



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

MARCELA PEREIRA DE OLIVEIRA

**A TOOL TO PROMOTE MULTILEVEL ANALYSIS OF SURVEY DATA**

Recife

2019

MARCELA PEREIRA DE OLIVEIRA

## A TOOL TO PROMOTE MULTILEVEL ANALYSIS OF SURVEY DATA

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

**Área de Concentração:** Engenharia de software e Linguagens de Programação

**Orientador (a):** Fabio Queda Bueno da Silva

Recife

2019

Catálogo na fonte  
Bibliotecário Fernanda Bernardo Ferreira, CRB4-2165

O48m Oliveira, Marcela Pereira de  
A tool to promote multilevel analysis of survey data/ Marcela Pereira de Oliveira. – 2019.  
82 f.: il., fig., tab.

Orientador: Fabio Queda Bueno da Silva.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da Computação, Recife, 2019.  
Inclui referências e apêndices.

1. Engenharia de software e Linguagens de Programação. 2. Aspectos humanos. 3. Equipe de software. I. Silva, Fabio Queda Bueno da (orientador). II. Título

005.1                      CDD (23. ed.)                      UFPE - CCEN 2021 – 83

**Marcela Pereira de Oliveira**

**“A TOOL TO PROMOTE MULTILEVEL ANALYSIS OF SURVEY DATA”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Aprovado em: 14/02/2019.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Sergio Castelo Branco Soares  
Centro de Informática / UFPE

---

Prof. Dr. Guilherme Horta Travassos  
Programa de Engenharia de Sistemas / UFRJ

---

Prof. Dr. Fabio Queda Bueno da Silva  
Centro de Informática / UFPE  
**(Orientador)**

Dedico esse trabalho a todos os pesquisadores que trabalham com dados.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a mim mesma por ter completado o mestrado. Não foi um tarefa fácil, houveram muitos altos e baixos e minha ansiedade aumentou exponencialmente. Porém, me ensinou que sou capaz de fazer qualquer coisa, que aprendizado é uma maneira incremental e contínua de descobrir o mundo e que autoconhecimento é uma ferramenta poderosa. Infelizmente, sempre haverá pessoas que duvidam de você e que fazem você duvidar de si mesmo, para tais é só continuar seguindo em frente e procurar se cercar de boas pessoas.

Em segundo lugar, agradeço a minha família: minha tia Carminha Miranda, meus primos (Carlos Miranda - calico, Fabiana Miranda - fabiana e Patrícia Miranda - nega), minhas irmãs de outra mãe (Giselle Martinho - gi e Danielle Martinho - danny) e minha tia de outra avó (Dalva Martinho). Ela entendeu minha ausência durante o mestrado e sempre tinha uma abraço aconchegante, boa comida e maravilhosas conversas. Vocês são a base do que eu sou e é uma inspiração para o que eu quero e o que eu não quero ser.

Em terceiro lugar, agradeço a meus amigos de antes e de agora: Manuela Barbosa (manu), Tarcísio Luna (tarci), Priscila Souza (pri), Jacinto Reis (dupla do biscoito) e Tarcisio Coutinho (tac). Vocês procuraram me manter de cabeça erguida e me ajudaram com minhas milhões de questões sobre código e outras coisas. Claro, que há bem mais coisas das quais sou grata, mas preciso ser breve. Agradeço também aos meus colegas de trabalho: Luiz Henrique de Oliveira (mineirinho), Valdir Salgueiro e Thiago Rocha (coração gelado) por transformarem o local de trabalho num lugar muito prazeroso. Também agradeço a todas as pessoas com as quais tive a oportunidade de dividir o local de trabalho. Por fim, agradeço a Marcos Ribeiro por toda a gentileza e risadas maravilhosas.

Agradeço a meu orientador Fabio Silva por me aceitar como orientanda e me guiar durante todo o caminho até aqui. Agradeço aos meus orientadores anteriores, Vinicius Garcia e Kiev Gama por entenderem que eu queria mudar de área de estudo e explorar novos caminhos. Agradeço a professora Renata Souza por me ajudar com os problemas estatísticos. Além disso, agradeço a todos os gerentes e recursos humanos do C.E.S.A.R, Tild Technology e projeto CIn/Samsung (Cláudio Takahashi, Ana Cláudia Didier, Benedito Macedo, Renato Mendes, Tiago Alencar, Danielli Bianchi, Fernando Buonato, Jonysberg Peixoto, Fabiana Marinho e Roberta Falcão) pelas boas vindas e me derem a oportunidade de trabalhar em lugares muito bons. Agradecimento especial para Márcia Oliveira (marcinha) e Morganna Cunha (morg) por

agendarem as aulas de inglês e ajudarem com coisas aleatórias.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a Roberto (seu beto), Suilan Dias (su), Inácia (dona inácia), Daniel (seu daniel) e Severino dos Santos (seu bio), por sempre fazer do CIn um bom lugar.

"Science?! It works, bitches"(DAWKINS; THINKWEEKOXFORD, 2013)

"Jedes Herz ist eine revolutionäre Zelle."(GAIL, 2007, p. 15)

## RESUMO

Empresas de software produzem seus produtos através do trabalho colaborativo dos seus membros em equipes. Portanto, empresas estão ou deveriam estar interessadas em como suas equipes se comportam e como esse comportamento pode influenciar em fatores como performance e produtividade, por exemplo. Pesquisadores e recursos humanos investigam comportamentos de colaboradores de uma empresa através de surveys, em geral, por meio de questionários online ou através de papel. O tempo entre a coleta dos dados e suas análises, em geral, é custoso e longo, e quando os resultados estão prontos para serem mostrados, a informação neles contida pode já não ser relevante. Além disso, em muitos casos, devido a manipulação manual em algumas etapas dos dados, há introdução de problemas substanciais que podem invalidar a pesquisa realizada. A pesquisa visa desenvolver uma ferramenta que torne automatizado parte do processo de criação de um instrumento de pesquisa de survey, que torne a análise dos dados provindos de um survey mais rápida e precisa quando comparada ao processo manual e que agrupe os dados em diferentes níveis, permitindo assim fazer inferências sobre um indivíduo, uma equipe, um grupo de equipes e uma empresa. A pesquisa segue um método descritivo passando pelo processo de levantamento da base teórica da ferramenta, seu processo de desenvolvimento, a utilização de dados coletados em uma pesquisa baseada em survey, seu processo de validação e, finalmente a exibição dos resultados em diferentes níveis de uma empresa. Dentre os resultados, a ferramenta permite uma semi automação do processo de criação dos surveys onde a identificação da população, seu plano de amostragem, o desenho e validação do instrumento, o recrutamento dos participantes, gerenciamento das respostas e análise dos dados são necessários. Além disso, a ferramenta faz uma análise dos dados em diferentes níveis, permitindo agrupamento dos dados desde o nível da empresa até o nível do colaborador. Ademais, é introduzido um novo agrupamento de equipes para avaliar sua homogeneidade ou heterogeneidade quanto a sua percepção de um conjunto de variáveis. Por fim, os resultados são exibidos em tabelas e gráficos que facilitam a visualização das informações e ajudam a analisar comportamentos positivos ou negativos de um indivíduo, de uma equipe, de grupos de equipes e uma empresa. Como conclusão a ferramenta permite uma análise rápida dos dados quando comparada ao processo manual e pode ajudar tanto pesquisadores quanto recursos humanos a identificar e monitorar equipes numa empresa. Para trabalhos futuros a ferramenta utilizará mais métodos estatísticos como regressão, outros testes de normalidade,

melhoria na interface e sua usabilidade, além de tratar questões éticas necessárias ao desenho de pesquisa de um survey.

**Palavras-chaves:** Engenharia de software. Aspectos humanos. Equipe de software. Análise multinível. TWQ.

## ABSTRACT

Software companies develop its products through collaborative work of its members teams. Therefore, software companies are or should be interested in how its teams behavior e how this behavior can affect performance and productivity. Researchers and human resources investigate company's collaborators attitude through surveys, usually using online or manual questionnaires. The time between data collection and data analysis, in general, is costly and long, and when generate results are ready to be showed, the present time is not relevant. Besides, in some cases, potential problems can be add during the collection and analysis due manual data manipulation. The research objective is develop a tool to promote semi-automation of survey creation, to analyse data faster and precise compared to manual process and to group data in different organizational levels allowing make inferences about an individual, a team, a group of teams and a company. The research follows a descriptive method and details the construction of theoretical background, the development of the tool, the using of data gathered by survey research, the validation process of the tool and the results visualization in different organizational levels. The tool allows semi-automation of survey creation gathering information about target population, sample planning, what is been study (variables) and how participants are recruited. Besides, manages and analyses the data collected through questionnaires and displays the results grouped by company, teams, team and collaborator. Moreover, a new way to verify team homogeneity validation ed and helps verify if a team has the same perception about what is evaluated. Lastly, the results are displayed in tables and graphics that improve visualization of information about positive or negative attitudes of a collaborator, a team, a group of teams and an organization. The tool provided faster data analysis compared to manual process and helped both researchers and stakeholders to identify and to monitor a team, a group of teams, and a company. For future works, multilevel analysis through regression analysis can be provided and other statistical methods, an improvement on interface and its usability, and also manage ethics issues.

**Keywords:** Software engineering. Human aspects. Team. Multilevel analysis. TWQ.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Processo de criação de pesquisa baseada em survey . . . . .   | 29 |
| Figura 2 – Sequência da utilização dos métodos estatísticos . . . . .  | 32 |
| Figura 3 – Sequência da utilização dos métodos estatísticos . . . . .  | 37 |
| Figura 4 – Aspectos do TWQ . . . . .   | 38 |
| Figura 5 – Visão geral da MASDa . . . . .  | 42 |
| Figura 6 – Processo de Scrum adaptado . . . . .  | 45 |
| Figura 7 – Agregação em vários níveis a partir dos dados coletados na pesquisa baseada em survey . . . . .                             | 48 |
| Figura 8 – Processo de criação de pesquisas baseadas em survey na MASDa . . . . .  | 49 |
| Figura 9 – Processo sistemático de criação do survey na MASDa . . . . .  | 50 |
| Figura 10 – Gerenciamento sistemático do questionário que é disponibilizado para cada participante na MASDa . . . . .                  | 50 |
| Figura 11 – Sequência da análise dos dados e sua relação com os níveis organizacionais   | 51 |
| Figura 12 – Principais entidades mapeadas no modelo ER da MASDa . . . . .  | 52 |
| Figura 13 – Documentação provida pela API para acessar os recursos de uma variável .   | 53 |
| Figura 14 – Regras para consumir os recursos de uma empresa . . . . .  | 54 |
| Figura 15 – Resultado da confiabilidade . . . . .  | 60 |
| Figura 16 – Resultado dos dados demográficos da empresa . . . . .  | 61 |
| Figura 17 – Visualização gráfica da distribuição do balanço da contribuição dos membros  | 62 |
| Figura 18 – Resultado do teste de <i>Shapiro-Wilk</i> . . . . .  | 62 |
| Figura 19 – Correlação das variáveis da pesquisa realizada em 2017 . . . . .   | 63 |
| Figura 20 – Resultado dos dados demográficos das equipes . . . . .   | 64 |
| Figura 21 – Homogeneidade das diferentes equipes . . . . .   | 65 |
| Figura 22 – Visão geral da equipe 05 . . . . .   | 65 |
| Figura 23 – Equipe 5 em 2017 e 2018: visão longitudinal mostrando uma mudança tanto no tamanho quanto na homogeneidade . . . . .       | 66 |
| Figura 24 – Equipes 5 e 13 em 2018: visão cross-section mostrando equipes com perfis muito diferentes quanto à homogeneidade . . . . . | 66 |
| Figura 25 – Processo para escolher ICC (KOO; LI, 2016) . . . . .   | 81 |

Figura 26 – Visão geral das entidades e seus relacionamentos na modelagem do banco de dados da MASDa . . . . . 82

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Comparação entre ferramentas utilizadas em pesquisas baseadas em surveys e funcionalidades motivacionais para criação de uma nova ferramenta . . . | 20 |
| Tabela 2 – Exemplo real de uma das pesquisas baseadas em survey que foram utilizadas na dissertação . . . . .   | 28 |
| Tabela 3 – Algumas funcionalidades presentes no sistema e suas estórias do usuário . .  | 47 |
| Tabela 4 – Principais módulos da MASDa . . . . .  | 51 |
| Tabela 5 – Tecnologias escolhidas . . . . .   | 77 |
| Tabela 6 – Survey assessment checklist (MOLLÉRI et al., 2019) . . . . .   | 78 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|              |  |
|--------------|--|
| <b>AFC</b>   | Análise Fatorial Confirmatória   |
| <b>API</b>   | Application Programming Interface                                      |
| <b>ER</b>    | Entity-relationship - Entidade Relacionamento                          |
| <b>HTTP</b>  | Hypertext Transfer Protocol - Protocolo de Transferência de Hipertexto |
| <b>ICC</b>   | Coefficiente de correlação intraclasse                                 |
| <b>MASDa</b> | Multilevel Analysis of Survey Data                                     |
| <b>PO</b>    | Product Owner  |
| <b>POs</b>   | Product Owners   |
| <b>PVM</b>   | Produto viável mínimo  |
| <b>REST</b>  | Representational State Transfer  |
| <b>TWQ</b>   | Teamwork quality   |
| <b>WDQ</b>   | Work Design Questionnaire  |

## SUMÁRIO

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b>  | <b>17</b> |
| 1.1          | MOTIVAÇÃO  | 18        |
| 1.2          | PROBLEMA   | 20        |
| 1.3          | METODOLOGIA  | 22        |
| 1.4          | PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES   | 23        |
| 1.5          | ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO   | 24        |
| <b>2</b>     | <b>BACKGROUND</b>  | <b>25</b> |
| 2.1          | OPEN RESEARCH  | 25        |
| 2.2          | METODOLOGIA DE SURVEY  | 26        |
| <b>2.2.1</b> | <b>Processo para construir e analisar uma pesquisa baseada em survey</b> | <b>28</b> |
| 2.3          | MÉTODOS PSICOMÉTRICOS  | 31        |
| <b>2.3.1</b> | <b>Calculando tendência central</b>                                      | <b>32</b> |
| <b>2.3.2</b> | <b>Calculando dispersão</b>  | <b>33</b> |
| <b>2.3.3</b> | <b>Verificando confiabilidade</b>  | <b>34</b> |
| <b>2.3.4</b> | <b>Avaliando distribuição normal</b>                                     | <b>35</b> |
| <b>2.3.5</b> | <b>Estimando correlação</b>  | <b>36</b> |
| 2.4          | TEAMWORK QUALITY   | 38        |
| <b>3</b>     | <b>MASDA - MULTILEVEL ANALYSIS OF SURVEY DATA</b>                        | <b>42</b> |
| 3.1          | ESCOPO NEGATIVO  | 43        |
| 3.2          | ESCOLHENDO O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE                     | 44        |
| 3.3          | ESTABELECENDO O PADRÃO ARQUITETURAL E AS TECNOLOGIAS                     | 45        |
| 3.4          | CRIANDO E PRIORIZANDO ESTÓRIAS DO USUÁRIO                                | 46        |
| 3.5          | DESCREVENDO AS FUNCIONALIDADES PRINCIPAIS                                | 48        |
| <b>3.5.1</b> | <b>Criando pesquisas baseadas em survey</b>                              | <b>48</b> |
| <b>3.5.2</b> | <b>Analisando os dados</b>   | <b>50</b> |
| <b>3.5.3</b> | <b>Visualizando os dados</b>   | <b>50</b> |
| 3.6          | DESCREVENDO OS PRINCIPAIS COMPONENTES                                    | 51        |
| 3.7          | AVALIANDO AS FUNCIONALIDADES   | 52        |
| <b>3.7.1</b> | <b>Criando as variáveis</b>  | <b>52</b> |
| <b>3.7.2</b> | <b>Criando uma empresa</b>   | <b>54</b> |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.7.3 | <b>Criando uma pesquisa baseada em survey</b>                                      | 54 |
| 3.7.4 | <b>Respondendo um questionário</b>   | 55 |
| 3.7.5 | <b>Criando um protocolo</b>  | 56 |
| 3.7.6 | <b>Visualização da análise dos dados</b>   | 56 |
| 4     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>   | 58 |
| 4.1   | CONTEXTO   | 58 |
| 4.2   | RESULTADOS   | 59 |
| 4.2.1 | <b>Visualizando a confiabilidade do instrumento</b>                                | 59 |
| 4.2.2 | <b>Visualizando informações sobre a empresa</b>                                    | 61 |
| 4.2.3 | <b>Visualizando a distribuição normal da amostra</b>                               | 61 |
| 4.2.4 | <b>Visualizando as correlações entre as variáveis</b>                              | 63 |
| 4.2.5 | <b>Visualizando informações sobre as equipes</b>                                   | 64 |
| 4.2.6 | <b>Visualizando homogeneidade das equipes</b>                                      | 64 |
| 5     | <b>CONCLUSÕES</b>  | 68 |
| 5.1   | LIMITAÇÕES   | 68 |
| 5.2   | IMPLICAÇÕES PARA PESQUISA  | 69 |
| 5.3   | IMPLICAÇÕES PARA A INDÚSTRIA   | 70 |
| 5.4   | TRABALHOS FUTUROS  | 70 |
|       | <b>REFERÊNCIAS</b>   | 72 |
|       | <b>APÊNDICE A – TECNOLOGIAS SELECIONADAS</b>                                       | 77 |
|       | <b>APÊNDICE B – CHECKLIST PARA AVALIAÇÃO DE PESQUI-<br/>SAS BASEADAS EM SURVEY</b> | 78 |
|       | <b>APÊNDICE C – FLUXO PARA ESCOLHER O ICC MAIS ADE-<br/>QUADO</b>                  | 81 |
|       | <b>APÊNDICE D – MODELO DE DADOS RELACIONAIS</b>                                    | 82 |

## 1 INTRODUÇÃO

Pesquisar sobre colaboração num grupo de trabalho não é assunto recente e seu interesse vem crescendo ao longo dos anos. Uma das razões para esse fenômeno é porque nos dias atuais parte do resultado de um trabalho é alcançado por grupos ou equipes de pessoas. Essas pessoas trabalham e interagem para alcançar um objetivo em comum. Entretanto, as interações presentes em um trabalho colaborativo podem favorecer ou não o grupo de trabalho. O resultado dessa colaboração pode afetar a performance, a satisfação com o trabalho, o aprendizado individual e/ou coletivo, e outros fatores relacionados a equipes.

Na literatura há uma distinção entre grupo e equipe, embora não seja consenso entre a comunidade científica. De acordo com Fisher et al (FISHER; HUNTER, 1997) um grupo refere-se a um conjunto de pessoas com foco direcionado para fatores externos e que dão menos importância para relações internas, já uma equipe pode ser descrita como um agrupamento de pessoas que possuem um relacionamento interpessoal, possui funções bem distribuídas e que produzem resultados criativos e inovadores. De acordo com Salas et al (SALAS et al., 1992), “uma equipe consiste em dois ou mais indivíduos que possuem papéis específicos, realizam tarefas independentes, são adaptáveis e compartilham um objetivo em comum”.

Além disso, Katzenbach e Smith (KATZENBACH; SMITH, 2015) definem uma equipe como “um grupo pequeno de pessoas, tipicamente menor que 20, com habilidades complementares e comprometidos com um propósito em comum e com um conjunto de objetivos específicos. Seus membros estão comprometidos em trabalhar juntos para alcançar o propósito da equipe e são mutuamente responsáveis pelos resultados obtidos pela equipe”. De maneira que observando as definições de Salas e Katzenbach, pode-se pontuar que uma equipe possui um objetivo em comum e precisa trabalhar colaborativamente para que esse objetivo seja alcançado.

Larson e LaFasto (LARSON; LARSON; LAFASTO, 1989) elencam aspectos de uma equipe altamente efetiva: ela possui objetivos claros, conta com membros comprometidos entre si e com objetivos planejados, dispõe de membros com ambas competências técnicas e pessoais, conta com suporte externo e reconhecimento do esforço da equipe, possui membros que colaboram entre si, estabelecem concretos e alcançáveis padrões, e dispõe de uma liderança que permite o crescimento tanto individual quanto coletivo.

Entretanto, engajar pessoas que possuem diferentes habilidades e experiências não é uma tarefa fácil e mesmo em equipes onde há equilíbrio entre habilidades e experiências não há

garantias de que a equipe será bem sucedida. Além do mais, critérios para estabelecer a efetividade de uma equipe não é algo consolidado entre a comunidade científica.

Dito isto, as interações entre membros podem influenciar a performance da equipe, o conhecimento compartilhado por eles, e as tarefas realizadas pela equipe. Sendo assim, espera-se que uma organização tenha interesse no comportamento de suas equipes e como esses comportamentos influenciam na performance, na criatividade, no esgotamento do trabalho, entre outros fatores, e o quão homogêneo ou heterogêneo é a percepção de suas equipes quanto há determinados aspectos e quais consequências essa homogeneidade ou heterogeneidade pode acarretar ao trabalho colaborativo.

No entanto, tanto pesquisadores quanto recursos humanos adquirem informações sobre os colaboradores de uma organização através de pesquisas baseadas em surveys, seja essa coleta de dados realizada através de questionários online (ou outro meio eletrônico), seja através de papel (manualmente). O processo de análise desses dados, em geral, é realizado de forma manual, através de inúmeras planilhas com mapeamento dos itens de respostas, variáveis e seus participantes e a utilização de diversas ferramentas estatísticas para verificar a validade dos instrumentos e realizar os cálculos de acordo com o contexto da pesquisa.

Todo esse processo, em geral, leva um certo tempo para ser realizado e quando os resultados estão prontos para serem mostrados, devido ao tempo que levaram para serem processados, eles podem não ser mais relevantes. Além disso, a manipulação manual dos dados nas várias etapas do processo de tratamento, processamento e análise dos dados pode adicionar problemas substanciais que podem resultar na invalidação da pesquisa. Em alguns casos essa invalidação pode passar despercebida e propagar informações errôneas sobre aspectos que estão sendo estudados.

## 1.1 MOTIVAÇÃO

### **Por que desenvolver uma ferramenta para promover a análise em múltiplos níveis de dados provindos de pesquisas baseadas em survey?**

Embora tenha-se uma variedade de ferramentas estatísticas para analisar dados provindos de pesquisas baseadas em surveys como NCSS<sup>1</sup>, SPSS<sup>2</sup>, a linguagem de domínio R<sup>3</sup>, Q Rese-

<sup>1</sup> <https://www.ncss.com/>

<sup>2</sup> <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software>

<sup>3</sup> <https://www.r-project.org/>

arch<sup>4</sup>, XLStat<sup>5</sup>, QlikSense<sup>6</sup>, Stata<sup>7</sup> e Minitab<sup>8</sup>, e outra variedade de ferramentas de aplicação de questionários como SurveyMonkey<sup>9</sup>, Typeform<sup>10</sup>, Google Forms<sup>11</sup> e eSurvey Creator<sup>12</sup>, boa parte delas não oferece integração entre a coleta de dados, a análise dos dados e exibição dos resultados. A falta de integração e a utilização de várias ferramentas em diferentes momentos da pesquisa pode diminuir a rastreabilidade entre estudos e fazer a produção de estudos longitudinais a partir de dados quantitativos mais complexos e desafiadores.

Além disso, nenhuma delas segue princípios de *open research* e algumas possuem seus serviços disponibilizados através de aplicações web. Algumas precisam de entrada manual de dados e no pior dos casos demandam conhecimento em programação para implementação de análises complexas. Elas também não agrupam dados de acordo com diferentes unidades de análise de uma pesquisa.

Outro aspecto a ser considerado é quando um pesquisador ou grupo de pesquisadores estão avaliando os dados coletados em uma empresa através de uma pesquisa baseada em survey e precisam apresentar os resultados de uma maneira que seja útil e que tenha um valor agregado as partes interessadas. Embora boa parte das ferramentas citadas acima detenham diversas formas de visualização de dados, por vezes os dados precisam ser tratados previamente para que sua visualização possa, de fato, refletir problemas ou oportunidades presentes na empresa, em um grupo de equipes, em uma equipe ou até em um indivíduo. É importante salientar que o processo de tratamento dos dados, bem como seu mapeamento não é uma tarefa trivial e deve ser realizado de maneira rigorosa para que problemas quanto a invalidade dos dados não venham a surgir durante a análise das informações.

A Tabela 1 mostra uma comparação superficial entre ferramentas existentes e alguns princípios chaves de *open research* e para integração entre a coleta de dados, sua análise e sua exibição. Note que não faz parte do escopo dessa dissertação avaliar qual delas é a melhor, mas sim resumir suas principais funcionalidades e destacar aspectos que serviram como motivação para a criação de uma nova ferramenta.

Nesse contexto, essa pesquisa visa desenvolver uma ferramenta para proporcionar uma

---

<sup>4</sup> <https://www.qresearchsoftware.com/>

<sup>5</sup> <https://www.xlstat.com/en/>

<sup>6</sup> <https://www.qlik.com/us/products/qlik-sense>

<sup>7</sup> <https://www.stata.com/>

<sup>8</sup> <http://www.minitab.com/en-us/>

<sup>9</sup> <https://www.surveymonkey.com/>

<sup>10</sup> <https://www.typeform.com/>

<sup>11</sup> <https://docs.google.com/forms>

<sup>12</sup> <https://www.esurveycreator.com/>

Tabela 1 – Comparação entre ferramentas utilizadas em pesquisas baseadas em surveys e funcionalidades motivacionais para criação de uma nova ferramenta

| Ferramenta/Aspecto | Teste estatístico automático | Desenhado para análise de survey | Análises avançadas | Atualização e automação de relatórios e análise | Grátis | Auxilia na criação de instrumento de pesquisa | Integra criação do survey com sua coleta de dados | Pesquisadores como público-alvo | Colaborativo | Metodologia aberta | Código aberto | Dados abertos |
|--------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------|---|--------|---|---|---------------------------------|--------------|--------------------|---------------|---------------|
| NCSS               | -                            | x                                | x                  | -   | -      | -   | -   | x                               | -            | -                  | -             | -             |
| SPSS STATISTICS    | -                            | -                                | -                  | -   | -      | -   | -   | x                               | -            | -                  | -             | -             |
| R                  | -                            | -                                | -                  | -   | x      | -   | -   | x                               | -            | -                  | x             | -             |
| Q                  | x                            | x                                | x                  | x   | -      | -   | -   | x                               | -            | -                  | -             | -             |
| XLStat             | -                            | x                                | x                  | x   | -      | -   | -   | x                               | -            | -                  | -             | -             |
| QlikSense          | ?                            | -                                | x                  | x   | -      | -   | -   | -                               | -            | -                  | -             | -             |
| Stata              | x                            | x                                | x                  | x   | -      | -   | -   | x                               | -            | -                  | -             | -             |
| Minitab            | -                            | x                                | x                  | x   | -      | -   | -   | x                               | -            | -                  | -             | -             |
| MARKETSIGHT        | x                            | x                                | -                  | -   | -      | -   | -   | x                               | -            | -                  | -             | -             |
| SURVEY REPORTER    | x                            | -                                | -                  | -   | -      | -   | -   | x                               | -            | -                  | -             | -             |
| SURVEY MONKEY      | x                            | x                                | -                  | -   | x      | -   | -   | x                               | -            | -                  | -             | -             |

- Ferramenta não apresenta funcionalidade    x Ferramenta apresenta funcionalidade    ? Não foi possível verificar a funcionalidade

análise multinível rápida e correta, quando comparada ao processo manual e utilização de várias ferramentas em diferentes etapas do processo, de dados coletados a partir de pesquisa baseada em survey, seguindo alguns princípios de *open research* e permitindo a integração entre a criação de uma pesquisa baseada em survey, sua coleta de dados através de questionários online e exibição dos resultados. Esses resultados, visualizados através de tabelas e gráficos podem ser analisados e utilizados por pesquisadores, recursos humanos e gerentes para descobrir o que pode estar acontecendo em uma empresa, em um grupo de equipes, em uma equipe ou com um indivíduo.

## 1.2 PROBLEMA

Como descrito acima, grande parte das ferramentas estatísticas disponíveis não possuem uma agregação dos resultados de maneira automática, além disso, pesquisadores e recursos humanos coletam dados sobre determinado tópico através de questionários online ou de forma manual. A análise dos dados é realizada de forma manual ou através de um processo ad hoc semi-automático, que por vezes, tem um custo alto para ser repetido inúmeras vezes. De fato, essa é uma realidade de vezes muitas pesquisas baseadas em survey.

Em um cenário muito comum, uma pesquisadora leva tempo para preparar um survey, ela necessita montar o instrumento de pesquisa, precisa escolher a população e a amostra, e coletar os dados, que no caso dessa dissertação será realizado através de questionários. Após esse passo inicial, a pesquisadora precisa gerenciar as respostas. Participantes podem ou não responder ao questionário, principalmente quando enviado via email ou disponibilizado via rede sociais. Os participantes podem fornecer respostas inválidas ou incompletas dependendo de como o questionário foi elaborado. A pesquisadora, por sua vez, precisa analisar todas

---

essas possíveis lacunas, revisar e mapear os dados para minimizar possíveis erros durante a subsequente análise estatística.

Por vezes, a análise dos dados requer entrada ou manipulação manual dos dados, e dados coletados através de ferramentas de questionários online existentes não verificam os dados quanto a sua confiabilidade e consistência. Sendo assim, a pesquisadora precisa verificar a consistência dos dados coletados, sua validade, sua distribuição, sua homogeneidade ou heterogeneidade e assim por diante.

Após a análise dos dados, a informação precisa ser agrupada para gerar conhecimento sobre o tópico avaliado. Essa informação precisa ser apresentada em uma forma que satisfaça tanto as necessidades dos pesquisadores quanto às necessidades das partes interessadas. Todo esse processo demanda muito tempo para ser concluído e em alguns casos, quando os resultados finalmente estão prontos para serem apresentados não há relevância na informação ali contida. De maneira que os relatórios produzidos para o público-alvo falham quanto à completude da informação e também falham na exibição de informações que agreguem valor às partes interessadas. Em geral, um pesquisador não está presente no dia-a-dia de uma empresa e não tem total conhecimento sobre o contexto dos participantes de uma pesquisa resultando em uma lacuna sobre a necessidade das partes interessadas e a melhor maneira de apresentar os resultados de uma pesquisa.

Além do que, a manipulação e análise manual dos dados podem introduzir inconsistências ao processo e invalidar os resultados, seja nas fases iniciais da pesquisa, seja nas fases finais. Além disso, todo o conhecimento tácito do processo fica contido na pesquisadora ou grupo de pesquisadores, centralizando assim o conhecimento e dificultando seu compartilhamento. Por consequência, o processo torna-se altamente dependente das habilidades da pesquisadora. Por fim, a introdução de novos dados e consequente análise precisa ser manual, tornando o processo inflexível.

Considerando esse contexto, há uma lacuna na forma de agrupamento dos resultados dos dados coletados através de pesquisas baseadas em survey e como apresentar os resultados para partes interessadas nas pesquisas. Além disso, recursos humanos e outras partes interessadas não possuem familiaridade com certas medidas estatísticas, o que elas representam e quais aspectos pesquisado podem causar impactos na organização. Por fim, há uma distância entre a pesquisa acadêmica e o modo como as informações são apresentadas para a indústria no que se refere a valor agregado.

Sendo assim, o objetivo do trabalho descrito nesta dissertação pode ser apresentado como:

**Objetivo da pesquisa:** *Esse trabalho se propõe a desenvolver uma ferramenta de suporte para análise rápida, precisa e confiável, quando comparada ao processo manual, de variáveis que estudam aspectos comportamentais de equipes, como por exemplo o Teamwork quality (TWQ), mas não se restringindo a essas variáveis.*

Como **objetivos secundários** têm-se:

- *Desenvolver uma ferramenta capaz de coletar dados a partir de um indivíduo e agregá-los em diferentes níveis, como por exemplo: uma equipe, um grupo de equipes, uma empresa, um grupo de empresas e assim por diante;*
- *Desenvolver uma ferramenta para ajudar no processo de construção de uma pesquisa baseada em survey que utiliza questionários como coleta dos dados;*
- *Desenvolver uma ferramenta capaz de implementar diferentes métodos psicométricos para auxiliar na análise dos dados coletados a partir de pesquisas baseadas em survey.*

E a pergunta de pesquisa que guia essa dissertação é apresentada como:

**Pergunta de pesquisa:** *Como dar suporte a criação de surveys online, e coletar e analisar de maneira multinível os dados coletados por eles?*

### 1.3 METODOLOGIA

O desenho de pesquisa dessa dissertação é quase puramente descritivo devido a natureza da pergunta de pesquisa, classificada como uma questão de design (EASTERBROOK, 2007) onde será descrito o processo de criação da ferramenta. Para tal, foi realizada uma revisão dos tópicos que servem como base teórica para o desenvolvimento da ferramenta. A base teórica foi: *open research*, para trazer princípios de pesquisa colaborativa, aberta e gratuita; metodologia de survey, para promover um entendimento da criação de uma pesquisa baseada em survey e quais são os processos a serem automatizados pela ferramenta; os métodos psicométricos que servem como base estatística para análise dos dados; e por fim, a teoria da qualidade do trabalho em equipe TWQ que foi utilizada nos dados utilizados para validação da ferramenta.

Após ter todo arcabouço teórico, o desenvolvimento da ferramenta foi iniciado com a escolha do processo de desenvolvimento, o padrão arquitetural, a criação das estórias do usuário e a avaliação das funcionalidades. O desenvolvimento utilizou como processo o Scrum e para validação e demonstração das funcionalidades implementadas usou duas pesquisas baseadas

---

em survey realizadas numa empresa localizada em Recife-PE que estudaram os níveis de TWQ, desempenho e satisfação pessoal em diferentes níveis organizacionais. Todos os resultados dos métodos estatísticos utilizados foram validados com a inserção dos dados no SPSS e como adicional, para os resultados dos cálculos do coeficiente alfa de Cronbach foi usada a ferramenta online Cronbach Alpha in Free Statistics (WESSA, 2017).

#### 1.4 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

A criação da ferramenta colabora como:

- Uma maneira flexível e confiável de coletar dados de pesquisas baseadas em survey compatíveis com os padrões acadêmicos, quando comparado ao processo de coleta manual;
- Possibilidade de personalização de relatórios para adequação das necessidades das partes interessadas em uma pesquisa;
- Redução do tempo para dar *feedback* sobre uma pesquisa baseada em survey quando comparada ao processo de coleta manual;
- Possibilidade de verificar a precisão e consistência das variáveis estudadas de maneira automática a partir da análise dos dados;
- Codificação parcial do conhecimento tácito da pesquisadora, tornando o processo de pesquisa acessível a outros públicos-alvo como recursos humanos e gerentes de empresas;
- Rastreamento do processo de pesquisa, permitindo assim transparência ao processo;
- Possibilidade de reprodutibilidade dos achados através da geração do protocolo de pesquisa;
- Constante evolução da ferramenta devido ao processo de desenvolvimento ágil;
- Análise em diferentes níveis de uma organização (individual, equipe e empresa);
- Diagnóstico mais fácil de problemas ou oportunidades sobre um indivíduo, uma equipe, um grupo de equipes e uma empresa.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Essa dissertação está organizada da seguinte maneira. No Capítulo 2 são exploradas as bases conceituais que serviram como guia para o desenvolvimento das funcionalidades da ferramenta. O Capítulo 3 apresenta uma visão geral sobre a ferramenta, abordando desde sua concepção até a demonstração de cenário do usuário que faz parte do Produto viável mínimo (PVM) da ferramenta. No Capítulo 4, são mostrados os resultados da análise dos dados, a visualização dos resultados e discussões acerca desses achados. Finalmente, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões, implicações para indústria e pesquisa, bem como as limitações da pesquisa e direcionamentos para trabalhos futuros.

## 2 BACKGROUND

Neste capítulo são apresentadas as quatro bases teóricas que serviram como guia para a concepção e o desenvolvimento das funcionalidades da ferramenta. Note que *open research*, no contexto da pesquisa, serviu como guia para os requisitos não funcionais da ferramenta. Esses requisitos não foram necessariamente implementados na versão atual do sistema, mas servem como princípios para evolução da ferramenta, para que ela, de fato, passe a promover *open research*.

### 2.1 OPEN RESEARCH

*Open research* se refere a um conjunto de princípios que visa tornar a pesquisa mais colaborativa, mais transparente e mais eficiente. Ela abrange todo o ciclo de pesquisa, através de trabalho colaborativo e compartilhado, e distribuição online gratuita da metodologia de pesquisa, de software, de código, de dados e equipamentos com suas instruções de uso<sup>1,2</sup>.

Os princípios utilizados pela *open research* são descritos abaixo (VITAE, 2015):

- **Acesso livre:** refere-se ao movimento global para disponibilizar gratuitamente publicações acadêmicas online para todos, sejam elas jornais acadêmicos, artigos de conferências, teses, capítulos de livros e/ou monografias. Tornando assim os resultados de pesquisas transparentes e de fácil acesso.
- **Dados abertos:** tange a disponibilidade rápida dos dados utilizados numa pesquisa, possibilitando o reuso e novas inferências a partir dos dados. Burgelman (SCIENCE et al., 2017) faz uma ressalva quanto aos dados ao pontuar que “dados devem ser abertos sempre que possível e restritos sempre que necessário”. Respeitando assim a confidencialidade dos dados que são sensíveis ou estão sob políticas de acesso restrito.
- **Plataformas, ferramentas e serviços abertos:** entende-se como acesso livre às plataformas, ferramentas, código ou qualquer outro serviço que torne o processo de pesquisa mais eficiente.
- **Pesquisas colaborativas:** estende-se ao trabalho colaborativo com outros pesquisadores ou grupos de pesquisa, não necessariamente da mesma área, possibilitando novas

<sup>1</sup> Open research <[https://en.wikipedia.org/wiki/Open\\_research](https://en.wikipedia.org/wiki/Open_research)>

<sup>2</sup> What is open research? <<http://www.exeter.ac.uk/research/openresearch/about/explained/>>

abordagens e perspectivas. Além disso, abre a possibilidade de participação ativa da comunidade não-científica, chamada ciência cidadã.

- **Transparência e engajamento público:** é tornar os resultados das pesquisas acessíveis, usáveis e compreensíveis para o público que em geral é responsável pelo financiamento das pesquisas através do recolhimento de impostos pelo governo.

*Open research* é capaz de acelerar o processo de pesquisa e ajudar a tornar o processo mais transparente seja através da descrição do processo de pesquisa, da abertura dos dados, de todo o arcabouço de ferramentas utilizado durante a pesquisa disponibilizado, seja pela troca de ideias entre diferentes pesquisadores. Uma maior colaboração permite intensa revisão do processo, como também maior disseminação do assunto entre a comunidade acadêmica (WOELFLE; OLLIARO; TODD, 2011). Por fim, entre as principais razões para os pesquisadores compartilharem seus dados está a possibilidade de aumentar o impacto e a visibilidade da pesquisa, o benefício que os dados podem trazer ao público e maior transparência e reuso dos dados (SCIENCE et al., 2017).

Entretanto, embora promissora, *open research* sofre com alguns problemas, como plágio, diminuição de citações, utilização de métricas incorretas e incredibilidade dos revisores (PETERS, 2009), fazendo com que sua adoção em todas as áreas científicas seja avaliada com cuidado. Szkuta e Osimo (SZKUTA; OSIMO, 2016) destacam alguns pontos sobre a adoção do *open research*: o compartilhamento de resultados beneficia mais a comunidade do que o pesquisador, o qual não recebe incentivos por compartilhar sua pesquisa; uma mudança na forma de financiamento das pesquisas e do reconhecimento dos pesquisadores é necessária para que os pesquisadores passem a compartilhar mais suas pesquisas; o intenso uso de dados pode gerar problemas quanto a confiabilidade e privacidade das informações; e por fim, a colaboração da comunidade não-científica pode gerar grupos de pesquisas baseadas em interesses particulares ao invés de interesses de cunho científico.

## 2.2 METODOLOGIA DE SURVEY

De acordo com Groves et al (GROVES et al., 2011), metodologia de survey “busca identificar princípios relacionados ao custo e qualidade de surveys no que se refere ao seu desenho, agrupamento, processamento e análise”. Em outros termos, metodologia de survey refere-se

---

ao estudo de métodos de survey, levando em consideração suas fontes de erros, e como tornar surveys mais precisos possível.

Como pontuado por Wohlin et al (WOHLIN et al., 2012), pesquisas baseadas em surveys são os métodos sistemáticos mais comum de reunir informação em pesquisas quantitativas (através de questionários) e pesquisas qualitativas (através de entrevistas). Para fins de contexto, essa dissertação foca em pesquisas baseadas em survey que utilizam questionários como forma de coletar dados.

O principal propósito de uma pesquisa baseada em survey é avaliar atitudes perante a um tópico específico em uma dada população ou amostra. Um survey pode ser usado para descrever características inerentes a uma população, ou atributos em uma distribuição, ou ainda afirmações sobre determinada população. Além disso, surveys podem ser usados para investigar conhecimentos ainda não explorados. A quantidade de características estudadas em um survey pode ser numerosa, porém, é recomendado que esse número possa ser facilmente gerenciado para reduzir o tempo de resposta de um questionário e facilitar a posterior análise dos dados (FINK, 2002b; WOHLIN et al., 2012).

Uma das vantagens na utilização de surveys é a possibilidade de generalizar os resultados para uma população dado que a escolha da amostra é, ou pelo menos deveria ser, representativa. Porém, a falta de detalhes pode representar um problema quando uma pesquisadora visa generalizações. Adquirir uma massa de dados significativa em pouco tempo também se mostra como outra vantagem no uso de survey de pesquisa quantitativa, embora, dependendo da forma como os dados são analisados o tempo para produzir resultados pode ser longo. Garantir altas taxas de respostas pode representar outro problema, principalmente quando os dados são coletados por questionários aplicados através do correio, por telefone ou por email (KELLEY et al., 2003).

Contudo, antes de um survey estar “pronto” para coletar informação, uma série de aspectos devem ser considerados para evitar erros e garantir a precisão dos resultados gerados pela pesquisa. Basicamente, uma pesquisa baseada em survey deve ter as características abaixo (GROVES et al., 2011):

- seu propósito;
- descrição da população;
- como a amostra foi selecionada;

- como os participantes foram escolhidos;
- como o survey foi administrado;
- qual o tipo de coleta de dados;
- como os dados foram coletados (eletronicamente ou não).

As informações básicas que uma pesquisa baseada em survey deve conter são exemplificadas através da Tabela 2. O exemplo demonstrado abaixo foi derivado de uma pesquisa real baseada em survey. O contexto onde a pesquisa foi realizada será apresentado no Capítulo 3 durante a descrição da ferramenta.

Tabela 2 – Exemplo real de uma das pesquisas baseadas em survey que foram utilizadas na dissertação

| Característica                         | Descrição  |
|--|--|
| Propósito                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coletar informações sobre TWQ, satisfação no trabalho e performance;</li> <li>- Verificar correlação entre variáveis estudadas;</li> <li>- Comparar diferentes equipes;</li> <li>- Verificar variabilidade entre diferentes equipes.</li> </ul> |
| Descrição da população                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Engenheiros de software de diversos papéis (desenvolvedores, testadores, gerentes, designers, líderes técnicos e operações)</li> <li>- Uma empresa alvo foi escolhida;</li> <li>- Os critérios para escolher a empresa foram:</li> </ul>        |
| Como a amostra foi selecionada         | <ul style="list-style-type: none"> <li>= fácil acesso aos engenheiros de software;</li> <li>= a empresa deve ser bem estabelecida no mercado;</li> <li>= a empresa deve ter pelo menos cinco anos de atuação no mercado.</li> </ul>  |
| Como os participantes foram escolhidos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amostragem intencional</li> </ul>   |
| Como o survey foi administrado         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionário auto-administrado</li> </ul>   |
| Tipo de coleta de dados                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionário</li> </ul>   |
| Como os dados foram coletados          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ferramenta online (Google forms)</li> </ul>   |
| Idioma                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Português - BR</li> </ul>   |
| Período                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Junho de 2017</li> </ul>  |

### 2.2.1 Processo para construir e analisar uma pesquisa baseada em survey

Como descrito acima, survey é um modo sistemático de coletar informação, assim ele precisa de passos para ser construído e posteriormente analisado. A Figura 1 apresenta, de maneira resumida, as etapas de uma pesquisa baseada em survey. É importante ressaltar que a ferramenta visa automatizar ou semi-automatizar os processos cinco, seis e sete da Figura 1. Detalhes sobre como a ferramenta atua nessas etapas será descrito no Capítulo 3.

Figura 1 – Processo de criação de pesquisa baseada em survey



Ao iniciar uma pesquisa baseada em survey, uma pesquisadora decide o que será estudado baseado em revisão de literatura, em observações prévias ou em um problema descrito por terceiros. Os objetivos da pesquisa podem ser direcionados a um propósito em particular ou direcionados aos resultados esperados. Referencial teórico nessa fase se faz importante porque a pesquisadora pode reaproveitar instrumentos já existentes ou criar um novo instrumento. Após escolher os objetivos, a pesquisadora escolherá o desenho de pesquisa do survey (descritivo ou experimental).

Em seguida, a população precisa ser selecionada em conjunto com a estratégia de amostragem dos participantes (censo, amostragem randômica simples, amostragem randômica proposital ou intencional, amostragem por agrupamento e amostragem estratificada). A pesquisadora pode reutilizar instrumentos pré-existentes e adaptar caso tenha necessidade.

Porém, se houver motivos para a criação de um novo instrumento, a pesquisadora precisa fazer uma avaliação prévia do instrumento antes de aplicar em um contexto real. Essa etapa é chamada de pré-teste. No pré-teste, o método mais comum para validar um novo instrumento é a Análise Fatorial Confirmatória (AFC). AFC verifica a existência de construtos latentes baseado no modelo pesquisado (THOMPSON, 2004) e assim valida se os itens de respostas do novo instrumento refletem os construtos que serão pesquisados.

Após montar o instrumento de pesquisa baseado em survey, é hora de aplicar o survey; questionário é uma das maneiras que podem ser utilizados para a coleta de dados (MCLEOD, 2018). Pesquisas baseadas em surveys podem utilizar diversas técnicas para coletar dados, questionário é o modo mais comum, mas os dados podem ser obtidos através de entrevistas, técnicas de logging, entre outras (EASTERBROOK, 2007).

Questionários, por sua vez, possuem vários modos de aplicação como: por correspondências, por telefone, presencial ou por videoconferência, e através de ferramentas eletrônicas como

---

email ou via web. O modo de aplicação pode influenciar a taxa de respondentes e os custos, então a pesquisadora deve escolher sabiamente o modo levando em consideração a população alvo.

Após a coleta dos dados, o próximo passo é analisar os resultados. Na análise, há duas atividades principais relacionadas ao gerenciamento dos dados que devem ser realizadas com cuidado. A primeira é estabelecer um dicionário em comum que reflète cada característica estudada no survey. Em seguida, verificar a corretude dos dados, conferindo se há dados digitados erroneamente, incompletos ou que estão faltando. Esses passos devem ser realizados tanto para questões fechadas quanto para questões abertas. No caso de questões abertas, a pesquisadora verifica se as respostas são úteis para o contexto pesquisado e codifica as respostas válidas. Além disso, durante a fase de gerenciamento dos dados, a pesquisadora decide como os dados ausentes serão tratados, seja desconsiderando as respostas, seja utilizando técnicas de preenchimentos de dados.

Subsequente ao gerenciamento, é hora de analisar, de fato, os dados. Esse passo sumariza os dados de maneira que eles sejam facilmente compreendidos, sendo essa fase a que leva mais tempo para ser realizada (KELLEY et al., 2003). O modo como os dados foram coletados e o modo como os dados serão analisados influenciam quais métodos psicométricos serão utilizados. Os métodos mais comumente utilizados são: média, mediana, desvio padrão, variância, coeficiente alfa de *Cronbach*, Coeficiente de correlação intraclassa (ICC), testes de normalidade como *Shapiro-Wilk* e *D'Agostino*, e métodos de correlação, como *Pearson* e *Spearman* (HEERINGA, 2010). Mais detalhes sobre métodos psicométricos serão apresentados na Seção 2.3.

Finalmente, a pesquisadora irá relatar os resultados. Nesse caso, os resultados devem ser mostrados de forma que as partes interessadas possam facilmente interpretar o que está sendo exposto. A pesquisadora pode também adicionar notas sobre suas observações e pontos de vistas. Os resultados podem ser apresentados através de relatórios, tabelas, gráficos ou combinação de todos eles.

Todas as decisões feitas durante a construção de uma pesquisa baseada em survey podem causar viés ou diminuir a validade da pesquisa. A pesquisadora deve saber quais os impactos e as desvantagens de cada decisão e mitigá-las, reduzindo assim potenciais erros. Além disso, deve relatar as limitações da pesquisa quando não se pode mitigar alguma decisão.

## 2.3 MÉTODOS PSICOMÉTRICOS

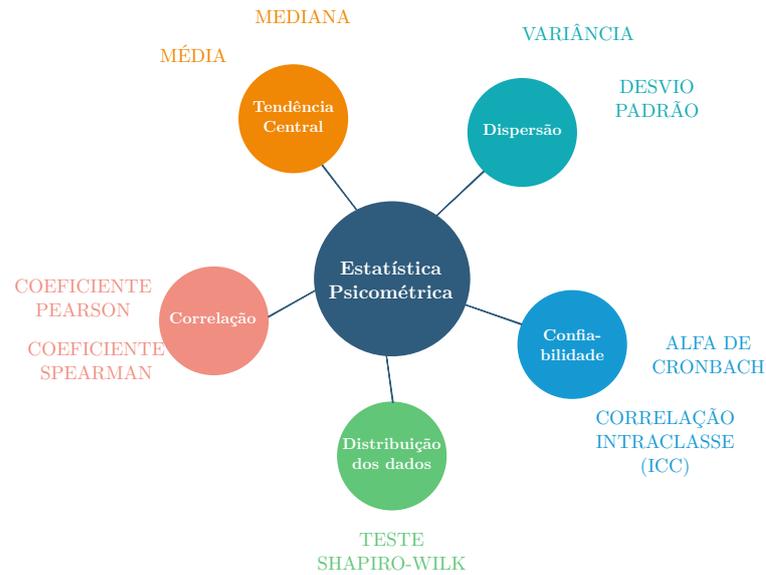
De acordo com Kelderman (WHAT..., 2015), métodos psicométricos “são todos os métodos utilizados para as ciências comportamentais e sociais incluindo aqueles que lidam com omissão de dados, com combinação de informação e medição dos dados, com métricas obtidas por experimentos especiais, com visualização estatística, com métricas que garantem privacidade e assim por diante”. Jones e Thissen (JONES; THISSEN, 2006) complementam essa definição ao concluir que métodos psicométricos “são um conjunto de modelos e métodos estatísticos que foram desenvolvidos primariamente para resumir, descrever e tirar inferências a partir de dados empíricos derivados de pesquisas em psicologia”.

Embora tenha-se uma numerosa quantidade de métodos estatísticos, apenas alguns são utilizados no dia-a-dia de uma pesquisadora. Borsboom (BORSBOOM, 2006) explica esse fenômeno ao argumentar que “o motivo da popularidade de certos métodos é porque eles são as opções padrões de vários programas estatísticos populares” levando ao pesquisador a usar modelos similares mesmo eles não sendo os mais apropriados para responder certas questões da psicologia.

Certamente, esse argumento pode ser estendido para outros pesquisadores como é evidenciado por Rust e Golombok (RUST; GOLOMBOK, 2014) ao afirmar que “... muitos usuários inexperientes acreditam que programas de computador podem produzir diversas maneiras de análise, diferentes formas de testes de significância, e rotacionar a estrutura de fatores, mas pouco indicativo é dado do que é realmente importante entre tantas figuras”.

Por isso, abaixo é descrito o conjunto de métodos estatísticos que serviram como base na construção da ferramenta. Dois motivos levaram a escolha desse conjunto de métodos: 1) a análise estatística foi realizada em um conjunto de dados provindos de duas pesquisas reais baseadas em survey e para que a reprodução dos resultados fosse fidedigna, os mesmos métodos foram utilizados; 2) pesquisas baseadas em surveys comumente utilizam uma coleção de métodos bem conhecidos que ajudam na sistematização da análise dos dados. Para melhor entendimento os métodos são agrupados de acordo com sua função (Figura 2) (KITCHENHAM; PFLEEGER, 2003; BETHLEHEM, 2009; RUST; GOLOMBOK, 2014; PRICE, 2016).

Figura 2 – Sequência da utilização dos métodos estatísticos



### 2.3.1 Calculando tendência central

Tendência central é uma medida que procura caracterizar um conjunto de dados. Ela é representada pelo meio ou centro de um conjunto de dados, e reflete de uma forma simples, com um único valor, a descrição de um grupo de escores (ARON; ARON; COUPS, 2014). Seu cálculo é realizado através da média, mediana e moda (CHRISTOPHER, 2016). Considerando o contexto da ferramenta, abaixo é descrito apenas média e mediana da amostra.

- **média da amostra (2.1):** é usada para dados com escalas com intervalos, por exemplo a escala de cinco pontos, e representa o somatório de todos os escores da amostra pelo tamanho da amostra. A média é altamente sensível a valores extremos e valores fora da curva (*outliers*). Além disso, a média pode mascarar a homogeneidade ou heterogeneidade dos dados, levando a interpretações erradas quanto a variabilidade da amostra.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2.1)$$

- **mediana da amostra (2.2):** é utilizada para dados com escalas ordinais, por exemplo nível de escolaridade, e expressa um valor onde metade da amostra está abaixo desse valor e metade está acima desse valor. A mediana é menos sensível a valores extremos ou valores fora da curva.

$$md = L_m + w \left( \frac{\frac{n}{2} - f_{cum}}{f_m} \right) \quad (2.2)$$

Note que dependendo do tipo de escala utilizada em uma pesquisa baseada em survey, é necessário fazer escolha de qual tendência central será utilizada. Essa escolha irá guiar os cálculos estatísticos subsequentes. Além disso, o cálculo da tendência central e seus subsequentes devem ser realizados de acordo com a distribuição normal ou não dos dados e se há presença de muitos valores extremos (KITCHENHAM; PFLEEGER, 2003; ARON; ARON; COUPS, 2014). Detalhes sobre a avaliação da distribuição da amostra será descrito na Seção 2.3.4

Kitchenham e Pfleeger (KITCHENHAM; PFLEEGER, 2008) ressaltam que grande parte das pesquisas baseadas em survey utilizam escalas ordinais e fazem uma conversão para valores numéricos equivalentes e então analisam os dados como fossem simplesmente escalas numéricas. Essa conversão pode comprometer subsequentes análises e levar a resultados errôneos.

### 2.3.2 Calculando dispersão

Dispersão mostra o quanto variável um conjunto de dados é, podendo ser entendida como o quão distantes ou próximos os escores estão da média da amostra. A variabilidade de uma amostra pode ser calculada de três formas: amplitude, variância e desvio padrão (CHRISTOPHER, 2016). Dispersão é uma importante medida para pesquisas baseadas em survey pois ajuda a entender as diferenças presentes numa amostra (ARON; ARON; COUPS, 2014). Considerando o contexto da ferramenta, apenas a variância e o desvio padrão são descritos abaixo (ARON; ARON; COUPS, 2014):

- **variância da amostra (2.3):** representa como os escores diferem da média da amostra. Embora seu cálculo seja importante em muitos procedimentos estatísticos, seu uso na estatística descritiva é raramente utilizado pois seu valor não dá indicação clara da variabilidade da amostra.

$$s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{SS(X)}{n - 1} \quad (2.3)$$

- **desvio padrão da amostra (2.4):** ajuda a entender os escores de uma distribuição pois representa o valor médio que os escores diferem da média da amostra. O desvio padrão é altamente sensível a valores extremos e a valores fora da curva e é bastante usado na estatística descritiva. Entretanto, seus valores devem ser interpretados com cuidado.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum |x - \bar{x}|^2}{n}} \quad (2.4)$$

### 2.3.3 Verificando confiabilidade

Confiabilidade pode ser associada a consistência, estabilidade ou precisão do instrumento de medida. De acordo com Alwin (ALWIN, 2007) confiabilidade “é conceitualizada em termos de consistência ou repetibilidade da medida”. Sendo assim, um instrumento é confiável quando, não importa quanta vezes ele é aplicado, em todas as aplicações ele irá coletar a mesma informação. Valores de confiabilidade variam de zero a um, sendo valores mais próximos de um considerados de ótima confiabilidade (KOO; LI, 2016).

Há inúmeras maneiras de verificar a confiabilidade de um instrumento. Em geral, elas são agrupadas em quatro categorias: estabilidade (teste-reteste), equivalência (interobservador - *Kappa*), homogeneidade (ou consistência interna) e confiabilidade intraobservadores (consistência de cada indivíduo) (FINK; LITWIN, 2003; RUST; GOLOMBOK, 2014; PRICE, 2016). Considerando o contexto da ferramenta, somente consistência interna é descrita. Porém, outro índice de confiabilidade, o ICC também é descrito abaixo:

- **consistência interna:** avalia se os itens de respostas de um determinado construto medem, de fato, a característica estudada. O método mais utilizado para a verificação de consistência interna é o coeficiente alfa de *Cronbach*. Ele foi formulado de maneira tal que pode ser utilizado para escores dicotômicos, escalas ordinais e até para escores com pesos diferentes (PRICE, 2016). Para itens baseados em percepções pessoais, valores ideais devem ser maiores que 0.7 e para itens baseados em conhecimento, valores devem ser maiores que 0.8 (RUST; GOLOMBOK, 2014). Embora seja uma estimativa muito usada, o coeficiente alfa depende do escore total da variância, e irá diferir entre uma amostra e outra. Sendo assim, quanto mais heterogênea a amostra, maior é sua variância, e por consequência, maior é sua confiabilidade. Coeficiente alfa mede não somente a homogeneidade dos itens, mas também a homogeneidade do que está sendo avaliado. Além disso, o coeficiente alfa é fortemente afetado pelo número de itens da característica avaliada, portanto seus resultados devem ser interpretados com cuidado (STREINER, 2003).
- **coeficiente de correlação intraclassa (icc):** é um índice que avalia a confiabilidade do observador (utilizado nos teste-reteste, confiabilidade interobservador e intraobservador) expressando ambos grau de correlação e concordância entre medidas (SHROUT; FLEISS, 1979; KOO; LI, 2016). Há diversas formas de calcular ICC: Shrout e Fleiss (SHROUT;

FLEISS, 1979) estabeleceram seis maneiras de calcular o índice, já McGraw e Wong (MCGRAW; WONG, 1996) determinaram dez abordagens para estimar o coeficiente. Em 2016, Koo e Li (KOO; LI, 2016) compuseram um guia baseado nos dois estudos para ajudar pesquisadores a escolher o método mais apropriado para calcular o valor do ICC e como relatar os resultados.

Cada forma de calcular representa um conjunto de escolhas baseadas em quatro características: o tipo de confiabilidade a ser avaliada, o “modelo” usado, o “tipo” usado, e a “definição” selecionada. O “modelo” se refere a duas questões relacionadas aos observadores: 1) o número de observadores é o mesmo para todos os construtos avaliados; e 2) os observadores foram selecionados randomicamente a partir de uma população ou a partir de uma amostra específica. O “tipo” utilizado está interessado se a confiabilidade mede um único observador ou o valor médio de vários observadores. Já a “definição” está interessada quanto a consistência ou concordância do coeficiente. O processo de seleção do ICC é mostrado no Apêndice C.

Escolher a forma adequada de calcular o ICC é importante pois o mesmo conjunto de dados pode gerar diferentes resultados dependendo como o ICC foi avaliado. O valor do coeficiente depende do intervalo de confiança utilizado no cálculo. De maneira geral, quando o intervalo de confiança é 95%, valores acima de 0.75 são considerados de boa confiabilidade. Porém, valores baixos do coeficiente além de expressar baixa confiabilidade também podem indicar uma baixa variabilidade da amostra, número inadequados de observadores ou quantidade insuficiente de itens (no mínimo três) (KOO; LI, 2016).

#### **2.3.4 Avaliando distribuição normal**

Um vasto número de métodos estatísticos presumem distribuição normal, fator comum quando se tem uma grande base de dados. A importância da distribuição normal reside no fato de que métodos estatísticos das amostras seguem uma distribuição normal, assim como muitos construtos avaliados em instrumentos utilizados na psicologia (PRICE, 2016).

Porém, quando uma pesquisadora utiliza uma pesquisa baseada em survey essa suposição não pode ser feita e a verificação se os dados coletados seguem uma distribuição normal deve ser realizada. Para tal, a pesquisadora utiliza vários métodos, sendo os testes mais comuns *Kolmogorov-Smirnov (K-S)*, *Shapiro-Wilk*, *K-S com correção de Lilliefors*, *Anderson-Darling*,

*D'Agostino-Pearson, Cramer-Von Mises, Anscombe-Glynn kurtosis e Jarque-Bera* (SHAPIRO; WILK, 1965; GHASEMI; ZAHEDIASL, 2012). Entretanto, de acordo com Thode (THODE, 2002), o teste K-S tem um baixo poder de detecção de normalidade, independente do tamanho da amostra e não deve ser considerado para verificar a normalidade de uma amostra. Além do mais, o uso de mais de um teste de normalidade é recomendado e suas interpretações devem ser complementares.

Além dos testes de normalidade, uma pesquisadora pode utilizar métodos gráficos para verificar a distribuição normal da amostra. Entre os possíveis métodos estão o histograma (distribuição da frequência), o P-P plot (probabilidade-probabilidade), o Q-Q plot (quartil-quartil), o boxplot e o caule-folha plot (*steam-and-leaf* plot). Embora todos eles avaliem a distribuição normal ou não da amostra, cada um deles possui interpretações diferentes e devem ser usados de acordo com a informação que se deseja repassar (GARSON, 2012; GHASEMI; ZAHEDIASL, 2012). Entre os métodos gráficos, os mais utilizados são o histograma e o Q-Q plot (PEAT; BARTON, 2008). Considerando o contexto da ferramenta, somente o teste *Shapiro-wilk* é descrito abaixo:

- **teste *Shapiro-Wilk*:** é considerado a melhor escolha para avaliar a distribuição normal de dados (THODE, 2002). Ele é “baseado na correlação entre os dados e seus escores correspondentes” (PEAT; BARTON, 2008). A hipótese nula do teste considera que os dados seguem uma distribuição normal e valores maiores que 0.05 demonstram que os dados são normalmente distribuídos.

Embora o teste *Shapiro-Wilk* e outros testes de normalidade indiquem que a distribuição dos dados é normal ou não. É recomendado o uso gráficos para ajudar na visualização dos dados, facilitando assim a observação de lacunas ou valores fora da curva nos dados (PEAT; BARTON, 2008; GHASEMI; ZAHEDIASL, 2012).

### 2.3.5 Estimando correlação

Correlação entre duas variáveis ou medidas mostra o quão próximas elas são uma das outras ou que a variação dos escores de uma variável corresponde a variação dos escores de outra variável. Uma pesquisadora usa correlação para estimar o relacionamento entre duas variáveis. Os valores do coeficiente variam entre -1 a +1 e pode ser interpretado como a força e direção que um relacionamento tem (FINK; LITWIN, 2003; PEAT; BARTON, 2008; URDAN, 2011; PRICE,

2016). Por exemplo, duas variáveis com coeficiente 0.8 indica que se uma variável aumentar, é esperado que a outra variável aumente proporcionalmente. Já para valores negativos, é esperado um comportamento inverso.

Contudo, uma correlação significativa (forte) entre variáveis não indica um relacionamento casual, mas sim uma associação entre as variáveis. Essa observação deve ser levada em consideração para que uma pesquisadora não conclua que há uma relação casual e invalide a análise de dados e seus resultados. Da mesma maneira, valores indicativos de que não existe correlação não expressam que não há um relacionamento, pois uma relação não-linear pode existir e meios adequados devem ser utilizados para verificar sua existência (FINK; LITWIN, 2003; PEAT; BARTON, 2008; PRICE, 2016)

O resultado dos testes de normalidade ditará qual coeficiente de correlação deve ser utilizado. Os coeficientes de *Pearson* e *Spearman* são os métodos mais utilizados e devem ser utilizados quando os dados são normalmente distribuídos e não-normalmente distribuídos, respectivamente (URDAN, 2011; MUKAKA, 2012). Considerando o contexto da ferramenta, os coeficientes de correlação de *Pearson* e *Spearman* são descritos abaixo:

- **coeficiente de correlação de *Pearson*:** é usado para escalas de intervalo ou proporção. Esse coeficiente é afetado por valores extremos, o que pode exacerbar ou diminuir a força de uma correlação.
- **coeficiente de correlação de *Spearman*:** é usado para escalas ordinais e não é influenciado por valores extremos.

De maneira sequencial, os métodos psicométricos descritos acima vão seguir a lógica de passos mostrada na Figura 3. Essa sequência considera que qualquer interpretação dos resultados deve previamente verificar se os dados coletados por uma pesquisa baseada em survey são consistentes e estáveis.

Figura 3 – Sequência da utilização dos métodos estatísticos



Esse passo inicial de verificação da consistência dos dados, por vezes não é efetuado de maneira automática pelas ferramentas de análise de dados ou pelas ferramentas que coletam

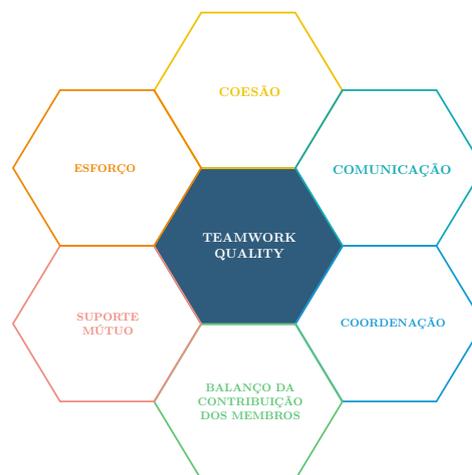
os dados dos participantes de uma pesquisa baseada em survey. Note que além dos métodos descritos acima, a sequência adiciona a verificação de homogeneidade/heterogeneidade (mais detalhes sobre como esse cálculo foi realizado na Seção 4.2.6) e também o resultado individual, que pode ser derivado de apenas um dado ou agrupamento de dados.

## 2.4 TEAMWORK QUALITY

Embora o interesse para estudar equipes de desenvolvimento de software tem aumentado, obter métricas ou encontrar fatores bem estabelecidos que possam associar aspectos humanos de equipes com construtos como efetividade, produtividade, satisfação no trabalho, entre outros requer um certo trabalho.

Hoegl e Gemuenden (HOEGL; GEMUENDEN, 2001) ao estudarem equipes de desenvolvimento de software conceberam seis aspectos que caracterizam a colaboração de um grupo de trabalho. Eles chamaram esse conjunto de características de Teamwork quality (qualidade do trabalho em equipe - TWQ - Figura 4) e detalharam cada aspecto e como cada um pode influenciar na obtenção de melhores resultados em uma organização. TWQ além de ser caracterizado pelos seus componentes também pode ser visto como um construto único. Abaixo está a descrição de cada característica (HOEGL; GEMUENDEN, 2001):

Figura 4 – Aspectos do TWQ



- **comunicação:** se refere a frequência (tempo que os membros passam comunicando entre si), formalidade (o quão espontaneamente os membros podem se comunicar), estrutura (o quão direta a comunicação flui), e abertura que a informação é trocada (o quão abertamente os membros compartilham informações). Comunicação é o principal

componente do TWQ, sendo crucial para a troca de informações entre os membros da equipe;

- **coordenação:** indica a concordância entre os membros da equipe quanto a estrutura de trabalho, planejamento, orçamento e entregáveis. Coordenação garante harmonização e sincronização entre a contribuição dos membros da equipe;
- **balanço da contribuição dos membros:** exemplifica o equilíbrio entre as contribuições dos membros em relação aos seus conhecimentos e experiências. Em teoria, todos os membros devem contribuir com seus conhecimentos e experiências;
- **suporte mútuo:** se refere a demonstração mútua de respeito, a ajuda quando necessária, e ao desenvolvimento das ideias e das contribuições dos membros da equipe. Suporte mútuo demonstra um ambiente cooperativo onde cada membro consegue contar com o outro;
- **esforço:** indica que a carga de trabalho compartilhada e a priorização das tarefas da equipe são mais significantes que obrigações individuais. Adequados níveis de esforço demonstram que todo membro da equipe contribui igualmente nas tarefas em comum;
- **coesão:** representa o grau em que os membros da equipe desejam permanecer na equipe. Coesão reflete o quanto um membro aprecia trabalhar com os membros da equipe, o quanto o membro está comprometido em realizar uma tarefa da equipe e o quanto um membro se orgulha de trabalhar com os membros da equipe. Coesão é composta por três componentes: a atração interpessoal, o comprometimento com as tarefas da equipe e o orgulho da equipe, dentre eles, o fator que mais influencia a coesão é o quanto um membro se engaja para realizar tarefas da sua equipe (MULLEN; COPPER, 1994).

No primeiro estudo realizado sobre TWQ, Hoegl e Gemuenden (HOEGL; GEMUENDEN, 2001) buscaram avaliar a correlação entre os aspectos do TWQ com a performance e satisfação pessoal. Nesse estudo ficou evidenciado que bons níveis de colaboração da equipe estão associados ao melhor desempenho da equipe (efetividade e eficácia) e a mais satisfação quanto ao trabalho e com o aprendizado adquirido no trabalho. Além disso, o estudo ajudou a criar um conjunto de características que podem ser estudadas para avaliação de uma equipe ou grupo de equipes.

---

Após esse primeiro estudo, numerosos outros estudos vêm sendo realizados utilizando o conceito TWQ para investigar equipes de desenvolvimento de software. Em 2003, Hoegl e Parboteeah (HOEGL; PARBOTEEAH, 2003) concluíram que a qualidade do trabalho em equipes inovadoras modera o relacionamento entre a definição de metas e a performance da equipe. Sendo assim, em ambientes de muita incerteza, como projetos inovadores, embora se tenha claras metas definidas, uma equipe deve colaborar entre si para diminuir os efeitos causados por incertezas e situações imprevisíveis, aumentando assim sua performance.

Em 2004, Hoegl e Proserpio (HOEGL; PROSERPIO, 2004) demonstraram que distância geográfica está relacionada com a qualidade da colaboração da equipe, mesmo até em níveis de dispersão baixos. Aspectos como a comunicação, coordenação, suporte mútuo, esforço e coesão devem ser tratados com mais cuidado quando uma equipe está geograficamente dispersa para evitar níveis baixos de colaboração na equipe. Em outro trabalho sobre equipes de software, Dayan e Di Benedetto (DAYAN; BENEDETTO, 2008) evidenciaram que gerentes devem promover uma clima organizacional de justiça, encorajando os membros da equipe a se envolverem em decisões chave ou estimulando oportunidades para o questionamento de certas decisões. Em outras palavras, gerentes devem promover o balanço da contribuição dos membros, conseqüentemente promovendo aumento de níveis da qualidade do trabalho em equipe.

Avançando um pouco mais no tempo, Cha et al (CHA; PARK; LEE, 2014) estudaram os efeitos da proximidade psicológica (distância espacial, distância temporal e distância social) no trabalho em equipe. Embora eles tenham reorganizado o TWQ em quatro componentes (comunicação, colaboração (suporte mútuo e esforço), coordenação (coordenação e balanço da contribuição dos membros) e coesão), eles concluíram que cada aspecto da proximidade possui diferentes impactos nos componentes do TWQ. De maneira geral, distância social se mostrou como fator de mais impacto na qualidade do trabalho em equipe, e como sugerido pelos autores, pode ser alcançada através da promoção significativa de laços sociais entre os membros da equipe. Promovendo assim maior engajamento entre os mesmo, comunicação e colaboração.

Por fim, Lindsjörn et al (LINDSJØRN et al., 2016) estudaram os efeitos do TWQ no desempenho e no sucesso dos membros da equipe (ou satisfação pessoal) de equipes de desenvolvimento ágeis. Eles descobriram que os níveis de TWQ são levemente aumentados em equipes de desenvolvimento ágeis quando comparados aos de equipes tradicionais. Eles também enfatizaram que há uma discrepância entre as avaliações de desempenho entre os membros da equipe, os

líderes de equipe e os Product Owners (POs).

Essa diferença, segundo eles, deve ser levada em consideração quando o objetivo é avaliar o desempenho de uma equipe, pois dependendo do ponto de vista levado em consideração, mudanças nos aspectos do TWQ podem ser úteis ou não. Essa diferença também pode gerar inferências errôneas sobre uma equipe ao considerar apenas o ponto de vista de um papel durante a escolha da amostra numa pesquisa baseada em survey.

Embora os estudos descritos acima terem realizado pesquisas sobre equipes de desenvolvimento de software, terem utilizado o conceito de qualidade do trabalho em equipe e terem feito pesquisas baseadas em survey, há diferenças nos estudos entre alguns aspectos como: os formatos de respostas, variando entre cinco (HOEGL; PARBOTEEAH, 2003), (HOEGL; PROSERPIO, 2004) e (LINDSJØRN et al., 2016) e sete pontos (DAYAN; BENEDETTO, 2008) e (CHA; PARK; LEE, 2014); a forma como os dados foram coletados (via web ou outro formato eletrônico, através de entrevistas pessoais ou via correio); a amostra que foi selecionada para a pesquisa (apenas um membro da equipe, todos os membros da equipe, alguns componentes da equipe); a percepção sobre a equipe provinda dos membros da equipe, apenas dos gerentes, apenas do Product Owner (PO). Esse último item, como enfatizado por Lindsjörn et al (LINDSJØRN et al., 2016) pode gerar discrepâncias nos resultados das equipes.

Além disso, essas diferenças podem tornar pouco claro como os resultados foram agregados ou encobrir informações sobre a homogeneidade ou heterogeneidade da equipe, levando a inferências que não correspondem à realidade a respeito dos resultados. Por fim, embora se tenha passos para construção de uma pesquisa baseada em survey, não existe uma forma ideal de relatar os resultados, levando a uma lacuna nas informações reportadas, diminuindo assim a possibilidade de reprodução das pesquisas (MOLLÉRI et al., 2019).

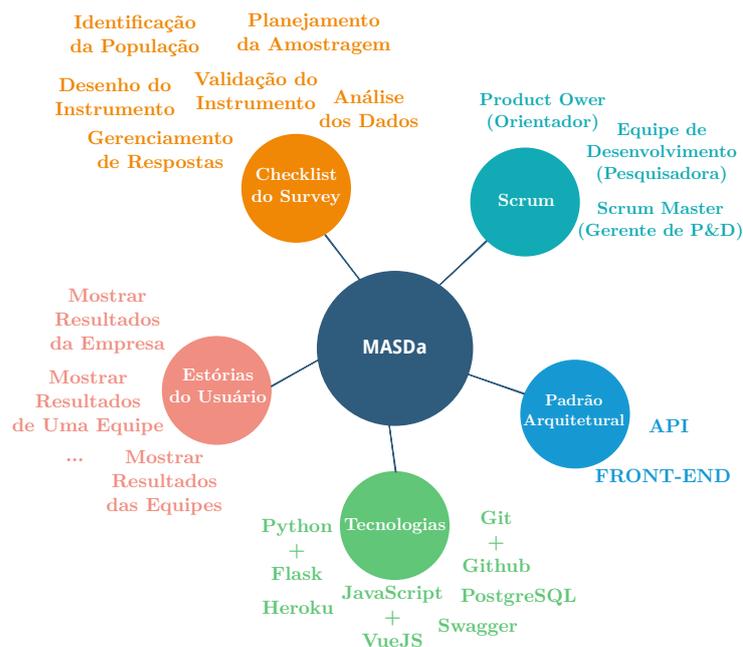
Através do background teórico realizado, foram evidenciadas quais lacunas existem e como uma ferramenta poderia vir a diminuir ou mitigar essas lacunas. Dentre os problemas evidenciados estão: a necessidade de promover maior colaboração entre os pesquisadores, semi-automatizar o processo de criação de survey para tornar sua coleta e análise mais rápidas e integradas quando comparadas ao processo manual, deixar mais claro o processo de pesquisa e como estão sendo realizados os diferentes agrupamentos dos dados para obter percepções em diferentes níveis da organização.

### 3 MASDA - MULTILEVEL ANALYSIS OF SURVEY DATA

Este capítulo descreve o processo de concepção, desenvolvimento, avaliação e demonstração de estória do usuário da MASDa - uma ferramenta para promover a análise em multinível de dados provindos de pesquisas baseadas em survey. Além disso, pontua o que não faz parte da versão atual da ferramenta.

A Figura 5 mostra um visão geral da ferramenta mostrando os componentes que possibilitaram a construção da MASDa. A figura considera apenas os elementos numa visão de desenvolvimento de software, não mostrando os aspectos teóricos por trás dos elementos. Entretanto, ao longo da descrição da ferramenta serão indicadas as bases teóricas para elucidar como a ferramenta mitiga os problemas apresentados na Seção 1.2.

Figura 5 – Visão geral da MASDa



O primeiro componente se refere ao processo de desenvolvimento de software escolhido, passando pela escolha arquitetural, depois as tecnologias utilizadas, as estórias do usuário criadas e por fim o checklist utilizado tanto para validar algumas funcionalidades como para ajudar na construção das estórias do usuário. O PVM da MASDa teve três funcionalidades principais: a criação de pesquisas baseadas em survey, a análise dos dados e a exibição dos resultados em níveis diferentes da organização (empresa, equipes, equipe e indivíduo).

### 3.1 ESCOPO NEGATIVO

Antes de detalhar o processo de criação da ferramenta é importante destacar o escopo que não faz parte da atual versão da ferramenta, mas que poderá entrar em futuras versões da ferramenta:

- **Criação de um novo instrumento de pesquisa baseado em survey:** A ferramenta não proverá validação de AFC no caso da pesquisadora desejar criar e validar um novo tipo de instrumento de pesquisa (para criar novas teorias). Todos instrumentos utilizados na ferramenta são derivados de teorias pré-existentes já testadas como Work Design Questionnaire (WDQ), rotação do trabalho, esgotamento do trabalho, TWQ, performance e outros;
- **Diferentes tipos de formato de resposta:** A ferramenta não proverá escolha de diferentes escalas. Os participantes irão responder os itens de respostas com escalas de cinco pontos do tipo *Likert* por padrão. Escolha de diferentes escalas está prevista para futuras versões;
- **Validação de construto:** A ferramenta não proverá suporte a validação de construto;
- **Sugestões ou predições sobre uma variável ou fator:** A ferramenta não proverá sugestões ou predições a respeito das variáveis estudadas. Embora essa funcionalidade está prevista para futuras versões;
- **Validação dos métodos estatísticos:** A ferramenta não proverá nenhuma validação dos métodos estatísticos nela utilizados. Todos os métodos, sejam eles utilizados através de bibliotecas ou implementados devido a características inerentes da ferramenta, são baseados em teorias matemáticas e seus resultados foram comparados com o SPSS, que é uma ferramenta considerada estável para análises estatísticas;
- **Comparação com outras ferramentas quanto a performance e/ou funcionalidades:** Esse trabalho não irá focar na comparação quanto a performance, usabilidade e/ou funcionalidade entre ferramentas similares existentes no mercado. Apenas utilizará as funcionalidades como fator motivacional para o desenvolvimento da ferramenta. O foco desse trabalho é demonstrar o planejamento, desenvolvimento, e uso da ferramenta

e demonstrar os resultados obtidos a partir da análise de dados, bem como contribuições e limitações da ferramenta;

- **Uso de diferentes estratégias de amostragem:** A ferramenta não proverá diferentes estratégias de amostragem como amostragem randômica estratificada e amostragem randômica em *cluster*. A ferramenta oferece somente três tipos de amostragem: censo, amostragem randômica simples e amostragem intencional.

### 3.2 ESCOLHENDO O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Scrum<sup>1</sup> foi escolhido como guia para o processo de desenvolvimento, sendo assim somente alguns princípios do processo foram utilizados. A razão de escolher Scrum é que ele é “um framework onde pessoas conseguem lidar com problemas complexos e adaptativos enquanto entregam produtos de alto valor de maneira criativa e produtiva” (SCHWABER, 2004). Além disso, o orientador possui conhecimento na metodologia e acompanha equipes de software que utilizam a metodologia há mais de cinco anos. Por ser um processo de “gerenciamento, melhoria e manutenção para sistemas existentes ou protótipos” (SCHWABER, 1997), se adequa bem ao contexto da pesquisa descrita nessa dissertação.

Como dito acima, somente alguns princípios da metodologia foram utilizados, como os papéis e as sprints. Na Figura 5 é possível visualizar quais os papéis do Scrum foram utilizados e os responsáveis por desempenhar suas ações. O PO do projeto foi o orientador, responsável por priorizar e validar as funcionalidades; a equipe de desenvolvimento foi a pesquisadora, encarregada de desenvolver (back-end e front-end), criar testes unitários (back-end) e testar os fluxos básicos da ferramenta (back-end e front-end), bem como prover a infraestrutura para a implantação da ferramenta (back-end e front-end); e por fim, o Scrum Master foi o gerente de pesquisa da empresa onde a pesquisa foi realizada incumbido de monitorar as entregas e resolver qualquer impedimento.

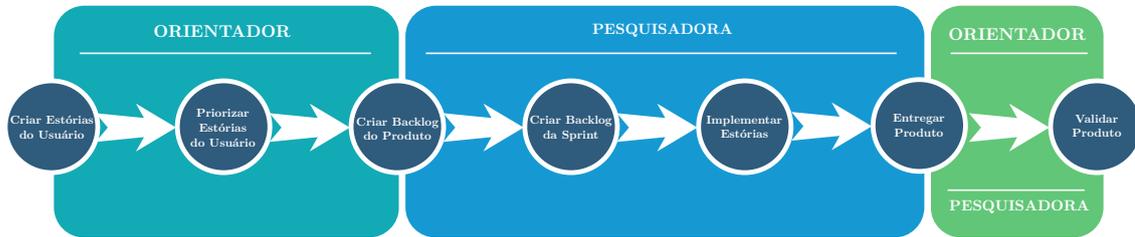
Devido às restrições quanto ao tempo e o número limitado de pessoas desenvolvendo (somente a pesquisadora), o tempo das sprints foi variado entre 15 a 30 dias, e as entregas, embora priorizadas pelo orientador, eram também realizadas de acordo com a expertise da pesquisadora. O conceito de sprint, embora com períodos de tempo flexíveis, se manteve para que entregas fossem realizadas em um tempo determinado e validadas de maneira iterativa e

---

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

incremental. A Figura 6 mostra o processo de Scrum adaptado ao contexto da pesquisa.

Figura 6 – Processo de Scrum adaptado



O processo começou com a escrita das estórias do usuário que foram baseadas em informações adquiridas no grupo de pesquisa da pesquisadora, em conjunto com o orientador e com base no levantamento bibliográfico descrito no Capítulo 2. A priorização das estórias foi realizada pelo PO e a partir daí foi criado o backlog do produto. O backlog do produto foi utilizado para a criação do backlog das sprints (tarefas) que duraram entre 15 e 30 dias. Ao final de cada uma delas havia a entrega de funcionalidades e suas validações. O processo de desenvolvimento levou ao todo cerca de seis meses.

### 3.3 ESTABELECENDO O PADRÃO ARQUITETURAL E AS TECNOLOGIAS

Para proporcionar um modo onde os dados pudessem ser utilizados e visualizados de acordo com a necessidade dos seus possíveis usuários, MASDa foi concebida como uma Application Programming Interface (API). API se refere ao conjunto de ferramentas, definições e protocolos que permitem que diversos serviços e produtos se comuniquem entre si sem ter conhecimento sobre os detalhes de implementação de cada um<sup>2</sup>. Entretanto, como havia necessidade da visualização dos resultados, o front-end também foi desenvolvido.

Em 2006, Boch (BLOCH, 2006) elencou uma extensa lista sobre como projetar uma boa API. Durante a construção da MASDa algumas dessas boas práticas foram utilizadas, como listado abaixo:

- A API deve ter no mínimo a documentação de todos os recursos utilizados;
- A API é livre de detalhes sobre implementação;
- A API utiliza os dados de forma correta;

<sup>2</sup> What are APIs? <<https://www.redhat.com/en/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>>

- A API provê todos os dados no formato de *string*.

Além disso, a ferramenta foi desenvolvida utilizando um padrão arquitetural chamado Representational State Transfer (REST) (FIELDING, 2000; DAIGNEAU, 2011) que possui certas restrições de como um recurso da API deve ser exposto. Entre as restrições estão: *stateless* (ou sem estado), os recursos devem possuir identificação única, devem seguir especificações HTTP como os métodos GET, PUT, POST e DELETE, o sistema deve ser em camadas, e também seguir o modelo cliente-servidor.

Baseado no estilo arquitetural definido e no conhecimento prévio da pesquisadora, um conjunto de tecnologias foram selecionadas (Figura 5). O back-end usou como linguagem de programação *Python*, *Flask* como framework web, *Swagger* como framework de documentação, e *PostgreSQL* como banco de dados. O front-end utilizou *JavaScript* como linguagem e *VueJS* como framework web. Tanto o back-end quanto o front-end usaram *Git* e o *Github* como controle de versão. A lista completa com a utilização, versão e descrição das tecnologias pode ser encontrada no Anexo A.

### 3.4 CRIANDO E PRIORIZANDO ESTÓRIAS DO USUÁRIO

Como descrito na Seção 3.2 a criação das estórias ocorreu por um processo colaborativo. A Tabela 3 mostra algumas das principais funcionalidades da ferramenta e algumas estórias do usuário. Todas as funcionalidades e estórias do usuário estão disponíveis no Link. A Figura 7 mostra como é a agregação dos dados coletados em vários níveis organizacionais. As funcionalidade de mostrar os resultados da empresa e mostrar os resultados da equipe fazem uso dessa agregação.

A priorização das estórias do usuário foi realizada pelo PO de acordo com as funcionalidades que agregavam mais valor ao produto final. A primeira funcionalidade entregue foi a criação de pesquisas baseadas em survey para que toda pesquisa criada gerasse um protocolo com informações relativas ao desenho da pesquisa e que todos os dados fossem corretamente mapeados. A segunda funcionalidade tratou da análise de dados para que a ferramenta, a partir dos dados coletados no questionário, realizasse toda a análise estatística com base na distribuição normal ou não da amostra. Por fim, a última funcionalidade entregue permitiu a visualização dos dados em níveis organizacionais diversos.

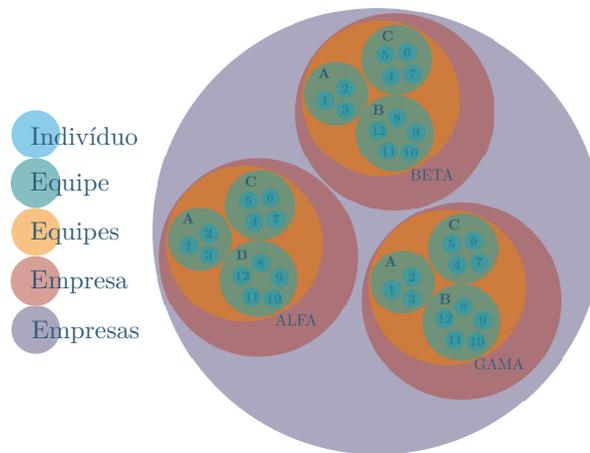
Além do processo colaborativo, foi utilizado um *checklist*, criado por Molleri, (MOLLÉRI et al.,

Tabela 3 – Algumas funcionalidades presentes no sistema e suas estórias do usuário

| <b>Funcionalidades</b>         | <b>Estórias do Usuário</b>   |
|--------------------------------|--|
| Gerar questionário de pesquisa | Selecionar variáveis<br>Selecionar idioma<br>Selecionar empresa<br>Selecionar participantes<br>Estabelecer período de validade do questionário<br>Gerar link para acessar questionário   |
| Coletar dados do questionário  | Validar participação do participante<br>Coletar dados demográficos<br>Coletar respostas do questionário de pesquisa  |
| Utilizar métodos psicométricos | Calcular a média da empresa<br>Calcular a média de cada equipe<br>Calcular a média de cada participante<br>Calcular o desvio padrão da empresa<br>Calcular o desvio padrão de cada equipe<br>Calcular o desvio padrão de cada participante<br>Verificar a normalidade da amostra<br>Verificar correlações<br>Verificar homogeneidade das equipes |
| Mostrar resultados da empresa  | Mostrar estatística demográfica da empresa<br>Mostrar a distribuição dos papéis em engenharia de software<br>Mostrar a distribuição dos dados de cada variável pesquisada<br>Mostrar os valores dos teste de normalidade<br>Mostrar os valores da confiabilidade de cada variável<br>Mostrar a matrix de correlação das variáveis pesquisadas    |
| Mostrar resultados da equipe   | Mostrar a estatística demográfica da equipe<br>Mostrar a homogeneidade de cada equipe<br>Mostrar os valores de cada membro em cada variável<br>Mostrar a composição de cada equipe   |

2019) para pesquisas baseadas em survey que ajudou a semi-automatizar uma das principais funcionalidades do sistema, a criação de pesquisas baseadas em survey. Esse *checklist* foi escolhido pelos seguintes motivos: o primeiro é que ele é voltado para pesquisas baseadas em survey, ele elenca uma série de características que devem ou deveriam estar presentes numa pesquisa baseada em survey para garantir que os relatórios dessa pesquisa sejam mais completos, que os dados sejam mais confiáveis e que o desenho de pesquisa esteja bem

Figura 7 – Agregação em vários níveis a partir dos dados coletados na pesquisa baseada em survey



elaborado. Além disso, o orientador teve participação no estudo da criação do *checklist*, o que agrega mais confiança na utilização do *checklist*.

### 3.5 DESCRREVENDO AS FUNCIONALIDADES PRINCIPAIS

O PVM da MASDa está baseado em três funcionalidades, criação de pesquisa baseada em survey, análise dos dados e visualização dos resultados em níveis organizacionais diversos. Essas três funcionalidades procuram mitigar o problema de integração entre ferramentas, convergendo em um ponto único onde os dados são coletados, são armazenados e posteriormente são analisados. Abaixo estão descritos os processos de cada funcionalidade.

Para o contexto da ferramenta, o termo variável é utilizado como sinônimo de construto. Essa contextualização foi realizada para se obter uma compreensão mais fácil do que está sendo pesquisado. Construto se refere a atributos de pessoas, situações ou tratamentos que são observáveis; é a possível explicação de um fenômeno observável (STENNER; III; BURDICK, 1983). Entretanto, o termo construto não é muito utilizado fora do contexto acadêmico, podendo causar para aqueles que estão fora do acadêmico, como gerentes e recursos humanos, confusão ao que está sendo pesquisado.

#### 3.5.1 Criando pesquisas baseadas em survey

De maneira geral, o processo de criação do survey pode ser demonstrado na Figura 8. O processo pode ser dividido em duas etapas: a criação sistemática do survey (implementação

do *checklist*, armazenamento de itens de respostas associados à variáveis e verificação da confiabilidade das variáveis) e o gerenciamento sistemático do questionário (verificação da consistência dos dados automaticamente, armazenamento dos dados e geração do protocolo de pesquisa).

Figura 8 – Processo de criação de pesquisas baseadas em survey na MASDa



Como visualizado na Figura 8, o *checklist* criado por Molleri (MOLLÉRI et al., 2019) foi utilizado para ajudar na sistematização do processo de criação de uma pesquisa baseada em survey. Um dos itens do *checklist* refere-se ao mapeamento dos itens de resposta e as informações detalhadas da pesquisa. É importante destacar que nem todos os itens presentes no *checklist* foram utilizados devido a natureza da ferramenta. O *checklist* completo pode ser encontrado no Anexo A.

Na ferramenta esse mapeamento é realizado durante a criação da pesquisa baseada em survey (Figura 9), ficando esse mapeamento armazenado no banco de dados, garantindo a consistência da informações que será posteriormente coletada. Assim, é possível gerar um protocolo de pesquisa sobre o desenho da pesquisa, colaborando para minimizar a incompletude de informação presente em relatórios de pesquisas baseadas em survey (MOLLÉRI et al., 2019).

Além disso, por causa do mapeamento das variáveis a verificação da confiabilidade das variáveis do instrumento é realizada de maneira automática pela própria ferramenta (Figura 10), impedindo que o dado seja manipulado manualmente, processo que ocorre durante a análise dos dados manual.

Figura 9 – Processo sistemático de criação do survey na MASDa



Figura 10 – Gerenciamento sistemático do questionário que é disponibilizado para cada participante na MASDa



### 3.5.2 Analisando os dados

Especificamente na análise dados que tem-se a utilização dos métodos psicométricos descritos na Seção 2.3. Essa análise é feita após a coleta dos dados de todos os participantes envolvidos na pesquisa ou após o prazo de validade do questionário expirar. A sequência da análise dos dados relacionada aos diferentes níveis organizacionais é mostrada na Figura 11. Note que a análise parte de uma visão coletiva dos dados, onde é realizado o agrupamento das respostas, até chegar ao nível do indivíduo.

### 3.5.3 Visualizando os dados

Após a análise, a ferramenta expõe os dados de acordo com os diferentes níveis organizacionais. Na ferramenta a visualização dos resultados é feita através de tabelas e gráficos. Tabelas são utilizadas para a visualização dos dados demográficos e para a confiabilidade do instrumento. Gráficos diversos são usados para distribuição da amostra, correlação entre as variáveis estudadas e detalhamento da equipe e do participante. A visualização dos dados é demonstrada no Capítulo 4.

Figura 11 – Sequência da análise dos dados e sua relação com os níveis organizacionais



### 3.6 DESCREVENDO OS PRINCIPAIS COMPONENTES

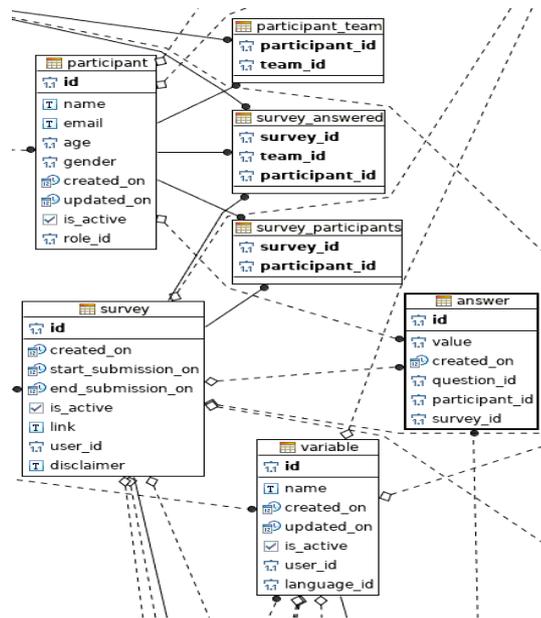
MASDa foi construída como API e front-end, onde a API é responsável pelo armazenamento e análise dos dados e o front-end pela exibição dos resultados. Sendo assim, a ferramenta possui alguns módulos que se comunicam e visam cumprir os objetivos da dissertação descritos na Seção 1.2. Os módulos, onde estão localizados e uma descrição de como ele é acessado através da ferramenta encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Principais módulos da MASDa

| Módulos                                  | Localização             | Descrição   |
|--|-------------------------|---|
| Construção da pesquisa baseada em survey | Front-end /<br>Back-end | Ao acessar a ferramenta, uma pesquisadora cria o survey (Figura 9), informando dados sobre as variáveis, a empresa e aos participantes. Ao final, ela envia o link do questionário para os participantes. Na versão atual o link é enviado manualmente, seja através de email ou outro meio eletrônico, porém o envio automático do link para o email dos participantes está previsto para versões futuras. |
| Gereciamento do questionário             | Front-end /<br>Back-end | Ao acessar o link, o participante responde ao questionário (Figura 10) e após completar o questionário, os dados são enviados para a API  |
| Análise dos dados                        | Back-end                | Os participantes ao respondem ao questionário provêm todos os dados necessários para a análise estatística. Todas as respostas são analisadas e o resultado dos cálculos estatísticos são armazenados em um banco de dados relacional. A Figura 26 demonstra os principais componentes do modelo do banco de dados. A visualização completa do modelo ER pode ser vista no Apêndice D.                      |
| Exibição dos resultados                  | Front-end               | Ao acessar a ferramenta, uma pesquisadora acessa os resultados de uma pesquisa baseada em survey e vê as informações sobre a empresa, suas equipes e seus participantes   |

Como é de se esperar ao desenvolver uma API e front-end, há diferenças entre as im-

Figura 12 – Principais entidades mapeadas no modelo ER da MASDa



plementações, porém as duas aplicações trocam dados entre si e conseguem gerenciar seus módulos independentemente.

### 3.7 AVALIANDO AS FUNCIONALIDADES

Como mostrado na Tabela 3, além das funcionalidades principais, e como em todo desenvolvimento de software, a ferramenta tem várias outras funcionalidades que foram implementadas para dar suporte às principais. Sendo assim, nesta seção algumas delas são avaliadas no que diz respeito às restrições ou regras criadas à partir da revisão da literatura e também dos requisitos do PO.

#### 3.7.1 Criando as variáveis

Como descrito anteriormente na Seção 3.5, uma variável é considerada um construto, sendo assim, uma pesquisadora ao acessar a ferramenta irá cadastrar uma variável que possui um conjunto de itens de respostas, ou no contexto da ferramenta, um agrupamento de questões. Porém, na literatura há construtos que são compostos por vários fatores, como por exemplo o TWQ (comunicação, coordenação, balanço da contribuição dos membros, suporte mútuo, esforço e coesão), a satisfação pessoal (aprendizado e satisfação no trabalho), o desempenho (eficiência e eficácia), a interdependência (interdependência iniciada e recebida) (MORGESON;

HUMPHREY, 2006), entre outros. Para esses casos, a pesquisadora cadastra o fator do construto e seus respectivos itens de resposta, que é a variável pesquisada e suas questões.

Uma regra quanto ao cadastro de uma variável é que seu idioma deve ser escolhido. A ferramenta disponibiliza apenas dois idiomas (en-US e pt-BR). Isso ocorre porque muitos construtos e itens de respostas são traduzidos do inglês para o português para: 1) facilitar a aplicação da pesquisa; 2) facilitar a compreensão dos itens de respostas; e 3) tornar a pesquisa acessível àqueles que não possuem conhecimento em inglês. Entretanto, mesmo que um instrumento seja traduzido, deve-se verificar se a confiabilidade do instrumento se assemelha a do original, assegurando assim que o instrumento está avaliando o mesmo que o original.

Outra regra implementada está relacionada ao mínimo número de itens de resposta e se baseia no estudo de Raykov (RAYKOV, 1997), que relata que um construto composto ou característica estudada composta deve ter pelo menos três itens de resposta para permitir uma correteza na avaliação de confiabilidade do instrumento. Essa é regra é válida para a API e o front-end. Um exemplo de como essa regra é documentada na API é mostrado na Figura 13.

Figura 13 – Documentação provida pela API para acessar os recursos de uma variável



Além disso, toda questão que necessite que sua resposta seja revertida deve ser assinalada. Uma questão que investiga uma informação de forma negativa precisa ter seu valor invertido porque o formato de resposta utilizado é ordenado do valor negativo para o valor positivo (FINK, 2002a). Por padrão uma questão não tem sua resposta revertida.

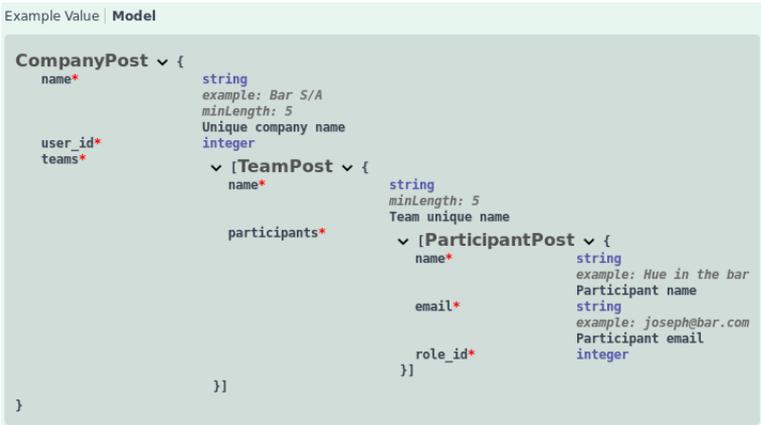
Como descrito na Seção 3.3, a documentação da API é exibida pelo Swagger. A documentação completa da API está disponível pelo Link. Como em toda API, nem todos os recursos estão disponíveis para serem consumidos.

### 3.7.2 Criando uma empresa

Embora o participante seja um componente central da MASDa, sua criação, na versão atual da ferramenta, se dá somente através da criação de uma empresa. Para versões futuras está prevista a criação de participantes independente da criação de uma empresa.

De acordo com os requisitos do PO e com o propósito de estudar as equipes de uma empresa de software, uma equipe existe somente dentro do contexto da empresa e participantes existem somente dentro de uma equipe. Sendo assim, ao acessar a ferramenta a pesquisadora cadastra uma empresa, um conjunto ou apenas uma equipe e seus respectivos participantes. As regras para criação de uma organização são demonstradas na Figura 14. Note que não é permitido cadastrar uma empresa que não tenha equipe.

Figura 14 – Regras para consumir os recursos de uma empresa



```

Example Value | Model
CompanyPost {
  name* string
  example: Bar S/A
  minLength: 5
  Unique company name
  user_id* integer
  teams* [TeamPost {
    name* string
    minLength: 5
    Team unique name
    participants* [ParticipantPost {
      name* string
      example: Hue in the bar
      Participant name
      email* string
      example: joseph@bar.com
      Participant email
      role_id* integer
    }]
  }]
}

```

### 3.7.3 Criando uma pesquisa baseada em survey

De acordo com os passos da Figura 9 e considerando que as variáveis cadastradas são baseadas em teorias já conhecidas, as regras aplicadas para a criação de uma pesquisa baseada em survey são:

- texto de apresentação ou texto de aviso legal é mandatório;
- um dos idiomas disponíveis para as variáveis deve ser escolhido;
- pelo menos três variáveis devem ser escolhidas (a versão atual não verifica se uma variável pertence a um construto multifacetado, porém essa funcionalidade está prevista para versões futuras);

- uma unidade de análise deve ser escolhida (a unidade de análise refere-se a unidade de estudo da pesquisa e está presente no protocolo de pesquisa gerado ao final do processo de criação do survey como mostrado na Figura 8). Na versão atual somente a empresa e a equipe são disponibilizadas como unidade de análise. Para versões futuras, o participante como unidade de análise será adicionado;
- a estratégia de amostragem deve ser escolhida (para a versão atual da ferramenta somente as estratégias por censo, randômica ou proposital estão disponíveis). Para versões futuras novas estratégias de amostragem como a randômica estratificada e randômica em cluster estão previstas;
- e por fim, as datas de início e de expiração do questionário a ser respondido devem ser informadas (a data de início não deve ser a mesma que a data do dia de criação da pesquisa e não pode ser uma data depois da data de expiração; a data de expiração não pode ser uma data antes da data de início). A versão atual não determina um período mínimo ou máximo que o questionário deve ser respondido, porém para versões futuras essa regra será aplicada.

#### **3.7.4 Respondendo um questionário**

O questionário é a forma de coletar dados de uma pesquisa baseada em survey criada na ferramenta (Figura 10). As regras utilizadas quando um participante está respondendo um questionário são:

- o participante deve concordar com sua participação na pesquisa;
- somente os participantes selecionados durante a estratégia de amostragem podem responder ao questionário;
- todos os campos do questionário são obrigatórios (campos abertos e campos de escolhas). Para versões futuras essa obrigatoriedade será flexibilizada de acordo com a pesquisa baseada em survey a ser realizada;
- as questões relacionadas às variáveis devem ser agrupadas, porém o participante não pode identificar a que variável uma questão pertence (BETHLEHEM, 2009);

- o limite de questões relacionadas às variáveis é de no máximo dez por página para facilitar a visualização das questões;
- e por fim, a sequência das questões relacionadas às variáveis deve ser a mesma para os participantes que respondem ao questionário.

### 3.7.5 Criando um protocolo

Todos os dados informados durante a criação de uma pesquisa baseada em survey são utilizados para a criação de um protocolo único. Além desses dados, dados sobre o número de respondentes e não-respondentes são mostrados no protocolo. Para tal, o protocolo só é gerado após a data de expiração do questionário. Na versão atual do sistema o protocolo é gerado manualmente através da solicitação da pesquisadora pela ferramenta e somente após a data de expiração do questionário. Para versões futuras está prevista a implementação da geração automática do protocolo após o questionário expirar.

Note que o protocolo é único para cada pesquisa baseada em survey e serve como desenho de pesquisa, possibilitando assim a replicação da pesquisa.

### 3.7.6 Visualização da análise dos dados

Na versão atual da ferramenta, a visualização da análise dos dados é gerada manualmente através da solicitação da pesquisadora e após a data de expiração do questionário. Para versões futuras está prevista a implementação da análise dos dados de maneira automática logo após a data de expiração.

A versão atual da ferramenta disponibiliza apenas o cálculo do coeficiente do alfa de *Cronbach*, a média, o desvio padrão, o teste Shapiro-Wilk para avaliar a distribuição normal, os coeficientes de correlação de *Pearson* e *Spearman* e o ICC. Mais métodos psicométricos serão implementados em versões futuras.

A análise dos dados é realizada de acordo com a sequência mostrada na Figura 3. Além disso, apenas as respostas dos questionários respondidos são utilizadas para fim da análise dos dados. A visualização dos resultados a partir da análise dos dados será mostrada em detalhes no Capítulo 4.

Por fim, pode-se perguntar sobre a criação da pesquisadora e como uma pesquisadora pode

acessar a ferramenta. Todos os cenários descritos na Tabela 3 e as funcionalidades descritas na Seção 3.7 são acessadas somente através da autenticação do usuário que é feita através de email e senha. Na versão atual da ferramenta a criação do usuário (pesquisador) está desabilitada e em versões futuras será habilitada com implementação de regras de acesso dependendo do perfil do usuário.

Também na versão atual da ferramenta, um usuário (pesquisadora) foi previamente cadastrado no banco de dados para tornar possível a avaliação da ferramenta pelo grupo de desenvolvedores e testadores da empresa onde a ferramenta foi desenvolvida e pelo grupo de pesquisadores da qual a pesquisadora desta dissertação faz parte. A ferramenta está disponível online pelo Link.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo é descrito a visualização dos resultados a partir da análise dos dados. Como dito na Seção 2.2 e exemplificado na Tabela 2, foram utilizadas duas pesquisas baseadas em survey que foram realizadas na empresa onde a ferramenta foi desenvolvida. Os dados coletados nessas duas pesquisas serviram como entrada para validação das funcionalidades implementadas na ferramenta.

Sendo assim, uma descrição breve do contexto da organização onde as pesquisas foram realizadas é apresentado para que então a descrição dos resultados seja feita. Note que a demonstração quanto a criação da pesquisa baseada em survey não é realizada, pois os dados dessa etapa foram àqueles usados para o desenho da pesquisa realizada na empresa.

### 4.1 CONTEXTO

A empresa de desenvolvimento de software está localizada na cidade de Recife-PE e está no mercado há mais de dez anos. Seus produtos variam desde aplicativos para celulares até aplicações para realidade virtual. Seu quadro de colaboradores, até o momento da escrita da dissertação, contava com mais de 100 colaboradores entre engenheiros de software, gerentes, recursos humanos, financeiro e pesquisadores.

Além disso, a empresa estrutura seu desenvolvimento de software em equipes. As equipes variam de tamanho entre três a dez membros. Algumas equipes possuem líder técnico e todas são lideradas por gerentes que podem ser responsáveis por uma ou duas equipes. Algumas equipes possuem desenvolvedores e testadores, outras somente desenvolvedores, com uma equipe de teste à parte.

Scrum é utilizado para alguns processos como planejamento, sprint, revisão de sprint, reunião de lições aprendidas e reunião diárias (stand-up meeting) e o desenvolvimento de software é realizado de acordo com os princípios ágeis. Também há a aplicação de Kanban para o gerenciamento e acompanhamento das atividades.

Os dados das pesquisas baseadas em survey foram obtidos através de questionários eletrônicos, sendo as pesquisas aplicadas em dois momentos:

1. a primeira foi feita em Junho de 2017 e contou com a participação de 45 colaboradores.

O objetivo foi verificar como estavam os níveis da colaboração das equipes através do

TWQ, seus desempenho e satisfação pessoal dos membros das equipes.

2. a segunda foi executada em Agosto de 2018 e teve a cooperação de 61 colaboradores. O objetivo foi verificar os níveis da colaboração das equipes através do TWQ, seus desempenho e satisfação pessoal dos membros das equipes e os níveis de esgotamento de trabalho. Além disso, a pesquisa visou verificar a homogeneidade da percepção das equipes e como melhor agrupar as equipes para refletir resultados mais fidedignos com a realidade.

## 4.2 RESULTADOS

Como descrito anteriormente, a ferramenta analisa os dados a partir das respostas do participante, porém para visualizar os dados em diferentes níveis organizacionais ela faz diferentes agrupamentos e análises dessas respostas para então exibir a informação necessária. Sendo assim, a seguir é demonstrado como é a visualização na ferramenta das informações relativas à empresa, às equipes, à uma equipe e à um indivíduo, bem como o motivo das agregações.

Note que todas as visualizações das informações abaixo só são acessadas após um usuário estar autenticado na ferramenta. Além disso, as demonstrações dos resultados consideram as duas pesquisas, mostrando uma visão longitudinal da organização em 2017 e 2018. Na versão atual da ferramenta não é possível fazer essa comparação automaticamente, mas a funcionalidade está prevista para versões futuras.

### 4.2.1 Visualizando a confiabilidade do instrumento

Como descrito na Seção 2.3.3, mostrado na Figura 11 e por se tratar de uma pesquisa baseada em survey, é necessária a verificação da confiabilidade do instrumento antes de qualquer análise. Se o instrumento for confiável, as inferências feitas sobre os resultados possuem menor probabilidade de não corresponderem à realidade. As Figuras 15a e 15b apresentam os níveis de confiabilidade (calculado através do coeficiente alfa de *Cronbach*) das variáveis avaliadas nas duas pesquisas.

Note que as Figuras 15a e 15b só expõem as variáveis em comum que foram pesquisadas pois feita uma modificação na ferramenta para retornar o que havia de comum entre as duas pesquisas. Entretanto, na versão atual da ferramenta, todas as variáveis são exibidas. Na

Figura 15 – Resultado da confiabilidade

| (a) 2017                        |                              |        | (b) 2018                        |                              |        |
|---------------------------------|------------------------------|--------|---------------------------------|------------------------------|--------|
| Variable                        | Number of Variable questions | Value  | Variable                        | Number of Variable questions | Value  |
| communication                   | 10                           | 0.7461 | communication                   | 10                           | 0.7370 |
| coordination                    | 4                            | 0.7007 | coordination                    | 4                            | 0.6970 |
| balance of member contributions | 3                            | 0.5667 | balance of member contributions | 3                            | 0.5580 |
| mutual support                  | 6                            | 0.6819 | mutual support                  | 6                            | 0.8780 |
| effort                          | 4                            | 0.4539 | effort                          | 4                            | 0.7540 |
| cohesion                        | 10                           | 0.8075 | cohesion                        | 10                           | 0.8940 |
| learning                        | 5                            | 0.5528 | learning                        | 5                            | 0.8260 |
| work satisfaction               | 3                            | 0.5686 | work satisfaction               | 3                            | 0.7620 |
| efficiency                      | 5                            | 0.5759 | efficiency                      | 5                            | 0.7610 |
| effectiveness                   | 10                           | 0.7864 | effectiveness                   | 10                           | 0.8630 |

ferramenta também é possível diferenciar visualmente os valores considerados bons, moderados e ruins de confiabilidade, ajudando a pesquisadora a melhorar a distinção entre as variáveis.

Outro aspecto ao se comparar as Figuras 15a e 15b é a diferença entre os níveis de confiabilidade nos dois momentos da pesquisa. Lembre-se que o cálculo do coeficiente alfa de *Cronbach* pode ser influenciado pela variabilidade da amostra e também pelo tipo de amostra, portanto, saber quanto participantes realizaram a pesquisa para avaliar se os resultados sofreram ou não influência do tamanho da amostra.

Outro detalhe são os níveis do balanço da contribuição dos membros, que sofreu pouca alteração entre as pesquisas e é considerado de confiabilidade moderada. Níveis similares, 0.58 e 0.67, respectivamente, foram encontrados em estudos realizados por (LINDSJØRN et al., 2016) e (SHATTI; BISCHOFF; WILLY, 2018). Porém, níveis considerados de boa confiabilidade, 0.72 e 0.78, respectivamente, foram encontrados nas pesquisas de (DAYAN; BENEDETTO, 2008) e (CHA; PARK; LEE, 2014). Devido a diferença entre os valores que são encontrados na literatura, é necessário avaliar o contexto onde os estudos foram realizados e ter cuidado ao interpretar os resultados relacionados ao balanço da contribuição dos membros e se necessário realizar mais investigações para verificar se de fato os valores correspondem a realidade da empresa.

#### 4.2.2 Visualizando informações sobre a empresa

As Figuras 16a e 16b mostram a estatística demográfica da empresa. Para chegar nesse resultado, a ferramenta faz um sumário das respostas dos participantes que foram coletadas na seção sobre informações pessoais dos questionários aplicados. A condensação dos dados tem como objetivo caracterizar a organização estudada.

Figura 16 – Resultado dos dados demográficos da empresa

| (a) 2017   |       |       |             |       |                                 |       | (b) 2018 |       |             |       |                                 |       |  |
|------------|-------|-------|-------------|-------|---------------------------------|-------|----------|-------|-------------|-------|---------------------------------|-------|--|
|            |       |       | Age (Years) |       | Professional Experience (Years) |       |          |       | Age (Years) |       | Professional Experience (Years) |       |  |
|            | Total | %     | Mean        | STDEV | Mean                            | STDEV | Total    | %     | Mean        | STDEV | Mean                            | STDEV |  |
| Male       | 34    | 75.56 | 30.55       | 2.1   | 8.2                             | 0.75  | 49       | 80.33 | 34.11       | 6.8   | 11.74                           | 5.41  |  |
| Female     | 11    | 24.44 | 28.75       | 1.2   | 7.1                             | 1.0   | 12       | 19.67 | 31.8        | 7.8   | 9.16                            | 4.92  |  |
| Undeclared | 0     | 0.00  | 0           | 0     | 0                               | 0.0   | 0        | 0.00  | 0           | 0     | 0                               | 0.0   |  |
| Sample     | 45    |       |             |       |                                 |       | 61       |       |             |       |                                 |       |  |

Nas Figuras 16a e 16b pode-se notar que houve expansão no quadro de colaboradores, porém com uma diminuição na representatividade feminina. De acordo com Jehn et al (JEHN; NORTHCRAFT; NEALE, 1999) diversidade em grupos de trabalho é importante pois pode elevar o desempenho, a satisfação e comprometimento da equipe.

Entretanto, o número de mulheres na área de engenharia de software vem diminuindo ao longo do tempo como demonstrado nos estudos de Panteli et al (PANTELI et al., 1999), realizado no Reino Unido, e Patel (PATEL; PARMENTIER, 2005), realizado na Índia. Com essa diminuição, alcançar diversidade de gênero nas empresas de desenvolvimento de software se torna uma tarefa não tão fácil.

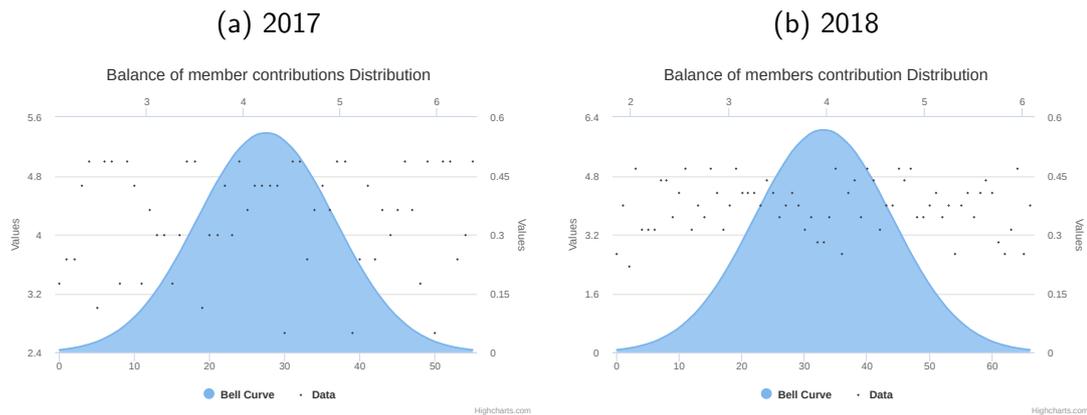
Ainda assim, o esforço para alcançar heterogeneidade de gênero em equipes pode gerar benefícios para empresas como melhorar a qualidade em tomadas de decisão e também melhorar o desempenho das equipes (PIETERSE; KOURIE; SONNEKUS, 2006). Além disso, pode aumentar a produtividade das equipes como apontado por Vasilescu em 2015 (VASILESCU et al., 2015).

#### 4.2.3 Visualizando a distribuição normal da amostra

Para determinar se a amostra segue uma distribuição normal ou não, a ferramenta dispõe de dois métodos de avaliação (através de exibição gráfica e cálculo de normalidade). As Figuras

17a e 17b mostram a distribuição da amostra em relação a variável balanço da contribuição dos membros. Como descrito anteriormente na Seção 2.3.4, métodos gráficos podem ser utilizados para demonstrar a distribuição da amostra. No caso de distribuição normais, a distribuição dos dados deveria ser similar a curva em formato de sino, o que não é observado nas Figuras 17a e 17b.

Figura 17 – Visualização gráfica da distribuição do balanço da contribuição dos membros



Além do método gráfico, a ferramenta exibe o valor do teste de normalidade *Shapiro-Wilk* (Seção 2.3.4), destacando se a amostra segue distribuição normal ou não (Figuras 18a e 18b). Como indicado tanto pelas Figuras 17a e 17b e Figuras 18a e 18b, a variável avaliada não segue uma distribuição normal. Para cada variável é realizado os dois métodos de avaliação e assim tem-se uma visualização geral da amostra. Como estamos avaliando uma amostra, somente o resultado de uma variável já seria necessário para avaliar a normalidade da amostra, entretanto é necessário a avaliação de todas as variáveis para tornar os resultados mais precisos e confiáveis.

Figura 18 – Resultado do teste de *Shapiro-Wilk*



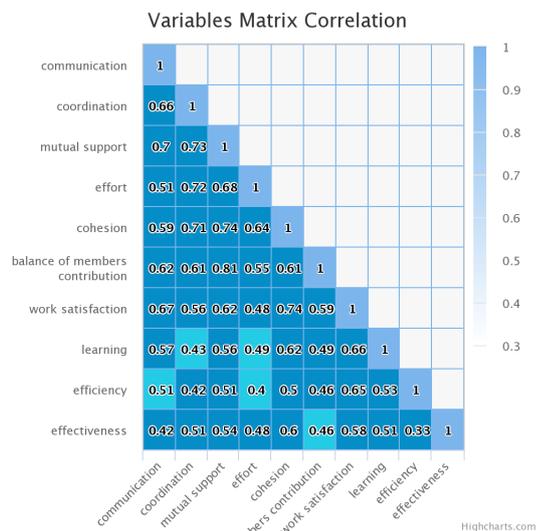
Ademais, os gráficos ajudam a avaliar a distribuição da amostra quanto sua homogeneidade. Nota-se que em 2017 (Figura 17a) havia uma dispersão maior quanto a percepção do balanço da contribuição dos membros na organização. Fato que não ocorreu em 2018 (Figura 17b), onde há maior homogeneidade quanto a percepção da variável. Para explicar o fenômeno é necessário uma investigação sobre quais mudanças ocorreram na empresa que permitiram uma

maior homogeneidade nessa percepção. Note que o estudo desse fenômeno não fez parte da pesquisa e por isso não é aprofundado nesta dissertação.

#### 4.2.4 Visualizando as correlações entre as variáveis

Como descrito na Seção 2.3.5, correlação é uma associação entre duas variáveis estudadas. Quando há associação entre as variáveis pode-se estabelecer intervenções para que os comportamentos sejam ajustados a níveis desejados. Isso ocorre tanto para correlações negativas quanto positivas. A Figura 19 mostra que todas as variáveis do TWQ possuem correlação com o desempenho e com a satisfação pessoal. O que difere é o tipo de correlação existente.

Figura 19 – Correlação das variáveis da pesquisa realizada em 2017



No caso do suporte mútuo e da comunicação percebe-se uma significativa correlação, já para a eficácia e balanço da contribuição dos membros essa correlação é apenas moderada. A ferramenta faz uma distinção visual dos tipos de relação existente, mostrando em azul escuro aqueles valores considerados significantes, azul claro aqueles valores de moderada correlação e branco para valores não significativos (a amostra não obteve esse tipo de correlação). Note que não é mostrada as correlações do ano de 2018, apesar de terem sido realizados. Como o foco é mostrar os resultados da visualização dos dados e não analisar mais profundamente os resultados, as correlações do ano de 2018 não são mostradas nesta dissertação.

#### 4.2.5 Visualizando informações sobre as equipes

As Figuras 20a e 20b demonstram a estatística demográfica das equipes da empresa. Dados demográficos sobre equipes de desenvolvimento de software são importantes pois ajudam a caracterizar melhor como a equipe é formada.

Figura 20 – Resultado dos dados demográficos das equipes

| (a) 2017 |       |                     |      |  |       |                                     | (b) 2018 |      |       |                     |      |  |       |                                     |       |
|----------|-------|---------------------|------|--|-------|-------------------------------------|----------|------|-------|---------------------|------|--|-------|-------------------------------------|-------|
| Team     | Total | Gender Distribution |      | Time Working with current team (Years) |       | Time working at the company (Years) |          | Team | Total | Gender Distribution |      | Time Working with current team (Years) |       | Time working at the company (Years) |       |
|          |       | Female              | Male | Mean                                   | STDEV | Mean                                | STDEV    |      |       | Female              | Male | Mean                                   | STDEV | Mean                                | STDEV |
| 1        | 4     | 0                   | 4    | N/A                                    | N/A   | 4.75                                | 4.34     | 1    | 4     | 0                   | 4    | N/A                                    | N/A   | 4.78                                | 4.34  |
| 2        | 9     | 2                   | 7    | N/A                                    | N/A   | 3.77                                | 3.76     | 5    | 10    | 1                   | 9    | N/A                                    | N/A   | 2.1                                 | 0.5   |
| 3        | 11    | 3                   | 8    | N/A                                    | N/A   | 4.36                                | 3.41     | 7    | 7     | 0                   | 7    | N/A                                    | N/A   | 2                                   | 1.5   |
| 4        | 9     | 3                   | 6    | N/A                                    | N/A   | 4.33                                | 3.57     | 9    | 6     | 4                   | 2    | N/A                                    | N/A   | 1.3                                 | 0.5   |
| 5        | 6     | 0                   | 6    | N/A                                    | N/A   | 4.33                                | 1.50     | 10   | 9     | 1                   | 8    | N/A                                    | N/A   | 3.65                                | 2.0   |
| 6        | 3     | 1                   | 2    | N/A                                    | N/A   | 4.66                                | 0.57     | 11   | 5     | 0                   | 5    | N/A                                    | N/A   | 2.0                                 | 0.5   |
| 7        | 4     | 0                   | 4    | N/A                                    | N/A   | 1.75                                | 1.5      | 12   | 6     | 1                   | 5    | N/A                                    | N/A   | 2.4                                 | 1.2   |
| 8        | 5     | 1                   | 4    | N/A                                    | N/A   | 2.2                                 | 2.16     | 13   | 11    | 3                   | 8    | N/A                                    | N/A   | 3.3                                 | 0.75  |
| 9        | 5     | 4                   | 1    | N/A                                    | N/A   | 1.8                                 | 1.30     | 14   | 9     | 2                   | 7    | N/A                                    | N/A   | 4.62                                | 3.81  |

Além disso, a ferramenta permite o rastreamento das equipes (equipes 1, 5, 7 e 9), permitindo assim um melhor entendimento das mudanças ocorridas na equipe em relação a quantidade de membros e distribuição de gênero. Para versões futuras, informações resumidas sobre o papel dos membros será adicionada, melhorando e padronizando as informações das equipes ou equipe estudada. Diversidade do tipo de informação, bem como ausência de informação sobre equipes foi demonstrado em uma revisão realizada por Joshi e Roh em 2009 (JOSHI; ROH, 2009).

Note que as informações sobre a média e o desvio padrão do tempo de trabalho na equipe atual não apresenta valores pois estes dados não foram coletados nas pesquisas que serviram de entrada de dados. O tempo que um membro está em uma equipe pode mudar sua percepção quanto ao que está sendo estudado.

#### 4.2.6 Visualizando homogeneidade das equipes

Uma das funcionalidades de mais destaque da ferramenta é sua capacidade de mostrar a homogeneidade ou não da percepção das equipes sobre o que foi avaliado na pesquisa. Para tal calcula-se a média de cada participante para cada variável e agrupa-se todas as variáveis por equipe para então que o coeficiente alfa de *Cronbach* e ICC sejam calculados.

Como descrito na Seção 2.3.3, o alfa de *Cronbach* verifica a homogeneidade de um conjunto de dados e o ICC o grau de concordância entre os observadores. Na ferramenta, o resultado dos dois métodos foi utilizado para avaliar se a percepção da equipe é similar ou não (Figuras 21a e 21b). Note que essa forma de verificar a homogeneidade é derivada da pesquisa de doutorado de uma participante do grupo de pesquisa da qual a pesquisadora faz parte e seu cálculo foi adicionado a ferramenta para ajudar na validação do método e facilitar sua observação.

Figura 21 – Homogeneidade das diferentes equipes

(a) 2017

| RELIABILITY |                   |                  |        |                    |
|-------------|-------------------|------------------|--------|--------------------|
| Team        | Number of members | Cronbach's Alpha | ICC    | Homogeneity        |
| 1           | 4                 | 0.7381           | 0.4133 | Homogeneity        |
| 2           | 9                 | 0.8615           | 0.4086 | Homogeneity        |
| 3           | 11                | 0.9037           | 0.4605 | Homogeneity        |
| 4           | 9                 | 0.8174           | 0.3322 | Homogeneity        |
| 5           | 6                 | 0.6161           | 0.2110 | Heterogeneity      |
| 6           | 3                 | 0.1709           | 0.0643 | High heterogeneity |
| 7           | 4                 | 0.7751           | 0.4628 | Homogeneity        |
| 8           | 5                 | 0.6600           | 0.2796 | Homogeneity        |
| 9           | 5                 | 0.5961           | 0.2279 | Heterogeneity      |

(b) 2018

| RELIABILITY |                   |                  |        |                    |
|-------------|-------------------|------------------|--------|--------------------|
| Team        | Number of members | Cronbach's Alpha | ICC    | Homogeneity        |
| 1           | 5                 | 0.5590           | 0.2410 | Heterogeneity      |
| 5           | 10                | 0.9150           | 0.5200 | High homogeneity   |
| 7           | 7                 | 0.6670           | 0.2230 | Heterogeneity      |
| 9           | 6                 | 0.7570           | 0.3420 | Homogeneity        |
| 10          | 9                 | 0.6590           | 0.1770 | Heterogeneity      |
| 11          | 5                 | 0.7840           | 0.4210 | Homogeneity        |
| 12          | 6                 | 0.7310           | 0.3120 | Homogeneity        |
| 13          | 11                | 0.3520           | 0.0470 | High heterogeneity |
| 14          | 9                 | 0.7500           | 0.2500 | Homogeneity        |

Como demonstrado nas Figuras 21a e 21b há uma diferença na homogeneidade da percepção das equipes 1, 5 e 7. Em particular, na equipe 5, essa mudança de percepção foi bem drástica, saindo de níveis heterogêneos para níveis altamente homogêneos.

Uma possível explicação para esse fenômeno é a adição de novos colaboradores na equipe (Figuras 22a e 22b). Talvez o tempo que os novos colaboradores estavam na equipe não foi suficiente para perceber problemas quanto aos seis aspectos do TWQ. A inserção dos novos colaboradores também é evidenciada na diminuição do tempo médio de trabalho na empresa que em 2017 era de 4.33 anos (Figura 20a) e passou para 2.1 anos em 2018 (Figura 20b).

Figura 22 – Visão geral da equipe 05

(a) 2017

| Member Id | Age (Years) | Gender | Role      | Time working at the company (Years) |
|-----------|-------------|--------|-----------|-------------------------------------|
| 34        | 38          | Male   | Developer | 2                                   |
| 35        | 32          | Male   | Developer | 4                                   |
| 36        | 25          | Male   | Developer | 4                                   |
| 37        | 37          | Male   | Developer | 6                                   |
| 38        | 39          | Male   | Developer | 6                                   |
| 39        | 41          | Male   | Manager   | 4                                   |

(b) 2018

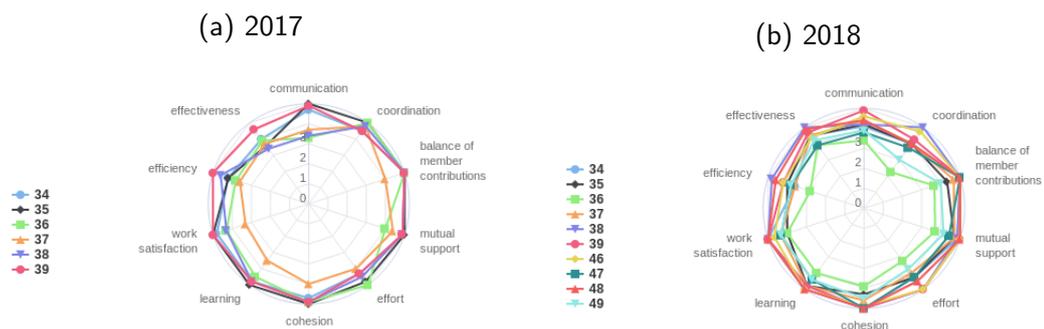
| Member Id | Age (Years) | Gender | Role             | Time working at the company (Years) |
|-----------|-------------|--------|------------------|-------------------------------------|
| 39        | 42          | Male   | Manager          | 5                                   |
| 42        | 38          | Male   | Tester           | 3                                   |
| 47        | 25          | Female | Developer        | 2                                   |
| 52        | 30          | Male   | Technical Leader | 7                                   |
| 53        | 31          | Male   | Developer        | 0                                   |
| 54        | 30          | Male   | Developer        | 0                                   |
| 55        | 26          | Male   | Developer        | 0                                   |
| 56        | 38          | Male   | Developer        | 0                                   |
| 57        | 27          | Male   | Developer        | 0                                   |
| 58        | 29          | Male   | Developer        | 0                                   |

Para investigar melhor essa mudança, a ferramenta permite uma visualização singular

da equipe, mostrando o escore de cada participante em relação a cada variável avaliada. A mudança é evidenciada nas Figuras 23a e 23b. Note que a ferramenta também faz o rastreamento dos membros de cada equipe, permitindo assim avaliar e comparar sua percepção nas duas pesquisas. Em particular, o membro número 34 apresenta valores menores nos seus escores quando compara-se 2017 e 2018 e também apresenta resultados bem menores quanto a coordenação e eficiência da equipe.

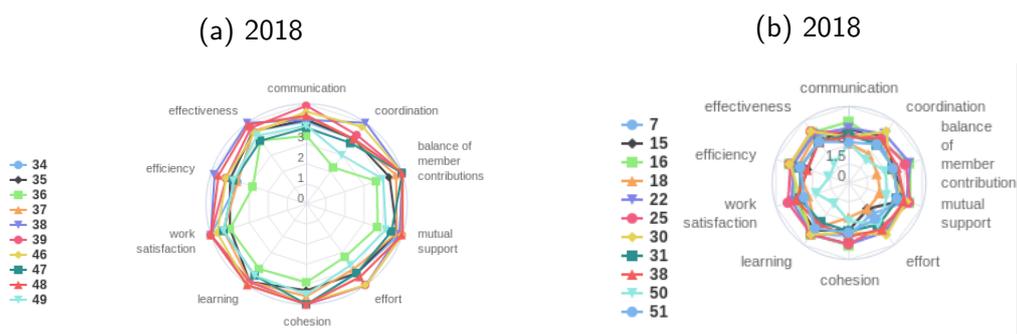
Um dos objetivos da ferramenta é ajudar a diagnosticar problemas e oportunidades que estão acontecendo em uma empresa, em um grupo de equipes, em uma equipe e em um indivíduo, por isso para melhor investigar a diferença nas percepções de homogeneidade seria necessário um estudo qualitativo dessa equipe em particular ou de outras equipes, caso necessário.

Figura 23 – Equipe 5 em 2017 e 2018: visão longitudinal mostrando uma mudança tanto no tamanho quanto na homogeneidade



Ainda sobre a diferença na percepção das equipes as Figuras 24a e 24b mostram uma visão cross-section entre as equipes 5 e 13, evidenciando os diferentes perfis quanto à homogeneidade do que foi avaliado na pesquisa.

Figura 24 – Equipes 5 e 13 em 2018: visão cross-section mostrando equipes com perfis muito diferentes quanto à homogeneidade



Esta divergência na percepção levanta algumas questões como: Por que membros da mesma

---

equipe possuem percepções tão contraditórias? Por que, em uma mesma empresa, considerando aplicação das mesmas políticas, há equipes com divergentes impressões? Os participantes que apresentaram resultados divergentes são mais perceptivos às mudanças da equipe ou suas percepções estão erradas? E finalmente, o que a tendência central de uma variável em uma equipe heterogênea realmente significa, em particular considerando a influência de padrões fora da curva?

As três primeiras questões podem ser investigadas através de pesquisas qualitativas, selecionando equipes que possuem percepções opostas ou que possuem a mesma percepção e coletando os dados através de entrevistas e/ou observações. A escolha vai depender do que a pesquisadora deseja investigar. Note que a ferramenta não dá nenhum suporte a pesquisas qualitativas, apenas facilita o diagnóstico para que investigações mais detalhadas sejam feitas.

A última questão ainda não possui uma resposta aceita e definitiva entre a comunidade científica, sendo esse problema investigado pela pesquisadora do grupo de pesquisa que sugeriu o agrupamento das equipes para avaliar suas percepções.

Por fim, a versão atual da MASDa é o primeiro passo para iniciar as validações com dados adquiridos na própria ferramenta, além de coletar feedback dos avaliadores e implementar modificações necessárias, permitindo assim uma evolução incremental da ferramenta. Além disso, a versão atual permite que uma pesquisadora tenha diagnóstico inicial do que está acontecendo em uma empresa, em um grupo de equipes, em uma equipe e/ou com um participante. Além do mais, como toda ferramenta, a pesquisadora precisa de uma mínima base estatística e sobre as teorias aplicadas na ferramenta para entender o significado dos resultados.

## 5 CONCLUSÕES

Essa dissertação apresentou o processo de desenvolvimento de uma ferramenta desenvolvida como uma API e um front-end. Também foi descrito quais teorias serviram de base para a construção e avaliação da ferramenta. O processo de desenvolvimento começou com a escolha arquitetural e quais tecnologias seriam utilizadas. Depois foram elencadas as histórias do usuário com base em discussões com alguns membros do grupo de pesquisa, com o orientador e de acordo com a base teórica. Por fim, foi feita uma avaliação das funcionalidades que foram desenvolvidas para permitir que as funcionalidades principais funcionassem.

A ferramenta possui três funcionalidades principais: a criação semi-automatizada de uma pesquisa baseada em survey, a análise dos dados adquiridos através de questionário que utilizam métodos psicométricos e por fim a visualização dos dados em diferentes níveis organizacionais, como uma empresa, suas equipes, uma equipe e um participante. Para a análise e visualização dos dados foram utilizadas duas pesquisas baseadas em survey que foram realizadas em dois momentos, 2017 e 2018, em uma empresa localizada na cidade de Recife-PE.

Como resultado é possível visualizar os dados em diferentes agrupamentos, permitindo assim uma pesquisadora descobrir padrões que podem influenciar positivamente ou negativamente a empresa, as equipes, a equipe ou a participante. Além disso, foi implementado uma nova maneira de agrupar as equipes, baseada nos resultados do coeficiente alfa de *Cronbach* e ICC, que permite avaliar a homogeneidade de uma equipe quanto à percepção do que está sendo estudado.

A visualização em vários níveis de uma organização permite à pesquisadora fazer relatórios personalizados e fazer sugestões de melhorias mais assertivas. A utilização da ferramenta ao longo do tempo pode permitir estudos longitudinais e ajudar a monitorar uma empresa, tornando as intervenções mais efetivas e ajudando a entender melhor a empresa, o grupo de equipes, a equipe ou a participante.

### 5.1 LIMITAÇÕES

Por se tratar de uma versão inicial da ferramenta e ela estar em constante evolução, ela possui algumas limitações quanto:

- tipo de amostragem (censo, randômico simples e proposital);

- a validação da análise e da visualização foi realizada com dados provindos de apenas uma empresa, limitando os métodos psicométricos, tabelas e gráficos utilizados para permitir a visualização dos dados;
- a análise dos resultados está limitada ao escopo da pesquisa, sendo assim, diagnósticos mais detalhados sobre a empresa e suas equipes não foram realizados;
- questões éticas da pesquisa ainda não são tratadas na versão atual.

## 5.2 IMPLICAÇÕES PARA PESQUISA

A ferramenta permite uma análise mais rápida dos dados coletados por pesquisa baseada em survey quando comparada ao processo manual. Além disso, reduz a manipulação manual dos dados nas fases de gerenciamento e análise da pesquisa quando comparado ao processo manual. Também traz como vantagem o resguardo quanto a validade dos dados e seu correto mapeamento, pois toda a manipulação dos dados é feita através da ferramenta. Além disso, fornece a confiabilidade do instrumento aplicado e mostra os resultados de acordo com os indicadores de confiabilidade utilizados na academia.

Ao utilizar a ferramenta a pesquisadora evita a utilização de diversos softwares, pois parte do processo de criação de pesquisa baseada em survey está automatizado na ferramenta. Além disso, é possível visualizar o agrupamento dos resultados em diferentes níveis organizacionais, da empresa, do grupo de equipes, da equipe e da participante. A pesquisadora, assim, passa a fazer melhores diagnósticos sobre o contexto que está sendo avaliado e prover intervenções mais assertivas, e diminuindo também o tempo para prover feedback sobre uma pesquisa.

Como as informações são coletadas sistematicamente e de maneira mandatória, há uma diminuição na ausência de informação nos relatórios produzidos sobre a pesquisa, independente se o público-alvo é a empresa onde a pesquisa foi realizada ou se é uma pesquisadora que deseja replicar a mesma pesquisa.

A utilização a longo prazo da ferramenta permite a realização de pesquisas longitudinais de uma participante, de uma equipe, de um grupo de equipes, de uma empresa ou de um grupo de empresas. Como a ferramenta foi desenvolvida seguindo alguns princípios de *open research* pode permitir a reprodução de pesquisas através de um protocolo de pesquisas que possui informações necessárias para que sua reprodução seja possível e tornar o processo de pesquisa mais transparente e acessível a outras pesquisadoras. Além do mais, a ferramenta,

---

em versões futuras será disponibilizada para o público em geral, podendo qualquer pesquisador utilizar a ferramenta e compartilhar seu protocolo de pesquisa e também a massa de dados utilizada (devidamente tratada quanto a dados confidenciais).

### 5.3 IMPLICAÇÕES PARA A INDÚSTRIA

A ferramenta pode ajudar a disseminar pesquisas em empresas de software pois uma pesquisadora pode prover um feedback mais rápido quando comparado com a análise manual. Além disso, devido a visualização dos resultados em diferente níveis organizacionais, a pesquisadora pode prover melhor diagnóstico sobre potenciais problemas ou oportunidades que estão acontecendo na empresa, no grupo de equipes, na equipe ou em uma participante.

Além disso, por prover uma forma de analisar as equipes quanto a sua percepção homogênea, a empresa pode avaliar melhor como distribuir suas equipes ou entender melhor o que acontece numa determinada equipe. Ademais, por causa da possibilidade da realização de pesquisas longitudinais, a empresa pode acompanhar melhor suas equipes e fazer comparações entre momentos diferentes, ajudando no melhor entendimento das equipes, de uma equipe específica, de um colaborador e da empresa como um todo.

### 5.4 TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros está planejado a implementação de análise multinível utilizando outros métodos estatísticos como regressão e o método estatístico para agrupamento de equipes gerado pela pesquisadora do grupo de pesquisa. Além disso, a implementação de outros métodos de tendência central e dispersão, e métodos para verificação da distribuição normal da amostra.

Também está previsto a possibilidade de validação de novos instrumentos de pesquisa com implementação de análise fatorial, fazendo com a ferramenta automatize boa parte do processo de criação de uma pesquisa baseada em survey. Além de adicionar outras unidades de análise, permitindo a geração de protocolos de pesquisa mais diversificados, e também considerações éticas que pesquisas baseadas em survey devem ter. E também a implementação de sugestões baseada nos resultados.

Melhorias na usabilidade e interface também é foco de trabalhos futuros, facilitando a navegação na ferramenta e visualização dos resultados de maneira mais intuitiva. Também

como trabalhos futuros está a implementação da comparação entre empresas, equipes e participantes, sejam eles da mesma empresa ou não.

Como a ferramenta visa permitir a replicação de estudos, está prevista a abertura dos dados de modo a preservar a privacidade e confiabilidade dos dados, permitindo a replicação e reprodução das pesquisas com o intuito de validar os achados ou descobrir novas informações. Assim, se alinhando ainda mais com os princípios de *open research*.

## REFERÊNCIAS

- ALWIN, D. F. *Margins of error: A study of reliability in survey measurement*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2007. v. 547.
- ARON, A.; ARON, E.; COUPS, E. *Statistics for psychology (6. uppl.)*. [S.l.]: Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2014.
- BETHLEHEM, J. *Applied survey methods: A statistical perspective*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2009. v. 558.
- BLOCH, J. How to design a good api and why it matters. In: ACM. *Companion to the 21st ACM SIGPLAN symposium on Object-oriented programming systems, languages, and applications*. [S.l.], 2006. p. 506–507.
- BORSBOOM, D. The attack of the psychometricians. *Psychometrika*, 2006. ISSN 00333123.
- CHA, M.; PARK, J.-G.; LEE, J. Effects of team member psychological proximity on teamwork performance. *Team performance management*, Emerald Group Publishing Limited, v. 20, n. 1/2, p. 81–96, 2014.
- CHRISTOPHER, A. N. *Interpreting and using statistics in psychological research*. [S.l.]: SAGE Publications, 2016.
- DAIGNEAU, R. *Service Design Patterns: fundamental design solutions for SOAP/WSDL and restful Web Services*. [S.l.]: Addison-Wesley, 2011.
- DAWKINS, R.; THINKWEEKOXFORD. *In Conversation with Richard Dawkins - Hosted by Stephen Law*. 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=zvkbIEIAOqU>>.
- DAYAN, M.; BENEDETTO, A. D. Procedural and interactional justice perceptions and teamwork quality. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 2008. ISSN 08858624.
- EASTERBROOK, S. Empirical research methods in requirements engineering. In: *15th IEEE International Requirements Engineering Conference, New Delhi, India, October*. [S.l.: s.n.], 2007. p. 15–19.
- FIELDING, R. T. Rest: architectural styles and the design of network-based software architectures. *Doctoral dissertation, University of California*, 2000.
- FINK, A. *How to ask survey questions*. [S.l.]: Sage, 2002. v. 1.
- FINK, A. *How to sample in surveys. The survey kit*. [S.l.]: SAGE Publications, Incorporated, 2002.
- FINK, A.; LITWIN, M. S. *How to assess and interpret survey psychometrics*. [S.l.]: Sage, 2003. v. 8.
- FISHER, S. G.; HUNTER, T. A. Team or group? managers' perceptions of the differences. *Journal of Managerial Psychology*, MCB UP Ltd, v. 12, n. 4, p. 232–242, 1997.
- GAIL, C. *Jedes Herz ist eine revolutionäre Zelle-eine Analyse von Die fetten Jahre sind vorbei und dem politischen Engagement im Film*. [S.l.]: GRIN Verlag, 2007. Pg. 15.

GARSON, G. D. Testing statistical assumptions. *Asheboro, NC: Statistical Associates Publishing*, 2012.

GHASEMI, A.; ZAHEDIASL, S. Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2012. ISSN 1726913X.

GROVES, R. M.; JR, F. J. F.; COUPER, M. P.; LEPKOWSKI, J. M.; SINGER, E.; TOURANGEAU, R. *Survey methodology*. [S.I.]: John Wiley & Sons, 2011. v. 561.

HEERINGA, S. G. *Applied Survey Data Analysis*. [S.I.], 2010.

HOEGL, M.; GEMUENDEN, H. G. Teamwork quality and the success of innovative projects: A theoretical concept and empirical evidence. *Organization science*, INFORMS, v. 12, n. 4, p. 435–449, 2001.

HOEGL, M.; PARBOTEEAH, K. P. Goal setting and team performance in innovative projects: On the moderating role of teamwork quality. *Small Group Research*, 2003. ISSN 10464964.

HOEGL, M.; PROSERPIO, L. Team member proximity and teamwork in innovative projects. *Research Policy*, 2004. ISSN 00487333.

JEHN, K. A.; NORTHCRAFT, G. B.; NEALE, M. A. Why Differences Make a Difference: A Field Study of Diversity, Conflict, and Performance in Workgroups. *Administrative Science Quarterly*, 1999. ISSN 00018392.

JONES, L. V.; THISSEN, D. *1 A History and Overview of Psychometrics*. 2006.

JOSHI, A.; ROH, H. The role of context in work team diversity research: A meta-analytic review. *Academy of Management Journal*, Academy of Management Briarcliff Manor, NY, v. 52, n. 3, p. 599–627, 2009.

KATZENBACH, J. R.; SMITH, D. K. *The wisdom of teams: Creating the high-performance organization*. [S.I.]: Harvard Business Review Press, 2015.

KELLEY, K.; CLARK, B.; BROWN, V.; SITZIA, J. *Good practice in the conduct and reporting of survey research*. 2003.

KITCHENHAM, B.; PFLEEGER, S. L. Principles of survey research part 6: data analysis. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, ACM, v. 28, n. 2, p. 24–27, 2003.

KITCHENHAM, B. A.; PFLEEGER, S. L. Personal opinion surveys. In: *Guide to advanced empirical software engineering*. [S.I.]: Springer, 2008. p. 63–92.

KOO, T. K.; LI, M. Y. A Guideline of Selecting Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 2016. ISSN 15563707.

LARSON, C. E.; LARSON, C.; LAFASTO, F. M. *Teamwork: What must go right/what can go wrong*. [S.I.]: Sage, 1989. v. 10.

LINDSJØRN, Y.; SJØBERG, D. I.; DINGSØYR, T.; BERGERSEN, G. R.; DYBÅ, T. Teamwork quality and project success in software development: A survey of agile development teams. *Journal of Systems and Software*, Elsevier, v. 122, p. 274–286, 2016.

- MCGRRAW, K. O.; WONG, S. P. Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. *Psychological methods*, American Psychological Association, v. 1, n. 1, p. 30, 1996.
- MCLEOD, S. *Questionnaire*. Simply Psychology, 2018. Disponível em: <<https://www.simplypsychology.org/questionnaires.html>>.
- MOLLÉRI; SEIDE, J.; PETERSEN; KAI; MENDES. *An Empirically Evaluated Checklist for Surveys in Software Engineering*. American Physical Society, 2019. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1901.09850>>.
- MORGESON, F. P.; HUMPHREY, S. E. The work design questionnaire (wdq): developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work. *Journal of applied psychology*, American Psychological Association, v. 91, n. 6, p. 1321, 2006.
- MUKAKA, M. M. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, Medical Association of Malawi, v. 24, n. 3, p. 69–71, 2012.
- MULLEN, B.; COPPER, C. The relation between group cohesiveness and performance: An integration. *Psychological bulletin*, American Psychological Association, v. 115, n. 2, p. 210, 1994.
- PANTELI, A.; STACK, J.; ATKINSON, M.; RAMSAY, H. The status of women in the UK IT industry: An empirical study. *European Journal of Information Systems*, 1999. ISSN 14769344.
- PATEL, R.; PARMENTIER, M. J. C. The Persistence of Traditional Gender Roles in the Information Technology Sector: A Study of Female Engineers in India. *Information Technologies and International Development*, 2005. ISSN 1544-7529.
- PEAT, J.; BARTON, B. *Medical statistics: A guide to data analysis and critical appraisal*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2008.
- PETERS, M. On the philosophy of open science. *The International Journal of Science in Society*, v. 1, p. 171–198, 01 2009.
- PIETERSE, V.; KOURIE, D. G.; SONNEKUS, I. P. Software engineering team diversity and performance. In: SOUTH AFRICAN INSTITUTE FOR COMPUTER SCIENTISTS AND INFORMATION TECHNOLOGISTS. *Proceedings of the 2006 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on IT research in developing countries*. [S.l.], 2006. p. 180–186.
- PRICE, L. R. *Psychometric methods: Theory into practice*. [S.l.]: Guilford Publications, 2016.
- RAYKOV, T. Estimation of composite reliability for congeneric measures. *Applied Psychological Measurement*, SAGE Publications, Inc. 2455 Teller Road, Thousand Oaks, CA 91320, v. 21, n. 2, p. 173–184, 1997.
- RUST, J.; GOLOMBOK, S. *Modern psychometrics: The science of psychological assessment*. [S.l.]: Routledge, 2014.

- SALAS, E.; DICKINSON, T. L.; CONVERSE, S. A.; TANNENBAUM, S. I. Toward an understanding of team performance and training. Teams: Their training and performance. In Swezey R. W. & Salas E. (Eds.), *Teams: Their Training and Performance*, NJ: Ablex, pp.3-29. Sandstorm E, De Meuse KP, Futrell D., (1990) " Work Terms: Applications and Effectiveness" *American Psychologist*.;45(2):120–33., 1992. Disponível em: <<http://psycnet.apa.org/psycinfo/1992-98450-001>>.
- SCHWABER, K. Scrum development process. In: *Business object design and implementation*. [S.l.]: Springer, 1997. p. 117–134.
- SCHWABER, K. *Agile Project Management with Scrum*. [S.l.], 2004. Disponível em: <<http://www.bisenter.com>>.
- SCIENCE, D.; HAHNEL, M.; TREADWAY, J.; FANE, B.; KILEY, R.; PETERS, D.; BAYNES, G. *The State of Open Data Report 2017*. figshare, 2017. Disponível em: <[https://digitalscience.figshare.com/articles/The\\_State\\_of\\_Open\\_Data\\_Report\\_2017/5481187/1](https://digitalscience.figshare.com/articles/The_State_of_Open_Data_Report_2017/5481187/1)>.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. *Biometrika Trust An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples)*. [S.l.], 1965. v. 52, n. 3, 591–611 p.
- SHATTI, L. A.; BISCHOFF, J. E.; WILLY, C. J. Investigating the effectiveness of team communication and the balance of member contributions on knowledge acquisition. *Knowledge Management Research & Practice*, Taylor & Francis, v. 16, n. 1, p. 51–65, 2018.
- SHROUT, P. E.; FLEISS, J. L. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological bulletin*, American Psychological Association, v. 86, n. 2, p. 420, 1979.
- STENNER, A. J.; III, M. S.; BURDICK, D. S. Toward a theory of construct definition. *Journal of Educational Measurement*, Wiley Online Library, v. 20, n. 4, p. 305–316, 1983.
- STREINER, D. L. Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of personality assessment*, Taylor & Francis, v. 80, n. 1, p. 99–103, 2003.
- SZKUTA, K.; OSIMO, D. Rebooting science? implications of science 2.0 main trends for scientific method and research institutions. *Foresight*, Emerald Group Publishing Limited, v. 18, n. 3, p. 204–223, 2016.
- THODE, H. C. *TESTING FOR NORMALITY*. [S.l.], 2002.
- THOMPSON, B. *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications*. [S.l.]: American Psychological Association, 2004.
- URDAN, T. C. *Statistics in plain English*. [S.l.]: Routledge, 2011.
- VASILESCU, B.; POSNETT, D.; RAY, B.; BRAND, M. G. van den; SEREBRENIK, A.; DEVANBU, P.; FILKOV, V. Gender and tenure diversity in github teams. In: ACM. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2015. p. 3789–3798.
- VITAE. *What is open research?* 2015. Disponível em: <<https://www.vitae.ac.uk/doing-research/open-research-and-open-researchers/what-is-open-research>>.

WESSA, P. *Cronbach alpha (v1.0.5) in Free Statistics Software (v1.2.1)*. 2017. Disponível em: <[https://www.wessa.net/rwasp\\_cronbach.wasp](https://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp)>.

WHAT is psychometrics? 2015. Disponível em: <<https://www.psychometricsociety.org/content/what-psychometrics>>.

WOELFLE, M.; OLLIARO, P.; TODD, M. H. Open science is a research accelerator. *Nature Chemistry*, Nature Publishing Group, v. 3, n. 10, p. 745, 2011.

WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M.; OHLSSON, M. C.; REGNELL, B.; WESSLÉN, A. *Experimentation in software engineering*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.

## APÊNDICE A – TECNOLOGIAS SELECIONADAS

Tabela 5 – Tecnologias escolhidas

| <b>Sumário das tecnologias selecionadas</b> |            |        |
|---|------------|--------|
| Back-end                                    |            | Versão |
| Linguagem                                   | Python     | 3.6.6  |
| Framework                                   | Flask      | 1.0.2  |
| Banco de dados                              | PostgreSQL | 10.6   |
| Documentação                                | Swagger    |        |
| Front-end                                   |            |        |
| Linguagem                                   | JavaScript | 8      |
| Framework                                   | VueJS      | 2.5.2  |
| Back-end e Front-end                        |            |        |
| Servidor                                    | Heroku     | N/A    |
| Controle de versão                          |            |        |
|   | Git        | 2.2    |
|   | Github     | N/A    |

## APÊNDICE B – CHECKLIST PARA AVALIAÇÃO DE PESQUISAS BASEADAS EM SURVEY

Tabela 6 – Survey assessment checklist (MOLLÉRI et al., 2019)

| #  | Question  |
|----|---|
| 1  | Research objectives: Is there a clear statement of the aims of the research?  |
| 1A | Are the research objective expressed in measurable terms?<br>E.g. as research questions, or using the goal-question-metric approach.<br>Is the research context defined? Does it consider a reasonable set of objectives? |
| 1B | Obs. too many objectives requires that particular aspects relating to a questionnaire's size and complexity be discussed.   |
| 1C | Is the need for a survey research motivated (i.e. grounded on background and related studies)?  |
| 2  | Study plan: Is the research design accessible and complete?   |
| 2A | Is the survey process conducted based upon detailed procedures?<br>Ideally, the survey process should also be based upon methodological guidelines.   |
| 2B | Is there a reflection on the need to update the research plan?<br>E.g. through keeping a research diary or log book.  |
| 2C | Are the roles and responsibilities of researchers and other stakeholders defined?<br>This information can be detailed in the research plan (see item 2B).   |
| 3  | Identify population: Are the characteristics of the population identified?  |
| 3A | Is the population or the survey's target audience characterized (e.g. through audience analysis)?   |
| 3B | Is the size of the population stated? If it is not possible to gather this data, are statistic estimates of the population drawn?   |
| 4  | Sampling plan: Is the sampling strategy appropriate to the aims of the research?  |
| 4A | Is the kind of sample (i.e. probabilistic, non-probabilistic) defined?<br>Obs. impact for data analysis, its representativeness and/or generalization should be discussed.  |
| 4B | Is the sampling process described, and the resulting sample size presented?   |
| 4C | Are the sources of sampling (e.g. particular databases or directories, open or restricted) defined?<br>E.g. through a search plan.  |
| 4D | Are the strategies and criteria to select units (of observation, of analysis and search unit) stated?<br>E.g. through a sampling frame.   |

| #  | Question   |
|----|--|
| 5  | Instrument design: Is the data collection instrument properly designed and implemented?  |
| 5A | Is the type instrument (i.e. self- or interviewer-administrated) defined?<br>Obs. impact for participant recruitment and manage responses should be discussed.   |
| 5B | Is the instrument design process<br>(acquisition, development, prototyping, versioning, reuse) described in the report?<br>Are the demographic questions formulated according to the audience?   |
| 5C | If a stratification of the sample is planned, are the demographics adequate to characterize subsets the participants?<br>Has special care been taken to make the questions understandable by the respondents?  |
| 5D | E.g. through using a terminology familiar to the target population, or by providing a thesaurus.<br>Has special care been taken to avoid intrusive and unethical questions?<br>E.g. such biases may include questions that lead the respondent to a particular answer, or to expose personal data or behavior.<br>Is the number and order of the questions taken into consideration? |
| 5E | In case of a potential bias related to the order of questions is identified, different versions of the instrument can be distributed.<br>Is there a reflection on the type of responses<br>(i.e. open-ended, close-ended or a mix of both) required for the questions?   |
| 5F | Ideally, it should be possible to assess the type of each question, but the report could present the overall reasoning for the choices and provide a way to access the instrument.<br>If employing close-ended questions, are the standardized response formats  |
| 5G | (i.e. nominal, ordinal, interval or ratio) stated?<br>Appropriate scales should be attributed to the questions according to the mapped variables.<br>Is there a reflection on the adoption of additional sources for data collection?<br>E.g. through the participant's profile or supporting literature?  |
| 5H | Such additional sources may provide means for characterizing strata of participants or for validating data through cross-verification and triangulation.   |
| 6  | Instrument validation: Is the data collection instrument adequate to the intended research?<br>Is the validation process of the survey instrument detailed?  |
| 6A | E.g. through piloting, pre-test, retest, focus groups, experiments, expert or non expert reviews.<br>The validation should account for issues related to the instrument design (see items 5C-5H).  |
| 6B | Is the instrument measuring what is intended?<br>Are the questionnaire items mapped to the research question(s)?<br>In the case of an electronic or online questionnaire, is the usability evaluated?  |
| 6C | E.g. questionnaire navigation, instructions of use, option to resume answering, progress indicator, required/non- inputs, aesthetics, and layout.<br>Are the results of the instrument validation discussed?   |
| 6D | After the main problems been identified, were the instrument updated/amended according to the validation results?  |
| 7  | Participant recruitment: Is the questionnaire distributed according to the sampling plan.<br>Are the strategies to select participants (stage 4. Sampling plan) implemented?   |
| 7A | E.g. through invitations, authorization codes, self-recruitment, or snowballing.<br>Are the ancillary documents (e.g. invitation, cover and thank you letter) provided?  |
| 7B | If they were not produced, are the reasons for that discussed and convincing?<br>If rewards or incentives to respondents are provided, are the reasons and implications (e.g. ethical concerns, biases) discussed?   |
| 7C | Those actions are likely to impact the participant's willing to respond and the research's ethical concerns, thus introducing validity bias.   |

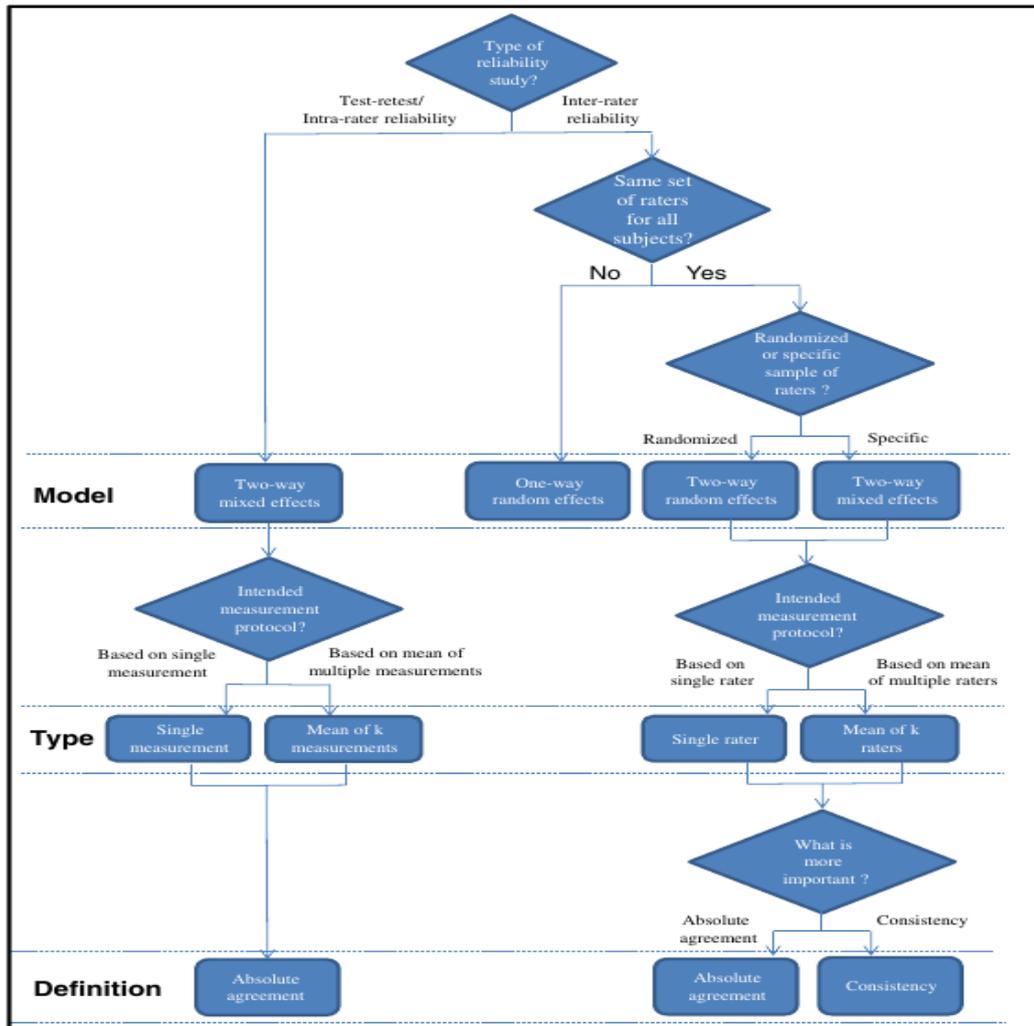
---

| #   | Question   |
|-----|--|
| 8   | Response management: Was the data collected in a way that addressed the research issue?<br>Are the responses monitored? E.g. response rate, non-responsiveness,  |
| 8A  | and drop-out questions. In case of inadequate response rate,<br>the reasons for non-responses and drop-out items were investigated?<br>Is there any action to be taken in case of non-responses (e.g. reminders)?  |
| 8B  | If reminders are employed, is the process for selecting and inviting new participants described?<br>Moreover, are the implications of reminders discussed?<br>I.e. changes in the sample size are likely to impact the heterogeneity and generalizability of data.   |
| 9   | Data analysis: Was the data analysis sufficiently rigorous?  |
| 9A  | Is the data validated prior to analysis?<br>E.g. through checking inconsistent, incomplete and missing values.<br>Is the method for data analysis specified?   |
| 9B  | Are the steps of the analysis process described?<br>Are they suitable for the response formats collected?<br>If statistical analysis is employed, is the hypothesis testing process  |
| 9C  | documented and the standardized responses presented?<br>E.g. through tables, graphs, charts and plots  |
| 9D  | If using qualitative synthesis (e.g. meta-ethnography, thematic or content analysis),<br>is it clear how the categories/themes were derived from the data?   |
| 9E  | If a stratified sample is defined (see 5C), are the data analysed according to demographics?<br>Are there meaningful comparisons drawn from them?  |
| 10  | Reporting: Are the results properly reported?<br>Obs. Although the interpretation of data is a strongly subjective task,<br>it should ideally include argumentation based on discussion of the results,<br>a generalization about the data, how the data address the research problem,<br>relation to other researches, and recommendations about the further use of the results<br>Are the instrument and ancillary documents accessible<br>(e.g. URL link, external reference, appendix) to readers? |
| 10A | If not, are the reasons for that discussed and convincing?<br>If data resulting from the survey were disclosure, were anonymity and confidentiality of data discussed?<br>Has a discussion of both positive and negative findings been demonstrated?   |
| 10B | Are the discussion addressing the research question(s) or hypothesis?<br>Does the discussion take into consideration the generalization of the findings?   |
| 10C | Are the results of the assessment checklist reported?<br>Are limitations of the study (e.g. threats to validity) discussed?  |
| 10D | Are the conclusions justified by the results?<br>Furthermore, are the implications and potential use of the results discussed?   |

---

APÊNDICE C – FLUXO PARA ESCOLHER O ICC MAIS ADEQUADO

Figura 25 – Processo para escolher ICC (KOO; LI, 2016)



## APÊNDICE D – MODELO DE DADOS RELACIONAIS

Figura 26 – Visão geral das entidades e seus relacionamentos na modelagem do banco de dados da MASDa

