	6	<p>creating the environment for support is not easy. One of the reasons for this problem is that “it is often considered to be a routine and boring task”. Encouraging team members to give and request support in the team takes time. A respondent commented that “you cannot expect the results to just produce from thin air; you have to make an effort”.</p>

Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave	ID do Estudo	Segmento de Texto
Suporte Mútuo	3  26	Competitive behaviors in a team lead to distrust and frustration, whereas mutual support fosters the integration of team member's expertise and is, therefore, a critical aspect of the quality of collaboration in teams.  The ability and willingness of team members to assist and support each other in the performance of their tasks.
Cooperação	5  16	The idea of teamwork is based on the idea of cooperation of the team members rather than the competition between them [2].  A high performance teams consists of cooperative members and has great cohesion.
Colaboração	8  10	Collaboration is actively working together to deliver a work product or make a decision.  Collaboration with individuals, which have different cultural backgrounds, is required in GDASD (Shrivastava and Date, 1020).
Diversidade de Valor	5	Low value diversity is needed to be efficient, effective and sustain a high moral within the team.
Liderança da Equipe	1	Team leadership: Involves providing direction, structure, and support for other team members.  It does not necessarily refer to a single individual with formal authority over others. Team leadership can be shown by several team members, e.g. <ul style="list-style-type: none"> <li>● explaining to other team members exactly what is needed from them during an assignment</li> <li>● listening to the concerns of other team members</li> </ul>

Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave	ID do Estudo	Segmento de Texto
Liderança	6	<p>Unlike traditional boss type leadership behaviour, agile leaders are expected to be the flag carrier of the team and they should act as a role model. ... Shared leadership in the team is another point of view when considering leadership in the team. Team members are expected to lead the team by their experience and knowledge from time to time.</p> <p>Leadership in Scrum is a shared responsibility shared between the team members.</p> <p>In a successful team, the leader changes her leadership style according to emerging group need. The leadership style also adapts to the group development stage.</p>
	12	<p>Shared Leadership: Leadership is rotated to the person with key knowledge, there is jointly shared decision authority.</p>
	16	<p>Shared Leadership: In the literature of self-organizing and self-managing teams, it is claimed that the decision authority and leadership need to be shared [14, 22].</p>
Liderança Compartilhada	9	<p>It is the ability of team members to transfer leadership according to key knowledge, skills and abilities, where that person is able to direct and coordinate the activities of other team members, assigns tasks, assess team performance, develop team knowledge, skills, and abilities, motivate team members, plan and organize, and establish a positive atmosphere.</p>

Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave	ID do Estudo	Segmento de Texto
Orientação da Equipe	1	<p>Team orientation: Refers to the team tasks and the attitudes that team members have towards one another. It reflects an acceptance of team norms, the level of group cohesiveness, and the importance of team membership, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● assigning high priority to team goals</li> <li>● participating willingly in all relevant aspects of the team</li> </ul>
	2	<p>Team Orientation: Priority is given to team goals more than individual goals, team members respect other members' behaviour.</p>
	4	<p>Team orientation or collective orientation is often described as giving priority to team goals over individual goals [12].</p>
	9	<p>Refers to belief of team members in the importance of team goals over individual member goals, propensity to take other's behavior into account during group interaction. It reflects an acceptance of team norms, the level of group cohesiveness and the importance of team membership”.</p>
	12	<p>The ability to take other team member's behavior into account and set team goals over individual goals.</p>
	13	<p>Team orientation refers to the team tasks and the attitudes that team members have towards one another.</p>
Propriedade da Equipe	6	<p>Team ownership requires working together to achieve a common goal.</p>



Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave	ID do Estudo	Segmento de Texto
<i>Backup</i>	1	<p>Backup: Involves being available to assist other team members. This implies that members have an understanding of other members' tasks. It also implies that team members are willing and able to provide and seek assistance when needed, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● filling in for another member who is unable to perform the task</li> <li>● helping another member correct a mistake</li> </ul>
	7	<p>Team backup behavior can take many forms such as helping, carrying out a task, or providing feedback to team members. The intention of backup behavior is to better achieve the team goals when potential failure is apparent (Porter et al. 2003). Marks et al. (2001) identify three means of providing backup as (a) providing feedback and coaching to improve performance, (b) assisting teammates in performing a task, and (c) completing a task when overload is detected.</p>
	9	<p>It is the ability to shift work load among the team members to achieve balance at the times of high workload and it also includes anticipating other team members' need through accurate knowledge about their responsibilities.</p>
Comportamento de <i>Backup</i>	12	<p>While Scrum relies on being an effective self organizing team, backup behavior also concerns providing feedback, coaching and facilitating and assistance from team members to complete tasks for each other.</p>
	22	<p>backup behavior implies that team members interact during the coding phase by providing each other with task-related effort.</p>
	2	<p>Redundancy: Members have multiple skills so that they can perform (parts of) each others' tasks.</p>

Continuação da Tabela A.2.

<b>Fator-Chave</b>	<b>ID do Estudo</b>	<b>Segmento de Texto</b>
Redundância	4	According to Morgan [14], any system with an ability to self-manage must have a degree of redundancy: a kind of excess capacity that can create room for innovation and development to occur.
Autonomia	2	Autonomy: The ability to regulate the boundary conditions of the team, the influence on management (and other externals) on activity.
Autonomia da Equipe	4	The autonomy of teams is described in socio-technical literature [26] as the team's ability to regulate their boundary conditions.
Autonomia da Equipe	9	It's the external influences of management and other individuals on the activities of the team.
Adaptabilidade	28	the need for aligning the work, processes, and technology and for coordinating externally is a threat to team autonomy
Adaptabilidade	12	the ability to understand and recognize deviations and then readjust accordingly
Aprendizagem	2	Learning: The team develops shared mental models, and a capacity for learning to allow operating norms and rules to change.
Aprendizagem	4	studies of self-organizing teams show that this kind of organization requires a capacity for learning that allows operating norms and rules to change in relation to transformations in the wider environment [14].
Aprendizagem	6	when mechanisms of learning and spreading knowledge are not implemented efficiently in teams working in organisations with high turnover rates, teams lose the knowledge base that they created.
	7	



Continuação da Tabela A.2.

<b>Fator-Chave</b> <i>Feedback</i>	<b>ID do Estudo</b>	<b>Segmento de Texto</b>
	16	High performance teams also get constant feedback on their productivity and effectiveness both internally and from external resources, and use this feedback to make improvements to the group work.
Cultural	10	Collaboration with individuals who have different cultural backgrounds is required in GDASD (Shrivastava and Date, 1020).
Cultura	6	All the teams in an organisation act according to the culture of the organisation and reflect the culture of the mind-set it belongs to.
	9	Culture is a set of shared experiences, understandings, and meaning among members of a group, an organization, a community, or a nation.
	6	Personality of the team members in agile teams plays a significant role in the performance of those teams.
Personalidade	14	Individuals with different personalities are often expected to work together as a cohesive team.
	20	The soft skills expected given the psychometric instrument were observed given the metrics presented in the TWQ instrument, evidencing the impact of the team's personality on its efficiency.
Distribuição da Equipe	14	
Tamanho da Equipe	14	Since Agile is very people focused, there is a further need to understand how team size affects individual behaviour and productivity within an Agile team.
	9	It is the ability to develop a common understanding of the team environment through observing the activities of other team members and apply appropriate task strategies to accurately monitor team-mate performance to recognize when a team member performs correctly.

Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave Monitoramento Mútuo da Performance	ID do Estudo	Segmento de Texto
Contribuição Balanceada dos Membros	12  3	keep track of fellow team members' work while carrying out their own ... to ensure that everything is running as expected and ... to ensure that they are following procedures correctly.  Therefore, it is considered essential to TWQ that contributions to the team task are balanced with respect to each member's specific knowledge and experience.
Esforço	3  26	A uniformly high level of effort by all team members is primary to the quality of collaboration.  Ability and willingness of team members to share workload and prioritize team tasks over other obligations.
Motivação	15	There seems to be value, therefore, in frequent signs of progress towards collective goals. Such indicators were seen to strongly support individual motivation to contribute to team efforts:
Facilidade de Uso da Tecnologia	9	It involves the ability of using both synchronous and asynchronous technologies to facilitate the communication between team members
Familiaridade	9	It refers to the knowledge about the other members of team and the knowledge about the task itself
Documentação	10	The documentation is very important to clarify assumptions and at the same time support the maintainability (Prikladnicki, Audy and Evaristo, 2003b).
Gerenciamento do Conhecimento	10	The main purpose of knowledge management is to reduce costs by sharing: experience, decisions, methods and skills to the team, during the development (Shrivastava and Date, 2010; Jimeenez, Piattini and Vizcaino, 2009).
Gerenciamento	10	Challenges related to management are caused by high organizational complexity, scheduling, task assignment and cost estimation (Shrivastava and Date, 2010).

Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave	ID do Estudo	Segmento de Texto
Gerenciamento de Risco	10	Sometimes, the risk management does not take into account the effects that diverse cultures, dispersion, attitudes and time difference which GDASD may encounter (Prikladnicki, Audy and Evaristo, 2003b).
Fuso-Horário	10	Challenges regarding time zones can create barriers in ADP (Alqahtani, et al., 2013), because ADP relies on synchronization of working hours between the employees and other stakeholders (Shrivastava and Date, 2010; Alqahtani, et al., 2013).
Ferramentas	10	Geographically distributed agile teams need various tools to maximize communication and project support (Shrivastava and Date, 2010; Hossain, Babar and Paik, 2009).
Ciência ( <i>Awareness</i> )	15	A subtle requirement for cohesive teams that is supported by agile environments; that is, constant feedback to the individual that all team members share awareness of team activity and commitment to team goals. Awareness and feedback elicited from the team as a whole, as opposed to through individual or partial team communications, was found to be particularly important.
Aceitação	15	Sharing knowledge and receiving feedback on a team-wide basis was seen to allow a sense of 'common knowledge,' which could then be used as a basis for action that has been 'approved' by the whole team.
Envolvimento Holístico da Equipe	15	Individuals were found to appreciate the holistic awareness provided by a shared environment. Individuals that could be assured that there was nothing occurring elsewhere in the project that they were missing or should be aware of were seen to feel more confident in both their own work and in the work of others in the team.

Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave	ID do Estudo	Segmento de Texto
Esforço Coletivo	15	A shared development environment was seen to provide assurance to individuals that the bulk of activity occurring on their project had been validated by the group, and that there would be little need for backtracking or rehashing of work at a later date.
Radiadores de Informação	15	Information radiators, such as burn charts, allow teams to clearly visualize current project status and what is required to complete goals. Such information radiators were discussed as being invaluable sources of motivation, excitement, and team cohesion.
Cultura Ágil	15	Agile methodologies were seen to provide much more than mere categorization, however, with the complex system of values, principles, and practices surrounding the term 'agile' comprising a rich culture for software development.
Adaptação da Equipe	7	We propose the ability of a software development team to adapt to novel situations as an essential antecedent of high performance software development teams.
	7	Mental models are organized knowledge structures consisting of the content as well as the structure of the concepts in the mind of individuals (Byrne 2001). Mental model theory was first proposed by Johnson- Laird (1980) as a cognitive concept that can represent knowledge structures and relationships. People use mental models to describe, explain, and predict a system or people they interact with. For example, software engineers may possess a mental model of the software architecture or mental models about the expertise of their coworkers. This helps them coordinate collaboration within the team or make good software design decision if the model properly mirrors the actual functioning of the software.

Continuação da Tabela A.2.

<b>Fator-Chave</b> Modelos Mentais Compartilhados	<b>ID do Estudo</b>	<b>Segmento de Texto</b>
	22	Shared mental models are "team members' shared, organized understanding and mental representation of knowledge about key elements of the team's relevant environment"
Objetivos	16	That members are clear about team goals is the single most important part of high performing teams.
Papéis	16	After the goal is defined the group can get organized and decide what needs to be done and who does what. The most important thing is that each member really knows what their role is, independently of if they volunteered for the role or not, i.e., both the expectations and the process need to be clear.
Interdependência	16	In high performance teams, the tasks demand that members work together as a unit or in subgroups to reach the goal.
Planejamento	16	The best teams spend time planning how they will solve problems and make decisions.
Discussão	16	Another aspect is that these teams spend time defining and discussing the problems they must solve
Tomada de Decisão	16	It does not matter if the decision-making strategy is consensus or majority, etc., it is only important that the rules of engagement are defined beforehand.
Implementação	16	To get a well-functioning team, you need to implement the solutions and decisions made.
Avaliação	16	This means that it is necessary to follow up on decisions and evaluate their success.
Normas	16	High performance teams have norms that encourage high performance, quality, and success.
Diferenças Individuais	16	Successful teams also accept differences in people as long as their behavior helps task accomplishment.



Continuação da Tabela A.2.

Fator-Chave	ID do Estudo	Segmento de Texto
Estrutura	16	<p>The structure of the team is important. The team members must all contribute, and therefore, a successful team only consists of the smallest number of members necessary to reach the group goal.</p> <p>The group must also allow subgroups to form to work on smaller chores. These subgroups are not seen as a threat to the group, but as necessary and valued for their contribution to the team.</p>
Gerenciamento de Conflito	16	<p>The is that these teams have well-working conflict management strategies.</p>
Responsabilidade Compartilhada	16	<p>Every team member is responsible and can make a difference in how well-functioning a group becomes by doing what they can to help the group develop.</p>
Suporte Organizacional	16	<p>In order to get high performance teams in an organization, the organization itself needs to give the teams the right support.</p>
Habilidades Adequadas	17	<p>Refers to the required skills that the software development team must possess to execute their tasks.</p> <p>It is measured through the team member's perspective about the adequacy of the team competencies.</p>
Heterogeneidade	17	<p>It refers to the degree of heterogeneity of the team in terms of knowledge, skills, attitudes, and experiences, aiming to ensure a positive interaction among its members.</p>
Experiência da Equipe na Organização	17	<p>Refers to the work experiences in terms of roles and teamwork performed by the team members in the organization.</p>
Experiência da Equipe com o Trabalho	17	<p>Refers to the team members' experiences in terms of similarity of past and current activities</p>
Papel	17	<p>Refers to the degree to which the goals and roles of the team are specified, understood and accepted by the team.</p>

Continuação da Tabela A.2.

<b>Fator-Chave</b>	<b>ID do Estudo</b>	<b>Segmento de Texto</b>
Objetivo	17	Refers to the degree to which the goals and roles of the team are specified, understood and accepted by the team.
Normas Específicas de Trabalho	17	Refers to how the team members should behave, their routines, and work procedures.
Controle de Tarefa	17	Refers to the degree of control or authority that a team has over its internal work processes.
Tamanho Adequado da Equipe	17	Refers to whether or not the team is large enough to meet the objectives and goals proposed to it.
Liderança Formal	17	Refers to the leader's behavior in relation to the team and the organization.
Novidade das Tarefas	17	If the task novelty is low, it is likely that the teams have developed sufficient meta knowledge to adequately assign tasks to team members.

## A.3 Traduções

Tabela A.3: Traduções dos Fatores-Chave e Códigos em Temas.

<b>Fator-Chave</b>	<b>Código</b>	<b>Tema</b>	
Coordenação	Coordenação	Coordenação	
Coordenação da Expertise			
Monitoramento	Monitoramento da Performance		
Monitoramento Mútuo da Performance			
Contribuição Balanceada dos Membros			
Esforço			
Esforço Coletivo			
Novidade das Tarefas	Novidade das Tarefas		
Familiaridade	Familiaridade		
Cultural	Cultura		Cultura Organizacional
Cultura			
Cultura Ágil			
Estrutura	Estrutura		
Tamanho da Equipe	Tamanho da Equipe		
Tamanho Adequado da Equipe			
Suporte Organizacional	Suporte Organizacional		
Diferenças Individuais	Diferenças Individuais	Personalidade	
Heterogeneidade	Heterogeneidade		
Personalidade	Personalidade		
Gerenciamento	Gerenciamento	Mecanismos de Gerenciamento	
Gerenciamento de Risco			
Fuso-Horário			
Gerenciamento de Conflito			
Planejamento	Planejamento		
Discussão	Discussão		
Tomada de Decisão	Tomada de Decisão		

Continuação da Tabela A.3.

<b>Fator-Chave</b>	<b>Código</b>	<b>Tema</b>	
Implementação	Implementação		
Avaliação	Avaliação		
Radiadores de Informação	Radiadores de Informação		
Orientação da Equipe	Orientação	Orientação	
Propriedade da Equipe			
Diversidade de Valor	Diversidade de Valor		
Objetivos	Objetivos		
Objetivo			
Papéis	Papéis		
Papel			
Envolvimento Holístico da Equipe	Envolvimento Holístico da Equipe		
Experiência da Equipe na Organização	Experiência da Equipe na Organização		
Confiança	Confiança		
Motivação	Motivação		
Normas	Normas		
Normas Específicas do Trabalho			
Facilidade do Uso da Tecnologia	Conhecimento Ferramental		Expertise
Ferramentas			
Documentação	Conhecimento Coletivo		
Gerenciamento de Conhecimento			
Modelos Mentais Compartilhados			
Adequação das Habilidades	Adequação das Habilidades		
Backup	Redundância		
Comportamento de Backup			
Redundância			
Experiência da Equipe com o Trabalho	Experiência da Equipe com o Trabalho		
Interdependência	Interdependência		
Suporte Mútuo			
	Colaboração	Colaboração	

Continuação da Tabela A.3.

<b>Fator-Chave</b>	<b>Código</b>	<b>Tema</b>
Cooperação		
Suporte		
Colaboração		
Liderança da Equipe	Liderança Compartilhada	Liderança Compartilhada
Liderança		
Liderança Compartilhada		
Responsabilidade Compartilhada		
Liderança Formal	Liderança Formal	
Autonomia	Autonomia	Autonomia
Autonomia da Equipe		
Controle da Tarefa		
Ciência ( <i>Awareness</i> )	Ciência ( <i>Awareness</i> )	<i>Feedback</i>
Aceitação	Aceitação	
<i>Feedback</i>	<i>Feedback</i>	
Adaptabilidade	Aprendizagem	Coesão
Aprendizagem		
Aprendizagem da Equipe		
Adaptação da Equipe		
Comunicação	Comunicação	
Coesão	Coesão	

## Apêndice B

# Questionários para Alimentação do Modelo

Neste Apêndice estão as perguntas elaboradas para facilitar o processo de alimentação do modelo proposto. Cada pergunta possui cinco respostas possíveis, e apenas uma delas pode ser utilizada para responder as perguntas.

A Tabela B.1 corresponde às perguntas definidas para os nós de entrada *Distribuição da Equipe* e *Meio de Comunicação*, que influenciam a *Comunicação* da equipe. Na Tabela B.2 estão as perguntas definidas referentes aos nós de entrada *Monitoramento e Presença de Todos os Membros*, que influenciam a qualidade das *Reuniões Diárias*. A Tabela B.3, por sua vez, corresponde às perguntas relacionadas aos nós de entrada *Atributos Pessoais* e *Expertise*, que influenciam a qualidade da *Orientação da Equipe*. Apesar do nó *Auto-Organização* depender dos valores dos nós *Expertise*, *Liderança Compartilhada* e *Aprendizagem da Equipe*, a Tabela B.4 só contém as perguntas referentes a esses dois últimos, pois a pergunta para o nó *Expertise* foi definida na Tabela B.3. Finalmente, na Tabela B.5, está definida a pergunta referente ao nó de entrada *Autonomia da Equipe*, que influencia diretamente na qualidade do *Trabalho em Equipe*.

De acordo com a Seção 3.1, todos os nós do modelo são *Nós Ranqueados* com cinco estados (i.e., Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto). Assim, como as perguntas definidas neste Apêndice possuem cinco respostas possíveis, é possível mapeá-las para um estado possível de um determinado nó da seguinte maneira:

- *Falso* → *Muito Baixo*
- *Mais Falso que Verdadeiro* → *Baixo*
- *Nem Verdadeiro nem Falso* → *Médio*
- *Mais Verdadeiro que Falso* → *Alto*
- *Verdadeiro* → *Muito Alto*

Contudo, a pergunta referente ao nó *Autonomia da Equipe* deve ser interpretada de maneira inversa, mas seguindo a mesma lógica:

- *Falso* → *Muito Alto*
- *Mais Falso que Verdadeiro* → *Alto*
- *Nem Verdadeiro nem Falso* → *Médio*
- *Mais Verdadeiro que Falso* → *Baixo*
- *Verdadeiro* → *Muito Baixo*

Tabela B.1: Perguntas Referentes à Qualidade da Comunicação da Equipe.

Comunicação		
ID	Nó Correspondente	Pergunta
1	Distribuição da Equipe	<p><b>Os membros da Equipe de Desenvolvimento compartilham sempre o mesmo local de trabalho?</b></p> <p>Verdadeiro - Todos os membros da equipe compartilham o mesmo local de trabalho. Falso - Os membros da equipe estão distribuídos em locais diferentes, e o impacto negativo na eficiência da Comunicação é muito grande.</p> <p>Opção 1: Falso Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso Opção 5: Verdadeiro</p>
2	Meio de Comunicação	<p><b>Os membros da Equipe de Desenvolvimento conversam cara-a-cara sempre que possível?</b></p> <p>Verdadeiro - Os membros da equipe comunicam-se sempre cara-a-cara. Falso - Os membros da equipe não se comunicam cara-a-cara.</p> <p>Opção 1: Falso Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso Opção 5: Verdadeiro</p>



Tabela B.2: Perguntas Referentes à Qualidade das Reuniões Diárias da Equipe.

Reuniões Diárias		
ID	Nó Correspondente	Pergunta
3	Monitoramento	<p><b>Os membros da equipe externam suas dificuldades e seu progresso em relação às atividades realizadas de forma clara e objetiva?</b></p> <p>Verdadeiro - Os membros da equipe externam suas dificuldades e seu progresso em relação às atividades realizadas de forma clara e objetiva.</p> <p>Falso - Os membros da equipe não relatam de forma clara as atividades nas quais estão envolvidos, ou aproveitam a oportunidade para justificar decisões que foram tomadas.</p> <p>Opção 1: Falso  Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro  Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso  Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso  Opção 5: Verdadeiro</p>
4	Presença de Todos os Membros	<p><b>Todos os membros da equipe estiveram presente durante as reuniões diárias?</b></p> <p>Verdadeiro - Todos os membros da equipe estiveram presente durante as reuniões diárias.</p> <p>Falso - Em nenhuma das reuniões diárias todos os membros estavam presentes.</p> <p>Opção 1: Falso  Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro  Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso  Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso  Opção 5: Verdadeiro</p>

Tabela B.3: Perguntas Referentes à Qualidade da Orientação da Equipe.

Orientação da Equipe		
ID	Nó Correspondente	Pergunta
5	Atributos Pessoais	<p><b>Os membros da equipe se dão bem entre si?</b></p> <p>Verdadeiro - A mistura de personalidades dos membros da equipe contribui para que eles se dêem bem entre si Falso - A mistura de personalidades dos membros da equipe não contribui para que eles se dêem bem entre si.</p> <p>Opção 1: Falso Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso Opção 5: Verdadeiro</p>
6	Expertise	<p><b>Os membros da equipe possuem todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento das estórias da <i>sprint</i> com interseção?</b></p> <p>Verdadeiro - Os membros da equipe possuem todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento das estórias da <i>sprint</i> com capacidade de substituir uns aos outros na realização das tarefas. Falso - Os membros da equipe não possuem todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento da estórias da <i>sprint</i>.</p> <p>Opção 1: Falso Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso Opção 5: Verdadeiro</p>

Tabela B.4: Perguntas Referentes à Capacidade de Auto-Organização da Equipe.

Auto-Organização		
ID	Nó Correspondente	Pergunta
7	Liderança Compartilhada	<p><b>A autoridade na tomada de decisões e na liderança é compartilhada entre os membros da equipe?</b></p> <p>Verdadeiro - A autoridade na tomada de decisões e na liderança é compartilhada entre os membros da equipe. Falso - A autoridade na tomada de decisões e na liderança não é compartilhada entre os membros da equipe.</p> <p>Opção 1: Falso Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso Opção 5: Verdadeiro</p>
8	Aprendizagem da Equipe	<p><b>A equipe se adapta facilmente às mudanças que ocorrem durante o projeto?</b></p> <p>Verdadeiro - A equipe se adapta facilmente às mudanças que ocorrem durante o projeto. Falso - A equipe não tem capacidade de se adaptar às mudanças que ocorrem durante o projeto.</p> <p>Opção 1: Falso Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso Opção 5: Verdadeiro</p>

Tabela B.5: Pergunta Referente à Autonomia da Equipe.

ID	Nó Correspondente	Pergunta
9	Autonomia da Equipe	<p data-bbox="496 954 1177 981"><b>Há um agente externo interferindo em como a equipe executa suas tarefas?</b></p> <p data-bbox="496 1032 1396 1059">Verdadeiro - Há um agente externo que sempre interfere em como a equipe deve executar suas atividades.</p> <p data-bbox="496 1070 1230 1097">Falso - Não há um agente externo interferindo em como a equipe executa suas tarefas.</p> <p data-bbox="496 1108 1366 1135">O agente externo colabora com a equipe para definir o que será executado e apenas quando adequado.</p> <p data-bbox="496 1187 628 1214">Opção 1: Falso</p> <p data-bbox="496 1225 810 1252">Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro</p> <p data-bbox="496 1263 815 1290">Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso</p> <p data-bbox="496 1301 810 1328">Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso</p> <p data-bbox="496 1339 676 1366">Opção 5: Verdadeiro</p>

## Apêndice C

### Questionário de Satisfação

Na Tabela C.1 deste Apêndice está definido o questionário referente às questões de pesquisa do estudo de caso realizado nesta pesquisa.

Tabela C.1: Perguntas Referentes às Questões de Pesquisa do Estudo de Caso.

ID	Questões de Pesquisa Correspondente	Pergunta
1	<i>PPI</i>	<p>Levando em consideração outros fatores que influenciam a eficiência da equipe (e.g., Planejamento da <i>Sprint</i>, Complexidade das estórias desenvolvidas, etc...), você considera os resultados do modelo consistentes em relação à medida de eficiência de sua equipe?</p> <p>Opção 1: Falso Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso Opção 5: Verdadeiro</p>
2	<i>PPI</i>	<p>Quais fatores contribuíram para o aumento/decremento da qualidade do Trabalho em Equipe em cada <i>Sprint</i>?</p>

ID	Questões de Pesquisa Correspondente	Pergunta
3	PP2	<p>A utilização do modelo auxilia na detecção de oportunidades de melhoria do Trabalho em Equipe?</p> <p>Opção 1: Falso  Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro  Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso  Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso  Opção 5: Verdadeiro</p>
4	PP2	<p>Como você utilizaria o modelo no processo de tomada de decisões?</p>
5	PP3	<p>O procedimento proposto é de fácil implementação e utilização?</p> <p>Opção 1: Falso  Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro  Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso  Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso  Opção 5: Verdadeiro</p>
6	PP3	<p>Como você descreveria, em termos de facilidade de implementação e utilização, a adoção desse procedimento no seu dia-a-dia?</p>
7	PP4	<p>O custo-benefício da utilização do procedimento proposto em relação à sua contribuição é positivo?</p> <p>Opção 1: Falso  Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro  Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso  Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso  Opção 5: Verdadeiro</p>