

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

## Título da Dissertação

Arthur Silva Freire

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em  
Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande -  
Campus I como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau  
de Mestre em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Ciência da Computação

Linha de Pesquisa: Engenharia de *Software*

Hyggo Oliveira de Almeida

Angelo Perkusich

(Orientadores)

Campina Grande, Paraíba, Brasil

©Arthur Silva Freire, dd/mm/aaaa

## **Resumo**

Resumo aqui

## **Abstract**

Abstract Here

## **Agradecimentos**

Agradecimentos aqui

# Conteúdo

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>                                | <b>1</b>  |
| 1.1      | Problemática . . . . .                           | 2         |
| 1.2      | Objetivos . . . . .                              | 3         |
| 1.2.1    | Objetivos Específicos . . . . .                  | 3         |
| 1.3      | Contribuições e Resultados . . . . .             | 4         |
| 1.4      | Relevância . . . . .                             | 4         |
| 1.5      | Estrutura da Dissertação . . . . .               | 4         |
| <b>2</b> | <b>Fundamentação Teórica</b>                     | <b>5</b>  |
| 2.1      | Metodologias Ágeis . . . . .                     | 5         |
| 2.1.1    | Fatores-Chave do Trabalho em Equipe . . . . .    | 5         |
| 2.2      | Redes Bayesianas . . . . .                       | 6         |
| 2.2.1    | Construção de Redes Bayesianas . . . . .         | 7         |
| 2.2.2    | Nós Ranqueados . . . . .                         | 7         |
| <b>3</b> | <b>Trabalhos Relacionados</b>                    | <b>10</b> |
| 3.1      | Trabalho Base . . . . .                          | 12        |
| <b>4</b> | <b>Apresentação do Modelo</b>                    | <b>14</b> |
| 4.1      | Construção do GAD . . . . .                      | 14        |
| 4.2      | Definição das Funções de Probabilidade . . . . . | 19        |
| <b>5</b> | <b>Descrição da Abordagem Proposta</b>           | <b>26</b> |
| <b>6</b> | <b>Estudo de Caso</b>                            | <b>30</b> |

---

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 6.1      | <i>Design</i> do Estudo de Caso . . . . .                 | 30        |
| 6.1.1    | Objetivos . . . . .                                       | 30        |
| 6.1.2    | Objetos de Estudo . . . . .                               | 31        |
| 6.1.3    | Questões de Pesquisa . . . . .                            | 31        |
| 6.1.4    | Unidades de Análise . . . . .                             | 32        |
| 6.1.5    | Sujeitos - Quem utiliza a abordagem e o modelo? . . . . . | 34        |
| 6.1.6    | Métodos . . . . .   | 35        |
| 6.1.7    | Procedimento . . . . .                                    | 35        |
| 6.1.8    | Ameaças à Validade . . . . .                              | 36        |
| 6.2      | Coleta dos Dados . . . . .                                | 37        |
| 6.3      | Análise dos Dados . . . . .                               | 38        |
| 6.4      | Resultados . . . . .                                      | 39        |
| <b>7</b> | <b>Conclusão</b>  | <b>40</b> |
| <b>A</b> | <b>Questionários para Alimentação do Modelo</b>           | <b>45</b> |
| <b>B</b> | <b>Segundo apêndice</b>                                   | <b>51</b> |

# Lista de Símbolos

GAD - *Grafo Acíclico Dirigido*

TE - *Trabalho em Equipe*

TI - *Tecnologia da Informação*

TPN - *Tabela de Probabilidade dos Nós*

UFCG - *Universidade Federal de Campina Grande*

# Lista de Figuras

|      |  |    |
|------|--|----|
| 2.1  | Processo de seleção de trabalhos relevantes. . . . .                                   | 7  |
| 2.2  | Representação do Trabalho em Equipe na Ferramenta <i>Comparative Agility</i> . . . . . | 8  |
| 3.1  | Modelo Proposto no Trabalho Base . . . . .   | 12 |
| 4.1  | Modelo Proposto por Freire et al. . . . .  | 15 |
| 4.2  | Representação do modelo proposto em alto nível. . . . .                                | 15 |
| 4.3  | Colaboração e os fatores que a influenciam. . . . .                                    | 18 |
| 4.4  | Auto-Gerenciamento e os fatores que o influenciam. . . . .                             | 19 |
| 4.5  | Atributos da Equipe e os fatores que o influenciam. . . . .                            | 19 |
| 4.6  | Estrutura final do modelo proposto. . . . .  | 20 |
| 4.7  | Exemplos de Funções TNormal. . . . .   | 21 |
| 4.8  | Exemplos das Funções Ponderadas. . . . .   | 22 |
| 4.9  | Exemplo de nó filho com dois pais. . . . .   | 22 |
| 4.10 | Exemplo de nó filho com três pais. . . . .   | 24 |
| 5.1  | Abordagem para utilização do modelo proposto. . . . .                                  | 27 |



# Lista de Tabelas

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | Fatores-Chave que influenciam a qualidade do TE em projetos ágeis. . . . . | 9  |
| 4.1 | Tabela para definição das Funções de Probabilidade de nós com dois pais. . | 23 |
| 4.2 | Tabela para definição das Funções de Probabilidade de nós com três pais. . | 24 |
| 4.3 | Definição das Funções de Probabilidade. . . . .                            | 25 |
| 6.1 | Descrição das Unidades de Análise. . . . .                                 | 32 |
| 6.2 | Perfis dos Sujeitos. . . . .   | 35 |
| A.1 | Perguntas referentes à qualidade da Comunicação da equipe. . . . .         | 47 |
| A.2 | Perguntas referentes à qualidade das Reuniões Diárias da equipe. . . . .   | 48 |
| A.3 | Perguntas referentes à qualidade da Orientação da equipe. . . . .          | 49 |
| A.4 | Perguntas referentes à capacidade de Auto-Gerenciamento da equipe. . . .   | 49 |
| A.5 | Pergunta referente à Autonomia da equipe. . . . .                          | 50 |

# **Lista de Códigos Fonte**

# Capítulo 1

## Introdução

De acordo com Emam et al. [11], a porcentagem de projetos de TI que sucedem varia entre 46 e 55 por cento. Além disso, o sucesso de projetos de TI depende de cinco fatores: satisfação do cliente, orçamento, cronograma, qualidade do produto e produtividade da equipe. De acordo com os autores, para uma disciplina aplicada, esses números representam um alto índice de falhas.

Boehm et al. [4] identificaram seis principais razões de falha em projetos de *software*: requisitos incompletos, ausência de envolvimento do cliente, falta de recursos, expectativas irrealistas, ausência de suporte executivo e mudança de requisitos e especificações. A ocorrência da maioria desses fatores se dá por conta de problemas na comunicação e interação entre desenvolvedores e *stakeholders*. Uma das principais razões pelas quais as metodologias ágeis têm se tornado popular no contexto do desenvolvimento de *software*, é a necessidade de focar na melhoria da colaboração entre desenvolvedores e *stakeholders*, além de melhorar a velocidade de resposta com relação à mudança de requisitos.

No Manifesto Ágil [1], é dito que projetos que utilizam métodos ágeis devem focar nos indivíduos e nas relações entre eles em vez de focar em processos e ferramentas. Além disso, como é esperado que as equipes ágeis sejam auto-organizáveis, é necessário que os membros da equipe colaborem entre si, e adotem os conceitos de responsabilidade e compromisso com as atividades da equipe. De acordo com Bustamante et al. [6], numa equipe ágil ideal, os membros da equipe compartilham o mesmo ambiente de trabalho e comunicam-se cara-a-cara diariamente. Lalsing et al. [21] afirmam que o gerente de projeto deve definir as relações entre os papéis para garantir a efetividade na coordenação da equipe e o controle do

projeto. Nesse último trabalho, os autores também afirmam que indivíduos com diferentes personalidades, geralmente, devem trabalhar juntos para garantir uma equipe coesa.

A utilização de metodologias ágeis requer a adoção de uma série de práticas que aumentam as chances de sucesso do projeto, pois a adoção dessas práticas é capaz de resolver a maioria dos problemas responsáveis por falhas em projetos de *software*. Assim, uma vez que a saída de um processo de *software* é o próprio *software*, a qualidade do produto final é dependente de uma série de artefatos e fatores que compõem esse processo.

Chow et al. [7] identificaram os três principais fatores que influenciam o sucesso de projetos de desenvolvimento de *software* que utilizam métodos ágeis: estratégia de entrega, técnicas de engenharia de *software* no contexto ágil e a capacidade do time. Esse último, de acordo com os autores, está relacionado com o ato de construir projetos em volta de indivíduos motivados. Tendo em vista que as equipes são consideradas os recursos mais valiosos de projetos que utilizam metodologias ágeis, e sua capacidade, como citado anteriormente, é um dos principais fatores que influenciam o sucesso desses projetos, faz-se necessário atentar para os aspectos que influenciam a eficiência dessas equipes.

Em algumas pesquisas sobre equipes de desenvolvimento de *software*, foi identificado que a eficiência dessas equipes está relacionada a eficiência da coordenação do TE [19] [15]. Logo, se o TE está relacionado com a eficiência das equipes, que, por sua vez, influencia o sucesso de projetos de desenvolvimento de *software*, pode-se afirmar que o TE também está relacionado com o sucesso desses projetos. Assim, a avaliação e melhora contínua do TE é importante para garantir boa qualidade do *software* resultante de um processo, assim como o sucesso do projeto.

## 1.1 Problemática

Conforme citado na Seção 1, é importante avaliar e garantir a melhoria contínua do TE. Portanto, a adoção de um método que proporcione essas oportunidades aos gerentes é de importante valor para o produto. Entretanto, conforme descrito na Seção 2.1.1, há diversos fatores que podem vir a influenciar o TE. Além disso, os fatores que influenciam o TE, são, em sua grande maioria, subjetivos. Dessa forma, o método utilizado para avaliar o TE precisa minimizar o viés e a incerteza que pode ser introduzido por conta da subjetividade

desses fatores, garantindo que os resultados sejam fiéis ao cenário no qual a avaliação será realizada.

## 1.2 Objetivos

Considerando o que foi abordado nas seções anteriores, o principal objetivo deste trabalho é mitigar os problemas descritos, principalmente na Seção 1.1, propondo um modelo para avaliar o TE de equipes ágeis, além de uma abordagem para utilizar esse modelo. A utilização dessa abordagem deve auxiliar na identificação de oportunidades de melhorias do TE de equipes ágeis.

Como forma de representar o TE em função do relacionamento dos fatores que a influenciam, optou-se pelo uso de *Redes Bayesianas*, uma vez que modelos probabilísticos dessa família são adequados para se modelar incerteza em um determinado domínio [3]. Essa decisão foi tomada com o objetivo de diminuir a incerteza em relação à confiança nos resultados finais do modelo, tendo em vista que, como citado na Seção 1.1, a maioria dos fatores que influenciam o TE são subjetivos.

### 1.2.1 Objetivos Específicos

Para simplificar os objetivos descritos na Seção 1.2, podemos especificá-los da seguinte maneira:

1. Propor um modelo baseado em *Redes Bayesianas* para avaliar o TE de equipes ágeis;
2. Propor uma abordagem para utilizar o modelo proposto.
3. Proporcionar aos gerentes de projeto uma abordagem menos sensível à subjetividade na avaliação do TE, que auxilie na identificação de oportunidades de melhorias do trabalho em equipe;
4. Aplicar a abordagem em projetos reais de desenvolvimento de *software* para avaliar sua utilidade e seu custo-benefício.

## 1.3 Contribuições e Resultados

O modelo proposto neste trabalho foi construído com base numa densa revisão literária com foco na identificação dos fatores-chave que influenciam o TE. Em posse desse modelo, é possível avaliar, de forma menos subjetiva, a qualidade do TE de equipes ágeis.

Entretanto, a utilização desse modelo pode ser complexa para alguns indivíduos. Com isso, neste trabalho, também é proposta uma abordagem que auxilia na utilização desse modelo. Essa abordagem é dividida em etapas que englobam desde a coleta de dados para alimentação do modelo, até o processo de tomada de decisões corretivas e preventivas por parte dos gerentes de projeto.

Os resultados serão inseridos ao final do estudo de caso...

## 1.4 Relevância

A abordagem proposta é uma alternativa promissora para auxiliar no processo de tomada de decisões por parte dos gerentes de projeto. Os resultados calculados pelo modelo permitem que eles avaliem quais fatores merecem mais atenção caso mais de um fator esteja diminuindo a qualidade do TE, e quais atitudes podem ser tomadas para evitar riscos. Além disso, a utilização do modelo também permite identificar quais atitudes podem ser tomadas para melhorar o TE.

Como a utilização do modelo proposto proporciona os benefícios supracitados, e sabendo da relação entre o TE e a qualidade do produto de *software* resultante dos processos de desenvolvimento, além do processo em si, a sua utilização proporciona o aumento das chances de sucesso do projeto. Além disso, o modelo proposto pode ser integrado em outras abordagens e modelos que utilizam *Redes Bayesianas* para avaliação do processo de *software* como um todo [28] [26].

## 1.5 Estrutura da Dissertação

A estrutura da dissertação será adicionada no final da escrita...

# Capítulo 2

## Fundamentação Teórica

Introdução...

### 2.1 Metodologias Ágeis

Metodologias Ágeis...

#### 2.1.1 Fatores-Chave do Trabalho em Equipe

Como forma de elencar os fatores que influenciam o TE de equipes ágeis, foi realizada uma Revisão Literária, adotando características essenciais de Revisões Sistemáticas, para garantir uma maior quantidade de trabalhos relevantes encontrados. Apesar de não seguir o protocolo necessário para realizar uma Revisão Sistemática em Engenharia de *Software* [17], adotou-se nessa Revisão Literária duas etapas essenciais de Revisões Sistemáticas.

A primeira fase é de Seleção de Trabalhos, onde a relevância dos trabalhos para o contexto desta pesquisa foi avaliada com base nos títulos, *abstracts* e palavras-chave desses trabalhos. Em seguida, com base nessas propriedades dos trabalhos, os estudos irrelevantes e duplicados são descartados. Depois disso, ocorre a fase de Extração dos Trabalhos, ou Avaliação da Qualidade dos Trabalhos. Nessa fase, os trabalhos considerados relevantes após a fase de Seleção de Trabalhos foram avaliados com base em suas introduções e conclusões, além de suas respectivas qualidades. Assim, são descartados mais alguns trabalhos. Finalmente, as informações relevantes para esta pesquisa foram extraídas dos trabalhos

remanescentes.

Para realizar esse processo, os motores de busca selecionados para servir de fonte de trabalhos foram: *ACM*<sup>1</sup>, *IEEE*<sup>2</sup>, *Scopus*<sup>3</sup>, *Science Direct*<sup>4</sup> e *Google Scholar*<sup>5</sup>. Em seguida, foram definidas as *strings* de busca para cada um desses motores. Além disso, foi utilizada a ferramenta *StArt*<sup>6</sup> para auxiliar a gerência das informações referentes aos trabalhos encontrados.

Nesse processo de revisão de literária foram identificados 894 trabalhos. Ao final do processo, apenas 15 trabalhos foram considerados relevantes para o contexto da pesquisa. A Figura 2.1 contém informações mais detalhadas sobre os trabalhos relevantes selecionados ao longo do processo.

Finalmente, dentre os 15 trabalhos selecionados, foram identificados 20 fatores que influenciam a qualidade do TE em equipes ágeis. Esses fatores estão descritos na Tabela 2.1.

A *Comparative Agility*<sup>7</sup> é uma ferramenta web que permite avaliar o quão ágil uma organização é em relação à outras. De acordo com o site, essa ferramenta é considerada a mais abrangente em relação à avaliação ágil na indústria. Essa avaliação é feita com base em um *survey* organizado em sete dimensões e trinta e duas características. Uma das dimensões consideradas nessa ferramenta é o *Trabalho em Equipe*. Essa dimensão é dividida em três características (i.e., Composição da Equipe, Gerenciamento e Comunicação). Para cada uma dessas características, há perguntas relacionadas a fatores que influenciam essas características. A Figura 2.2 representa o relacionamento entre a dimensão *Trabalho em Equipe*, suas características e os aspectos que contribuem para a boa qualidade dessas características.

## 2.2 Redes Bayesianas

### Redes Bayesianas...

---

<sup>1</sup><http://dl.acm.org/>

<sup>2</sup><http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<sup>3</sup><http://www.scopus.com/>

<sup>4</sup><http://www.sciencedirect.com/>

<sup>5</sup><https://scholar.google.com.br/>

<sup>6</sup>[http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start\\_tool](http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool)

<sup>7</sup><https://comparativeagility.com/>



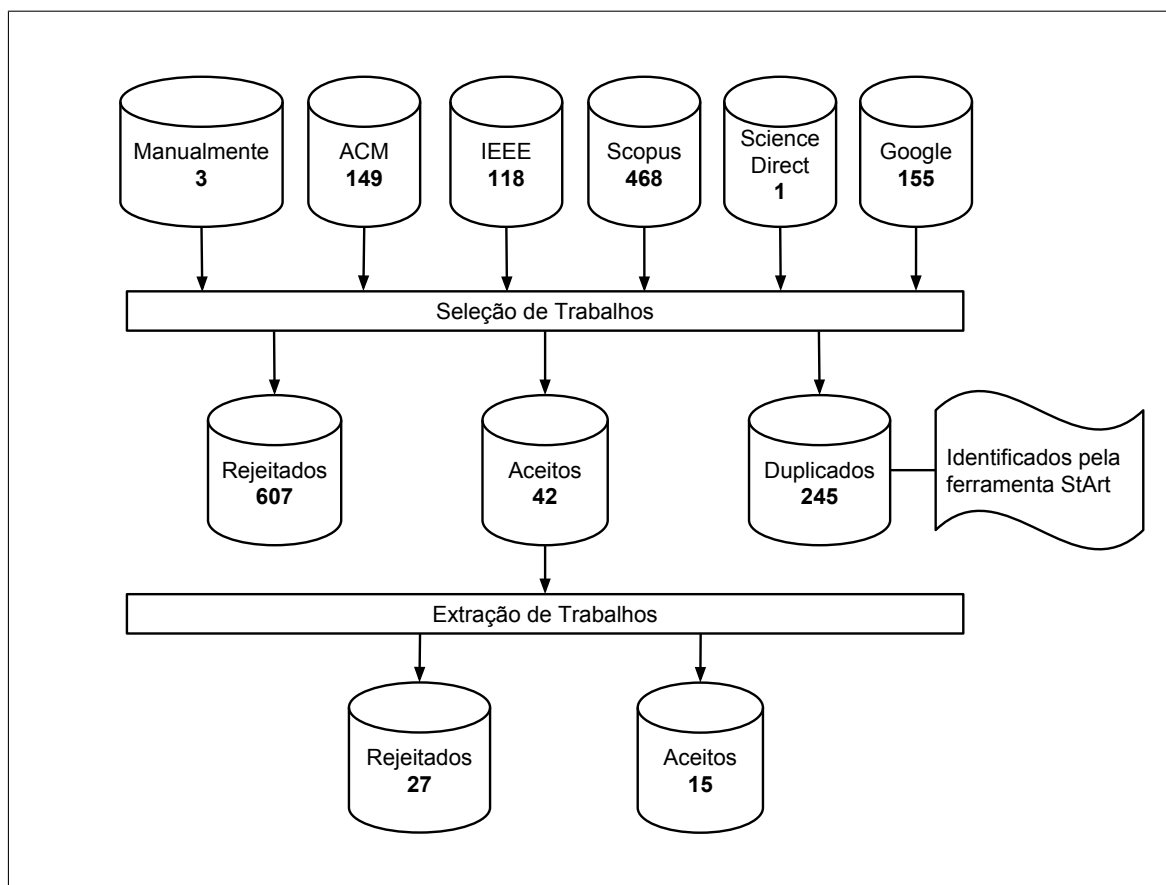


Figura 2.1: Processo de seleção de trabalhos relevantes.

### 2.2.1 Construção de Redes Bayesianas

Construção...

### 2.2.2 Nós Ranqueados

Nós Ranqueados...

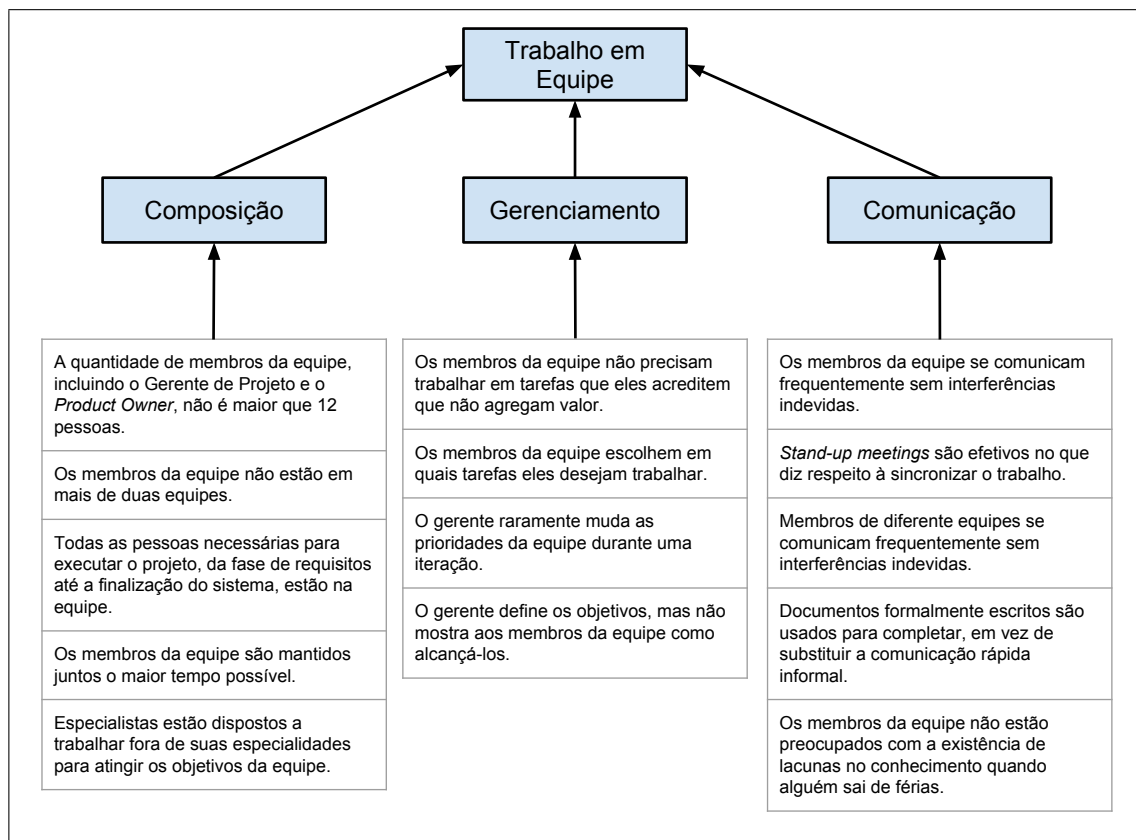


Figura 2.2: Representação do Trabalho em Equipe na Ferramenta *Comparative Agility*.

Tabela 2.1: Fatores-Chave que influenciam a qualidade do TE em projetos ágeis.

| Fator  | Conceito  | Referência                       |
|--|---|----------------------------------|
| Comunicação  | Compartilhamento de informações entre os membros da equipe.   | [15] [23] [33]<br>[18] [31] [8]  |
| Coordenação  | Refere-se à execução das atividades por parte dos integrantes da equipe de maneira sincronizada e integrada.  | [15] [23] [33]<br>[31]           |
| Coesão   | Atração interpessoal dos membros da equipe, seu compromisso com as tarefas da equipe, e espírito de grupo.  | [15] [33] [31]                   |
| 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. | [33] [31] [8]                    |
| Cooperação/<br>Colaboração/<br>Suporte Mútuo       | Refere-se ao conceito de compromisso por parte do time como um todo para alcançar os objetivos em comum.  | [15] [33] [8]                    |
| Diversidade de Valor                               | Os membros da equipe compartilham dos mesmos valores e objetivos.   | [33]                             |
| Liderança Compartilhada                            | Autoridade na tomada de decisões e liderança deve ser compartilhada.  | [23] [24] [31]<br>[14] [29]      |
| Orientação da Equipe                               | Refere-se ao respeito mútuo entre os membros da equipe  | [23] [24] [13]<br>[18] [14] [29] |
| Redundância  | Capacidade dos membros da equipe poderem substituir uns aos outros na realização das atividades sem a necessidade de treinamento.   | [23] [24] [18]<br>[14]           |
| Autonomia da Equipe                                | Refere-se à influência de agentes externos a equipe na realização das atividades da equipe.   | [24] [29]                        |
| Aprendizagem da Equipe/<br>Adaptabilidade          | Habilidade de identificar mudanças no ambiente da equipe e ajustar as estratégias de acordo com o necessário.   | [24] [13] [31]<br>[14] [29]      |
| Monitoramento                                      | Sincronização da equipe com relação às atividades e problemas.  | [23] [14]                        |
| <i>Feedback</i>                                    | Refere-se ao ato de prover, encaminhar e receber informações relacionadas ao desempenho dos membros da equipe.  | [23]                             |
| Cultura  | Conjunto de experiências, compreensões e significados compartilhados entre os membros da equipe.  | [18]                             |
| Personalidade                                      | Personalidade dos indivíduos que compõem a equipe.  | [21] [18] [31]                   |
| Distribuição da Equipe                             | A distribuição física da equipe.  | [21]                             |
| Tamanho da Equipe                                  | A quantidade de pessoas na equipe.  | [21]                             |
| Balanço das Contribuições<br>dos Membros da Equipe | A capacidade de todos os membros da equipe contribuírem com todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento das atividades.   | [15]                             |
| 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.  | [15]                             |
| Motivação  | Motivação dos membros da equipe para realizar as atividades e trabalhar em grupo.   | [34]                             |

## Capítulo 3

### Trabalhos Relacionados

Como forma de elencar soluções e trabalhos relacionados ao desta pesquisa, alguns trabalhos, em conjunto com outros identificados no processo descrito na Seção 2.1.1, foram investigados. Esses trabalhos abordam a importância de garantir a alta qualidade do TE e propõem métodos de avaliar essa qualidade.

Em [24], os autores propõem uma ferramenta que, segundo eles, contempla aspectos e características essenciais, apresentados em cinco dimensões (i.e., *Liderança Compartilhada*, *Orientação da Equipe*, *Redundância*, *Aprendizagem da Equipe* e *Autonomia da Equipe*) que precisam ser abordadas para garantir a alta qualidade do TE. Os conceitos dessas dimensões estão apresentados na Tabela 2.1. Os resultados do instrumento são apresentados em um gráfico de radar, que representa o status atual do TE. Como forma de avaliar a qualidade do TE, foi definida uma pergunta pra cada dimensão abordada pela ferramenta. As perguntas devem ser respondidas em uma escala que vai de 0 à 10, onde os limites dessa escala são descritos para facilitar a resposta dessas perguntas por parte dos usuários. Essa ferramenta também é utilizada em [29].

De acordo com os autores, pesquisadores e pessoas que atuam na indústria reconhecem que as cinco dimensões abordadas pela ferramenta são essenciais para o TE em ambientes ágeis. Além disso, a ferramenta é apropriada para verificar mudanças na qualidade do TE ao longo do tempo. Entretanto, essa abordagem não considera outros fatores essenciais que influenciam a qualidade do TE. Além disso, o gráfico de radar que contém o status atual do TE não provê informações objetivas acerca do estado atual do TE.

Hoegl et al. [15] conceitualizam a qualidade do TE como a qualidade das interações entre

os membros de um time. Os autores propõem seis características indicadoras de colaboração no trabalho e as combinam como fatores determinantes para a qualidade do TE. Essas seis características são: *Comunicação*, *Coordenação*, *Balanço da Contribuição dos Membros*, *Suporte Mútuo*, *Esforço* e *Coesão*.

Nesse trabalho, a principal proposição dos autores é a de que a qualidade do TE está positivamente relacionada com o sucesso de projetos inovadores. Foram realizadas entrevistas com o intuito de coletar dados de equipes de desenvolvimento, gerentes de projeto e gerentes que não são parte da equipe para avaliar a veracidade dessa proposição. Nessas entrevistas, os indivíduos responderam perguntas relacionadas aos seis fatores que influenciam a qualidade do TE, e deram suas opiniões à respeito do sucesso de seus projetos. Com base nos resultados, os autores concluíram que o desempenho da equipe é positivamente influenciado pela qualidade do TE.

Entretanto, o conceito de qualidade do TE atrelado aos seis fatores descritos por Hoegl et al. [15] correspondem apenas ao grau colaboração da equipe, não contemplando fatores como, por exemplo, *Autonomia da Equipe*. Além disso, apesar do contexto de projetos inovadores ser similar ao de projetos ágeis [32], em [15] não há informações relacionadas às metodologias utilizadas nos projetos em que os indivíduos entrevistados trabalham.

Em [2] é apresentado um modelo de referência para avaliação do TE em equipes de desenvolvimento de *software*, além de um processo para utilizar esse modelo e um *framework* para efetuar a medição. O modelo utilizado como base para essa avaliação proposta considera quatro fatores relacionados ao TE: *Gerenciamento*, *Composição*, *Comunicação* e *Motivação*. Para utilizar o modelo, foram elaboradas perguntas que compõem um questionário para cada um desses fatores.

De acordo com os autores, apesar do TE ter sido analisado e discutido na literatura por muitos anos, não existia um *framework* que poderia ser utilizado como referência para avaliar a qualidade do TE no contexto de desenvolvimento de *software*. Portanto, eles sugerem que o *framework* proposto pode ser utilizado como referência.

Contudo, como o trabalho apresentado em [2] é voltado pra equipes de desenvolvimento de *software* em geral, o modelo de referência não contempla vários aspectos essenciais de equipes ágeis. Além disso, assim como em [24] e [15], não fica explícito como a combinação dos resultados referentes aos fatores-chave do TE determina a qualidade do aspecto principal,

que é o *Trabalho em Equipe*.

### 3.1 Trabalho Base

Esta pesquisa tem como base o trabalho apresentado em [32]. Nesse trabalho, a necessidade de avaliar a qualidade do TE é apresentada, e um modelo baseado em *Redes Bayesianas* é proposto para realizar essa avaliação. O conceito de qualidade do TE, nesse trabalho, é considerado como a união da eficiência da colaboração, do gerenciamento das atividades e dos atributos da equipe - atributos pessoais dos membros da equipe e o expertise deles.

O modelo proposto em [32] foi construído tomando como base apenas o trabalho de Hoegl et al. [15]. As modificações feitas no modelo base foram feitas com ajuda de especialistas em entrevistas separadas. Após as modificações, a versão final do modelo proposto ficou como representado na Figura 3.1.

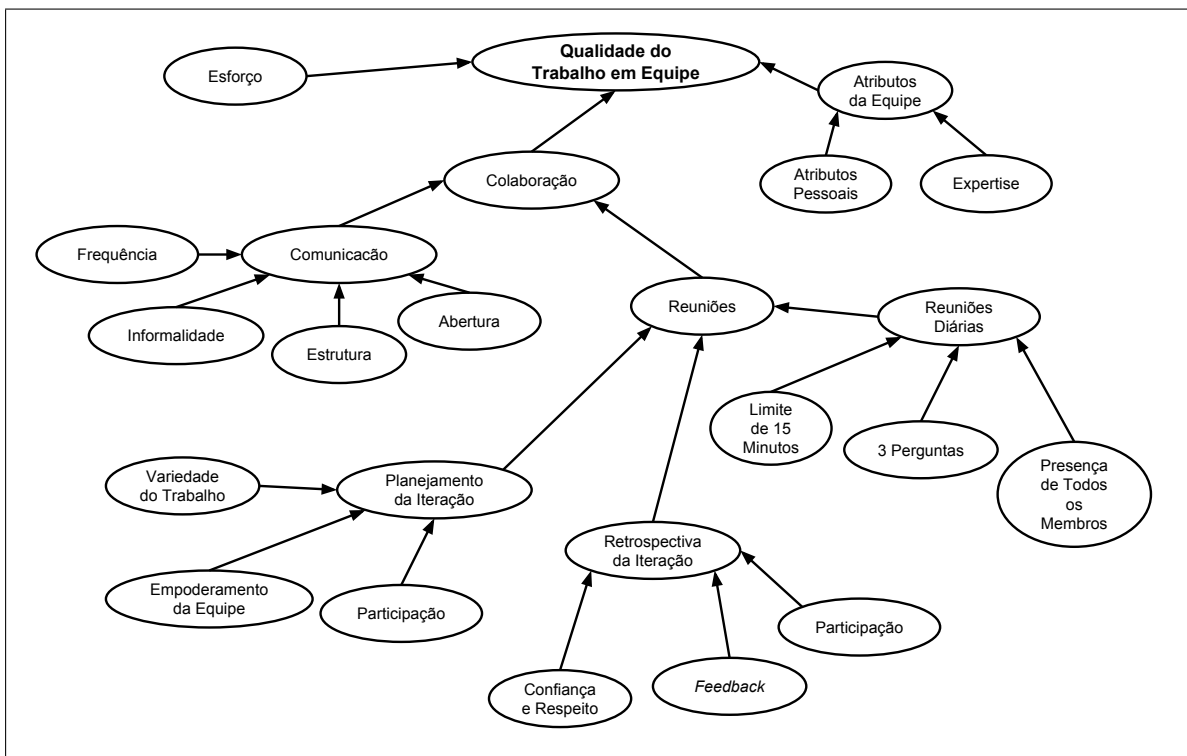


Figura 3.1: Modelo Proposto no Trabalho Base

As tabelas de probabilidade desse modelo foram definidas utilizando o método de [27]. Contudo, em vez de utilizar *surveys* online, foram realizadas entrevistas com o mesmos

especialistas responsáveis por construir o GAD. Para cada nó filho presente no GAD, pediu-se que os especialistas ordenassem seus nós pai com base na sua relevância para o nó filho. Em seguida, com base nessas ordens de relevância foram definidas as expressões ponderadas para, finalmente, definir as TPN dos nós filho.

A validação desse modelo foi feita com simulação de cenários, e, de acordo com as conclusões, o modelo é uma boa representação do mundo real. Além disso, também foi concluído que o modelo permite que, baseado nos resultados do modelo, os indivíduos que o utilizam identifiquem problemas que comprometem a qualidade do TE. Entretanto, há alguns fatores que afetam a sua validade. São eles:

- A utilização de apenas um trabalho como base para o modelo;
- A definição das TPN utilizando o método de Perkusich et al. utiliza apenas a função de média ponderada. Logo, as TPN de alguns nós podem estar inconsistentes pelo fato de sua definição ser restrita à essa função;
- O modelo não foi validado em projetos reais.

Portanto, nesta pesquisa, foi dada continuidade ao trabalho apresentado em [32], buscando eliminar esses fatores que ameaçaram a sua validade.

## Capítulo 4

# Apresentação do Modelo

Conforme explicado na Seção 2.2.1, 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, serão descritas essas duas fases do processo de construção do modelo proposto neste trabalho. À princípio, será explicado como foram identificados os relacionamentos entre os fatores-chave do modelo. Em seguida, será descrito o processo adotado para a definição das funções de probabilidade, e porque foi decidido utilizar funções de probabilidade em vez de tabelas de probabilidade.

### 4.1 Construção do GAD

Nesta fase da construção do modelo é necessário identificar os fatores-chave que influenciam a qualidade do TE de equipes ágeis e os relacionamentos entre esses fatores. Como base para a construção do GAD, optou-se por utilizar o modelo proposto em [32] (Figura 4.1). De acordo com os autores, o modelo apresentado é uma boa representação do mundo real. Entretanto, uma de suas limitações é que ele foi construído com base em apenas um trabalho. Assim, a partir desse modelo e dos fatores descritos na Seção 2.1.1, é possível refinar o GAD, e, assim, obter uma representação mais fiel ao mundo real.

No modelo apresentado em [32], a qualidade do TE depende diretamente de três principais nós: *Colaboração*, *Esforço* da equipe de desenvolvimento e *Atributos da Equipe*. Entretanto, como foi decidido considerar o TE no contexto das relações entre os membros da equipe para alcançar os objetivos propostos, o nó *Esforço* não se enquadra no contexto deste



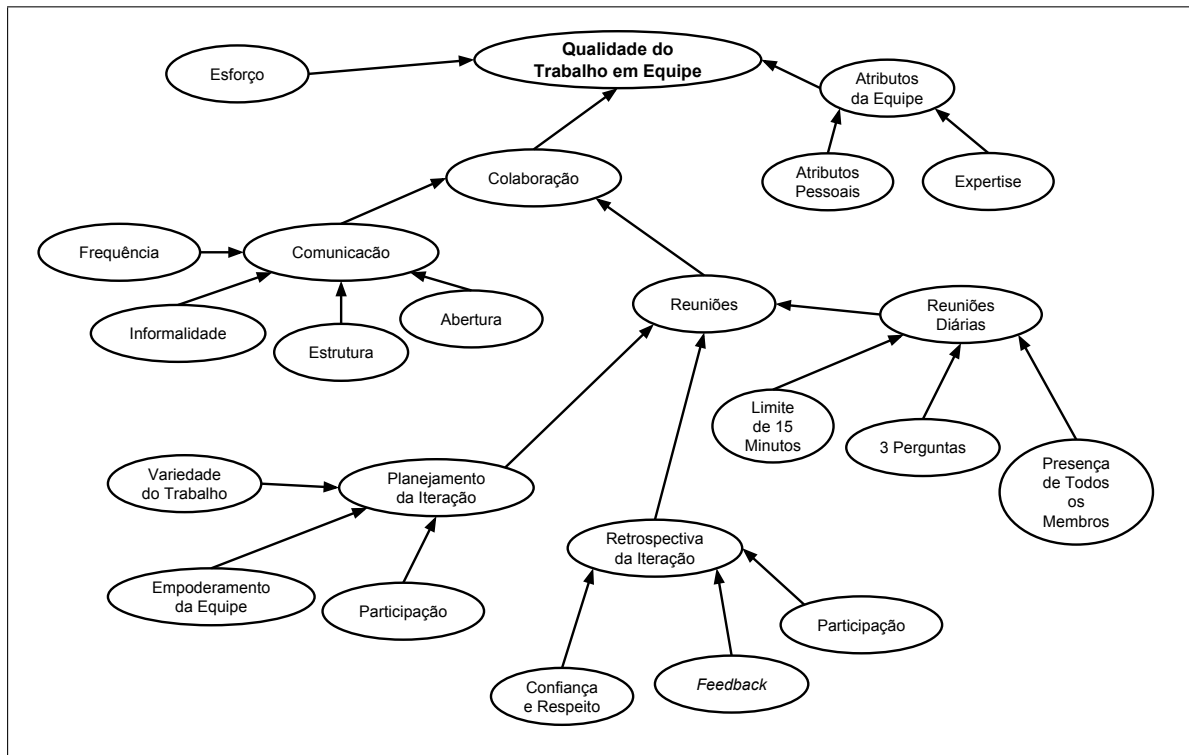


Figura 4.1: Modelo Proposto por Freire et al.

trabalho. Como é esperado que as equipes ágeis sejam auto-organizáveis [1], o nó *Esforço* foi substituído por *Auto-Gerenciamento*. Dessa forma, o fator principal, *Trabalho em Equipe*, passa a depender diretamente dos nós: *Colaboração*, *Auto-Gerenciamento* e *Atributos da Equipe* (Figura 4.2).

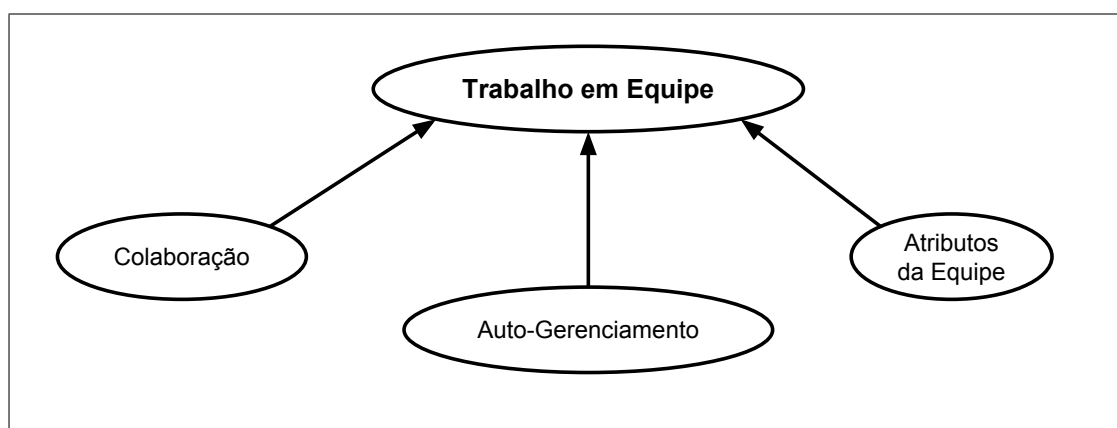


Figura 4.2: Representação do modelo proposto em alto nível.

No modelo tomado como base, o nó *Colaboração* depende diretamente dos nós *Comu-*

*nicação e Reuniões. Comunicação*, por sua vez, depende diretamente dos seguintes nós: *Frequência, Informalidade, Estrutura* - possibilidade dos membros da equipe se comunicarem diretamente uns com os outros - e *Abertura*, que está relacionada com o ato de não haver contenção de informação entre os membros da equipe. Como forma de minimizar a complexidade dos cálculos efetuados [] e o viés que pode ser introduzido em virtude da subjetividade que esse nós representam, optou-se por substituir esses quatro nós por *Distribuição da Equipe* e *Cara-a-Cara*. Esse nós estão relacionados, respectivamente, com o fato dos membros da equipe compartilharem a mesma localidade e conversarem cara-a-cara diariamente. Dessa forma, a *Distribuição da Equipe* substitui a *Frequência*, uma vez que o fato de os membros da equipe compartilharem o mesmo local facilita a comunicação [21] e, assim, contribui para que a comunicação ocorra em maior frequência. Já o nó *Cara-a-Cara* substitui a *Informalidade, Estrutura e Abertura*, tendo em vista que essa prática contribui para que essas características se façam na presentes na *Comunicação*.

O nó *Reuniões*, que no modelo base depende diretamente dos nós *Planejamento da Iteração, Retrospectiva da Iteração e Reuniões Diárias* foi substituído apenas pelo nó *Reuniões Diárias*. Essa decisão foi tomada porque o que ocorre na *Retrospectiva da Iteração* não influenciará mais o TE na iteração que se passou. O *Planejamento da Iteração*, por sua vez, está relacionado com a utilização de técnicas de Engenharia de Software que facilitam na prevenção contra riscos e estimativa de tempo para cumprimento de atividades. Além disso, não é objetivo do *Planejamento da Iteração* melhorar a *Comunicação* e a *Colaboração* das equipes.

Conforme descrito em [32], o nó *Reuniões Diárias* depende diretamente dos seguintes nós: *Limite de 15 Minutos, 3 Perguntas* (i.e., "O que eu fiz hoje?", "O que farei amanhã?" e "Quais obstáculos estão impedindo o meu progresso?") e *Presença de Todos os Membros*. Entretanto, de acordo com Moe et al. [23], é necessário aplicar o *Monitoramento* para que os membros da equipe observem as atividades e a eficiência dos outros integrantes, além de reconhecerem quando um membro da equipe atua corretamente, provendo *feedback* e apoio. Logo, como o objetivo das perguntas é permitir aos participantes identificar potenciais barreiras e manter a coordenação da equipe, e isso está relacionando com o *Monitoramento*, decidiu-se renomear o nó *3 Perguntas* para *Monitoramento*. Além disso, as três perguntas as quais o nó está relacionado são referentes ao contexto de *Scrum*, e o modelo proposto neste

trabalho é para avaliação do TE de equipes ágeis em geral. Também foi decidido remover o nó *Limite de 15 minutos* porque ele não é considerado um indicador de qualidade dessas reuniões.

Em [24], são descritos cinco fatores que precisam ser levados em conta para melhorar o TE de equipes ágeis. São eles: *Liderança Compartilhada*, *Orientação da Equipe*, *Redundância*, *Aprendizagem da Equipe* e *Autonomia da Equipe*. A seguir, há a definição de cada um desses fatores com base nesse trabalho anteriormente citado:

- *Liderança Compartilhada*: Todos os membros da equipe compartilham a autoridade das decisões em vez centralizá-la. Dessa forma, evita que apenas uma pessoa tome as decisões, ou todos os membros da equipe tomem decisões levando em consideração apenas o seu trabalho individual, independente dos outros membros da equipe. Geralmente, o indivíduo que possui o conhecimento necessário durante uma determinada fase do projeto assume a liderança, compartilhando os seus conhecimentos, e permitindo que todos participem do processo de tomada de decisões;
- *Orientação da Equipe*: Priorização dos objetivos da equipe em vez dos objetivos individuais, respeitando o compartimento de cada um dos membros da equipe;
- *Redundância*: Os membros da equipe podem substituir uns aos outros sem treinamento extenso;
- *Aprendizagem da Equipe*: Melhoria contínua dos métodos de trabalho com base nos *feedbacks* fornecidos à equipe;
- *Autonomia da Equipe*: As decisões tomadas pela equipe são respeitadas pelos gerentes que estão fora dela.

Ainda sobre as *Reuniões Diárias*, durante elas, os membros da equipe tem a possibilidade de regular seus limites e condições, escolhendo em quais atividades desejam trabalhar, além de negociar e discutir sobre prevenção contra riscos e medidas corretivas. Como isso está relacionado à *Autonomia da Equipe*, também foi decidido adicioná-lo como nó que influencia as *Reuniões Diárias*. Dessa forma, tem-se que as *Reuniões Diárias* tornam-se diretamente dependentes de *Monitoramento*, *Presença de Todos os Membros* e *Autonomia da Equipe*.

Além disso, conforme supracitado, pode-se concluir que a *Orientação da Equipe* contribui diretamente para a *Colaboração* da equipe, pois há uma preocupação em priorizar os objetivos da equipe em vez dos objetivos individuais. Dessa forma, é necessário que os membros da equipes trabalhem de forma coesa, colaborando para que os objetivos da equipe sejam sempre alcançados. Por isso, decidiu-se adicionar o nó *Orientação da Equipe* como influenciante do nó *Colaboração*. Com isso, conforme representado na Figura 4.3, o nó *Colaboração* passa a depender diretamente dos nós *Comunicação*, *Orientação da Equipe* e *Reuniões Diárias*. *Reuniões Diárias* passa a depender diretamente dos nós *Monitoramento*, *Presença de Todos os Membros* e *Autonomia da Equipe*. *Comunicação* passa a depender diretamente dos nós *Distribuição da Equipe* e *Cara-a-Cara*.

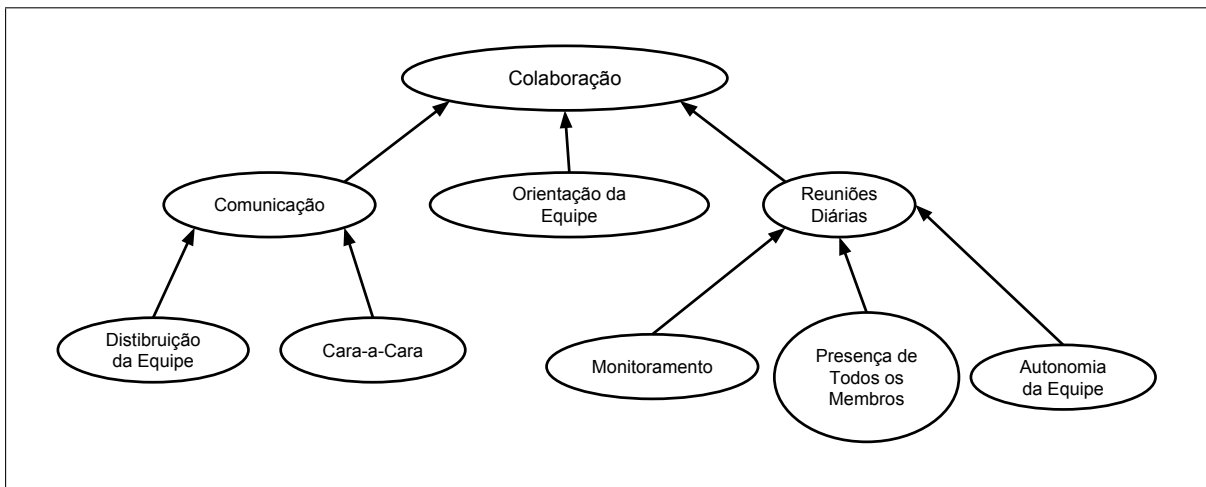


Figura 4.3: Colaboração e os fatores que a influenciam.

*Auto-Gerenciamento* é um dos novos nós que foi adicionado ao modelo, e influencia diretamente o TE. Na literatura, é estabelecido que a autoridade da decisão e da liderança de equipes auto-organizáveis precisa ser compartilhada [25] [5]. Além disso, ainda em [25], é dito que equipes auto-organizáveis requerem uma capacidade de aprendizagem das equipes para que elas possam adaptar-se às transformações que ocorrem no ambiente. Ainda de acordo com [25], toda equipe que possui a capacidade de se auto-gerenciar precisa de um certo grau de *Redundância*. Logo, com base nessas afirmações, os nós *Liderança Compartilhada*, *Aprendizagem da Equipe* e *Redundância* foram adicionados como pais do nó *Auto-Gerenciamento*. Na Figura 4.4 está representado o nó *Auto-Gerenciamento* em conjunto com seus nós pai.

O nó *Atributos da Equipe* foi mantido como proposto no modelo em [32]. A Figura 4.5 contém a representação gráfica desse nó em particular.

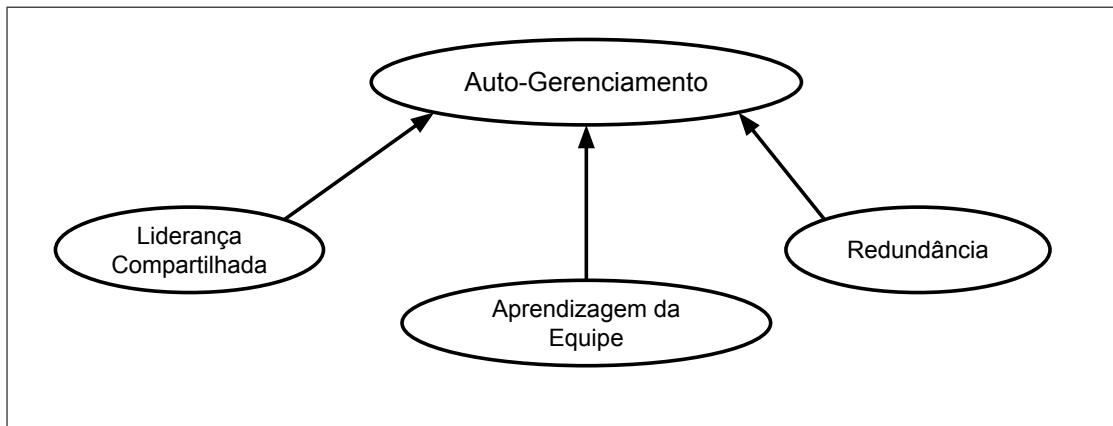


Figura 4.4: Auto-Gerenciamento e os fatores que o influenciam.

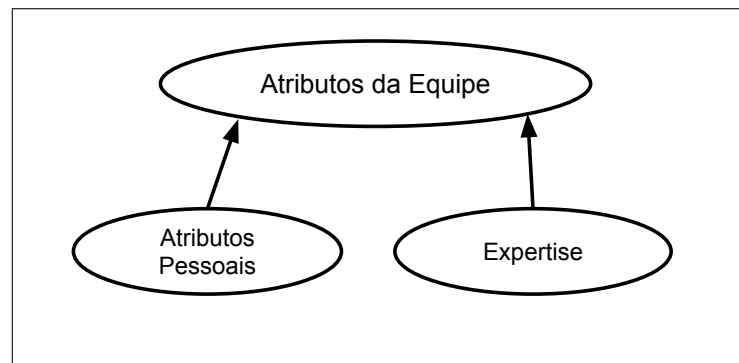


Figura 4.5: Atributos da Equipe e os fatores que o influenciam.

Finalmente, após definir os nós do GAD e os relacionamentos entre eles, na Figura 4.6 é possível verificar o GAD completo.

## 4.2 Definição das Funções de Probabilidade

Apesar de *Redes Bayesianas* serem úteis para resolverem problemas reais relacionados com risco e subjetividade, o seu uso ainda é restrito devido a dificuldade em definir as TPN. Há duas maneiras de se coletar dados para definir as TPN 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 TPN com a ajuda de especialistas requer bastante esforço (e.g., definir TPN para nós com um número muito alto de estados ou alta quantidade de pais, pois a quantidade de linhas de uma TPN

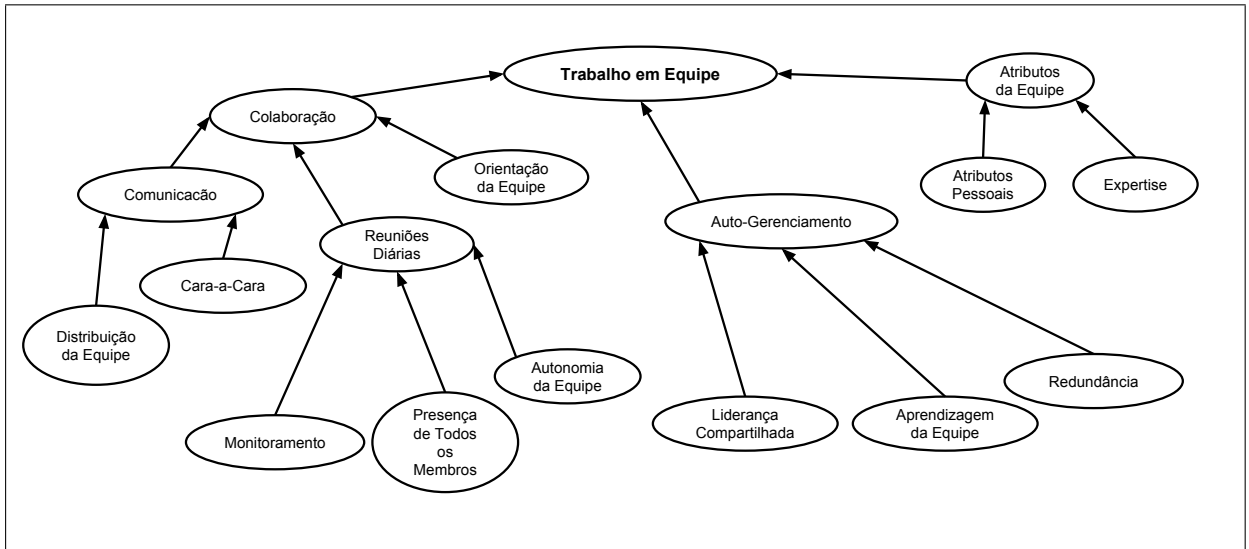


Figura 4.6: Estrutura final do modelo proposto.

aumenta exponencialmente em função da quantidade de pais do nó em questão). De acordo com Fenton et al. [12], isso pode acarretar em vários tipos de inconsistências no modelo.

Há vários métodos que têm como objetivo diminuir a complexidade e codificar a experiência de especialistas em grandes TPN. Noisy-OR [16] e Noisy-MAX [10] são dois desses métodos e possuem credibilidade. Contudo, Noisy-OR só pode ser aplicado a nós booleanos, e Noisy-MAX não é capaz de modelar o intervalo de relacionamentos que precisamos neste trabalho. Das [9] propôs um algoritmo para popular as TPN que visa diminuir o tempo de duração para adquirir conhecimento de especialistas. Perkusich et al. [27], por sua vez, propõem um algoritmo cujo objetivo é ordenar os nós pai dadas as suas magnitudes relativas para o nó filho. Em seguida, com os nós pai 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. [12] propõem uma abordagem para *Redes Bayesianas* 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 pai. 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 4.7 há alguns exemplos de funções TNormal.

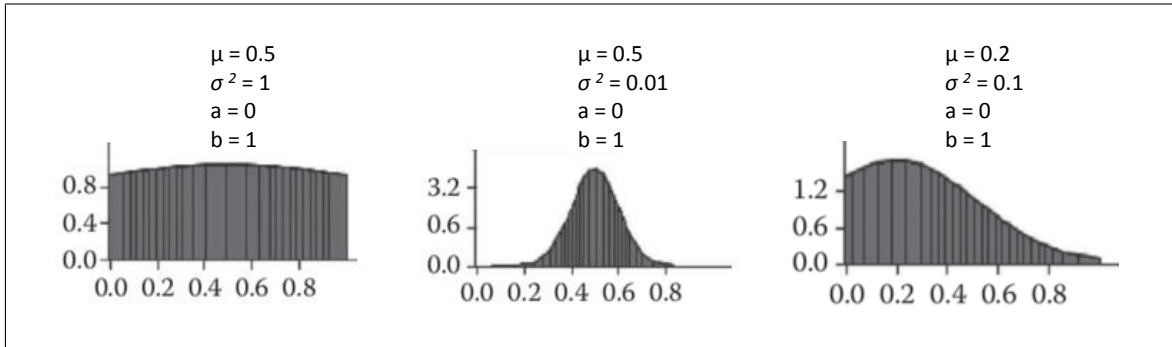


Figura 4.7: Exemplos de Funções TNormal.

Nessa abordagem,  $u$  é definido por uma função ponderada baseada nos nós pai. 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 TPN. A Figura 4.8 contém exemplos de TPN 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 pai, baseado nos pesos de cada nó pai, e a função MIXMINMAX mescla as funções WMIN e WMAX, também baseado nos pesos dos nós pai.

Para definir qual função deve ser utilizada, o indivíduo que está construindo o modelo deve definir perguntas para coletar respostas e definir as TPN. Tomando como base a *Rede Bayesiana* representada na Figura 4.9, um exemplo de pergunta seria: "Se o nó X1 for Muito Alto e o nó X2 for Muito Baixo, qual o valor esperado para o nó Y?". Baseado nas respostas, o indivíduo que está construindo a *Rede Bayesiana* deve definir qual a função e quais os pesos adequados para definir as TPN. A variância deve ser definida empiricamente e deve refletir a confiança dos especialistas nos resultados.

Entretanto, a base da abordagem proposta em [12] 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, em [20] é proposta uma abordagem similar. Contudo, nessa abordagem, em vez do especialista

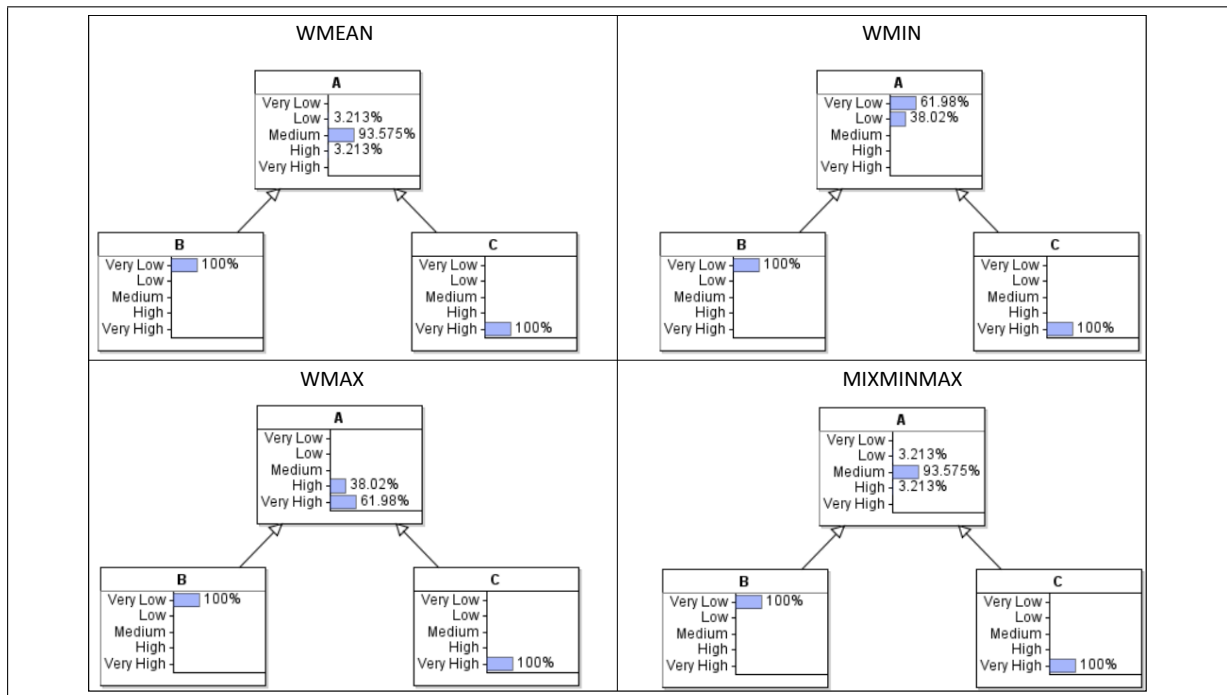


Figura 4.8: Exemplos das Funções Ponderadas.

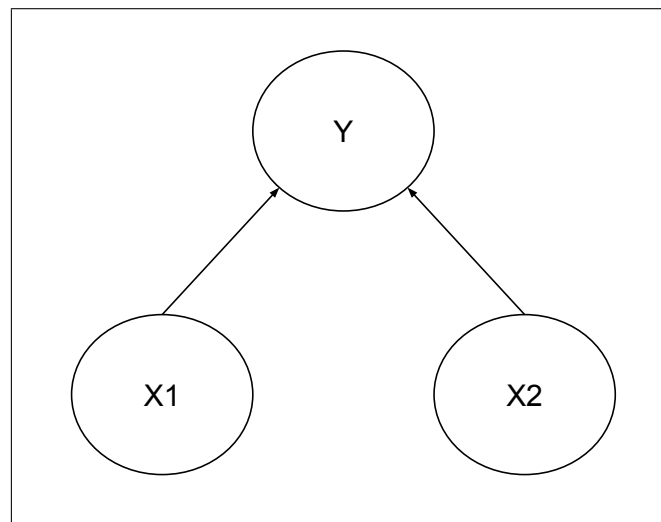


Figura 4.9: Exemplo de nó filho com dois pais.

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 os autores, essa abordagem provê uma transparência maior na elicitação dos pesos dos nós pai



na função ponderada. Portanto, decidiu-se utilizar essa abordagem para definir as funções de probabilidade do modelo proposto.

Um especialista em *Redes Bayesianas* e Métodos Ágeis foi o responsável por realizar essa atividade. Para cada nó filho, o especialista deve 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 4.9, o especialista precisou preencher as células em branco da Tabela 4.1 com os valores esperados, de forma que, para cada combinação possível

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1, \quad (4.1)$$

onde  $P_i$  é a probabilidade de cada estado e  $n$  é a quantidade de estados possíveis do nó filho

(4.2)

Tabela 4.1: 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 | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |
| Muito Baixa | Muito Alta  | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |
| Muito Alta  | Média       | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |
| Média       | Muito Alta  | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |

De maneira análoga, para cada nó filho com três pais (e.g., Figura 4.10), porém com uma maior quantidade de combinações possíveis, o especialista precisou preencher as células em branco de uma similar à Tabela 4.2.

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 de uma ferramenta, calculou os resultados reais para cada estado. 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 praquela função. Esses cálculos são

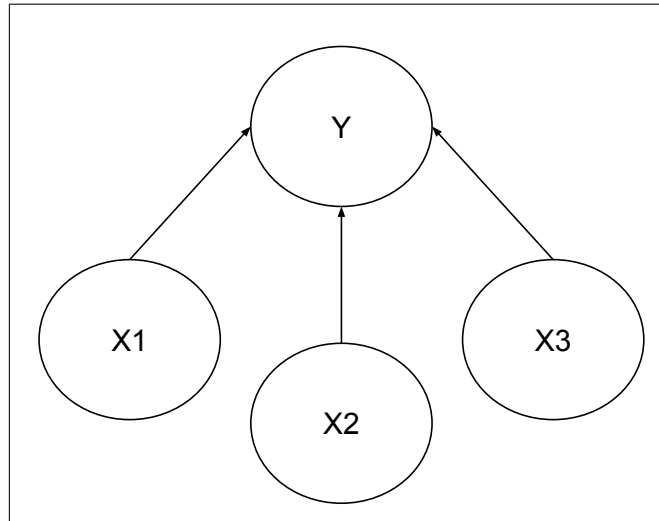


Figura 4.10: Exemplo de nó filho com três pais.

Tabela 4.2: 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 | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |
| Muito Alta  | Muito Baixa | Muito Alta  | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |
| Muito Baixa | Muito Alta  | Muito Alta  | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |
| Muito Baixa | Muito Baixa | Muito Alta  | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |
| Muito Baixa | Muito Alta  | Muito Baixa | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |
| Muito Alta  | Muito Baixa | Muito Baixa | $P_1$                    | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$      |

realizados diversas vezes 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 4.3 contém as funções e os pesos dos nós pai de todos os nós do modelo, exceto os nós de entrada.

Tabela 4.3: Definição das Funções de Probabilidade.

|                             |        |           | Pais                   |                              |                        | Pesos         |               |               |
|-----------------------------|--------|-----------|------------------------|------------------------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Nó                          | Função | Variância | Pai 2                  | Pai 2                        | Pai 3                  | Peso do Pai 1 | Peso do Pai 2 | Peso do Pai 3 |
| <b>Trabalho em Equipe</b>   | wmin   | 0,0005    | Colaboração            | Auto-Gerenciamento           | Autonomia da Equipe    | 10            | 10            | 10            |
| <b>Colaboração</b>          | wmin   | 0,0005    | Comunicação            | Reuniões Diárias             | Orientação da Equipe   | 10            | 10            | 10            |
| <b>Auto-Gerenciamento</b>   | wmin   | 0,0005    | Expertise              | Liderança Compartilhada      | Aprendizagem da Equipe | 3             | 2             | 1             |
| <b>Comunicação</b>          | wmin   | 0,0005    | Distribuição da Equipe | Meio de Comunicação          | X                      | 3             | 5             | X             |
| <b>Reuniões Diárias</b>     | wmin   | 0,0005    | Monitoramento          | Presença de Todos os Membros | X                      | 7             | 7             | X             |
| <b>Orientação da Equipe</b> | wmin   | 0,0005    | Atributos Pessoais     | Expertise                    | X                      | 5             | 5             | X             |

## Capítulo 5

### Descrição da Abordagem Proposta

Como apresentado na Seção 1.2.1, dois dos principais objetivos desta pesquisa são: Propor um modelo baseado em *Redes Bayesianas* para avaliar o TE de equipes ágeis e uma abordagem para utilizar o modelo proposto. Portanto, para utilizar o modelo proposto no Capítulo 4, neste capítulo será descrita a abordagem proposta.

Essa abordagem é dividida em quatro etapas. Propõe-se que essa abordagem seja utilizada ao final das iterações e antes da reunião de *Retrospectiva da Iteração*. Dessa forma, durante essa reunião, os gerentes de projeto podem reportar os resultados obtidos para a equipe. Além disso, eles podem utilizar esses resultados para auxiliá-los na tomada de decisões para o *Planejamento da Iteração* que acontecerá em seguida. Portanto, neste capítulo, serão descritas todas as etapas dessa abordagem. A Figura 5.1 contém o fluxo completo da abordagem e as interações entre as etapas.

#### **Etapa I - Avaliação do Modelo**

Esta é a etapa inicial da abordagem. Nesta etapa, o indivíduo que deseja utilizar a abordagem deve avaliar se a estrutura do modelo representa fielmente o contexto atual em que ele será aplicado. Por exemplo, se a equipe para a qual o modelo será utilizado não realiza *Reuniões Diárias*, há a necessidade de remover esse nó do GAD. Por outro lado, caso o modelo não contemple algum fator que seja importante naquele contexto, talvez seja importante adicionar um novo nó que represente esse fator ao GAD. Além disso, também podem haver irregularidades nas funções de probabilidade (i.e., a função para um determinado nó deveria ser diferente, ou os pesos de uma função não fazem sentido naquele contexto). Assim, caso

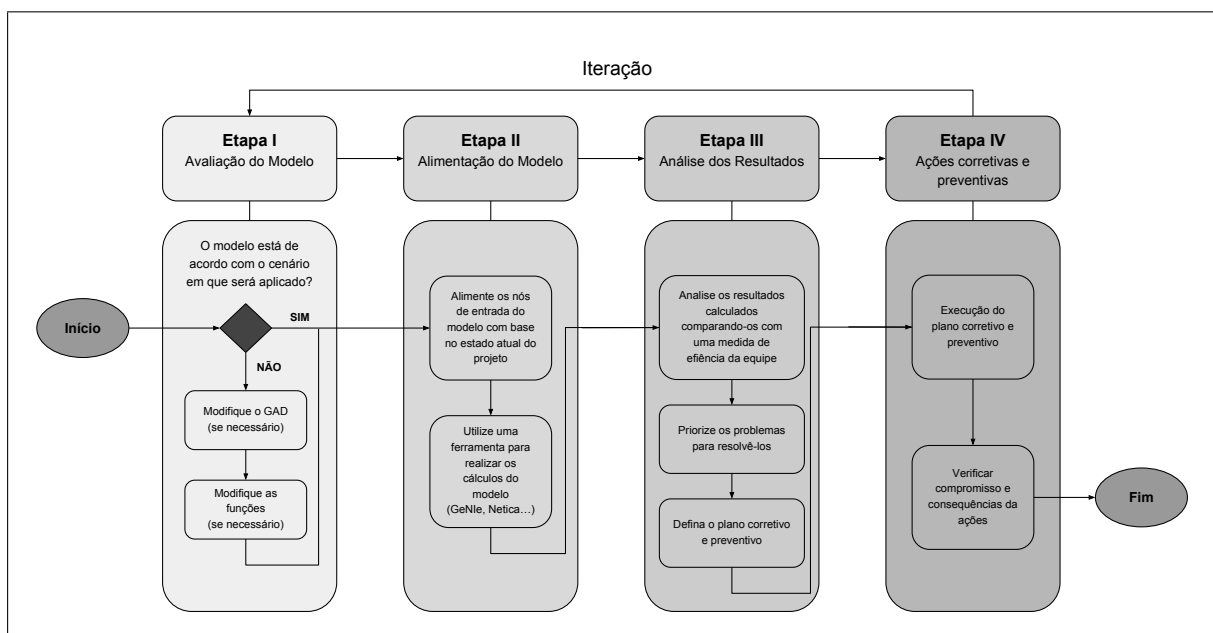


Figura 5.1: Abordagem para utilização do modelo proposto.

julgue necessário, o indivíduo precisará modificar o GAD e/ou as funções de probabilidade para garantir a consistência do modelo em relação ao contexto em que ele está sendo aplicado. Entretanto, caso seja necessário muito esforço para modificar o modelo, talvez seja melhor construir um novo modelo desde o princípio.

O resultado desta etapa deve ser um modelo consistente com o contexto atual do projeto. Portanto, ao final de cada iteração, que é o momento em que essa abordagem deve ser colocada em prática, esta etapa deve ser realizada. Essa periodicidade se deve porque podem haver mudanças no processo e na equipe que venham a contribuir para que o modelo não corresponda ao contexto atual do projeto.

## Etapa II - Alimentação do Modelo

Nesta etapa, o indivíduo precisa alimentar os nós de entrada. Idealmente, seria possível alimentar todos os nós de entrada com evidências. Contudo, como o fator principal abordado neste trabalho e os fatores que o influenciam são subjetivos, a incerteza deve ser a mesma para todos os estados possíveis. Dessa forma, em vez de alimentar os nós de entrada do modelo com dados objetivos, os indivíduos que desejarem utilizar esta abordagem devem indicar, dentre os estados possíveis, um estado para cada um dos nós de entrada. Como

forma de facilitar a realização desta etapa, no Apêndice A estão definidas perguntas que correspondem aos nós de entrada do modelo. O mapeamento das respostas dessas perguntas para os possíveis estados dos nós entrada também é descrito nesse Apêndice.

Após responder as perguntas e, em seguida, selecionar um estado para cada um dos nós de entrada, os resultados devem ser calculados utilizando uma ferramenta específica de *Redes Bayesianas* (e.g., GeNIe<sup>1</sup>, Netica<sup>2</sup> e AgenaRisk<sup>3</sup>). Os resultados do modelo são dados com probabilidades para cada estado possível de todos os nós do modelo.

### **Etapa III - Análise dos Resultados**

Após obter os resultados calculados pelo modelo, há a necessidade de analisá-los para detectar possíveis problemas que estão afetando a qualidade do TE. O objetivo desta etapa é avaliar a qualidade do TE na recém-acabada iteração e elaborar um plano de ações corretivas e preventivas para garantir a melhoria contínua do produto final e do processo.

Como o fator principal e os fatores que o influenciam são subjetivos, talvez haja dificuldade em avaliar os resultados. Contudo, a qualidade do TE influencia na eficiência da equipe. Esse fator, por sua vez, depende não apenas da qualidade do TE, mas também do *Planejamento da Iteração*, da complexidade das histórias que precisam ser entregues, dentre outros fatores. Portanto, para facilitar a análise dos dados, propõe-se que os indivíduos que utilizam esta abordagem adotem os resultados calculados pelo modelo como indicadores de uma determinada métrica que represente a eficiência da equipe. Dessa forma, em vez de analisar os resultados calculados comparando-os com resultados esperados pelos gerentes de projeto, a análise será menos sujeita a viés. Entretanto, é necessário atentar para o fato de que o TE não é o único fator que influencia a eficiência da equipe e que todos os outros fatores devem ser levados em consideração. Logo, para realizar a análise dos dados, talvez seja necessário fazer algumas presunções, que podem afetar a validade dessa análise.

---

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

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

<sup>3</sup><http://www.agenarisk.com/>

**Etapa IV - Ações Corretivas e Preventivas**

Baseado nos resultados calculados pelo modelo e pelas análises realizadas, um plano preventivo e corretivo é elaborado para garantir a melhoria contínua do produto final e do processo, além do TE. Portanto, nesta etapa da abordagem esse plano é executado. Ao final da execução do plano, é necessário verificar o compromisso da equipe em relação às ações que foram tomadas e quais as suas consequências dessas ações.

# Capítulo 6

## Estudo de Caso

Estudo de caso é uma metodologia de pesquisa adequada para estudar fenômenos contemporâneos em seu contexto natural [30]. Com base nessa afirmação e na necessidade de avaliar o modelo proposto neste trabalho e sua utilização, foi realizado um estudo de caso no Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva (Embedded Lab)<sup>1</sup>. O Embedded Lab está localizado na UFCG e foi escolhido em virtude das suas relações envolvendo a academia e a indústria.

Vários projetos são executados no Embedded Lab em parceria com empresas com o objetivo de desenvolver produtos de *software*. Em todos os projetos do Embedded Lab com foco em desenvolvimento de *software*, a metodologia para gestão e planejamento utilizada é o *Scrum*. Portanto, o contexto no qual este estudo de caso foi realizado é o de indústria, com utilização de *Scrum* como metodologia ágil adotada. Assim, os resultados e conclusões obtidos neste estudo de caso são referentes a esse contexto. O estudo de caso foi realizado em X projetos, onde cada um deles foi considerado uma unidade de análise. A duração foi de X dias.

### 6.1 Design do Estudo de Caso

#### 6.1.1 Objetivos

Para este estudo de caso, foram definidos dois principais objetivos:

---

<sup>1</sup><http://www.embeddedlab.org/>



1. Verificar a fidelidade do modelo proposto para a avaliação do TE de equipes *Scrum* com relação ao mundo real;
2. Verificar a utilidade da abordagem para utilização do modelo em projetos *Scrum*.

### 6.1.2 Objetos de Estudo

Os objetos de estudo são:

1. O modelo proposto para representar o TE de equipes *Scrum*;
2. A abordagem proposta para utilização do modelo.

Logo, com base nos objetos de estudo definidos, deseja-se avaliar: a precisão do modelo proposto, a sua utilidade para auxiliar na liderança de equipes *Scrum* e A facilidade de implementação e utilização da abordagem proposta.

### 6.1.3 Questões de Pesquisa

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

- *PP1*: O modelo proposto mensura de forma precisa o TE de equipes *Scrum*?
- *PP2*: A utilização do modelo auxília na detecção de oportunidades de melhoria do TE de equipes *Scrum*?
- *PP3*: A abordagem proposta é de fácil implementação e utilização?
- *PP4*: O custo-benefício de utilizar a abordagem é positivo?

Dadas as questões de pesquisa definidas acima, as seguintes hipóteses foram definidas para respondê-las:

- *H0-1*: O modelo proposto não mensura de forma precisa o Trabalho em Equipe de equipes *Scrum*;

- *HA-1*: O modelo proposto mensura de forma precisa o Trabalho em Equipe de equipes Scrum;
- *H0-2*: A utilização do modelo não auxilia na detecção de oportunidades de melhoria do Trabalho em Equipe de equipes Scrum;
- *HA-2*: A utilização do modelo auxilia na detecção de oportunidades de melhoria do Trabalho em Equipe de equipes Scrum;
- *H0-3*: A abordagem proposta não é de fácil implementação e utilização;
- *HA-3*: A abordagem proposta é de fácil implementação e utilização;
- *H0-4*: O custo-benefício de utilizar a abordagem não é positivo;
- *HA-4*: O custo-benefício de utilizar a abordagem é positivo.

Assim, *H0-1* e *HA-1* estão relacionadas à *PP1*, *H0-2* e *HA-2* estão relacionadas à *PP2*, *H0-3* e *HA-3* estão relacionadas à *PP3*, e *H0-4* e *HA-4* estão relacionadas à *PP4*.

#### 6.1.4 Unidades de Análise

Tabela 6.1: Descrição das Unidades de Análise.

|   | Projeto |   |   |
|---|---------|---|---|
| Característica  | A       | B | C |
| Experiência, em média de anos, dos integrantes da equipe participando em projetos de desenvolvimento de <i>software</i> | 2.5     | 2 | 2 |

| Continuação da Tabela 6.1   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | Projeto  |  |   |
| Característica  | A  | B  | C   |
| Experiência, em média de anos, dos integrantes da equipe trabalhando em equipes ágeis | 1  | 1  | 2   |
| Breve descrição do cronograma do projeto  | O cronograma inicial do projeto parecia ser tranquilo, mas como parte da equipe foi alocada para dar manutenção ao projeto anterior, acabou ficando mais apertado. | O projeto atual tem um cronograma que é relativamente fácil de alcançar, mas dependemos muito de outra entidade que está desenvolvendo o <i>Hardware</i> que iremos trabalhar. | Cronograma sendo seguido no prazo, ficando apertado em alguns momentos. Algumas mudanças de requisitos geraram algum retrabalho, o que pode vir a comprometer algum item do cronograma inicial. |

| Continuação da Tabela 6.1   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   | Projeto   |  |  |
| Característica  | A   | B  | C  |
| Breve descrição do escopo do projeto                              | Moderado. Os aplicativos a desenvolver são relativamente simples, mas a diversidade das plataformas suportadas contribui muito para a complexidade. | Uma ferramenta para monitoramento e controle de ativos de segurança patrimonial, é complexo. | Projeto de grande relevância para o cliente e complexo do ponto de vista de integração entre os componentes. O produto final depende da integração de componentes de <i>software</i> e <i>hardware</i> desenvolvidos por equipes do Embedded e do cliente. |
| Breve descrição da plataforma e tecnologias utilizadas no projeto | Plataforma: Desktop/Tablet (x86), Windows 8-10. Tecnologias: Visual Studio (com ReSharper), .NET / C# e NUnit.                                      | A plataforma utilizada no projeto é Android. Tecnologias utilizadas: SIP e RTSP.             | Plataforma: Web. Tecnologias: Django e Python.   |

### 6.1.5 Sujeitos - Quem utiliza a abordagem e o modelo?

Para cada unidade de análise, os sujeitos são líderes de projeto que atuam como *Scrum Masters*. No Embedded Lab, esses sujeitos realizam atividades relacionadas ao processo e o gerenciamento da equipe, atividades relacionadas ao *design* dos produtos, do ponto de vista gráfico e arquitetural de produto, além de implementação.

Na Tabela 6.2, 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 6.2: Perfis dos Sujeitos.

| Característica  | Sujeito |    |    |
|---|---------|----|----|
|   | 1       | 2  | 3  |
| Experiência, em anos, trabalhando em projetos de desenvolvimento de <i>software</i>     | 5       | 10 | 10 |
| Experiência, em anos, liderando projetos de desenvolvimento de <i>software</i>          | 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  |

### 6.1.6 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. [22], 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). Portanto, o método utilizado para coleta de dados desse estudo de caso é o indireto, uma vez que os dados serão coletados por meio de questionários.

### 6.1.7 Procedimento

Neste estudo de caso, foi utilizada a ferramenta AgenaRisk para efetuar os cálculos do modelo. Em virtude de algumas limitações com licenças da ferramenta, o modelo foi criado e todos os cálculos realizados na máquina do pesquisador. Após a obtenção dos resultados, eles foram apresentados aos sujeitos em seguida pelo pesquisador. Após a definição do modelo, e dos questionários para avaliação do TE e da abordagem, este estudo de caso foi dividido em duas fases: *Treinamento e Utilização da Abordagem*.

#### Fase 1 - Treinamento

O objetivo desta fase do estudo de caso é prover aos sujeitos o entendimento dos conceitos relacionados aos objetos de estudo. Assim, espera-se que ao final dessa fase qualquer dúvida

em relação à esses fatores seja sanada para que os resultados não sejam influenciados por má-interpretação das perguntas dos questionários.

À princípio, os conceitos de *Redes Bayesianas*, *Ranked Nodes*, além de *Funções de Probabilidade*, suas aplicações e funcionamento foram explicados para facilitar o entendimento da construção do modelo. Após isso, o modelo proposto nesta dissertação, e o relacionamento 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 questionário de alimentação do modelo são referentes à quais nós de entrada do modelo. Por fim, foi explicado como é feita a análise dos resultados gerados pelo modelo, e como é possível identificar oportunidades de melhoria no TE. Alguns exemplos foram utilizados nessa fase para auxiliar no entendimento dos sujeitos.

## Fase 2 - Utilização da Abordagem

### 6.1.8 Ameaças à Validade

Runeson et al. [30] afirmam que há diferentes maneiras de classificar aspectos da validade e ameaças à validade na literatura. No trabalho anteriormente citado, eles definem um esquema de classificação que distingue bem quatro aspectos da validade de um estudo de caso. São eles: *Validade de Construção*, *Validade Interna*, *Validade Externa* e *Confiabilidade*.

O aspecto da *Validade de Construção* está relacionado com o fato de o que é estudado realmente representar o que o pesquisador tem em mente estar de acordo com as questões de pesquisa. Por exemplo, o assunto abordado nas entrevistas é interpretado pelos pesquisador e os entrevistados da maneira diferente. Portanto, neste estudo de caso, apesar do treinamento realizado para os sujeitos envolvidos, há a possibilidade deles interpretarem as perguntas dos questionários de tal forma que não condiz com os objetivos para os quais elas foram elaboradas.

A *Validade Interna* diz respeito ao ato de verificar se um determinado fator afeta o fator investigado, quando há o risco de um terceiro fator que influenciar o fator investigado. Logo, como neste estudo de caso adotou-se o TE como indicador do desempenho da equipe, e há outros fatores como FATOR A, FATOR B e FATOR C que influenciam o desempenho da equipe [], também há ameaças à *Validade Interna* deste estudo.

Com relação ao aspecto da *Validade Externa*, que está relacionado em saber até que ponto é possível generalizar os resultados, e em que medida os resultados são de interesse para outras pessoas fora do caso investigado. Durante a análise da *Validade Externa*, o pesquisador precisa analisar se os resultados podem ser relevantes para outros casos. Portanto, como os objetos de estudo deste estudo de caso foram avaliados para apenas X unidades de análise, talvez não seja possível generalizar os resultados para todas as equipes ágeis do mundo.

Além desses aspectos, também há a *Confiabilidade*, que está relacionada à dependência dos dados coletados e sua análise em relação ao pesquisador. Assim, como é necessário que os sujeitos deste estudo de caso respondam questionários com o intuito de poder avaliar as equipes que estão sendo lideradas por eles, há o risco de haver viés nos dados coletados. Isso pode acontecer não apenas pelo fato dos sujeitos estarem envolvidos com suas equipes e o seu trabalho, mas também pela possibilidade dos questionários não serem claros o suficiente para facilitar a sua resposta. Além disso, este estudo de caso foi conduzido apenas com equipes *Scrum*, uma dentre as várias metodologias ágeis existentes. Logo, esses fatores também afetam a *Confiabilidade* deste estudo de caso.

## 6.2 Coleta dos Dados

A coleta de dados necessária para responder as perguntas de pesquisa deste estudo de caso foi feita com a utilização de questionários, no formato de formulários online. Dessa forma, os sujeitos podem respondê-los quando acharem cômodo, de modo que não venha a incomodar 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>. Além de permitir criar os questionários e armazenar os resultados, essas ferramentas também facilitam o compartilhamento de ambos, com a utilização de links.

Como forma de alimentar os nós de entrada do modelo, foi criado um questionário com perguntas simples e diretas, visando diminuir o tempo necessário para respondê-lo. Para cada nó de entrada do modelo, uma ou mais perguntas foram elaboradas, e suas respostas

---

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

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

são todas objetivas, de única escolha, na seguinte escala: Verdadeiro, Mais Verdadeiro que Falso, Nem Verdadeiro nem Falso, Mais Falso que Verdadeiro, Falso, Não aplicável. Essa escala foi adotada com base na ferramenta Comparative Agility, que mede o quão ágil uma organização/equipe é, pois acredita-se que ela se adequa bem à este caso, uma vez que há uma seção relacionada ao Trabalho em Equipe no *survey* que essa ferramenta utiliza para coletar os dados. Além dos dados para alimentação dos nós, perguntas relacionadas às métricas para o cálculo da medida de desempenho das equipes também foram inseridas nesse questionário.

O questionário referente ao auxílio do modelo na tomada de decisões por parte dos sujeitos, contém perguntas diretas, que seguirão o mesmo padrão supracitado. Contudo, também haverá a oportunidade de inserção de texto puro, onde os sujeitos poderão comentar e dar mais opiniões à respeito da pergunta de pesquisa tratada. Essa mesma estratégia foi adotada para avaliar a facilidade da implementação e utilização da abordagem proposta, como também o custo-benefício de sua utilização.

Falta mapear as hipóteses com as questões dos questionários. Será feito quando os questionários estiverem completamente definidos.

## 6.3 Análise dos Dados

**PP1: O modelo proposto mensura de forma precisa o TE de equipes Scrum?**

Descrever como foi respondida essa pergunta

**PP2: A utilização do modelo auxilia na detecção de oportunidades de melhoria do TE de equipes Scrum?**

Para responder essa pergunta, foi necessário avaliar as hipóteses  $H0-2$  e  $HA-2$ . Assim, como a pergunta X do questionário de satisfação, que é a mesma pergunta que  $PP2$ , e ela é respondida utilizando uma escala *Likert* de cinco pontos, foi definida a seguinte condição:

Caso  $v_{q1B} \leq 3$ , onde  $v_{q1B}$  representa a média das respostas para  $PP2$ , deve-se aceitar  $H0-2$ . Caso contrário, rejeita-se  $H0-2$  e, conseqüentemente, assume-se que  $HA-2$  é verdadeira.



**PP3: A abordagem proposta é de fácil implementação e utilização?**

É necessário avaliar as hipóteses  $H0-3$  e  $HA-3$  para responder essa pergunta. Assim, como a pergunta X do questionário de satisfação, que é a mesma pergunta que  $PP3$ , e ela é respondida utilizando uma escala *Likert* de cinco pontos, foi definida a seguinte condição:

Caso  $v_{q2B} \leq 3$ , onde  $v_{q2B}$  representa a média das respostas para  $PP3$ , deve-se aceitar  $H0-3$ . Caso contrário, rejeita-se  $H0-3$  e, consequentemente, assume-se que  $HA-3$  é verdadeira.

**PP4: O custo-benefício de utilizar a abordagem é positivo?**

De forma análoga à  $PP2$  e  $PP3$ , para responder essa pergunta, é necessário avaliar as hipóteses  $H0-4$  e  $HA-4$ . Também foi definida uma pergunta no questionário de satisfação que corresponde à essa (Pergunta X), e que é respondida utilizando uma escala *Likert* de cinco pontos. Logo, também de forma análoga à  $PP2$  e  $PP3$ , foi definida a seguinte condição:

Caso  $v_{q3B} \leq 3$ , onde  $v_{q3B}$  representa a média das respostas para  $PP4$ , deve-se aceitar  $H0-4$ . Caso contrário, rejeita-se  $H0-4$  e, consequentemente, assume-se que  $HA-4$  é verdadeira.

## 6.4 Resultados

Os resultados serão obtidos após o final do estudo de caso...

# Capítulo 7

## Conclusão

Conclusões após o final do estudo de caso...

# Bibliografia

- [1] The agile manifesto. [www.Agilemanifesto.org](http://www.Agilemanifesto.org). Accessed: 28th April 2015.
- [2] Esperança Amengual, Antònia Mas, and AntoniLluís Mesquida. Team spice: A spice-based teamwork assessment model. In Andreas Riel, Rory O'Connor, Serge Tichkewitch, 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.
- [3] Irad Ben-Gal. *Bayesian Networks*. John Wiley & Sons, Ltd, 2008.
- [4] B. Boehm. Software engineering is a value-based contact sport. *IEEE Softw.*, 19(5):95–96, September 2002.
- [5] Benson Rosen Bradley L. Kirkman. Beyond self-management: Antecedents and consequences of team empowerment. *The Academy of Management Journal*, 42(1):58–74, 1999.
- [6] Bustamante, A., Sawhney, R. 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: 28th April 2015.
- [7] 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. Agile Product Line Engineering.
- [8] A. Cockburn and J. Highsmith. Agile software development, the people factor. *Computer*, 34(11):131–133, Nov 2001.

- [9] Balaram Das. Generating conditional probabilities for bayesian networks: Easing the knowledge acquisition problem. *CoRR*, cs.AI/0411034, 2004.
- [10] 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.
- [11] Khaled El Emam and A. Günes Koru. A replicated survey of it software project failures. *IEEE Softw.*, 25(5):84–90, September 2008.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Lars Martin Riiser Haraldsen. An investigation of team effectiveness in agile software development. Master's thesis, Norwegian University of Science and Technology, 2012.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] B. Kitchenham and S Charters. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering, 2007.

- [18] YAVUZ KOZAK. Barriers against better team performance in agile software projects. Master's thesis, Chalmers University of Technology, Sweden, 2013.
- [19] Robert E. Kraut and Lynn A. Streeter. Coordination in software development. *Commun. ACM*, 38(3):69–81, March 1995.
- [20] Pekka Laitila. Improving the use of ranked nodes in the elicitation of conditional probabilities for bayesian networks. Master's thesis, Aalto University, Finland, 2013.
- [21] 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), 2012.
- [22] 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.
- [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. TAIC-PART 2008TAIC-PART 2008.
- [24] 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*, volume 31 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 114–123. Springer Berlin Heidelberg, 2009.
- [25] Gareth Morgan, Fred Gregory, and Cameron Roach. *Images of organization*. Wiley Online Library, 1997.
- [26] 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.

- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] Per Runeson and Martin Höst. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Softw. Engg.*, 14(2):131–164, April 2009.
- [31] 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.
- [32] 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 *Software Engineering (SBES), 2015 29th Brazilian Symposium on*, pages 191–196, Sept 2015.
- [33] 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.
- [34] E. Whitworth and R. Biddle. The social nature of agile teams. In *Agile Conference (AGILE), 2007*, pages 26–36, Aug 2007.

## Apêndice A

# 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 A.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 A.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 A.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-Gerenciamento* depender dos valores dos nós *Expertise*, *Liderança Compartilhada* e *Aprendizagem da Equipe*, a Tabela A.4 só contém as perguntas referentes a esses dois últimos, pois a pergunta para o nó *Expertise* foi definida na Tabela A.3. Finalmente, na Tabela A.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 4.1, 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  $\rightarrow$  Muito Baixo*
  - *Mais Falso que Verdadeiro  $\rightarrow$  Baixo*
  - *Nem Verdadeiro nem Falso  $\rightarrow$  Médio*
  - *Mais Verdadeiro que Falso  $\rightarrow$  Alto*
  - *Verdadeiro  $\rightarrow$  Muito Alto*

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

- *Falso  $\rightarrow$  Muito Alto*
- *Mais Falso que Verdadeiro  $\rightarrow$  Alto*
- *Nem Verdadeiro nem Falso  $\rightarrow$  Médio*
- *Mais Verdadeiro que Falso  $\rightarrow$  Baixo*
- *Verdadeiro  $\rightarrow$  Muito Baixo*



Tabela A.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.<br/> Falso - Os membros da equipe não compartilham o mesmo local de trabalho.</p> <p>Opção 1: Falso<br/> Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro<br/> Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso<br/> Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso<br/> 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.<br/> Falso - Os membros da equipe não se comunicam cara-a-cara.</p> <p>Opção 1: Falso<br/> Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro<br/> Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso<br/> Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso<br/> Opção 5: Verdadeiro</p>                                |

Tabela A.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</p> <p>Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro</p> <p>Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso</p> <p>Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso</p> <p>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</p> <p>Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro</p> <p>Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso</p> <p>Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso</p> <p>Opção 5: Verdadeiro</p>  |

Tabela A.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<br/> Falso - A mistura de personalidades dos membros da equipe não contribui para que eles se dêem bem entre si.</p> <p>Opção 1: Falso<br/> Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro<br/> Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso<br/> Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso<br/> Opção 5: Verdadeiro</p>   |
| 6                    | Expertise          | <p><b>Os membros da equipe possuem todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento das histórias da sprint com interseção?</b></p> <p>Verdadeiro - Os membros da equipe possuem todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento das histórias da sprint com capacidade de substituir uns aos outros na realização das tarefas.<br/> Falso - Os membros da equipe não possuem todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento das histórias da sprint.</p> <p>Opção 1: Falso<br/> Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro<br/> Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso<br/> Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso<br/> Opção 5: Verdadeiro</p> |

Tabela A.4: Perguntas referentes à capacidade de Auto-Gerenciamento da equipe.

| Auto-Gerenciamento |                         |  |
|--------------------|-------------------------|--|
| 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.<br/> Falso - A autoridade na tomada de decisões e na liderança não é compartilhada entre os membros da equipe.</p> <p>Opção 1: Falso<br/> Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro<br/> Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso<br/> Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso<br/> 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.<br/> Falso - A equipe não tem capacidade de se adaptar às mudanças que ocorrem durante o projeto.</p> <p>Opção 1: Falso<br/> Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro<br/> Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso<br/> Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso<br/> Opção 5: Verdadeiro</p>  |

Tabela A.5: Pergunta referente à Autonomia da equipe.

| ID | Nó Correspondente   | Pergunta   |
|----|---------------------|--|
| 9  | Autonomia da Equipe | <p><b>Há um agente externo interferindo em como a equipe executa suas tarefas?</b></p> <p>Verdadeiro - Há um agente externo que sempre interfere em como a equipe deve executar suas atividades.<br/>Falso - Não há um agente externo interferindo em como a equipe executa suas tarefas.<br/>O agente externo colabora com a equipe para definir o que será executado e apenas quando adequado.</p> <p>Opção 1: Falso<br/>Opção 2: Mais Falso que Verdadeiro<br/>Opção 3: Nem Verdadeiro nem Falso<br/>Opção 4: Mais Verdadeiro que Falso<br/>Opção 5: Verdadeiro</p> |

## **Apêndice B**

### **Segundo apêndice**