

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**INSIGHT: UMA ABORDAGEM GUIADA PELA  
INFORMAÇÃO PARA ANÁLISE QUALITATIVA COM  
SUPORTE DE VISUALIZAÇÃO E MINERAÇÃO DE  
TEXTO**

**ELIS CRISTINA MONTORO HERNANDES**

São Carlos - SP  
Julho/2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**INSIGHT: UMA ABORDAGEM GUIADA PELA  
INFORMAÇÃO PARA ANÁLISE QUALITATIVA COM  
SUPORTE DE VISUALIZAÇÃO E MINERAÇÃO DE  
TEXTO**

**ELIS CRISTINA MONTORO HERNANDES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Computação da Universidade Federal de  
São Carlos, como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Doutora em Ciência da  
Computação, área de concentração: Engenharia de  
Software.

Orientadora: Dra. Sandra Carmargo Pinto Ferraz  
Fabbri.

São Carlos - SP  
Julho/2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

H557iu

Hernandes, Elis Cristina Montoro.

Insight: uma abordagem guiada pela informação para análise qualitativa com suporte de visualização e mineração de texto / Elis Cristina Montoro Hernandez. -- São Carlos : UFSCar, 2015.

185 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Engenharia de software. 2. Análise qualitativa. 3. Engenharia de software experimental. 4. Mineração de textos. 5. Questionário de feedback. 6. Inspeção de software. I. Título.

CDD: 005.1 (20<sup>a</sup>)

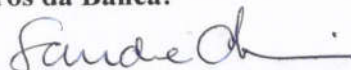
**Universidade Federal de São Carlos**  
**Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação**

**“Insight: Uma Abordagem guiada pela Informação  
para Análise Qualitativa com Suporte de  
Visualização e Mineração de Texto”**


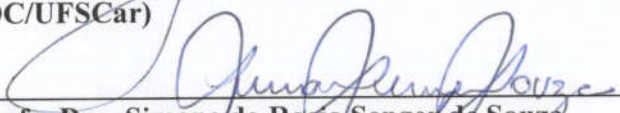


**Elis Cristina Montoro Hernandez**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

**Membros da Banca:**



\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Sandra Camargo Pinto Ferraz Fabbri**  
(Orientadora- DC/UFSCar)

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Fabiano Cutigi Ferrari**  
(DC/UFSCar)  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Simone do Rocio Senger de Souza**  
(ICMC/USP)  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Tayana Uchôa Conte**  
(UFAM)  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Manoel Gomes de Mendonça Neto**  
(UFBA)

São Carlos  
agosto/2014

*Para realizar certos sonhos e alcançar certos objetivos,  
precisamos que algumas pessoas nos apoiem e que outras  
nos deem oportunidades para realizá-los...*

*Dedico esta pesquisa à todos que me apoiaram, em especial  
minha mãe, Helena, meu pai, Eli, e ao meu Ivan.*

*Dedico também à quem me deu essa e tantas outras  
grandes oportunidades, minha amiga e orientadora Sandra.*

# AGRADECIMENTOS

A Dra. Sandra Fabbri, por há pouco mais de sete anos ter acreditado em mim de uma forma que ninguém mais acreditou e ter me selecionado para ser sua aluna de mestrado, me dando a honra de tê-la como orientadora. Por persistir nesse desafio, me aceitar como sua aluna de doutorado e durante todos esses anos lapidar meu conhecimento, direcionar minhas descobertas e sempre, sempre estar muito próxima, ensinando, incentivando, questionando e sendo um exemplo de pessoa, profissional e principalmente de ética.

*I am grateful to Dr. Jeffrey Carver from The University of Alabama for the internship time that I have spent with him. My thanks to all Software Engineering Research Group of UofA Tuscaloosa, specially to Debarshi, Edgar Hassler, Aziz, Amber and Prarthana. I am also thankful to the Brazilians on UofA, Karen, Júlia, Carina and specially to Rogério Garcia.*

*I would like to acknowledge Catherine Plaisant from Human-Computer Interaction Lab of the University of Maryland. to gently sent the TreeMap source code to LaPES.*

Agradeço aos avaliadores da minha qualificação de doutorado, por terem incentivado a continuidade da pesquisa e mostrarem novos caminhos. Antecipo meus agradecimentos aos avaliadores desta tese.

Agradeço especialmente aos meus pais, Eli e Helena, e minhas irmãs, Heloisa e Emanuela, pelo amor, apoio e preocupação. Por acreditarem e não questionarem minhas opções profissionais e por contribuírem muito para que o dia da defesa de doutorado chegasse. Agradeço eles por tudo, e só eles sabem o quanto esse tudo significa. Agradeço ao meu pequeno sobrinho Eduardo, que trouxe um amor renovador e que recentemente se tornou minha principal motivação.

Ao meu Ivan, por todo amor, pela parceria, amizade, cuidados, conselhos, ajudas, compreensão e apoio incondicional, essenciais no meu dia-dia, essenciais na minha vida e essenciais para minha felicidade.

A minha avó Encarnação pela constante preocupação. À toda família Hernandez e à toda família Montoro pelo incentivo, carinho e por tantas vezes me treinarem a defender sabiamente minha paixão pelo doutorado e pela vida acadêmica.

A Carolina, Thâmy e Fernanda por serem mais que amigas e me darem forças em todos os momentos, mesmo sem saber o quanto me ajudavam... Aos amigos de Macaubal pela amizade e pelos momentos de descontração, essenciais para recarregar as energias durante os anos de São Carlos, e pela constante torcida.

À todos os colegas do LaPES com quem convivi nesses saudosos anos, em especial ao Daniel Porto Anderson Belgamo, Kamila Camargo, Juciara Nepomuceno, Fábio Octaviano, Cleiton Silva, Augusto Zamboni, Erik Antonio e ao Rafael Gastaldi, que felizmente dará continuidade nesta pesquisa sobre análise qualitativa. Registro aqui um agradecimento mais que especial ao André Di Thommazo, pelos conselhos, discussões teóricas e práticas, ensinamentos, oportunidades, pelas frases de efeito e por se tornar um exemplo para mim.

Aos alunos de Iniciação Científica do IFSP São Carlos, Dênis e Emanuel, que me ajudaram no desenvolvimento da ferramenta *Insight*, e aos colegas do IFSP São Carlos pela oportunidade de confirmar minha imensa satisfação em atuar como professora. Agradeço também aos docentes e alunos de graduação e pós-graduação da UFSCar que participaram dos estudos experimentais conduzidos nesta pesquisa.

Aos amigos do DC-UFSCar e de São Carlos, com quem dividi importantes momentos nessa jornada repleta de sentimentos contraditórios, dificuldades e conquistas. Pessoas que foram amáveis comigo e estarão sempre nas minhas lembranças. Um agradecimento especial ao Márcio Kobayashi, Kamila Rios e ao meu primo Flávio Montoro.

Aos amigos e professores da UNIFEV, em especial ao professor Dr. Djalma Silva pelo incentivo. Estendo meus agradecimentos aos proprietários e colegas da BW Informática pela influência profissional.

De certa forma, sou grata também aos famosos Watts Humphrey e Roger Pressman, por terem despertado em mim o grande interesse pela Engenharia de Software.

Aos professores e funcionários do Departamento de Computação da UFSCar, em especial à Cristina.

À parceria CAPES/INEP pelo apoio financeiro por meio do Observatório da Educação. À CAPES pelo apoio financeiro, em especial pelo programa PDSE (BEX 11833122).

Ao Deus que acredito, por colocar pessoas fantásticas e situações inusitadas no meu caminho.

"Quem tem consciência para ter coragem...  
Quem tem a força de saber que existe...  
E no centro da própria engrenagem,  
inventa contra a mola que resiste.

Que não vacila mesmo derrotado...  
Quem já perdido nunca desespera...  
E envolto em tempestade decepada,  
entre os dentes segura a primavera."

*Os Mutantes*  
*João Ricardo e João Apolinário, 1973*

"Ciência é conhecimento organizado.  
Sabedoria é vida organizada."  
*De Immanuel Kant, em homenagem aos colegas de laboratório...*

# RESUMO

**Contexto:** Em geral, os estudos experimentais, que são responsáveis pela construção de evidências nas várias áreas da ciência, geram grande volume de dados qualitativos que devem ser analisados. Esse é o caso, por exemplo, de listas de defeitos derivadas de atividades de inspeção, cujos defeitos correspondem a dados qualitativos que devem ser discutidos e analisados. Esse cenário ocorreu no Projeto *Readers*, em que as listas de defeitos consumiam horas e dias para serem analisadas, o que dificultava a decisão sobre eles. Além disso, os questionários de *feedback* também mereciam análise cuidadosa, pois traziam informações relevantes sobre o estudo experimental. **Objetivo:** Motivado pela situação descrita, esta pesquisa teve o objetivo de apoiar a condução da técnica *Coding* de forma que a análise dos dados seja feita guiada pela informação, utilizando para isso visualização e mineração de texto. Isso possibilita que, no contexto de inspeção de software, relatos de defeitos semelhantes sejam tratados em um mesmo momento, em decorrência do uso dessas técnicas, fazendo que as decisões sejam homogêneas. O mesmo acontece com informações do questionário de feedback. **Metodologia:** Com base no objetivo estabeleceram-se as formas com que a visualização e mineração de texto poderiam contribuir para tornar a análise dos dados mais efetiva e eficiente. Com base nessas definições a ferramenta Insight foi desenvolvida para tornar viável a codificação guiada pela informação. Estudos experimentais foram conduzidos para validar e avaliar a tese em diferentes contextos. **Resultados:** Foram realizados quatro estudos experimentais: (i) estudo de viabilidade conduzido com documentos textuais que evidenciou que o uso de visualização e mineração de texto atendia à expectativa e era viável de ser adotado; (ii) estudo realizado no contexto de reunião de inspeção que, embora não tenha apresentado significância estatística dos resultados, evidenciou por meio das análises descritivas e análise dos questionários de *feedback* que o uso de visualização e mineração de texto para esta atividade a torna mais efetiva e eficiente; (iii) estudo realizado no contexto de questionários, cujos resultados foram semelhantes ao anterior; (iv) estudo de caso feito no contexto de análise qualitativa que evidenciou a utilidade e facilidade de uso da abordagem para analisar documentos textuais extensos. **Conclusão:** Nos diferentes contextos em que foi avaliada, a abordagem de análise qualitativa guiada pela informação, baseada em visualização e mineração de texto, evidenciou melhorias na efetividade e eficiência da atividade. Além da relevância da pesquisa para a área de Engenharia de Software, ressalta-se que ela é uma contribuição para outras áreas do conhecimento, muitas vezes carentes de suporte tecnológicos para a condução de suas pesquisas.

**Palavras-chave:** análise qualitativa, *Coding*, visualização, mineração de texto, reunião de inspeção, de software, questionários de *feedback*, *Tree-Map*, Engenharia de Software experimental.



# ABSTRACT

**Context:** Usually, experimental studies that are conducted to generate evidences on the different scientific fields produce many qualitative data to be analyzed by researchers. For instance, this is the case of defects lists generated from the software inspection activity, which defects consist of qualitative data that should be discussed and classified. This scenario was experienced during the Readers Project, where defects lists have taken long time to be analyzed, sometimes hours or days, making the decisions about defects difficult. Moreover, feedback questionnaires deserved a careful analysis, since they carried relevant information about the experimental study. **Aim:** Driven by the described situation this research aimed to support the qualitative analysis conduction in an information-guided way, using visualization and text mining techniques to enable it. This approach allows software inspection defects described similarly be analyzed together, due to the use of these techniques, which may allow the homogeneity of the decisions about them. The same happens in the context of feedback questionnaires. **Methodology:** Based on the objective, the ways that visualization and text mining could contribute to become qualitative analysis more effective and efficient were investigated and designed. Considering it, the Insight tool was developed to enable the information-guided qualitative analysis. Experimental studies were conducted to validate and evaluate the approach on different contexts. **Results:** Four experimental studies were conducted: (i) a feasibility study conducted with text documents which gave evidences that the use of visualization and text mining met previous expectations and was feasible to be employed; (ii) a study in the context of software inspection which, although the quantitative data did not present statistical significance, the descriptive statistics and feedback questionnaires analysis gave evidences that visualization and text mining makes the qualitative analysis effective and efficient; (iii) a study in the context of questionnaires, which results were similar to the previous study; (iv) a case study in the context of qualitative analysis of long text documents which gave evidences about the utility and ease of use of the approach. **Conclusion:** Under the different contexts of evaluation, the Insight, an information-guided qualitative analysis approach that is based on visualization and text mining, gave evidences about the improvements on efficiency and effectiveness. Adding to its relevance in software engineering area, this research also contributes to other scientific fields, which often claim for technological support to conduct their research.

**Keywords:** qualitative analysis, Coding, visualization, text mining, software inspection meeting, feedback questionnaires, Tree-Map, experimental software engineering.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1-GQM de planejamento da revisão bibliográfica .....	24
Figura 2.2-Técnicas de análise qualitativa mencionadas nos estudos .....	34
Figura 2.3-Formas de coleta de dados para análise qualitativa mencionadas nos estudos.....	36
Figura 2.4-Estudos com análise qualitativa distribuídos por área .....	38
Figura 2.5-Técnicas de análise qualitativa mencionadas nos estudos analisados .....	39
Figura 2.6-Fontes de coleta de dados qualitativos mencionadas nos estudos analisados .....	39
Figura 2.7-Ano de publicação dos oitenta e cinco estudos analisados .....	40
Figura 2.8-Processo de mineração de texto no contexto desta tese.....	52
Figura 2.9-Processo de inspeção proposto por Fagan em 1976 (adaptado de Kalinowski; Travassos, 2004).....	60
Figura 2.10-Processo de inspeção proposto por Sauer e outros (2000) (Adaptado de Kalinowski; Travassos, 2004) .....	63
Figura 3.1-Tela inicial da ferramenta <i>Insight</i> que torna viável a aplicação da tese .....	73
Figura 3.2-Visualização <i>Tree-Map</i> de um conjunto de defeitos .....	75
Figura 3.3-Visualização <i>Tree-Map</i> dos dados da Codificação Aberta de defeitos .....	76
Figura 3.4-Visualização <i>Tree-Map</i> de um questionário .....	77
Figura 3.5-Visualização <i>Tree-Map</i> de um questionário com configuração modificada .....	78
Figura 3.6-Visualização <i>Tree-Map</i> dos dados da Codificação Aberta de questionários.....	79
Figura 3.7-Visualização <i>Tree-Map</i> de um conjunto de documentos textuais .....	80
Figura 3.8-Visualização <i>Tree-Map</i> dos dados da Codificação Aberta de documentos.....	81
Figura 3.9-Novo exemplo de visualização <i>Tree-Map</i> dos dados da Codificação Aberta de documentos.....	81
Figura 3.10-Busca associada à visualização na análise de documentos.....	83
Figura 3.11-Busca associada à visualização na análise de questionários.....	84
Figura 3.12-Busca associada à visualização na análise de documentos.....	85
Figura 3.13-Mineração de texto na análise de listas de defeitos .....	86
Figura 3.14-Mineração de texto na análise de questionários.....	87
Figura 3.15-Mineração de texto na análise de documentos.....	88
Figura 3.16-Tela da ferramenta <i>Insight</i> para a Codificação Axial .....	91

Figura 3.17-Tela da ferramenta <i>Insight</i> para geração de relatórios .....	92
Figura 3.18-Tela do aplicativo <i>Mindmeister</i> que permite a visualização dos dados da análise qualitativa por meio de mapa mental .....	92
Figura 4.1-Modelo GQM referente ao Estudo I .....	97
Figura 4.2-Número de categorias, <i>codes</i> e <i>quotations</i> de cada participante.....	101
Figura 4.3-Tempo de análise de cada participante .....	104
Figura 4.4-Interação entre o estudo do Projeto CRISTA e o Estudo II desta pesquisa.....	109
Figura 4.5-Modelo GQM referente ao Estudo II, inspirado em Calefato, Lanubile e Mallardo (2007) .....	110
Figura 4.6-(a) <i>BoxPlot</i> para número de defeitos reais. (b) <i>BoxPlot</i> para número de falso-positivos .....	117
Figura 4.7-(a) <i>BoxPlot</i> para número de decisões. (b) <i>BoxPlot</i> para número de acertos.....	117
Figura 4.8-(a) <i>BoxPlot</i> para tempo de reunião. (b) <i>BoxPlot</i> para média de decisões por minuto .....	120
Figura 4.9-Modelo GQM referente ao Estudo III.....	131
Figura 4.10-Média do tempo despendido pelos participantes de cada grupo em horas e minutos .....	136
Figura 4.11-Modelo GQM referente ao Estudo IV .....	146

# LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1-Algumas ferramentas que apoiam atividades de inspeção .....	65
Tabela 4.1-Sumarização dos estudos conduzidos para avaliação e validação da tese .....	96
Tabela 4.2-Objetivo do estudo de viabilidade .....	97
Tabela 4.3-Characterização dos participantes .....	98
Tabela 4.4-Definição dos grupos do estudo .....	99
Tabela 4.5-Sumarização dos resultados dos participantes.....	101
Tabela 4.6. Resultado da análise do questionário de <i>feedback</i> do Estudo I .....	106
Tabela 4.7-Objetivo do Estudo II .....	109
Tabela 4.8-Projeto do Estudo II.....	112
Tabela 4.9-Dados das equipes referentes à questão " <i>Quão efetiva é a reunião de inspeção quando conduzida com o apoio da visualização e mineração de texto?</i> " .....	114
Tabela 4.10-Dados das equipes referentes à questão " <i>Quão eficiente é a reunião de inspeção quando conduzida com o apoio da visualização e mineração de texto?</i> " .....	114
Tabela 4.11-Medidas descritivas do Estudo II para as variáveis referentes à efetividade para os grupos de Controle e Tratamento com o conjunto de defeitos <i>Paint1</i> .....	116
Tabela 4.12-Medidas descritivas do Estudo II para as variáveis referentes à efetividade para os grupos de Controle e Tratamento com o Conjunto de Defeitos <i>Paint2</i> .....	117
Tabela 4.13-Valores do Teste T para as variáveis número de defeitos, número de falso-positivos, número de decisões e número de acertos.....	118
Tabela 4.14-Tabela ANOVA para as variáveis referentes à efetividade.....	119
Tabela 4.15-Medidas descritivas do Estudo II para as variáveis referentes à eficiência para os grupos de Controle e Tratamento com o conjunto de defeitos <i>Paint1</i> .....	120
Tabela 4.16-Medidas descritivas do Estudo II para as variáveis referentes à eficiência para os grupos de Controle e Tratamento com o conjunto de defeitos <i>Paint2</i> .....	120
Tabela 4.17-Valores do teste de <i>Mann-Whitney</i> para as variáveis tempo de reunião e média de decisões por minuto.....	121
Tabela 4.18-Valores do teste <i>Kruskal-Wallis</i> para as variáveis tempo de reunião e média de decisões por minuto.....	122
Tabela 4.19-Categorias e <i>codes</i> para a questão " <i>Em sua opinião, quais as vantagens oferecidas pelo uso de visualização e mineração de texto para conduzir a reunião de inspeção?</i> " .....	124

Tabela 4.20-Categorias e <i>codes</i> para a questão “ <i>Em sua opinião, a visualização Tree-Map oferece alguma vantagem? Se sim, descreva a ou as vantagens</i> ” .....	124
Tabela 4.21-Categorias e <i>codes</i> para a questão “ <i>Você observou alguma vantagem em analisar os defeitos de forma guiada pela informação? Se sim, escreva as vantagens.</i> ”	125
Tabela 4.22-Categorias e <i>codes</i> para a questão “ <i>Qual a estratégia (ordem, atributo, agrupamento da Tree-Map) que você e seu grupo utilizaram para analisar os defeitos?</i> ” .....	125
Tabela 4.23-Categorias e <i>codes</i> para a questão “ <i>Qual recurso você acredita que tenha ajudado mais: opção de buscar por palavras-chave ou a similaridade?</i> ” .....	125
Tabela 4.24-Categorias e <i>codes</i> para a questão “ <i>Quais as dificuldades encontradas durante a reunião de defeitos?</i> ” .....	126
Tabela 4.25-Objetivo do estudo II .....	130
Tabela 4.26-Projeto do Estudo III .....	132
Tabela 4.27-Sumarização dos resultados dos participantes de cada grupo .....	135
Tabela 4.28-Sumarização das respostas sobre o quanto cada ferramenta ajudou os participantes durante a análise.....	137
Tabela 4.29-Sumarização das respostas sobre o quanto cada um dos recursos da ferramenta <i>Insight</i> ajudou os participantes durante a análise .....	137
Tabela 4.30- <i>Feedback</i> dos participantes do Grupo A após utilizarem a ferramenta <i>Insight</i> (sem conhecimento sobre a Atlas.ti) .....	138
Tabela 4.31- <i>Feedback</i> dos participantes do Grupo B após utilizarem a ferramenta <i>Insight</i> (com conhecimento sobre a Atlas.ti).....	139
Tabela 4.32- <i>Feedback</i> dos participantes do Grupo A após utilizarem a ferramenta Atlas.ti (com conhecimento sobre a <i>Insight</i> ) .....	140
Tabela 4.33- <i>Feedback</i> dos participantes do Grupo B após utilizarem a ferramenta Atlas.ti (sem conhecimento sobre a <i>Insight</i> ).....	141
Tabela 4.34- <i>Feedback</i> de todos os participantes após utilizarem a ferramenta <i>Insight</i> e Atlas.ti .....	142
Tabela 4.35-Objetivo do estudo de viabilidade .....	146
Tabela 4.36-Respostas para as questões referentes à facilidade de uso e utilidade.....	149

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 Contexto .....	14
1.2 Motivação e objetivos .....	17
1.3 Metodologia de pesquisa.....	18
1.4 Organização .....	21
<b>CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA ....</b>	<b>23</b>
2.1 Considerações iniciais .....	23
2.2 Análise qualitativa .....	25
2.3 Visualização de informações .....	40
2.4 Mineração de texto .....	47
2.5 Reunião de Inspeção de software .....	58
2.6 Considerações finais.....	66
<b>CAPÍTULO 3 - ABORDAGEM GUIADA PELA INFORMAÇÃO PARA ANÁLISE QUALITATIVA COM SUPORTE DE VISUALIZAÇÃO E MINERAÇÃO DE TEXTO .....</b>	<b>68</b>
3.1 Considerações iniciais .....	68
3.2 Abordagem guiada pela informação para análise qualitativa com suporte de visualização e mineração de texto .....	69
3.3 Ferramenta <i>Insight</i> .....	89
3.4 Considerações finais.....	93
<b>CAPÍTULO 4 - ESTUDOS EXPERIMENTAIS .....</b>	<b>95</b>
4.1 Considerações iniciais .....	95
4.2 Estudo I – análise de documentos textuais.....	96
4.3 Estudo II – reunião de inspeção.....	107
4.4 Estudo III – análise qualitativa de revisões sobre aplicativos móveis.....	127
4.5 Estudo IV – análise qualitativa de documentos textuais.....	144
4.6 Considerações finais.....	150
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>153</b>

5.1 Conclusões .....	153
5.2 Contribuições e limitações da pesquisa.....	155
5.3 Lições aprendidas .....	159
5.4 Oportunidades futuras .....	161
5.5 Publicações .....	162
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>167</b>
<b>APÊNDICE A - GQM E PROTOCOLO DOS ESTUDOS SECUNDÁRIOS .....</b>	<b>175</b>

# Capítulo 1

## INTRODUÇÃO

---

*Este capítulo apresenta o contexto, a motivação, a metodologia de trabalho desta pesquisa e a organização deste texto.*

### 1.1 Contexto

Victor Basili, uma das principais referências na área de Engenharia de Software sinalizou em 1996, com outros autores, a importância da avaliação e da caracterização clara das contribuições e limitações de qualquer proposta de nova tecnologia. Os autores comentaram que “*The only way to discover how applicable a new method, technique, or tool is in a given environment is to experiment with its use in that environment.*” (BASILI et al, 1996).

Desde 2004 fala-se em Engenharia de Software Baseada em Evidência (ESBE) (KITCHENHAM; DYBÅ; JØRGENSEN, 2004), para a qual a condução de estudos experimentais como *surveys*, estudos de caso e experimentos controlados (WOHLIN; RUNESON; HÖST, 2000) correspondem a uma atividade essencial.

Um exemplo deste cenário foi o Projeto *Readers* (MALDONADO et al, 2001) que gerou várias execuções de dois tipos de experimentos: um para a caracterização da efetividade de critérios de teste (Exp-code), e outro para a caracterização de técnicas de leitura que apoiam a atividade de inspeção em documentos de requisitos (Exp-req).

Como participante desse projeto, a orientadora desta pesquisa identificou a grande dificuldade no processamento dos dados coletados nos experimentos que foram conduzidos. Nos dois tipos de experimentos sempre havia o questionário de *feedback* para identificar impressões dos participantes acerca da atividade realizada e a lista de defeitos, na qual os defeitos do código ou do documento de requisitos eram registrados. Particularmente, no caso do Exp-req o relato dos defeitos consistia de textos mais longos que eram discutidos na



reunião de consenso entre os pesquisadores do projeto, um a um, para cada participante do experimento, com o objetivo de decidir se o defeito relatado era de fato um defeito que deveria ser corrigido ou um falso-positivo.

Dada a quantidade de participantes e de defeitos relatados por cada um deles, a reunião de consenso consumia muito tempo, tornava-se cansativa e gerava retrabalho, pois, muitas vezes, vários participantes relatavam o mesmo defeito de forma diferente, o que levava à sua rediscussão e, eventualmente, a uma mudança de posicionamento por parte dos pesquisadores. Não era incomum a reunião durar mais de um dia e, para tomar uma decisão em relação a um defeito relatado, ser necessário localizar nas listas de defeitos já analisadas as ocorrências de relatos similares e qual decisão havia sido tomada.

Assim, observou-se a necessidade de facilitar o manuseio de todas as listas de defeitos de todos os revisores ao mesmo tempo. Essa facilidade poderia ser alcançada com uma alternativa que permitisse, por exemplo, identificar todas as ocorrências de um mesmo defeito, relatado por diversos inspetores, para que eles pudessem ser discutidos e resolvidos concomitantemente. Havendo uma alternativa como essa, a reunião de consenso poderia se tornar mais eficiente e mais efetiva.

Observando esse cenário é possível definir o problema no contexto de análise de dados qualitativos (considerando que o relato dos defeitos é feito de forma textual, e observar que este problema pode estar presente em outros contextos como, por exemplo, na correção de avaliações escolares em que se deseja identificar problemas de aprendizado comuns entre os alunos, ou mesmo no contexto de estudos secundários, como revisões sistemáticas (Kitchenham, 2007), em que se deseja tratar diversos estudos primários de maneira conjunta, com o objetivo de caracterizar o estado da arte de um determinado tópico.

A análise qualitativa pode ser empregada em diversas áreas e tipos de estudo (HANCOCK, 2002). Embora seja um método de análise comumente empregada na área de ciências humanas e médicas, por serem ciências altamente relacionadas com o comportamento humano, nos últimos anos, áreas de tecnologia, com destaque para a área de Engenharia de Software, tem empregado esse tipo de análise, já que aspectos comportamentais humanos podem influenciar na aplicação das técnicas da área (SEAMAN, 2008).

Tratando-se de análise qualitativa, geralmente a análise dos dados geralmente começa com a leitura e inserção de rótulos (*codes*) em trechos dos dados que estão sendo analisados, a fim de facilitar a identificação e interpretação de trechos relevantes (também chamados de *quotations* ou *chunks*), independentemente da estratégia, abordagem ou filosofia de pesquisa

adotada.

Após essa primeira análise, chamada de aberta (*Open Coding*), análise linha a linha ou microanálise (Strauss; Corbin, 1998), é possível observar e inter-relacionar os trechos relevantes, facilitando com que novas informações ou informações complementares a respeito do objeto de estudo sejam obtidas (HANCOCK, 2002). De certa forma, ao inserir e analisar os *codes* no texto que está sendo analisado, o objetivo é encontrar padrões para agrupar os dados de maneira que facilite o entendimento e a abstração de novas informações.

Neste texto é utilizado o termo *Coding* para se referenciar à técnica de análise dos dados, o termo *codes*, para se referenciar aos rótulos inseridos no texto sob análise e o termo *quotation* para os trechos relevantes do documento que receberam *codes*. Embora os termos Codificação, código e trecho relevante fossem mais adequados para o idioma deste texto, optou-se em utilizar os termos em inglês por esses serem os mais utilizados no contexto de análise qualitativa, independentemente do idioma do texto.

De maneira geral, a análise qualitativa é aplicada em documentos que proveem de um conjunto (não muito pequeno) de indivíduos, e que possui um grande volume de dados. Além disso, o processo natural de análise desses documentos é um processo sequencial, em que cada documento é analisado de forma individual. Assim, observa-se que esse cenário é análogo à situação da análise das listas de defeitos geradas em uma atividade de inspeção. Mesmo que intuitivamente, é possível perceber que esse tipo de análise é uma atividade demorada, propensa a erros, e que requer grande atenção para que os dados sejam interpretados de forma padronizada e consistente, o que também é salientado por Seaman (1999, 2008) e por Crowston, Allen e Heckman (2012).

Para facilitar a análise qualitativa, existem algumas ferramentas como, por exemplo, Nvivo<sup>1</sup>, Atlas.ti<sup>2</sup>, The Ethnograph<sup>3</sup>, HyperRESEARCH<sup>4</sup> e SaturareApp<sup>5</sup>. Essas ferramentas são proprietárias (ou com limitações de uso nas versões gratuitas) e todas elas fornecem, essencialmente, os mesmos recursos para analisar os dados, sendo que cada documento é geralmente analisado de forma individual.

Assim, utilizando essas ferramentas, embora os *codes* criados pelo pesquisador em um documento (durante o processo de *Coding*) possam ser reutilizados em outros documentos,

---

<sup>1</sup> [http://www.qsrinternational.com/products\\_nvivo.aspx](http://www.qsrinternational.com/products_nvivo.aspx)

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

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

<sup>4</sup> <http://www.researchware.com/products/hyperresearch.html>

<sup>5</sup> <http://www.saturateapp.com/>

elas não apresentam facilidades para que vários documentos sejam analisados ao mesmo tempo (simultaneamente), permitindo que a busca por informações relevantes possa ser guiada pela informação, e não à sequência da leitura dos documentos, o que pode ser um fator que interfira na dinâmica da análise e, conseqüentemente, no resultado final.

Assim, no âmbito de análise qualitativa, dada a importância de tal análise para a área de Engenharia de Software, considera-se que haja contribuições a serem feitas de forma a tornar o processo de *Coding* mais eficiente e efetivo.

## **1.2 Motivação e objetivos**

Dado o contexto apresentado, a motivação desta pesquisa foi definir uma maneira de facilitar a análise de dados qualitativos, permitindo que o processo natural de análise (documento a documento) pudesse ser modificado, de forma a tornar a atividade mais efetiva, pelo fato de permitir uma interpretação padronizada e consistente dos dados.

Assim, dois recursos computacionais foram elencados para proporcionar a facilidade almejada: (i) técnicas de mineração de texto, uma vez que elas podem auxiliar na extração de informações a partir de fontes de dados por meio da identificação e exploração de padrões (FELDMAN, SANGER, 2007); e (ii) técnicas de visualização, que podem ser empregadas para permitir que dados sejam exibidos ao mesmo tempo e que componentes visuais como cor, tamanho, formas, relacionamentos e agrupamentos auxiliem no processo de interpretação e exploração dos dados.

Nascimento e Ferreira (2005) salientam que no âmbito de análise de informações, a capacidade visual humana apresenta vantagens como o fato de que uma grande quantidade de dados pode ser condensada em uma simples visualização e ainda assim, a compreensão não fica comprometida. Além disso, a constatação de padrões ou de características visuais presentes em imagens contribuem, de forma significativa, para o processo de compreensão mais do que a simples observação dos dados em sua forma bruta.

Portanto, com base no problema caracterizado anteriormente e na alternativa de solução que se pretendia trabalhar, a tese aqui apresentada poder ser enunciada da seguinte forma:

***“Conduzir a técnica Coding com suporte de visualização e mineração de texto torna o processo de análise qualitativa mais eficiente e efetivo.”***

Dessa forma, embora a motivação principal da pesquisa tivesse o foco na discussão e

análise da lista de defeitos decorrentes de uma atividade de inspeção, a solução a ser alcançada está relacionada com a análise de dados qualitativos, no geral, pois possibilita uma forma alternativa para se conduzir a técnica *Coding*.

Considerando os projetos em andamento no LaPES (Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software) ao qual esta autora pertence, três deles estiveram fortemente relacionados ao contexto desta tese:

- (i) O projeto Determinantes do Desempenho Escolar, do Observatório da Educação CAPES/INEP, que foi uma parceria entre o Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Faculdade de Economia Aplicada, USP Ribeirão Preto e Universidade Federal de Juíz de Fora (UFJF), no qual a análise qualitativa poderia ser usada para facilitar a avaliação de provas aplicadas pelo INEP, por meio dos sistemas de avaliação do ensino nacional, a fim de detectar padrões de desempenho dos alunos, por exemplo, em redações de língua portuguesa;
- (ii) O projeto Suporte Automatizado para Compreensão de Código usando Visualização e Técnicas de Leitura, que teve sua fase inicial finalizada, mas que atualmente encontra-se em fase de novas investigações, nas quais a análise qualitativa pode ser usada para analisar os dados qualitativos coletados em estudos experimentais que vêm sendo conduzidos com a ferramenta CRISTA (Porto, Mendonça, Fabbri, 2009), fruto da primeira fase do projeto, bem como para dar suporte às reuniões de consenso que fazem parte do processo de inspeção;
- (iii) O projeto da ferramenta StArt (*State the Art through systematic reviews*) (ZAMBONI et al., 2010; HERNANDES, et al., 2010) que investiga formas de melhorar a condução de estudos secundários e terciários e oferece suporte computacional a esses tipos de estudo. A pesquisa aqui apresentada se relaciona com esse projeto com o intuito de integrar a solução para análise qualitativa aqui apresentada e a ferramenta StArt para auxiliar a condução de Análises e Sínteses Temática (CRUZES, DYBÅ, 2011).

Além dos projetos do LaPES, parcerias deste laboratório com outros laboratórios da UFSCar que utilizam métodos de análise qualitativa permitiram que diferentes cenários sobre a condução desse tipo de análise fossem observados.

### **1.3 Metodologia de pesquisa**

Uma pesquisa comumente é dividida em três grandes etapas, que podem ser conduzidas paralelamente dependendo do *design* de pesquisa adotado - fundamentação da proposta (revisão da literatura), desenvolvimento e por fim, avaliação e validação.

Na fase de fundamentação da proposta, a metodologia aplicada nesta tese foi baseada no paradigma GQM (*Goal, Question, Metric*) (BASILI, CALDIEIRA, ROMBACH, 1994). Essa metodologia, atualmente nomeada de *GQM-like approach*, foi desenvolvida pela autora e pela orientadora desta tese em parceria com outros alunos de doutorado do mesmo grupo de pesquisa (LaPES/UFSCar). De forma sucinta, essa metodologia consiste em utilizar as premissas do GQM para planejar e direcionar a condução dos estudos secundários necessários para fundamentar a proposta de pesquisa, como é apresentado no Capítulo 2.

Na fase de desenvolvimento, o primeiro passo foi a implementação do protótipo de uma ferramenta computacional que permitisse investigar o uso de visualização na condução de análise qualitativa. Para isso, uma pesquisa de mestrado foi vinculada a esta tese, tendo como objetivo o desenvolvimento do protótipo mencionado. Um estudo de viabilidade foi conduzido e ofereceu indícios de que a proposta era viável e benéfica à condução da análise qualitativa (BOIÇA NETO, 2012).

Continuando o desenvolvimento da pesquisa, o modelo de processo incremental (SOMMERVILLE, 2007) foi utilizado a fim de facilitar que as funcionalidades fossem identificadas, implementados e testados na ferramenta em pequenas etapas, até o momento que fosse possível validar e avaliar o uso da visualização e mineração de texto no processo de *Coding*.

Na fase de avaliação e validação da tese foram utilizados métodos experimentais empregados na Engenharia de Software (SHULL, SINGER, SJØBERG, 2008), tendo como base a Metodologia Experimental para introduzir processos de software (SHULL, TRAVASSOS, CARVER, 2001).

Salienta-se que o objetivo primário da tese é melhorar a condução do processo de *Coding*. No entanto, observando a dificuldade em coletar evidências nos diversos contextos no qual o processo de análise qualitativa é conduzido (diferentes áreas do conhecimento, por exemplo) e o fato de esta ser uma tese da área de Engenharia de Software, os estudos experimentais para avaliação e validação da tese concentram-se nos cenários: 1) no projeto “Suporte Automatizado para Compreensão de Código usando Visualização e Técnicas de Leitura”, especificamente com enfoque em reunião de inspeção, realizadas durante os estudos de validação e avaliação da pesquisa ou em ambientes não acadêmicos que conduzam o processo de inspeção; e 2) análise de questionários, oriundos de *feedback* de participantes,

*surveys*, entrevistas e etc.

### **1) Reunião de inspeção (consenso)**

Após os participantes dos experimentos relatarem os defeitos encontrados por eles, cabe aos participantes da reunião de inspeção (que geralmente são os pesquisadores, sendo que em alguns casos participantes são convidados) decidir:

- o que é defeito e está na lista de defeitos inicial (oráculo ou lista *master*);
- o que é defeito e deve ser inserido na lista de defeitos inicial (defeito não identificado pelos pesquisadores anteriormente) e
- o que é falso-positivo (defeito relatado pelo participante mas que não é defeito).

Há duas estratégias comumente adotadas pelos pesquisadores para realizar a comparação dos defeitos relatados com a lista de defeitos inicial. Os pesquisadores analisam os defeitos de cada participante, um a um, e tomam a decisão adequada para cada defeito analisado, ou então eles selecionam a lista de um participante e, após analisarem e tomarem a decisão sobre um defeito, eles buscam por um defeito compatível na lista dos outros participantes, criando ciclos de análise para cada defeito, até que a lista de todos os participantes tenha sido analisadas.

Em ambas as estratégias a maior dificuldade é que, normalmente, cada participante relata o mesmo defeito com uma descrição diferente, e a maneira como o defeito é relatado pode convencer ou não os pesquisadores de que é defeito ou falso-positivo. Muitas vezes os pesquisadores despendem um longo tempo discutindo um defeito, concluem que é um falso-positivo e algum tempo depois (horas ou dias, dependendo de como a análise é conduzida), o mesmo defeito é relatado por outro participante (talvez de forma diferente), mas os pesquisadores já não se recordam que a discussão foi realizada, ou não se recordam o que ocasionou a classificar como defeito ou falso-positivo, o que faz com que mais tempo seja despendido para discutir o mesmo defeito.

Quando a análise é direcionada pela lista de defeitos de um participante, a busca por um defeito compatível nas outras listas também é demorada e passível de equívocos.

De certa forma, a comparação e análise dos defeitos é uma análise de dados qualitativos, pois os defeitos são relatados por meio de um conjunto de atributos sendo que ao menos um desses atributos é textual – a descrição do defeito.

Sendo assim, o uso de visualização e mineração de texto agregadas à técnica de *Coding* pode subsidiar a tomada de decisão durante a reunião de inspeção.

## **2) Análise de questionários**

Em análise de questionários entende-se análise de perguntas e respostas de um conjunto de respondentes. Esses questionários podem ser de diferentes contextos como, por exemplo, *surveys*, pesquisas de opinião, revisões de produto, caracterização ou *feedback* de participantes.

Considerando a área de Engenharia de Software, é importante que após a condução de um estudo experimental os pesquisadores colem a opinião dos participantes para verificar, de acordo com os comentários enviados, se a execução do estudo foi feita da forma planejada e se há sugestões de melhorias tanto para o objeto que está sendo avaliado ou para o processo de experimentação em si.

Geralmente esse questionário de *feedback* é composto por questões abertas e fechadas e espaços para comentários livres. Para analisar as respostas abertas e comentários enviados, é desejável aplicar uma técnica de análise qualitativa, a fim de manter o processo científico. Sendo assim, o uso de visualização e mineração de texto para apoiar a análise qualitativa pode tornar mais fácil a condução dessa análise e o resultado obtido pode ser mais efetivo e obtido de forma mais eficiente.

Além disso, com apoio para permitir a condução da análise qualitativa guiada pela informação, espera-se que ao analisar as respostas do questionário de *feedback*, possíveis justificativas para os resultados obtidos durante o estudo (por exemplo, o número de defeitos encontrados durante a inspeção de um código; o índice de desempenho de um determinado participante) possam ser encontradas e novas hipóteses de investigação possam ser identificadas com base nos dados analisados.

### **1.4 Organização**

Esta tese esta organizada em cinco capítulos. Este capítulo apresentou o contexto no qual a proposta da pesquisa está inserida, bem como a motivação, os objetivos e a metodologia de pesquisa seguida.

No Capítulo 2 é apresentada a Fundamentação Teórica dos temas que estão relacionados à pesquisa, assim como a sumarização da Revisão Bibliográfica que foi planejada com base no paradigma GQM e que explora temas essenciais para caracterizar a relevância e originalidade da tese.

No Capítulo 3 é apresentada a abordagem proposta, intitulada "*Abordagem guiada*

---

*pela informação para análise qualitativa com suporte de visualização e mineração de texto" e a ferramenta *Insight*, que viabiliza sua aplicação. Os estudos experimentais conduzidos para validar e avaliar a pesquisa são apresentados no Capítulo 4.*

Finalmente, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões, contribuições e limitações da pesquisa, assim como as lições aprendidas e oportunidades futuras. Uma lista com as publicações obtidas durante essa pesquisa de doutorado encerra o capítulo.

No Apêndice A são apresentados o GQM de planejamento e os protocolos dos estudos secundários conduzidos.



# Capítulo 2

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

---

*Este capítulo apresenta as teorias que embasam a tese e a revisão da literatura científica referente aos principais temas relacionados a esta pesquisa.*

### 2.1 Considerações iniciais

Com base no que foi discutido no Capítulo 1, os principais temas relacionados a esta pesquisa são análise qualitativa, visualização de informações e mineração de texto, uma vez que se propõe o uso das duas últimas técnicas para tornar a análise qualitativa mais efetiva e eficiente. A reunião de inspeção, atividade do processo de inspeção, também é um tema de interesse desta pesquisa, uma vez que nessa atividade encontrou-se a principal motivação para a definição desta tese. Assim, neste capítulo apresentam-se sobre esses temas os conceitos principais que se fazem necessários para entendimento desta pesquisa.

A fundamentação da proposta foi conduzida por meio da metodologia atualmente nomeada de *GQM-like approach*, desenvolvida pelo LaPES – UFSCar, que por sua vez é baseada no paradigma GQM (*Goal, Question, Metric*) (BASILI; CALDIEIRA; ROMBACH, 1994) e em Mapeamentos Sistemáticos (PETERSEN et al, 2008). Na Figura 2.1 é apresentado o modelo GQM elaborado.

No Apêndice A são apresentados os protocolos dos mapeamentos sistemáticos conduzidos com o suporte da ferramenta StArt (FABBRI et al, 2012).

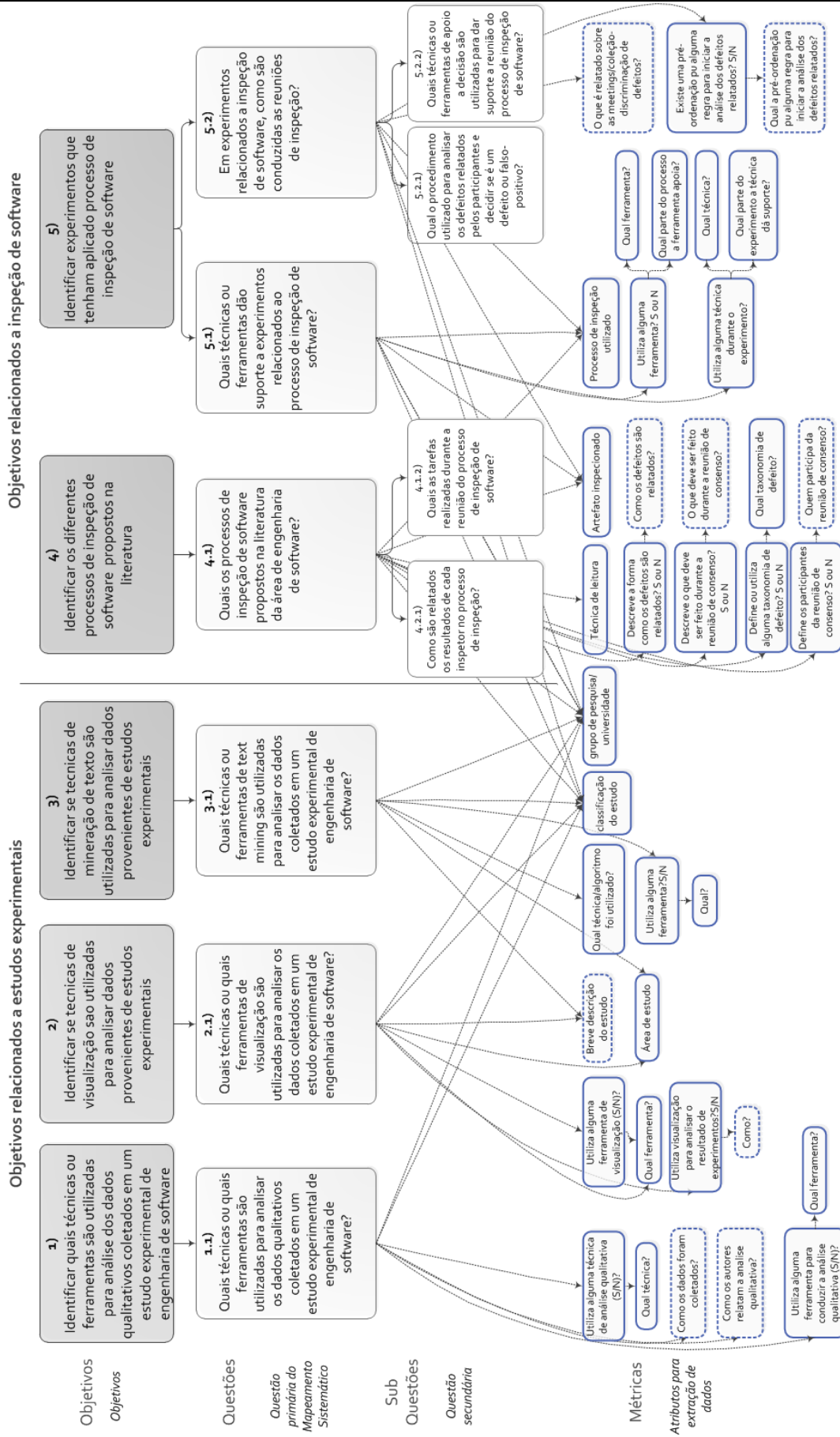


Figura 2.1-QQM de planejamento da revisão bibliográfica

O GQM foi dividido em duas partes. A primeira parte do GQM é referente a estudos experimentais, na qual a intenção foi identificar estudos que empregaram análise qualitativa em algum momento do estudo experimental e qual o objetivo dessa análise; identificar se há estudos que utilizaram visualização para analisar os dados obtidos por meio de estudos experimentais, conhecer ferramentas e técnicas utilizadas para esse objetivo e, por fim, identificar como as técnicas de mineração de texto empregadas na área de Engenharia de Software.

A segunda parte do GQM é referente ao processo de inspeção, na qual a intenção foi identificar os diferentes processos de inspeção propostos na literatura de Engenharia de Software, tendo como interesse responder questões específicas relacionadas à reunião de consenso e identificar os experimentos que tenham aplicado o processo de inspeção, com o objetivo de responder questões relacionadas às ferramentas que dão suporte à aplicação do processo de inspeção e a maneira como os pesquisadores que aplicaram os experimentos conduziram as reuniões de consenso.

Na revisão bibliográfica constatou-se que até então não há uma abordagem como a apresentada nesta pesquisa para dar suporte à reunião de inspeção nem à análise de questionários de *feedback*.

Sendo assim, as Seções 2.2, 2.3 e 2.4 abordam os temas principais desta pesquisa - análise qualitativa, visualização de informações e mineração de texto, respectivamente. O tema reunião de inspeção de software, que foi a principal motivação desta tese é abordado na Seção 2.5. A Seção 2.6 apresenta as considerações finais.

## **2.2 Análise qualitativa**

De acordo com Strauss e Corbin (1994;1998), a pesquisa qualitativa busca o entendimento de um assunto específico por meio de descrições, comparações e interpretações dos dados, ao contrário da pesquisa quantitativa, que utiliza valores numéricos. Assim, a pesquisa qualitativa apresenta um tipo de pesquisa no qual os resultados não são alcançados por meio de procedimentos estatísticos ou por outros meios de quantificação, pois os dados são representados por palavras, figuras, vídeos, sons e não apenas por números.

Hancock (2002) lista alguns pontos que caracterizam a pesquisa qualitativa:

- A pesquisa qualitativa se preocupa com as opiniões, experiências e sentimentos de indivíduos que produzem dados subjetivos;

- A pesquisa qualitativa descreve fenômenos sociais como eles ocorrem naturalmente. Nenhuma tentativa é feita para controlar a situação em estudo, como acontece na pesquisa quantitativa experimental, como é comentado na Seção 2.5;
- A compreensão de uma situação é obtida através de uma perspectiva holística, sendo que a pesquisa quantitativa depende da capacidade de identificar um conjunto de variáveis;
- Os dados são usados para desenvolver conceitos e teorias que nos ajudam a compreender o mundo social. Esta é uma abordagem indutiva para o desenvolvimento da teoria, enquanto a pesquisa quantitativa é dedutiva;
- Os dados qualitativos são coletados, na maioria das vezes, por meio de encontros diretos com os indivíduos, o que faz com que a coleta, muitas vezes seja demorada;
- A natureza intensiva e demorada de coleta de dados requer a utilização de pequenas amostras de indivíduos;
- As técnicas de amostragem são utilizadas com intuítos diferentes. Enquanto na pesquisa quantitativa o objetivo é demonstrar a representatividade dos resultados, na pesquisa qualitativa o objetivo é a procura de informações dos grupos e subgrupos específicos da população;

Pesquisadores de diferentes filosofias de pesquisa – positivismo, interpretativismo, realismo e pragmatismo - utilizam análise qualitativa, mesmo que em projetos de pesquisa diferentes e seguindo passos diferentes (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009).

Coleman e O'Connor (2007) salientam que enquanto estudos quantitativos preocupam-se com questões como “Quanto?” e “Qual a frequência?”, estudos qualitativos estão relacionados com questões como “Por quê?”, “Como” e “De qual maneira?”. De certa forma, a explicação dos autores salienta que os métodos de pesquisas são complementares e quando empregados em conjunto, podem agregar valor à pesquisa conduzida.

No contexto de Engenharia de Software, Seaman (1999, 2008) ressalta que essa é uma área que mistura aspectos técnicos e humanos no desenvolvimento e aplicação de seus métodos e, por isso, possibilita a combinação de métodos qualitativos e quantitativos, com o intuito de tirar proveito dos pontos fortes de ambos.

Hancock (2002) apresenta quatro dos principais tipos de pesquisa que tradicionalmente utilizam métodos qualitativos: Fenomenologia, Etnografia, Teoria fundamentada em dados e Estudo de caso.

**Fenomenologia** (*phenomenology*), que é o estudo de um fenômeno, que pode ser um evento, uma situação, uma experiência ou um conceito. Esse tipo de pesquisa inicia com o reconhecimento de que existe uma lacuna em nosso entendimento e que o esclarecimento sobre tal trará benefício. Não necessariamente são definidas explicações definitivas, mas aumentam a conscientização e percepção sobre o tema.

**Etnografia** (*ethnography*) é um método para estudos descritivos de culturas e povos. O parâmetro cultural é que as pessoas sob investigação têm algo em comum. Esse tipo de estudo implica num extenso trabalho de campo, pois a coleta de dados é realizada no local habitual dos indivíduos. Durante a análise dos dados, o pesquisador tenta interpretá-los a partir da perspectiva da população em estudo. Os resultados são expressos como se estivessem sendo feitos pelos próprios sujeitos, muitas vezes usando a linguagem e terminologia local para descrever os fenômenos.

**Teoria fundamentada em dados** (*grounded theory*) se caracteriza principalmente pelo desenvolvimento de novas teorias por meio da coleta e análise de dados sobre um fenômeno. Esse tipo de estudo vai além da fenomenologia, porque as explicações que surgem formam um conhecimento genuinamente novo e são usadas para desenvolver novas teorias sobre o fenômeno em estudo. Uma característica chave da teoria fundamentada em dados é a coleta e análise simultânea dos dados usando o processo *Constant comparison method*. Nesse processo, os dados são transcritos e examinados imediatamente após a coleta. Dessa forma, as ideias que emergem a partir da análise feita são incluídas na próxima coleta de dados.

**Estudos de caso** podem seguir uma abordagem qualitativa ou quantitativa. O objetivo do estudo de caso é fornecer um rico e profundo conjunto de informações, geralmente não oferecidos por outros métodos. Ao tentar captar o máximo de variáveis possível, estudos de caso podem identificar, por exemplo, como um conjunto de circunstâncias se une para produzir uma manifestação particular.

As principais especificidades de um método qualitativo estão na forma de coleta e de análise dos dados, sendo o último tópico o de maior interesse para a tese aqui apresentada.

Quanto à coleta de dados, os principais métodos utilizados são: Observação de Participantes, Entrevistas e *Focus Group* (HANCOCK, 2002) (SEAMAN, 1999) e Codificação (*Coding*) (SEAMAN, 1999).

- **Observação de participantes:** Se refere à coleta de dados que envolve uma interação social entre o pesquisador e o informante no seu meio social, no qual os dados são sistematicamente e discretamente coletados. A ideia é coletar comportamentos e interações que não podem ser observados em um primeiro contato. Embora o nome dê essa impressão, esse método não implica, necessariamente, que o observador esteja envolvido na atividade que está sendo observada, mas apenas que o observador está visivelmente presente e realiza a coleta dados dos observados com o consentimento de todos (SEAMAN, 1999);
- **Entrevistas:** geralmente são usadas para coletar dados históricos a partir da memória dos entrevistados. Em alguns estudos são usadas para coletar opiniões e impressões sobre algo; e em outros, são conduzidas para ajudar a identificar a terminologia usada em um ambiente particular; outras vezes, são usadas em combinação com observações. Nesse último caso, as entrevistas servem para esclarecer acontecimentos ou frases/palavras ditas durante uma observação, ou para coletar informações sobre eventos relevantes que não foram observados (SEAMAN, 1999). As entrevistas podem ser:
  - *Estruturadas:* As perguntas estão nas mãos do entrevistador e a resposta recai sobre o entrevistado. O entrevistador tem objetivos muito específicos para o tipo de informações solicitadas na entrevista, assim as perguntas podem ser bastante específicas;
  - *Semi-estruturadas:* Essas entrevistas incluem uma mistura de questões abertas e questões específicas, destinadas a coletar não apenas as informações previstas, mas também provocar informações inesperadas;
  - *Não estruturadas:* O entrevistado é a fonte das perguntas e respostas. O objetivo é obter o máximo de informação possível sobre o tema definido. O entrevistador não sabe o tipo de informações que vai coletar e, por isso, as perguntas devem ser tão abertas quanto possível.
- **Focus group:** usado em casos nos quais é preferível coletar informações a partir de grupos de pessoas, e não a partir de um conjunto de indivíduos. Esse método de coleta de dados pode ser útil para obter certos tipos de informação ou quando é difícil coletar informações através de outros métodos. O tamanho recomendado de um grupo é de 6 a 10 pessoas. Um número inferior de indivíduos pode limitar a quantidade de informação coletada e um número maior, pode dificultar a participação e interação de todos (HANCOCK, 2002);

- **Coding:** A distinção entre dados qualitativos e quantitativos é a forma como os dados estão representados. Dessa forma, o método *coding* no contexto de coleta de dados tem o objetivo de extrair valores para variáveis quantitativas a partir de dados qualitativos, para que seja possível a realização de análise quantitativa ou estatística (SEAMAN, 1999).

Quanto à análise de dados, Neuman (2001) salienta quatro importantes diferenças entre análise qualitativa e quantitativa.

- análise quantitativa possui conjunto de técnicas especializadas e padronizadas; análise qualitativa possui muitas abordagens diferentes e não padronizadas;
- análise quantitativa inicia a análise após a coleta; em análise qualitativa, comumente a análise é feita durante a coleta de dados e muitas vezes essa análise impacta nas coletas de dados posteriores;
- análise quantitativa geralmente testa hipóteses e teorias existentes; em análise qualitativa comumente constrói-se novas teorias ou conceitos;
- análise quantitativa utiliza dados preciso e compactos, análise qualitativa utiliza dados imprecisos, difusos e puros (sem pré tratamento).

Seaman (1999) apresenta dois conjuntos de métodos para análise de dados qualitativos: métodos de Geração de Teoria - usados para geração de hipóteses fundamentadas sobre os dados (“*grounded in the data*”), o que se pode relacionar com direcionamento indutivo (NEUMAN, 2011) - e métodos de Confirmação de Teoria - usados para construir as provas (“peso das evidências”) necessárias para confirmar as hipóteses, o que se pode relacionar com direcionamento dedutivo (NEUMAN, 2011).

Os métodos de Geração de Teoria citados por Seaman (1999) são:

- **Método de comparação constante (*Constant Comparison Method*):** método que se inicia com a aplicação da técnica de *Coding* (ou Análise Conteúdo). Nesse contexto, codificar significa conectar códigos ou *labels* aos pedaços de textos que são relevantes a um tema particular ou ideia de interesse ao estudo. Essas passagens de texto são agrupadas em padrões de acordo com códigos ou subcódigos que a eles foram atribuídos. Feito isso, o próximo passo é a escrita de um campo textual para articular a proposta (hipótese preliminar a ser considerada) ou uma observação sintetizada do dado codificado.

- **Cross-Case Analysis:** método que pode ser usado em qualquer conjunto de notas, desde que eles possuam o mesmo “tema”, ou que sejam dados coletados sob o mesmo contexto (domínio). Essa é uma razão pela qual pedaços de textos devem ser preservados em seu contexto.

Os métodos de Confirmação de Teoria citados por Seaman (1999) são:

- **Validação:** uma das maneiras mais importantes de ajudar a confirmar uma proposta gerada qualitativamente é garantir a validade dos métodos usados para gerá-la – ou seja, se estão sendo executados corretamente;
- **Triangulação:** nesse método a ideia é reunir diferentes tipos de provas para apoiar o que está sendo proposto. A evidência pode vir de fontes diferentes, podem ser obtidas utilizando diferentes métodos, ser analisadas por meio de diferentes métodos, ter diferentes formas de coleta ou vir de um estudo completamente diferente. Este último ponto significa que a triangulação também inclui replicação e a combinação de métodos quantitativos e qualitativos;
- **Anomalias dos dados:** a autora sugere a inclusão de *outliers* (casos extremos ou discrepantes). Em pesquisas quantitativas, *outliers* geralmente são identificados por meio de testes estatísticos e eliminados da análise. Entretanto, na análise qualitativa, essas anomalias possuem um papel importante para explicar, modelar e apoiar uma teoria que está sendo proposta;
- **Análise de caso negativo:** a ideia é incorporar a análise de caso negativo em cada um dos métodos de Geração de Teoria citados anteriormente. Quando realizado de forma rigorosa, o processo envolve (i) uma busca exaustiva de evidências que possam contrariar uma proposição gerada, (ii) revisão da proposição para cobrir as provas negativas, (iii) volta a nova proposição existente, coleta novos dados e em seguida continuar a busca de evidências contraditórias. A busca por evidências contraditórias podem incluir a seleção de novos casos de estudo que aumentam a representatividade, bem como a busca de novas fontes e tipos de dados para ajudar a triangulação dos resultados;
- **Replicação:** como em estudos quantitativos, replicação também é um poderoso instrumento para confirmar os resultados. No entanto, enquanto a replicação de um estudo quantitativo, em geral, espera-se empregar os mesmos instrumentos,



medidas e procedimentos do estudo original, uma replicação qualitativa só deve preservar as condições estabelecidas na teoria que está sendo testada.

Como indicado por Neuman (2011), há um vasto número de métodos de análise qualitativa além dos citados por Seaman (1999) como, por exemplo, Análise de Discurso e Análise de Conteúdo (NEUMAN, 2011).

Leech e Onwuegbuzie (2008) listam dezoito técnicas de análise qualitativa, incluindo mineração de texto como um desses métodos: método de comparação constante, *keywords-in-context*, contagem de palavras, análise de conteúdo clássico, análise de domínio, análise taxonômica, análise de componente, análise de conversação, análise do discurso, análise secundária, categorização de membros, análise narrativa, análise qualitativa comparativa, semiótica, análise de manifesto, mineração de texto, análise de conteúdo latente e análise microinterlocutor.

Essa longa lista de métodos, que em alguns casos incluem dados quantitativos extraídos dos dados qualitativos, indica que os métodos de análise qualitativa recebem diversas nomenclaturas e são instanciados de forma diferente nas diferentes áreas do conhecimento.

Independentemente da escola de pensamento ou da filosofia de pesquisa utilizada, os métodos qualitativos de análise envolvem o uso de ideias gerais captadas nos dados, temas ou conceitos como ferramentas para se fazer generalizações. A forma mais utilizada para se chegar às ideias principais, temas ou conceitos, é a definição de conceitos (obtidos por meio da leitura e questionamento dos dados coletados) ou a técnica *Coding*, que por sua vez é dividido em três fases: Codificação Aberta, Codificação Axial e Codificação Seletiva (*Open Coding*, *Axial Coding* e *Selective Coding*) (STRAUSS, 1987), resumidos a seguir de acordo com Neuman (2011):

- **Codificação Aberta:** fase inicial da análise no qual o pesquisador examina os dados para condensá-los em categorias pré-existentes (arcabouço conceitual) ou em *codes* definidos durante a análise. O pesquisador deve ler todos os dados (comumente textuais) procurando por referências sobre o tópico de interesse da pesquisa e deve inserir marcações (*codes*) para cada trecho relevante (*quotation*);
- **Codificação Axial:** fase na qual o pesquisador organiza os *codes* (geralmente em categorias), os relaciona e descobre pontos importantes para análise;
- **Codificação Seletiva:** o último estágio do *Coding* no qual o pesquisador deve examinar *codes* e categorias previamente definidos, identificar e selecionar os

dados que irão dar suporte ao conjunto de categorias e conceitos desenvolvidos a fim de sintetizar os dados analisados.

Hancock (2002) relata dez passos utilizados para a análise dos dados:

- 1) Ao ler o dado textual e encontrar trechos com informações aparentemente importantes (*quotations*), deve-se escrever uma pequena nota indicando a natureza da informação encontrada (*code*);
- 2) Ao final da leitura, faça uma lista dos diferentes tipos de informação encontrados com base nas notas criadas no decorrer da leitura, ou seja, faça uma lista dos *codes*;
- 3) Com a lista em mãos, categorize cada item de forma que a categoria represente o tema principal a ele relacionado, mesmo que um item pertença a mais de uma categoria;
- 4) Com base na lista de categorias, identifique se algumas categorias estão relacionadas de alguma forma. Se isso acontecer, deve-se criar uma categoria principal para relacioná-las e manter cada categoria com o rótulo originalmente aplicado;
- 5) Analise as categorias criadas e, ao fazer isso, compare-as, sendo que nesse momento é possível mudá-las de lugar ou ainda criar novas categorias para relacioná-las. Ressalta-se que um item textual pode receber mais que um código e esse código pode pertencer a mais que uma categoria;
- 6) Repita os itens de 1 a 5 para todos os textos da pesquisa;
- 7) Reúna todos os trechos do texto selecionados (*quotations*) que estão com o mesmo código, pois é necessário certificar que possuam alguma relação. É importante analisar cada elemento textual individualmente;
- 8) Quando todos os trechos do texto selecionados estiverem classificados em categorias é sugerido que uma nova análise seja feita – ou para modificar a posição ou relacionamento dos códigos ou categorias ou para renomeá-los de maneira mais significativa;
- 9) Após ter refinado todas as categorias e estar certo de que todos os itens de dados estão na categoria adequada, é importante observar o conjunto de categorias criado e identificar se duas ou mais categorias possuem algum relacionamento, pois isso pode ser um indício de que representam um tema importante para a pesquisa;

- 10) Voltar nos textos iniciais e com as categorias em mente, identificar se algum trecho do texto não considerado anteriormente se faz importante.

Observando a descrição das fases de *Coding* apresentadas por Neumam (2011) e o processo seguido por Hancock (2002), é possível abstrair a análise como uma tarefa simples. No entanto, quanto maior o volume de dados, o que pode trazer resultados mais interessantes para a pesquisa, mais árdua se torna a tarefa de análise.

Obviamente, assim como ocorre em análise quantitativa, há ferramentas computacionais que oferecem apoio à condução da análise qualitativa. As comumente utilizadas são:

- **Nvivo**<sup>6</sup>: é um software proprietário, produzido pela empresa *QSR International*, que permite a análise com base em texto e multimídia, oferecendo várias opções de idiomas em sua interface;
- **Atlas.ti**<sup>7</sup>: uma ferramenta desenvolvida na Universidade de Berlin, é um sistema que localiza, codifica e permite a criação de anotações dos dados. Permite a análise de vídeos, áudios, textos e informações geográficas;
- **The Ethnograph**<sup>8</sup>: software proprietário, sendo um dos primeiros software para pesquisa qualitativa desenvolvidos. Permite a transferência direta entre qualquer formato de texto para o programa e dá suporte ao *coding*, anotações de texto e estratégias de busca de dados;
- **HyperRESEARCH**<sup>9</sup>: um software proprietário para pesquisa qualitativa e construção de teorias com auxílio da codificação de documentos. A ferramenta tem uma interface simples e permite a utilização de vídeos, áudio, documentos textuais e dados geográficos;
- **Saturate App**<sup>10</sup>: uma ferramenta web para análise qualitativa colaborativa que está sendo desenvolvida pela Universidade de Calgary, Canadá. Atualmente é possível criar um projeto (*notebook*) gratuitamente usando a conta do *Twitter*. Uma das desvantagens observadas é o fato de não ser possível, ao menos na versão

---

<sup>6</sup> [http://www.qsrinternational.com/products\\_nvivo.aspx](http://www.qsrinternational.com/products_nvivo.aspx)

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

<sup>8</sup> <http://www.qualisresearch.com/>

<sup>9</sup> <http://www.researchware.com/products/hyperresearch.html>

<sup>10</sup> <http://www.saturateapp.com/>

gratuita, importar arquivos do computador - apenas criá-los por meio da digitação de texto na própria ferramenta.

Apesar de serem ferramentas consolidadas e amplamente utilizadas, todas elas são proprietárias e não disponibilizam recursos computacionais que permitissem explorar a abordagem aqui proposta. Assim, durante esta pesquisa foi desenvolvida a ferramenta *Insight*, com os recursos necessários de visualização e mineração de texto, que permitissem que a abordagem fosse aplicada, isto é, que a visualização e mineração de texto fossem utilizadas como proposto, para conduzir *Coding* em dados qualitativos.

### 2.2.1 Revisão da literatura científica sobre análise qualitativa

As informações aqui sumarizadas são decorrentes do mapeamento sistemático conduzido na fase de fundamentação da proposta, na qual a questão de pesquisa respondida foi “*Quais técnicas ou quais ferramentas são utilizadas para analisar os dados qualitativos coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software?*”, referente ao objetivo 1 do modelo GQM apresentado no Apêndice A.

Por meio do mapeamento sistemático conduzido foi possível identificar que, embora muitos estudos mencionem o uso de análise qualitativa, poucos descrevem como essa análise foi conduzida e qual técnica foi utilizada.

Dos 31 artigos analisados, em 7 deles não foi possível identificar qual técnica foi utilizada, pois apenas mencionam o uso de análise qualitativa, sem apresentar como a análise foi conduzida. Dos 24 restantes, apenas 4 não descrevem como a análise foi conduzida, porém deixam explícita a técnica utilizada. O gráfico exibido na Figura 2.2 mostra quais são essas técnicas.

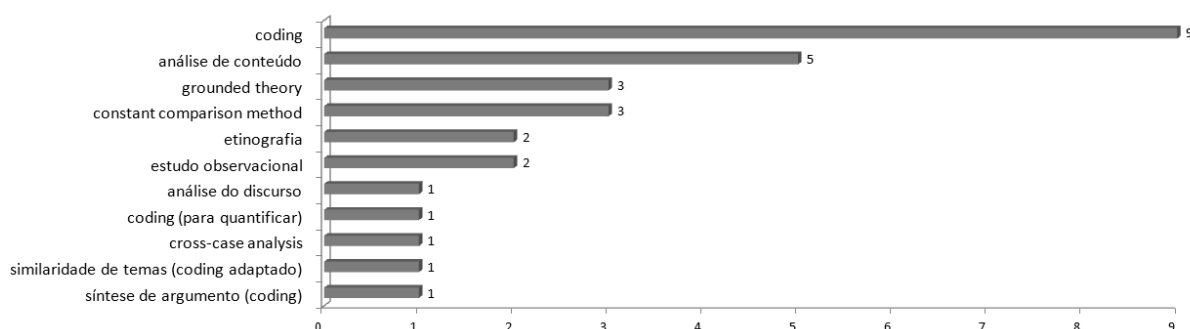


Figura 2.2-Técnicas de análise qualitativa mencionadas nos estudos

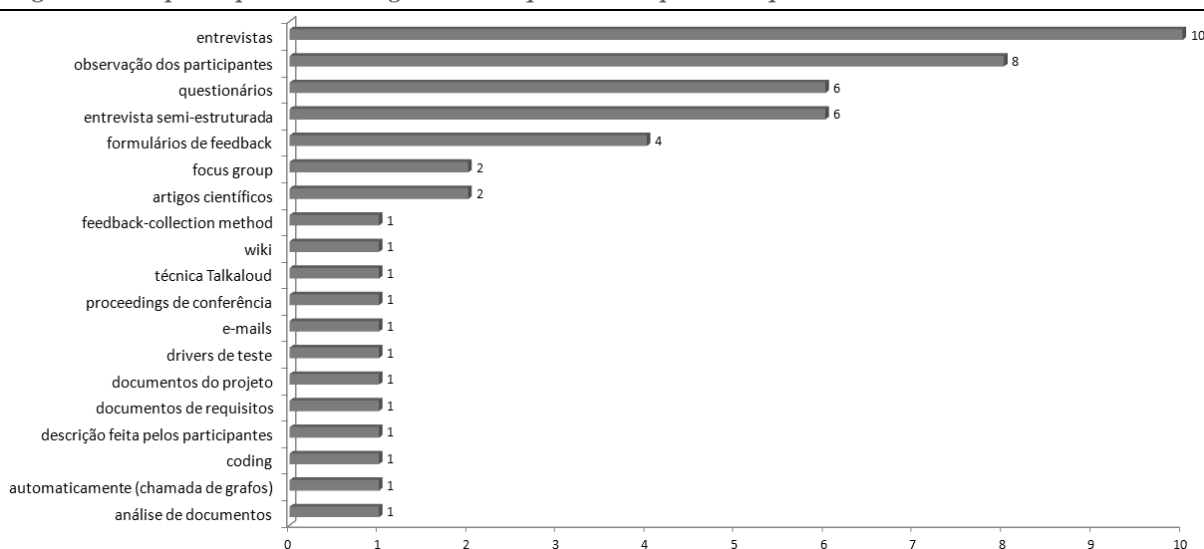
No momento de classificação dos artigos, procurou-se manter o mesmo termo utilizado pelos autores a fim de identificar variações de nomenclatura de uma mesma técnica. Em dois artigos os autores apresentaram uma nomenclatura - similaridade de temas e síntese de argumento – mas, ao ler a descrição, notou-se que o procedimento aplicado foi igual ao da técnica *Coding* (SEAMAN, 1999) e, por isso, essa indicação aparece entre parênteses.

Relacionando a questão de pesquisa desse mapeamento sistemático, é possível observar que a técnica *coding* é a mais citada nos artigos aceitos, sendo seguida por análise de conteúdo, *grounded theory* e *const comparison method*, que por sua vez, são técnicas que podem empregar o uso de *coding* durante sua execução (SEAMAN; BASILI, 1998; SEAMAN, 1999).

Sobre a forma de coleta de dados, apenas um artigo não deixa explícito como foi feita a coleta (O'BRIEN; BUCKLEY; EXTON, 2005). No gráfico exibido na Figura 2.3 é possível observar as diversas maneiras utilizadas nos estudos para coletar informações dos participantes.

Nota-se que entrevistas (semi-estruturadas ou não), anotações dos pesquisadores durante observações, questionários e *feedback* dos participantes (que geralmente é coletado por meio de questionários) estão entre os mais citados. Alguns itens são específicos do estudo que foi conduzido, como dados resultantes das chamadas de grafos (MURPHY *et al.*, 1998), *proceedings* de conferências (ZANNIER, MELNIK e MAURER, 2006), e-mails (FERRARI, MADHAVJI, 2008), *drivers* de teste (MOUCHAWRAB *et al.*, 2011) entre outros.

Em relação a ferramentas de apoio à análise qualitativa, poucos autores deixam explícito se alguma ferramenta foi utilizada e qual foi. As ferramentas mencionadas foram Microsoft Excel (GU, LAGO, 2009), QSR NUD IST 4.0 (FERRARI, MADHAVJI, 2008), processador de texto (SEAMAN, 1999) e Atlas.ti (MÄNTYLÄ, LASSENIUS, 2006) (KARLSSON, DAHLSTEDT, 2007), embora outras ferramentas sejam conhecidas, como mencionado anteriormente.



**Figura 2.3-Formas de coleta de dados para análise qualitativa mencionadas nos estudos**

Para coleta de dados foram mencionadas apenas as ferramentas *Feedback Collection* (KARAHASANOVIĆ *et al*, 2005) e *QuestMap* (AL-ANI, EDWARDS, 2004).

Alguns artigos apresentaram estudos relacionados esta pesquisa. São eles:

Karahasanović e outros (2005) discutem a importância sobre coletar *feedback* dos participantes de experimentos em Engenharia de Software. Os autores apresentam uma ferramenta, *Feedback Collection*, que permite que os pesquisadores definam diversos momentos nos quais telas para coleta de *feedback* sejam exibidas para os participantes. Os autores apresentam orientações para analisar qualitativamente os dados coletados, usando a técnica *Coding*, e definem três categorias nas quais os comentários feitos pelos participantes se encaixam: contexto do experimento; condução do experimento e percepção do participante.

Seaman e Basili (1997) (1998) usaram análise qualitativa para analisar dados coletados durante reuniões de consenso do processo de inspeção de software. O intuito foi identificar se a estrutura organizacional implica no esforço despendido durante atividades que exijam comunicação entre desenvolvedores e identificar variáveis que influenciam essa comunicação.

Esses artigos, assim como os outros, oferecem orientações para aplicar a técnica *coding* e, em alguns casos, indicam ferramentas que podem auxiliar nessa tarefa. No entanto, não se identificaram nesses estudos iniciativas de analisar diversos artefatos ao mesmo tempo, com o intuito de facilitar a extração de informações relevantes e tornar essa busca guiada pela informação sobre os dados sob análise, que é o enfoque desta tese.

As informações obtidas com esse mapeamento sistemático embasaram o desenvolvimento desta tese, uma vez que mostraram diversas possibilidades de uso de análise

qualitativa, para diferentes tipos de investigações. Além disso, identificou-se que a técnica *coding* é frequentemente utilizada por pesquisadores em Engenharia de Software e questionários de *feedback* são constantemente analisados por meio dessa técnica.

Considerando que, embora a pesquisa mantivesse o foco nos objetivos relacionados à inspeção de software e questionários de *feedback*, a utilidade no contexto geral de análise qualitativa se tornou mais evidente no decorrer do desenvolvimento e, por isso, optou-se em investigar estudos científicos relacionados à análise qualitativa no contexto de Engenharia de Software, não limitando os estudos para o contexto de experimentação. Sendo assim, novas buscas na literatura científica foram feitas a fim de identificar também estudos observacionais e etnográficos no contexto de Engenharia de Software.

As *strings* de busca base utilizadas para essa busca, aqui apresentada de acordo com a sintaxe da SCOPUS, foram:

- *(TITLE-ABS-KEY("software engineering") AND TITLE-ABS-KEY("qualitative analysis")) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP"))*
- *(TITLE-ABS-KEY("software engineering") AND TITLE-ABS-KEY("ethnographic study" OR "ethnographic research")) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP"))*
- *(TITLE-ABS-KEY("software engineering") AND TITLE-ABS-KEY("observational study" OR "observational research")) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP"))*

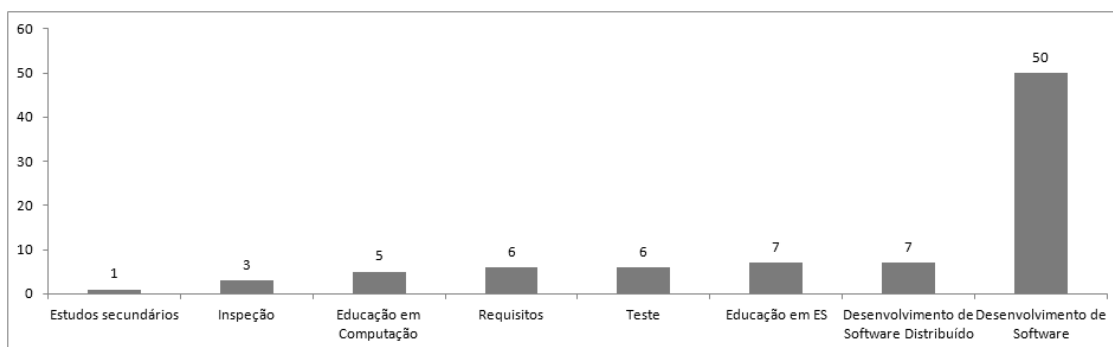
Foram recuperados 506 estudos, coletados em quatro bases de dados científicas (ACM Digital Library, IEEExplorer, Scopus e Web of Science). Inicialmente, 87 estudos foram rejeitados e 295 foram identificados como duplicados, já que muitos estudos são indexados por mais de uma das bases de dados utilizadas e muitos estudos satisfaziam os termos de mais de uma string. Dos 124 estudos restantes, dois foram identificados como duplicados e 37 foram rejeitados pelo fato de, embora mencionarem no resumo que algum tipo de análise qualitativa foi utilizado, não apresentava de fato esse tipo de análise ou não utilizavam algum método de coleta ou análise referente ao tema.

Dos 85 estudos analisados que relatavam algum estudo com dados qualitativos, a maioria relatava estudos na área de desenvolvimento de software (principalmente nos temas de métodos ágeis, refatoração e comunicação entre equipes), como é possível observar na Figura 2.4.

Considerando que o objetivo desta tese está relacionado com o processo de inspeção de software, é interessante destacar os três estudos identificados também relacionados ao tema: Santos e outros (2010) utilizam análise qualitativa como auxílio para desenvolver um

wizard para dar suporte à condução de um processo de inspeção de usabilidade; Fernandes, Conte e Bonifácio (2012) utilizam análise qualitativa durante dois estudos (de viabilidade e observacional) conduzidos para desenvolver uma abordagem de inspeção de usabilidade para sistemas web e por fim, Vetro e outros (2012) utilizam análise qualitativa para analisar entrevistas feitas no contexto de um experimento controlado conduzido com o intuito de investigar se a classificação de defeitos baseadas no modelo ISO/IEC 9126 é confiável e útil para identificar e classificar defeitos.

Esses três estudos salientam o quão relevante é o uso de análise qualitativa no contexto de inspeção. No entanto, não utilizam a técnica de análise de dados na atividade de reunião de inspeção, como é proposto nesta pesquisa.



**Figura 2.4-Estudos com análise qualitativa distribuídos por área**

Em relação às técnicas de análise de dados qualitativos, a maioria dos estudos não menciona explicitamente a forma como os dados foram analisados. Dos que deixam essa informação explícita, a maioria menciona os termos *Coding* e *Grounded Theory*, embora *Coding* também possa ser utilizado quando a intenção é conduzir *Grounded Theory*. Salienta-se que na Figura 2.5, na qual essas informações são apresentadas, foram mantidos os nomes exatamente como citados pelos autores e que em alguns estudos os autores mencionaram mais de uma técnica.

Em relação às formas de coleta de dados qualitativos, entrevistas e observação de participantes foram as mais mencionadas pelos autores como é possível observar na Figura 2.6. Novamente, muitos estudos utilizaram mais de uma forma de coleta, sendo que 22 estudos utilizaram tanto observação de participantes quanto entrevistas.

Sobre as ferramentas de suporte à análise qualitativa, assim como ocorreu no mapeamento sistemático conduzido na fase de proposta desta tese, poucos autores mencionam o software utilizado, possivelmente devido ao fato de que o enfoque do estudo não é a análise em si, mas o objeto de estudo. Dos 85 estudos analisados, quatro relatam o uso da ferramenta



Atlas.ti, um relata o uso da MaxQDA, um outro relata o uso da N-Vivo e outro estudo o uso da N-Vivo e da ferramenta *The Ethnography*.

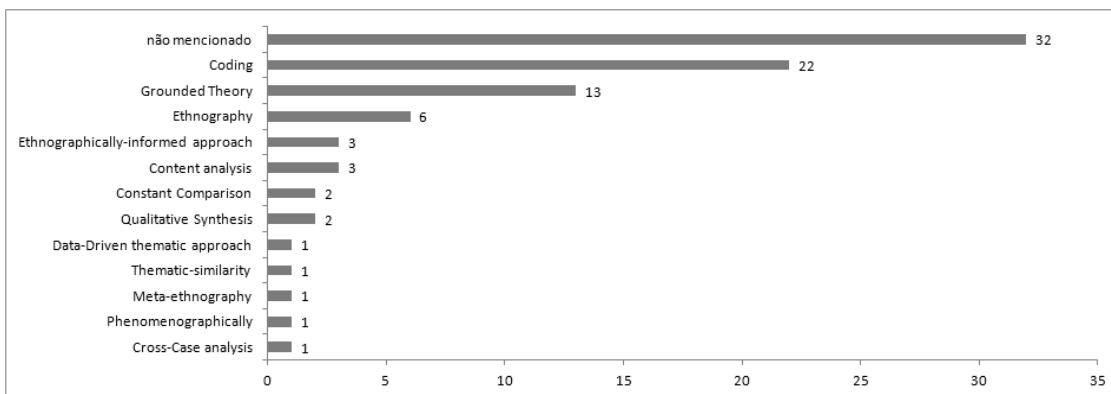


Figura 2.5-Técnicas de análise qualitativa mencionadas nos estudos analisados

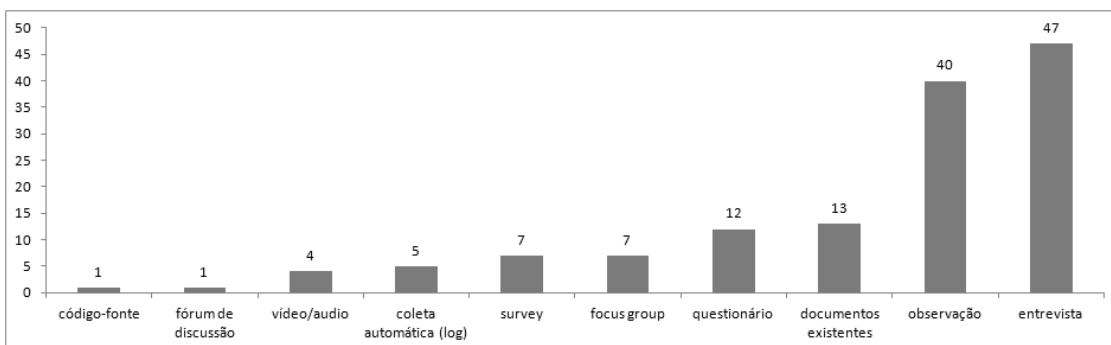


Figura 2.6-Fontes de coleta de dados qualitativos mencionadas nos estudos analisados

Considerando que a busca e análise dos estudos procurou identificar o uso de análise qualitativa no cenário de Engenharia de Software é interessante observar a distribuição dos estudos durante os anos. Embora não esteja sendo analisado o aumento do número de conferências e aumento da indexação de periódicos e conferências nas bases de dados é notável o aumento da publicação de estudos na área que fazem uso de análise qualitativa, considerando estudos observacionais e etnográficos.

Considerando esse conjunto de artigos analisados, 27% dos estudos foram publicados nos últimos três anos (incluindo 2014, que provavelmente não possui todas as publicações indexadas pelas bases de dados), o que corresponde a um total de 23 estudos, como exibe o gráfico apresentado na Figura 2.7.

Os veículos de divulgação desses estudos são variados, no entanto, chama a atenção para o fato de que 29% dessas publicações (o que corresponde a 25 estudos) foram publicados em conferências/periódicos de grande importância para a área de Engenharia de Software e principalmente para a área de Engenharia de Software experimental como, por exemplo,

*International Conference on Software Engineering*, com 11 publicações, *Information and Software Technology*, com 6 publicações, *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)* com 8 publicações (considerando 3 publicações feitas no *International Symposium on Empirical Software Engineering*, que foi incorporado ao ESEM).

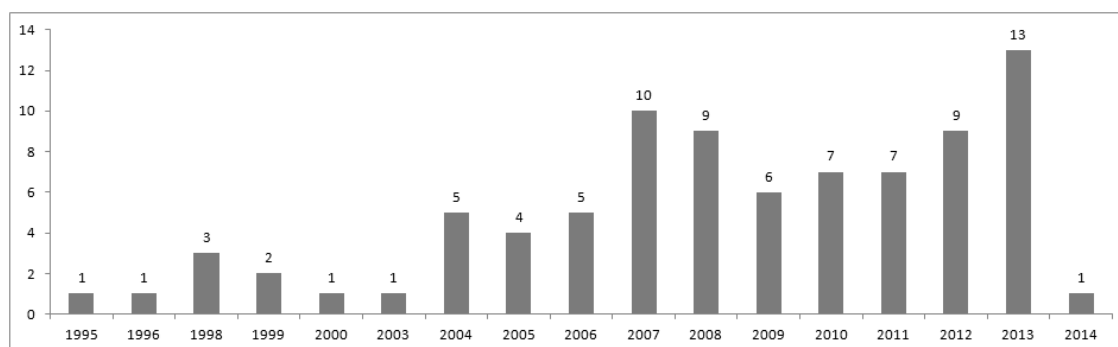


Figura 2.7-Ano de publicação dos oitenta e cinco estudos analisados

## 2.3 Visualização de informações

A quantidade de informações armazenadas em repositórios computacionais de dados tem crescido mais rápido que a capacidade humana em explorá-los. Além disso, a complexidade de muitos conjuntos de dados supera a habilidade de identificar informações implícitas no conjunto de dados armazenados.

A área de Visualização de Informações, pioneiramente denominada por Tukey (1977) de Análise Exploratória Visual, é um campo de pesquisa dedicado à aplicação de técnicas de computação gráfica, comumente interativas, visando auxiliar o processo de análise e compreensão de um conjunto de dados por meio de representações gráficas.

De acordo com Gershon, Eick e Card (1998), a Visualização é um processo de transformar os dados, informações e conhecimentos em forma visual, fazendo uso da capacidade visual natural dos seres humanos, fornecendo uma interface entre dois sistemas de tratamento da informação: a mente humana e o computador.

Burley (2010) comenta que visualização de informação amplia a cognição humana em basicamente seis formas: (i) melhorando os recursos cognitivos por meio do uso de recursos visuais para expandir o uso da memória humana; (ii) reduzindo a ação de busca, já que representa um grande conjunto de dados em um espaço reduzido; (iii) facilitando o reconhecimento de padrões, (iv) dando suporte para facilitar a inferência de relacionamentos

que por outros meios, seria mais difíceis de serem deduzidos; (v) permite o controle da percepção de um grande número de eventos em potencial para o contexto e (vi) prove maleabilidade que permite a exploração de valores de diferentes parâmetros, o que não acontece com diagramas estáticos.

A constatação de padrões ou de características visuais presentes em imagens contribuem, de forma significativa, para o processo de compreensão mais do que a simples observação dos dados em sua forma bruta. Burley (2010) citando Oliveira e Levkowsky (2003) reforça que com visualização de informações, modelos gráficos podem representar conceitos abstratos e relacionamentos que não necessariamente possuem uma representação física, o que para o autor, permite às pessoas pensar de forma mais efetiva sobre a informação com o objetivo de entendê-la de forma mais completa.

A construção de uma visualização que possibilite essas prerrogativas pode ser feita organizando os dados de acordo com algum critério e apresentando-os de modo visual, de forma a permitir a recuperação de informações relevantes e a construção de novos conhecimentos.

Card e outros (1999) apresentaram o modelo de referência para construir Visualização de Informações que até hoje é referência para a área. Esse modelo prevê a divisão do processo de gerar uma imagem para um conjunto de dados em três etapas sequenciais: Transformação de Dados, Mapeamento Visual e Transformações Visuais.

Na etapa de Transformações dos Dados, um conjunto de dados brutos é processado, organizado e possivelmente aprimorado (novas informações adicionadas) em uma representação lógica estruturada, geralmente na forma de uma ou mais tabelas em um banco de dados relacional.

A segunda etapa é o Mapeamento Visual, na qual o objetivo é construir uma estrutura visual que represente os dados da tabela. Toda estrutura visual pode ser decomposta em três partes: substrato visual, que caracteriza o espaço para a visualização, sendo normalmente representado por eixos, tais como os eixos X e Y do plano cartesiano; marcas visuais, que são símbolos gráficos utilizados para representar os itens de dados, como figuras geométricas, linhas, áreas e volume; e propriedades gráficas das marcas, que são os atributos visuais que as caracterizam, como direção, cor, forma, inclinação, textura, etc.

Dessa maneira, o Mapeamento Visual consiste em associar os itens de dados a marcas visuais em um substrato visual. Cada atributo dos dados pode ser associado a propriedades gráficas das marcas.

A última etapa é a de Transformações Visuais, na qual é possível modificar e estender

as estruturas visuais, interativamente, através de operações básicas como testes de localização, que possibilitam obter informações adicionais sobre um item da tabela de dados; controles de ponto de vista, que permitem ampliar, reduzir e deslocar a imagem com o objetivo de oferecer visões diferentes; e distorções da imagem, que visam criar ampliações de uma região específica em detrimento de outra.

Uma característica importante nessa etapa é que os mecanismos de interação implementados permitem ao usuário explorar diferentes cenários para um melhor entendimento dos dados visualizados.

O tema visualização é amplo e inúmeras pesquisas são desenvolvidas na área, seja propondo novas técnicas, novas ferramentas de visualização ou novas maneiras de utilizá-las.

Lengler e Eppler (2007) apresentam uma compilação dos métodos de visualização e suas respectivas técnicas, apresentada por meio de uma tabela periódica, que atualmente pode ser encontrada em [http://www.visual-literacy.org/periodic\\_table/periodic\\_table.html](http://www.visual-literacy.org/periodic_table/periodic_table.html).

De acordo com esses autores, os métodos de visualização se dividem em seis tipos:

- **Visualização de dados:** são representações visuais de dados quantitativos de forma esquemática - com ou sem eixos – usados para todos os fins, principalmente para obter uma visão geral dos dados como, por exemplo, gráficos de pizza e gráficos de linhas;
- **Visualização de informação:** é definida como a utilização de representações visuais interativas que ampliam a cognição. Isto significa que os dados são transformados em uma imagem que por sua vez, pode ser alterada pelos usuários enquanto os dados são analisados. Como exemplo desse tipo de visualização pode-se citar as *Tree-Maps*, que é a técnica de visualização utilizada nesta pesquisa e que é detalhada no final desta seção;
- **Visualização conceitual:** são métodos para elaborar conceitos qualitativos, ideias, planos e análises através de procedimentos de mapeamento guiados por regras bem definidas como, por exemplo, mapas mentais;
- **Visualização estratégica:** é definida como a utilização sistemática de representações visuais complementares para melhorar a análise, desenvolvimento, formulação, comunicação e implementação de estratégias em organizações, sendo este o tipo de visualização mais específico. Como exemplo pode-se citar o diagrama de Ishikawa e mapas estratégicos organizacionais.
- **Visualização metafórica:** são modelos simples e eficazes para transmitir

percepções complexas. As metáforas visuais cumprem uma dupla função - posicionar graficamente informações para organizar e estruturar essas estruturas complexas e, transmitir uma visão sobre a informação representada, fazendo uso das características principais da metáfora que está empregada. Um bom exemplo desse tipo de visualização são os mapas de metrô utilizados em diversas cidades;

- **Visualização composta:** é a utilização complementar de diferentes formatos de representação visual em um único esquema ou quadro, fazendo uso de vários dos tipo acima mencionados.

No que se refere a dados qualitativos, Henderson e Segal (2013) apresentam um estudo sobre técnicas de visualização utilizadas para esse tipo de dado. Os autores discutem as vantagens e desvantagens de técnicas como *Word Cloud*, *Phrase Net*, *Semantic Network Analysis* e *Cluster Analysis*, *Matrix* e *Spectrum Display* e concluem que muitas técnicas são utilizadas com o objetivo de quantificar os dados qualitativos (textos), que nem sempre são úteis ou beneficiam a análise que está sendo conduzida, exigindo que outras formas de análise sejam utilizadas pelo pesquisador.

Henderson e Segal (2013) mencionam que a visualização de dados qualitativos apresenta desafios logísticos e metodológicos. Logísticos no sentido de que a maioria das ferramentas de livre acesso para esta tarefa não garantem a segurança e privacidade dos dados, o que é um importante critério para muitos pesquisadores e seus participantes. O desafio metodológico se dá pelo fato de que a maioria das técnicas de visualização investigadas, em última instância, quantificam os dados qualitativos, o que é uma abordagem muitas vezes contrária aos objetivos de métodos de pesquisa qualitativa.

Essa observação de Henderson e Segal (2013) permite observar que a esta pesquisa está alinhado a ela, uma vez que se propõe o uso de visualização como suporte para que os pesquisadores que utilizam dados qualitativos observem os dados na visualização sem que estes dados sejam quantificados e que esse suporte, dado por meio da ferramenta *Insight*, seja gratuito, e com suporte de uma ferramenta desktop, que pode ajudar na preservação da segurança e privacidade dos dados.

A visualização escolhida para dar suporte à análise qualitativa e, conseqüentemente, ser inserida na ferramenta *Insight*, foi a técnica *Tree-Map* (JOHNSON; SHNEIDERMAN, 1991). Essa técnica que utiliza 100% do espaço destinado à visualização, consiste em representar o nível mais alto da hierarquia dos dados como uma região retangular (caixa) que preenche todo o espaço de desenho. Os níveis mais baixos são desenhados recursivamente

como retângulos dentro da região maior.

De acordo com Johnson e Shneiderman (1991), a visualização *Tree-Map* é muito eficaz em mostrar atributos de nós folha usando tamanho e codificação de cores, permitindo aos usuários comparar os nós e sub árvores, mesmo em profundidades diferentes na árvore e ajudando-os a identificar padrões e exceções.

Considera-se que no contexto de listas de defeitos e de questionários de *feedback* pode existir uma hierarquização dos dados sob análise - hierarquia entre classes e linhas de códigos em defeitos e hierarquia entre questões em questionários. Além disso, considera-se que os dados da etapa de Codificação Aberta também possam ser hierarquizados - diversas *quotations* associadas ao mesmo *code*.

Sendo assim optou-se em utilizar a *Tree-Map* como técnica de visualização das investigações desta pesquisa, não eliminando o fato de que futuramente, outras técnicas de visualização possam ser investigadas no mesmo contexto.

### **2.3.1 Revisão da literatura científica sobre visualização**

Na fase de fundamentação da proposta a questão de pesquisa relacionada à visualização foi “*Quais técnicas ou quais ferramentas de visualização são utilizadas para analisar os dados coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software?*”, referente ao objetivo 2 do modelo GQM apresentado no Apêndice A. Apenas as informações mais pertinentes a esta pesquisa são comentadas.

Embora muitos estudos tenham sido analisados (48 no total), poucos se relacionavam com a questão de pesquisa que se pretendia responder. O enfoque da pesquisa é relacionado à visualização de informações; no entanto, muitos dos estudos se relacionavam com visualização científica.

Considerando a questão de pesquisa, dois estudos se destacaram. Rester e outros (2007) investigaram a utilidade das ferramentas GRAVI++, que é uma ferramenta de EAD (*Exploratory Data Analysis*), que gera diferentes gráficos, e da ferramenta Weka (CUNNINGHAM; DENIZE, 1993), com algoritmos de máquina de aprendizado, para auxiliar psicoterapeutas a analisarem diversos formulários preenchidos por pacientes e familiares durante tratamento de anorexia. O objetivo é possibilitar que os psicoterapeutas encontrem tendências e novas hipóteses de investigação nesses dados. Ao final do estudo os autores relataram que a ferramenta GRAVI++ aliada à EAD permitiu melhores resultados. A ferramenta GRAVI++ permite a visualização de questionários e respostas de diversos

pacientes e gera visões que permitem ver similaridades entre os dados, disponibilizando diferentes elementos visuais e cores para facilitar a interação. Infelizmente não fica explícito como essa similaridade é criada, nem se alguma técnica de processamento de texto é utilizada.

Embora não tenham declaradamente usado visualização para analisar resultados de estudos experimentais, alguns estudos foram selecionados por serem pertinentes para a pesquisa. Entre eles, destacam-se os estudos de Heer, Viégas e Wattenberg (2007) e Alsakran e outros (2011).

Heer, Viégas e Wattenberg (2007) apresentaram a ferramenta web Sense.us que exhibe, por meio de diferentes visualizações, um determinado conjunto de dados e permite que as pessoas interajam de forma assíncrona, comentando as visões que elas geraram na ferramenta. Foi conduzido um estudo utilizando dados sobre trabalhadores e profissões nos Estados Unidos no qual diversos participantes interagiam com a aplicação e postavam comentários sobre inferências feitas com base na visualização. Todos os comentários ficavam disponíveis e os participantes podiam discutir, de maneira assíncrona, uma determinada descoberta. Assim, um conjunto de participantes de um mesmo centro de pesquisa identificou a mesma informação – queda no número de *bartenders* na década de 30 – e durante a discussão, atribuíram esse fato à proibição do consumo de álcool na época. O enfoque do estudo foi a comunicação assíncrona entre as pessoas e não a visualização em si. No entanto, o estudo indica que a visualização, atrelada a dados qualitativos (nesse caso, inseridos pelos participantes), pode permitir descobertas de tendências nos dados e encontrar possíveis justificativas para elas.

Alsakran e outros (2011) apresentaram a ferramenta StremIt, que permite visualizar um grande conjunto de documentos e abstrair informações relevantes. Por se tratar de documentos, a ferramenta usa técnicas de processamento de texto para identificar similaridade entre os documentos e poder agrupá-los em forma de *clusters*. Ao inserir palavras-chave na ferramenta, os documentos que possuem essas palavras têm sua representação visual (círculos) destacadas de maneira proporcional, permitindo identificar os documentos mais pertinentes. Um dos dois exemplos apresentados é sobre resumos de projetos que foram financiados por uma instituição.

Ao inserir palavras-chave como “*managment*”, por exemplo, se um resumo possui 200 palavras e 10 são “*managment*”, 5% do círculo que representa esse documento é colorido de verde. Várias palavras-chave podem ser usadas ao mesmo tempo e, para permitir a identificação na visualização, uma cor é atribuída a cada uma. Embora a aplicação não seja sobre resultados de experimentos e não permita comentários ou análise qualitativa nos dados,

acredita-se que seja possível usar o mesmo tipo de visualização com outro conjunto de dados e obter rendimento semelhante.

O fato de usar processamento de texto e visualização faz com que esse estudo se assemelhe à tese apresentada. No entanto, não é possível analisar mais que um documento referente ao mesmo projeto (por exemplo: proposta e relatórios de resultados) e a técnica de análise qualitativa não é utilizada (pois não é o escopo do estudo). Até o momento de entrega deste texto de doutorado a StremIT ferramenta não foi disponibilizada para uso.

Ao conduzir esse mapeamento sistemático, notou-se que em relação a técnicas e ferramentas de visualização utilizadas, cada estudo apresenta uma ferramenta desenvolvida especificamente para a pesquisa que foi conduzida que, por sua vez, implementa técnicas de visualização pertinentes ao tipo de dados que serão analisados e ao tipo de usuário que irá lidar com a ferramenta.

Considerando que, embora a pesquisa mantivesse o foco nos objetivos relacionados à inspeção de software e questionários de *feedback*, a utilidade no contexto geral de análise qualitativa se tornou mais evidente e por isso optou-se em investigar estudos científicos relacionados à visualização de informação e análise qualitativa.

Considerando o pouco volume de artigos retornados, cada uma das buscas é comentada isoladamente, diferentemente da seção anterior sobre análise qualitativa.

Nesse caso, a máquina de busca SCOPUS, por meio da *string* de busca “*TITLE-ABS-KEY ("qualitative analysis") AND TITLE-ABS-KEY("information visualization")*” retornou 12 resultados, dos quais 1 era introdução de anais de conferência, 10 eram estudos relacionados à visualização de informação que utilizam análise qualitativa para analisar algum dado coletado e 1 era o estudo de Fujita e Teplovs (2009).

Fujita e Teplovs (2009) apresentam a ferramenta *Knowledge Space Visualizer (KSV)* para dar suporte à análise de discurso no contexto de fóruns relacionados a ambientes computadorizados que apoiam o aprendizado colaborativo (CSCL - *Computer-Supported Collaborative Learning*). A ferramenta utiliza visualização de redes e de grafos dos textos contidos nos fóruns de interação e faz uso de Análise Semântica Latente (LSA) para automaticamente identificar as ideias centrais contidas nos textos.

No estudo apresentado pelas autoras foi comparado o resultado das ideias identificadas por meio da análise qualitativa realizada com apoio da ferramenta *N-Vivo* e das ideias identificadas automaticamente por meio da KSV. O resultado indicou que as ideias centrais foram identificadas por meio da abordagem contida na ferramenta KSV, embora as autoras comentem que para grupos semânticos de baixa relevância, termos mais específicos tiveram



de ser identificados manualmente pelas pesquisadoras para que a análise da discussão dos alunos fosse realizada de forma apropriada. As autoras salientam que a proposta não é destinada a substituir a análise qualitativa, apenas identificar, automaticamente, as ideias centrais de um conjunto de postagens em fóruns de ferramentas CSCL.

Uma desvantagem identificada na proposta é que a ferramenta é capaz de processar apenas documentos no formato GraphML em conformidade com o padrão de arquivo aceito pela ferramenta KSV.

Na máquina de busca IEEE Explorer a *string* de busca “(*information visualization* AND *qualitative analysis*)” retornou 3 resultados (2 repetidos na SCOPUS). Na máquina de busca Web of Science a *string* de busca “(tópico: (*information visualization* AND *qualitative analysis*))” retornou 4 resultados (2 repetidos na SCOPUS). Em ambos os casos os artigos relatavam estudos com investigações sobre visualização de informações e a análise qualitativa foi utilizada para analisar os dados coletados sobre o uso da visualização, não como suporte à tarefa de análise.

Na máquina de busca ACM Digital Library a *string* de busca “(Title: (*information visualization* AND *qualitative analysis*) OR Abstract: (*information visualization* AND *qualitative analysis*) OR Keywords: (*information visualization* AND *qualitative analysis*))” retornou 7 resultados, que também reportavam estudos sobre visualização nos quais análise qualitativa foi utilizada para analisar os dados sobre o uso da visualização, não como suporte à tarefa de análise.

## **2.4 Mineração de texto**

De acordo com Feldman e Sanger (2007), mineração de textos pode ser definida como um processo de conhecimento intensivo em que o usuário interage com uma coleção de documentos por meio de um conjunto de ferramentas de análise.

Assim como em mineração de dados, a mineração de texto tem o objetivo de extrair informações úteis a partir de fontes de dados por meio da identificação e exploração de padrões. No entanto, em mineração de texto, as fontes de dados são coleções de documentos, e padrões não são encontrados entre os registros do banco de dados formalizados, mas nos dados textuais não estruturados que compõem essas coleções.

Feldman e Sanger (2007) ressaltam que a mineração de texto é uma derivação das pesquisas em mineração de dados e, portanto, possui semelhanças arquiteturais em seus

sistemas de apoio. Tanto os sistemas de mineração de dados como mineração de texto usam rotinas de pré-processamento, algoritmos de descoberta de padrão e apresentação dos resultados por meio de ferramentas de visualização para melhorar a navegação e interpretação do usuário.

Como a mineração de dados assume que os dados estão armazenados de forma estruturada, o foco de pré-processamento se dá em duas tarefas básicas: limpeza e padronização de dados e criação de tabelas.

No entanto, para sistemas de mineração de texto, o foco do pré-processamento é a identificação e extração de itens representativos nos documentos que estão em linguagem natural. Essas operações de pré-processamento são responsáveis em transformar os dados não estruturados, armazenados em coleções de documentos, em um formato intermediário que esteja estruturado. O pré-processamento se baseia em técnicas de outras áreas, como recuperação de informação, linguística computacional e extração de informações (FELDMAN; SANGER, 2007).

De acordo com Rezende, Marcacini e Moura (2011), dentre as muitas maneiras de conduzir um processo de mineração de texto, o uso de métodos não supervisionados para extração e organização dos dados textuais tem recebido grande atenção devido ao fato de serem métodos que não exigem conhecimento prévio a respeito das coleções textuais a serem exploradas, que é exatamente o caso no qual esta tese se encaixa.

Um processo de Mineração de Textos para extração e organização não supervisionada de conhecimento pode ser dividido em três fases principais: *Pré-Processamento dos Documentos*, fase na qual os dados textuais são padronizados e representados de forma estruturada e concisa, em um formato adequado para manipulação; *Extração de Padrões com Agrupamento de Textos*, fase na qual métodos de agrupamento de textos podem ser utilizados para a organização de coleções textuais de maneira não supervisionada e por fim, *Avaliação*, fase na qual os resultados do processo são avaliados de acordo com o contexto (FELDMAN; SANGER; 2007).

- **Pré-processamento dos documentos**

É considerada a etapa com maior consumo de tempo. O objetivo do pré-processamento é extrair de textos escritos em linguagem natural uma representação estruturada, concisa e manipulável por algoritmos de agrupamento de textos.

De acordo com Rezende, Marcacini e Moura (2011), para atingir esse objetivo, são executadas atividades de tratamento e padronização na coleção de textos, seleção dos termos

(palavras) mais significativos e, por fim, representação da coleção textual em um formato estruturado que preserve as principais características do texto.

A seleção de termos tem o objetivo de obter um subconjunto conciso e representativo de termos com base na coleção de documentos. As principais técnicas para seleção de termos são:

- Eliminação de **stopwords**: *stopwords* são os termos sem sentido semântico para os documentos, como artigos, pronomes, advérbios e conjunções. Uma característica dessa técnica é que é sensível ao idioma e exige uma lista de stopwords previamente definida.
- **Stemming**: que consistem em uma normalização lingüística, na qual as formas variantes de um termo são reduzidas a uma forma chamada *stem (radical)*.
- **Lei de Zipf e cortes de Luhn**: que utiliza as medidas TF (*term frequency*), que contabiliza a frequência absoluta de um termo ao longo da coleção, e a medida DF (*document frequency*), que contabiliza o número de documentos em que determinando termo aparece. Esse método foi baseado na Lei de Zipf, conhecida como Princípio do Menor Esforço, que nesse caso, está relacionada a uma curva calculada com base na frequência de termos.

Como os termos mais representativos selecionados, é possível fazer a estruturação dos documentos (representação da coleção textual), de forma que os algoritmos de agrupamento possam ser utilizados e executarem o agrupamento de textos.

De acordo com Feldman e Sanger (2007), o modelo mais utilizado para representação de dados textuais é o modelo espaço-vetorial, no qual cada documento é um vetor em um espaço multidimensional, e cada dimensão é um termo da coleção. Para isso, os textos são estruturados em uma *bag-of-words*, na qual os termos são considerados independentes, formando um conjunto desordenado em que a ordem de ocorrência das palavras é relevante.

- **Extração de padrões**

Após a representação da coleção de documentos em um formato estruturado, é possível aplicar técnicas de extração de conhecimento. Comumente utiliza-se métodos de agrupamento de textos para obter a organização dos documentos, sendo que nesses métodos, o objetivo é organizar em grupos a coleção de documentos baseado em uma medida de proximidade (REZENDE; MARCACINI; MOURA; 2011).

De acordo com Xu e Wunsch (2008), o processo de agrupamento depende de dois fatores principais: uma medida de proximidade, que irá determinar como a similaridade entre dois objetos é calculada; e uma estratégia de agrupamento, que são os métodos e algoritmos para definição dos grupos.

As medidas de proximidade comumente utilizadas são medida de similaridade Cosseno, que é utilizada nesta pesquisa e está descrita adiante, e a medida Jaccard (FELDMAN; SANGER; 2007).

De acordo com Feldman e Sanger (2007) as estratégias de agrupamento podem ser organizadas em dois tipos: *agrupamento particionado*, pelo qual a coleção de documentos é dividida em uma partição simples de  $n$  grupos e *agrupamento hierárquico*, pelo qual a coleção de documentos é organizada em grupos e subgrupos de documentos. Nesta tese é utilizado o agrupamento particionado com apenas um grupo.

- **Avaliação e interpretação**

Por fim, a última etapa, de avaliação, é necessária para verificar se o objetivo da aplicação do processo de mineração de texto foi alcançado ou se uma ou mais etapas do processamento precisam ser reaplicadas ou modificadas

Segundo Martins (2003), a avaliação pode ser feita por um especialista do domínio ou pelo usuário final. Nessa etapa é comum o uso de ferramentas de visualização e medidas estatísticas (*recall*, precisão e *F-measure*) que são utilizadas para avaliar o resultado obtido por algoritmos de categorização.

Na literatura científica da área é possível encontrar diversos algoritmos e técnicas utilizados em todas as etapas do processo de mineração de texto. Os resultados obtidos com a revisão da bibliográfica indicaram os métodos comumente utilizados, os quais foram implementados nesta pesquisa.

Nesta pesquisa, a mineração de texto é utilizado para determinar a similaridade entre um trecho de texto selecionado pelo pesquisador - que pode ser a descrição de um defeito, o trecho da resposta para uma determinada pergunta de um questionário ou um trecho de um documento textual - entre todos os outros textos contidos no conjunto de dados sob análise, ou seja, todos os outros defeitos, todas as outras respostas para a mesma pergunta ou todos os outros documentos.

Para determinar o percentual de similaridade entre dois trechos de texto utiliza-se os métodos do Vetor de Frequência e Similaridade do Cosseno (SALTON; ALLAN, 1994).

Considerando o trecho de texto selecionado pelo pesquisador, aqui denominado de  $T_a$ , e todos os outros textos aos quais deve ser comparado, aqui denominado  $T_b$ , três processos importantes são executados: remoção de *stopwords*, *stemming* (que fazem parte do pré-processamento do texto) e chamada dos métodos Vetor de Frequência e Similaridade do Cosseno.

Na Figura 2.8 é apresentada uma representação gráfica desses processos, que como pode ser observado, se diferencia quando a análise é realizada em documentos textuais longos de quando é realizada em listas de defeitos ou questionários de *feedback*.

Inicialmente é retirado do texto o conjunto de palavras que podem ser consideradas irrelevantes, como artigos, pronomes, preposições e conjunções, o qual é denominado *stopwords*.

O processo de *stemming* é aplicado a fim de reduzir as palavras ao seus radicais, fazendo com que elas tenham o mesmo peso para determinação de similaridade entre os textos no processamento posterior.

Na execução do método Vetor de Frequência os trechos de texto ( $T_a$  e  $T_b$ ) são representados em um vetor no qual cada posição contém um termo do trecho de texto. Feito isso, o método e Similaridade do Cosseno determina o valor de similaridade entre  $T_a$  e  $T_b$ , de acordo com passos descritos a seguir.

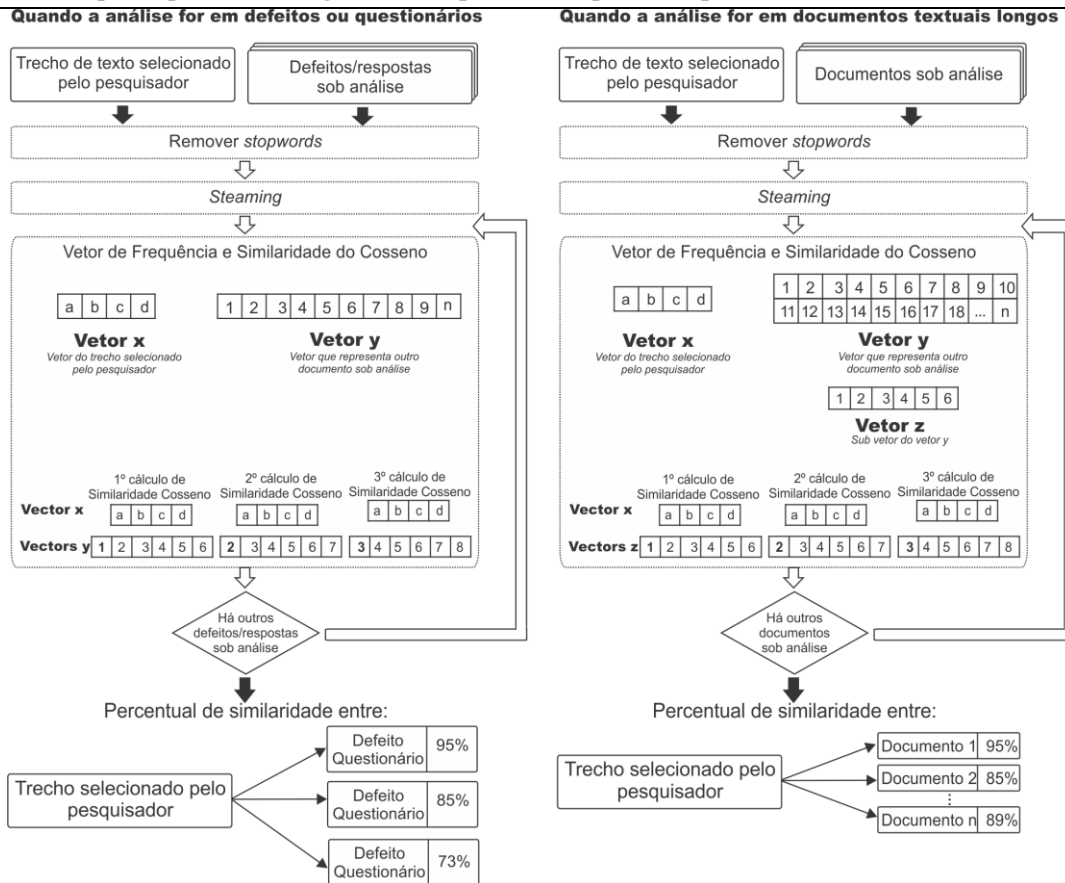


Figura 2.8-Processo de mineração de texto no contexto desta tese

Ressalta-se que há uma diferença de processamento quando se analisa documento textuais de quando se analisa lista de defeitos ou questionários de *feedback*, que é detalhada no item b.

- a)  $T_a$  é representado no *vetor x* e  $T_b$  no *vetor y*. Cada termo utiliza uma posição no vetor, ou seja, se  $T_a$  possui  $n$  termos, o *vetor x* terá  $n$  posições;
- b) quando se analisa documentos textuais longos, o *vetor y* provavelmente será muito maior que o *vetor x*, impactando no cálculo de similaridade. Sendo assim, essa diferença de conjunto de dados é sinalizada pelo pesquisador quando se cria um projeto na ferramenta *Insight* para permitir que o cálculo seja diferente nas duas ocasiões.

Quando se analisa documentos um terceiro vetor é criado, denominado *vetor z*. Esse vetor possui  $p+2$  posições, sendo que  $p$  é o tamanho do *vetor x*, ou seja, se o *vetor x*, que representa o trecho selecionado pelo pesquisador, possui 4 posições, o vetor  $z$  terá 6 posições. O *vetor z* é um subconjunto do *vetor y* definido no passo anterior e o conteúdo desse vetor é modificado após cada cálculo de similaridade, até que todas as posições do *vetor y* tenham sido percorridas;

- Quando se analisa lista de defeitos ou questionários, o cálculo de similaridade é sempre realizado com entre o *vetor x* e o *vetor y*.
- c) os vetores não podem ter termos repetidos dentre os seus valores - antes de eliminar as repetições, a frequência de cada termo dentre os valores do vetor é calculada e inserida no vetor. Ao final desse passo, cada vetor possui apenas uma ocorrência de cada termo seguido pelo número de ocorrência daquele termo no texto (*Ta* ou *Tb*);
  - d) os vetores têm seus valores alfabeticamente ordenados;
  - e) com os vetores ordenados é feito uma comparação entre os termos do vetor *x* buscando correspondentes no vetor *y* (ou vetor *z*) e vice-versa. Quando não há correspondência, o vetor que não possui o termo ganha um novo elemento com frequência igual a zero. Em outras palavras, cada termo que existe no vetor *y* (ou vetor *z*) que não exista no vetor *x*, dará origem a uma nova posição no vetor *x* com valor igual ao novo termo e com frequência igual a zero. O mesmo acontece com termos que existem no vetor *x* e não existem no vetor *y* ou *z*). Ao final dessa etapa, ambos os vetores possuem o mesmo tamanho;
  - f) com os vetores ajustados, a equação de similaridade -  $sim(x,y)$  – (Equação 1) é aplicada entre os vetor *x* e *y* (ou vetor *x* e vetor *z*) considerando o número de posições existentes nos vetores, determinando assim, quão similar são os outros textos sob análise perante o trecho selecionado pelo pesquisador.

$$sim(x,y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i \cdot y_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i^2) \cdot \sum_{i=1}^n (y_i^2)}} \quad (1)$$

Por fim, as informações obtidas no final do processamento (defeito, resposta ou documento e seu percentual de similaridade com o trecho selecionado pelo pesquisador) são exibidas na visualização *Tree-Map*, em ordem crescente, sendo que as caixas *Tree-Map* que representam maior percentual de similaridade são maiores que as outras e uma legenda de cores também indica a similaridade, como é exemplificado no próximo capítulo (Capítulo 3).

### 2.4.1 Revisão da literatura científica sobre mineração de texto

As informações aqui sumarizadas são decorrentes dos mapeamentos sistemáticos conduzidos para atender ao objetivo 3 do modelo GQM apresentado no Apêndice A, no qual a questão de pesquisa foi “*Quais técnicas ou ferramentas de mineração de texto são utilizadas*

para analisar os dados coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software?”.

Apenas as informações mais pertinentes a esta pesquisa são comentadas.

Dos 29 estudos coletados, 12 foram aceitos para esse mapeamento sistemático. As aplicações relatadas são destinadas a diferentes domínios de problema, sendo que o fato de três delas estarem relacionadas ao domínio de revisões sistemáticas chamou a atenção, já que a análise de estudos primários pode ser comparada à análise qualitativa.

Malheiros e outros (2007) usaram a ferramenta de visualização PEx para analisar resultados de uma *string* de busca em bases de dados científicos e com o apoio da visualização, executaram a primeira fase de seleção de estudos primários do processo de revisão sistemática. A ferramenta PEx possui um módulo que processa o resumo dos estudos inseridos – eliminando *stopwords* e calculando a frequência dos termos – permitindo que a visualização seja gerada com base na similaridade dos artigos.

Felizardo e outros (2011) dão continuidade a esse estudo, apresentando a VTM (*Visual text mining tool*), específica para o processo de revisão sistemática, permitindo que, com base na visualização gerada a partir do processamento de texto dos estudos inseridos, o usuário possa incluir e excluir os estudos.

Tomassetti e outros (2011) apresentaram uma proposta de automatização das duas fases de seleção de estudos primários no processo de revisão sistemática. Considerando título, resumo, introdução e conclusão, é gerado um conjunto de palavras, chamado de “*bag of words*”, do qual as *stopwords* são eliminadas e o processo de *stemming* é executado. Usando como base de conhecimento a DBpedia (que é um RDF - *Resource Description Framework* - da wikipedia), é feito um reconhecimento de frases que caracterizam cada artigo e é gerada uma nova “*bag of words*” para cada artigo. Feito isso, usando o algoritmo Naive Bayesian, a “*bag of words*” inicial é comparada com a “*bag of words*” de cada artigo para calcular a probabilidade de similaridade entre as “*bags of words*” (inicial e individual de cada artigo). Se as “*bags of words*” forem similares, o estudo passa para a segunda fase de seleção. Na segunda fase, o mesmo processo é executado, mas com os conjuntos de palavras diferentes, o que torna a comparação mais restrita. Para conduzir a validação da proposta, a ferramenta OpenCalais<sup>11</sup> foi utilizada.

Romero e outros (2008) também utilizaram mineração de texto para processar estudos primários. Com base nos estudos publicados em uma edição do *Journal of Empirical Software Engineering*, os autores processaram os estudos e identificaram, por meio de técnicas de

---

<sup>11</sup> <http://www.opencalais.com/>



mineração de texto, os termos mais relevantes. Essa lista foi comparada com o glossário existente e então os autores puderam propor novos termos.

Kroha e Baeza-Yates (2005) usaram a técnica de classificação Bayesiana para analisar um grande conjunto de notícias e confirmar se a frequência de palavras indica tendências sobre o tópico que está sendo analisado. Os autores usaram um conjunto de notícias sobre mercado financeiro que foram coletadas durante duas décadas, nas quais ocorreram uma queda e uma alta no mercado em questão. Os resultados evidenciaram que é possível, com base nas palavras-chaves, agrupar as notícias, permitindo a identificação de informações relevantes.

Mizuno e outros (2007) apresentaram uma estratégia para identificar defeitos em código de maneira automática, assim como é feita a classificação automática de *spams*. Os autores utilizaram a ferramenta CRM114 *spam filtering* e com base em defeitos comumente encontrados em códigos, os autores criaram um corpus e desenvolveram as ferramentas FPLearner e FPClassifier, que implementam respectivamente, uma máquina de aprendizado e técnicas de classificação - *Simple Bayesian model* (BAYES), *Orthogonal Sparse Bigrams Markov model* (OSB) e *Sparse Binary Polynomial Hash Markov model* (SBPH), sendo que o último foi o que apresentou melhores resultados nos estudos conduzidos pelos autores.

Colaço Junior e outros (2010) apresentaram a ferramenta NEUROMINER, que com base no sistema PRS (*Preferred Representational cognitive System*) classifica os participantes de uma lista de discussão do sistema Apache como visuais, auditivos ou cinestésicos. Técnicas de processamento e mineração de texto são utilizados em conjunto com testes estatísticos para que a classificação seja feita.

Considerando a questão de pesquisa desse mapeamento sistemático, há uma grande variação em relação às ferramentas identificadas, uma vez que geralmente, processamento e mineração de texto são sensíveis ao idioma, ou seja, cada idioma necessita da instanciação de corpora e/ou de ferramentas específicas, dependendo da técnica utilizada.

Em relação a técnicas, cada uma das etapas do processo de mineração de texto possui seu conjunto específico de opções.

Na fase de processamento do texto é possível utilizar um conjunto de técnicas para tratar e padronizar a coleção de textos, selecionar os termos mais significativos e, por fim, representar a coleção textual. Embora o nível de detalhe apresentado sobre essa etapa nos estudos analisados não seja alto, afinal, o intuito é apresentar a contribuição da pesquisa, as técnicas frequentemente mencionadas para selecionar os termos foram *stopwords* e/ou *stemming* (em alguns casos são aplicadas em conjunto) e TD-IDF.

Na fase de extração de padrões os algoritmos mais citados foram o classificador *Naive Bayes*, os métodos Vetor de Frequência e Similaridade do Cosseno e algoritmos de árvore de decisão.

Os estudos analisados durante este mapeamento indicam que o uso de técnicas de mineração de texto podem ser úteis para facilitar a condução de análise qualitativa, já que todos apresentam bons resultados no emprego dessas técnicas durante atividades que exigem o processamento e a abstração de informações a partir de um conjunto de dados textuais.

Apesar de Malheiros e outros (2007) e Felizardo e outros (2001) usarem visualizações com mineração de texto, os estudos apresentados não estão relacionadas com análise qualitativa, nem mesmo com Análise Temática (CRUZES; DYBÅ, 2011), o que poderia se relacionar com análise qualitativa.

Novamente, considerando que embora a pesquisa mantivesse o foco nos objetivos relacionados a inspeção de software e questionários de *feedback*, a utilidade no contexto geral de análise qualitativa se tornou mais evidente no decorrer do desenvolvimento e por isso optou-se em investigar estudos científicos relacionados à mineração de texto e análise qualitativa, não limitando os estudos para o contexto de experimentação em Engenharia de Software. Sendo assim, novas buscas na literatura científica foram feitas a fim de identificar também estudos que relacionam análise qualitativa com mineração de texto ou processamento de linguagem natural (PLN).

As *string* de busca base utilizada para esta pesquisa, aqui apresentada de acordo com a sintaxe da SCOPUS, foi "(TITLE-ABS-KEY("qualitative analysis") AND TITLE-ABS-KEY("text mining" OR "natural language process\*" OR "NLP"))".

Dos cento e um estudos analisados, trinta e cinco relacionavam mineração de texto com análise qualitativa, vinte e um era estudos duplicados entre as bases de dados (SCOPUS, ACM Digital Library, IEEExplorer e Web of Science) e quarenta e cinco mencionavam análise qualitativa mas a utilizaram para analisar resultados das avaliações conduzidas.

Dos estudos que relacionavam mineração de texto ou PLN com análise qualitativa, três se relacionam de alguma forma com esta tese.

Hong (2009) apresenta o *Qualitative Chance Discovery model* (QCDM), que é baseado no método de análise qualitativa *Chance Discovery* e utiliza conceitos de *Grounded theory* e mineração de texto para ajudar o usuário a analisar minuciosamente os dados com baixa frequência mas significantes ao contexto.

O método de *Chance Discovery* (OHSAWA, 2003) propõe clusterização de informações com o intuito de identificar os laços fortes e laços fracos entre os clusters (*strong*

*ties* e *weak ties*) para identificar oportunidades futuras de comunicação que possam ser valiosas entre esses clusters. O modelo apresenta por Hong (2009) é dividido em quatro fases: processamento dos dados, geração do *KeyGraph* (Codificação Aberta), Codificação Axial e Codificação Seletiva e Refinamento de Cenário.

O primeiro ponto que diferencia esta tese com a proposta de Hong (2009) é que a fase de processamento dos dados do QCDM é dependente de idioma - utiliza o parser *Chinese Knowledge and Information Processing* (CKIP) para analisar semanticamente os termos, identificar sinônimos e eliminar *stop words*.

Na geração do *KeyGraph* clusters de alta frequência e *chance-linked* clusters, os quais o usuário da ferramenta que implementa o modelo interage com os clusters, modificando o relacionamento entre eles com base na identificação manual de relacionamentos pertinentes (*weak ties*).

Na fase de Codificação Axial, algoritmos definem novos tópicos de interesse para modificar os clusters e definir novos relacionamentos entre eles, baseando-se nas modificações feitas pelo usuário na fase anterior. Após a definição automática, novamente os usuários podem interagir com os clusters e modificar ou definir novos clusters e relacionamentos.

Na fase de Codificação Seletiva e Refinamento de Cenário, o sistema integra todos os novos caminhos definidos na fase anterior para construir uma estrutura hierárquica dos clusters. Novamente, o usuário interage com as informações para reconhecer tópicos relevantes ou tópicos ao acaso (*chance scenarios*).

O modelo e a ferramenta apresentados por Hong (2009) é baseado na interação do usuário com a visualização dos *clusters* para conduzir as atividades previstas na *Grounded Theory*. O principal ponto que diferencia a tese apresentada do método QCDM é o fato das técnicas de mineração de texto utilizadas serem dependentes do idioma, o que não garante a flexibilidade pretendida com o uso da ferramenta *Insight*.

Azevedo, Behar e Reategui (2011) apresentam uma abordagem baseada em grafos e mineração de texto. O objetivo é comparar os grafos extraídos das contribuições textuais feitas por estudantes em um fórum de discussão online (obtidos por meio do uso de técnicas de mineração de texto) com termos importantes do tema discutido definido pelos professores.

O que difere o estudo desses autores com esta tese é que embora ocorra uma análise dos dados qualitativos, o método de análise é voltado a quantificar os dados textuais, além de exigir que os termos relevantes para o contexto da análise sejam fornecidos, no caso, pelos professores que avaliam os estudantes.

Embora haja essa diferença, este estudo indica que há possibilidade de aprimorar a tese aqui apresentada no sentido de oferecer contribuições de análise qualitativa especificamente para o contexto de análise de fóruns de discussão relacionados com ensino a distância, como também indica o estudo de Fujita e Teplovs (2009).

Crowston, Allen e Heckman (2012), exploram as possibilidades e limitações da aplicação de técnicas de PLN para análise de dados qualitativos, especificamente a análise de conteúdo da comunicação de grupos online. Segundo os autores essa abordagem é promissora, já que houve um bom desempenho ao comparar os códigos gerados automaticamente com os dados gerados por um especialista. No entanto, os autores salientam que a abordagem apresenta algumas limitações:

- deve existir um esforço inicial na preparação dos dados para que as técnicas de PLN possam ser aplicadas; manualmente,
- os *codes*, quando definidos manualmente, podem ser aplicados em uma palavra, uma frase ou um parágrafo inteiro, variabilidade esta que é difícil de ser definida e capturada por meio das regras definidas para a aplicação do PLN.
- a riqueza da linguagem escrita demonstrou ser o maior desafio da automação da análise de conteúdo e foi o fator que teve maior impacto na comparação dos resultados automáticos e obtidos pelo especialista;
- o custo benefício da abordagem é outro fator desfavorável, já que a codificação automática é viável apenas quando há um grande conjunto de dados a serem analisados, já que o uso de PLN exige um esforço para desenvolver e validar o conjunto de regras, o que pode não compensar em conjuntos menores de dados, além de necessitar que um especialista em PLN esteja envolvido no processo.

## **2.5 Reunião de Inspeção de software**

O objetivo desta seção é explicar o que representa a reunião de inspeção, uma vez que ela consistiu no principal motivador para o desenvolvimento desta pesquisa. A reunião de inspeção é uma atividade que compõe o processo de inspeção e portanto, para entendê-la, esse processo é comentado.

A inspeção de software é um tipo de revisão que pode ser aplicada em todos os artefatos produzidos ao longo do ciclo de desenvolvimento do software (FAGAN, 1976). Ela é uma abordagem estruturada e sistemática que objetiva detectar defeitos nos artefatos de

software tão logo eles sejam cometidos. Desde que foi introduzida na IBM, por Michael Fagan, em meados da década de 70, a inspeção é considerada uma das melhores práticas de detecção de defeitos da Engenharia de Software (ANDERSON; REPS; TEITELBAUM, 2003).

Uma das vantagens da atividade de inspeção é que ela não necessita de código executável e, por esse motivo, pode ser conduzida assim que um artefato é construído – o que diminui a chance de defeitos serem transferidos para os próximos artefatos – e antes da atividade de teste (BOOGERD; MOONEN, 2006). Considerando essas características, a atividade de inspeção é considerada estática, pois não exige a execução do artefato que está sendo inspecionado (MYERS *et al.*, 2004).

Inicialmente, Fagan (1976) propôs um processo de inspeção com cinco etapas e com papéis definidos, como pode ser observado na Figura 2.9. As etapas são:

- 1) *Apresentação*: as informações necessárias sobre o artefato são repassadas aos membros da equipe;
- 2) *Preparação*: os participantes analisam o artefato individualmente, tentando entender o projeto, objetivos e lógica. Nessa etapa os participantes podem fazer anotações sobre o artefato, criando assim uma lista preliminar de defeitos;
- 3) *Inspeção*: é realizada uma reunião realizada entre todos os envolvidos no processo com o objetivo de detectar defeitos. O *Leitor* escolhido pelo *Moderador* (geralmente o *Implementador*) descreve como foi codificado o que foi projetado. À medida que os defeitos são encontrados, eles são anotados sem o intuito de propor solução. Após a reunião o *Moderador* produz um relatório contendo todos os defeitos identificados;
- 4) *Retrabalho*: os defeitos encontrados são corrigidos pelo autor do artefato;
- 5) *Acompanhamento*: o moderador verifica cada correção feita pelo autor e identifica se é necessária uma nova inspeção.

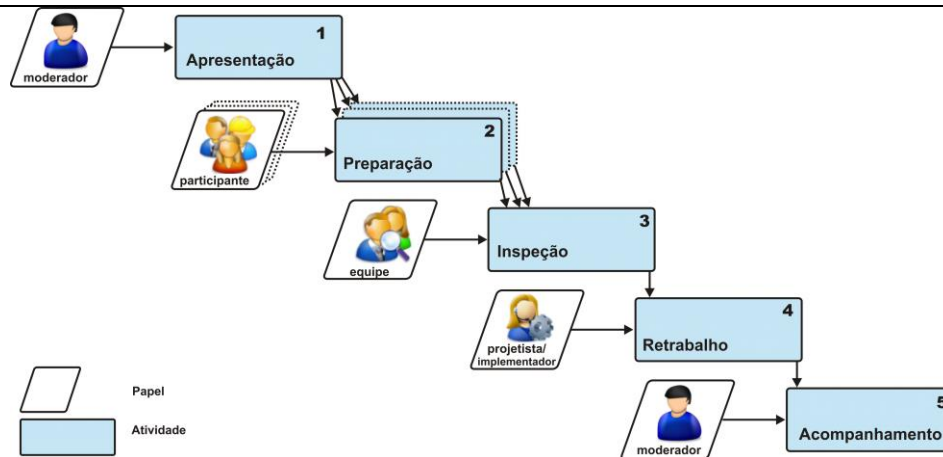


Figura 2.9-Processo de inspeção proposto por Fagan em 1976 (adaptado de Kalinowski; Travassos, 2004)

Em relação aos papéis, Fagan (1976) ressalta que a equipe de inspeção deve ser composta por participantes de diversas áreas, pois cada um analisa o artefato com base em sua própria perspectiva e experiência, otimizando a detecção de defeitos. Os papéis são:

- *Moderador:* é o principal ator do processo de inspeção. Além de liderar a equipe, também é o responsável por garantir o sucesso da inspeção. Deve escolher o local mais adequado para a reunião, e acompanhar o que foi realizado na etapa de Retrabalho. O Moderador deve usar toda a sua sensibilidade pessoal e habilidade para obter sinergia entre os participantes;
- *Projetista:* responsável por projetar o software;
- *Implementador:* responsável por codificar o que foi previamente projetado;
- *Testador:* responsável por escrever e/ou executar casos de teste ou, de qualquer outra forma, testar o produto do projetista e do implementador.

Alguns anos depois, Fagan reorganizou o processo de inspeção definido anteriormente (Fagan, 1986). As principais alterações no processo foram a adição da etapa de Planejamento e a alteração da etapa de Apresentação.

Na etapa de Planejamento o *Moderador* define o material a ser inspecionado, seleciona quem irá inspecionar o artefato e agenda a reunião da etapa de Inspeção. No novo processo, na etapa de Apresentação devem ser apresentados os artefatos a serem inspecionados, bem como a forma como devem ser inspecionados (técnica de leitura que deve ser utilizada).

Embora os papéis não tenham sido modificados, o autor ressalta que o *Moderador* não deve estar envolvido no desenvolvimento do artefato que está sendo inspecionado, mas estar trabalhando em projetos similares.

No fim da década de 80, Humphrey propôs uma evolução da segunda versão do processo de inspeção proposto por Fagan (1986). A principal diferença está na mudança do foco da etapa de Preparação, que passa a ter o objetivo de detectar defeitos, ao passo que no processo original era apenas de entendimento do artefato a ser inspecionado.

Sendo assim, ao final dessa etapa, cada um dos inspetores já criou uma lista de defeitos que é entregue para o autor do documento antes da etapa de Inspeção (reunião). Na etapa de Inspeção, o objetivo deixa de ser detectar defeitos e passa a ser a discussão dos defeitos encontrados para defini-los como defeito ou falso-positivo (foi relatado como defeito mas não é um defeito de fato) (Humphrey, 1989).

Em 1993, a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) publicou um guia para inspeções de software, no qual o processo passa a ter as etapas de Planejamento, Apresentação, Preparação, Reunião de Inspeção, Terceiro Momento, Retrabalho e Continuação (NASA, 1993). Nesta modificação, a etapa Inspeção encontrada nos processos anteriores foi renomeada para *Reunião de Inspeção*. Entretanto, o objetivo dessa etapa continuou a ser a discussão dos defeitos encontrados individualmente, como proposto por Humphrey (1989). Outra diferença foi o acréscimo da etapa Terceiro Momento, que é opcional, a qual oferece um tempo adicional para discussões, soluções de problemas ou fechamento de questões levantadas durante a Reunião de Inspeção.

Em relação aos papéis, foram adicionados:

- *Inspetor*: todos os membros da equipe de inspeção são considerados inspetores, independentemente de assumirem outro papel, e são os responsáveis por identificar os defeitos no artefato. Embora as funções de inspetor e de autor do artefato sejam implícitas nos outros processos, o relato de ambos os papéis ocorreu no guia da NASA;
- *Documentador*: é a pessoa responsável por registrar na lista de defeitos cada defeito encontrado, bem como registrar as decisões e recomendações feitas durante a Reunião de Inspeção. Essas ações eram anteriormente realizadas pelo Moderador.

Em 1994, Johnson propôs o processo FTArm (*Formal. Technical Asynchronous review method*) pois ele considerava que as reuniões de inspeção poderiam ser evitadas, reduzindo custos e conflitos de alocação de recursos, sem prejudicar a eficácia da inspeção. As etapas do processo FTArm são:

- 1) *Configuração*: que é referente à etapa de Planejamento do processo de inspeção da NASA;
  - 2) *Orientação*: que é referente à etapa de Apresentação do processo de inspeção da NASA;
  - 3) *Revisão Particular*: que é referente à etapa de Preparação do processo de inspeção da NASA;
- *Revisão Pública*: que tem por objetivo discutir os problemas identificados durante a etapa de Revisão Particular. A diferença dessa etapa para a etapa de Reunião de Inspeção no processo da NASA, é que essa etapa é feita de forma assíncrona, e usa votações para chegar a um consenso, entre os inspetores, acerca de cada ponto levantado durante a Revisão Particular. Essa etapa termina quando todas as questões de todos os inspetores tiverem sido discutidas;
    - 4) *Consolidação*: que é realizada pelo moderador da inspeção, o qual agrupa os resultados obtidos durante as etapas de Revisão Particular e Revisão Pública. Ressalta-se que essa tarefa era executada como sendo uma das tarefas da etapa de Reunião de Inspeção;
    - 5) *Reunião de Revisão em Grupo*: na qual é realizada a discussão sobre os problemas não resolvidos observados pelo relatório produzido na etapa de Consolidação.

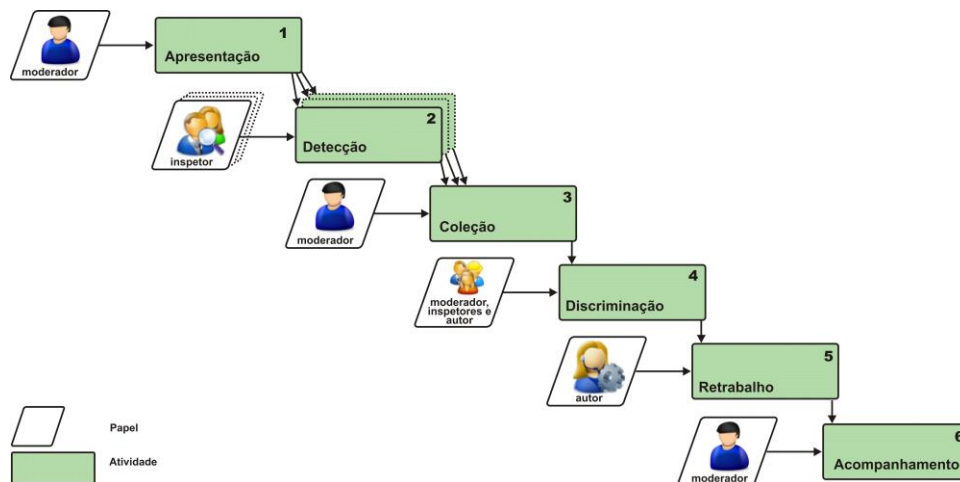
Com base em diversos estudos experimentais sobre inspeção de software, Sauer e outros (2000) propuseram uma reorganização do processo tradicional de inspeção. Com o objetivo de reduzir custo e tempo total para realizar uma inspeção, os autores adequaram o processo de Fagan (1986) adicionando as *reuniões assíncronas* do processo de Johnson (1994) e considerando equipes geograficamente distribuídas.

O processo proposto por Sauer e outros (2000) substitui as atividades de Preparação e Reunião de Inspeção por três atividades sequenciais: Detecção de Defeitos, Coleção de Defeitos e Discriminação de Defeitos. A Figura 2.10 apresenta o processo sugerido por Sauer e outros (2000) e, em seguida, cada uma das novas etapas são descritas.

- *Detecção*: corresponde à etapa de Preparação do processo da NASA;
- *Coleção*: corresponde a etapa de Consolidação de Johnson (1994) Entretanto, Sauer e colegas acrescentam que, dependendo da equipe de inspeção e do número de falso-positivos, os defeitos encontrados pelos inspetores podem ser diretamente enviados para o Autor (etapa de Retrabalho).



- **Discriminação:** substitui a etapa de *Reunião de Inspeção*. Nessa etapa, o Moderador, o Autor e os Inspectores devem discutir, de forma assíncrona, os defeitos encontrados. Durante esta discussão, os defeitos são classificados como falso-positivos, e nesses casos são descartados, ou como defeitos, e nesses casos são registrados em uma lista única de defeitos que é encaminhada para o Autor (etapa de Retrabalho).



**Figura 2.10-**Processo de inspeção proposto por Sauer e outros (2000) (Adaptado de Kalinowski; Travassos, 2004)

Essa variação do processo de inspeção proposta por Sauer e outros (2000) permite a utilização de um número grande de inspetores em paralelo para a detecção de defeitos, o que, segundo Lanubile e Mallardo (2003) aumenta a probabilidade de encontrar defeitos difíceis de serem encontrados. Kalinowski (2004) argumenta que um grande número de inspetores na equipe tem efeito no custo, porém, não tem efeito no tempo de detecção de defeitos e também não implica em problemas de coordenação.

Embora de acordo com esse histórico, na versão mais recente do processo de inspeção, proposta por Sauer e outros (2000), a Reunião de Inspeção tenha sido substituída pela etapa denominada Discriminação, no contexto desta pesquisa será mantido o nome Reunião de Inspeção para essa atividade que tem por objetivo analisar os defeitos relatados pelos inspetores e decidir se eles são realmente defeitos ou falso-positivos. Ressalta-se que os relatos de defeitos não deixam de representar dados qualitativos, uma vez que eles consistem em explicações dadas pelos inspetores que descrevem os supostos defeitos encontrados por eles.

Observa-se também que, quando a atividade de inspeção ou alguma técnica que a apoie é investigada em um estudo experimental, além das listas de defeitos que devem ser

analisadas, também são objetos de análise os questionários de *feedback* que coletam o parecer dos participantes, pois nesses questionários muitas informações acerca do estudo são explicitadas pelos participantes. Assim, dada sua importância para a avaliação de qualquer estudo experimental, tal tipo de questionário é, em geral, sempre aplicado, tornando-se um dos artefatos (com dados qualitativos) que também deve ser analisado.

Na subseção seguinte resume-se a revisão bibliográfica que foi conduzida sobre a maneira que são conduzidas as reuniões de inspeção e as ferramentas que dão suporte às atividades de um processo de inspeção.

### **2.5.1 Revisão da literatura científica sobre reunião de inspeção**

As informações aqui sumarizadas são decorrentes dos mapeamentos sistemáticos conduzidos para atender aos objetivos 4 e 5 do modelo GQM apresentado no Apêndice A. Apenas as informações mais pertinentes a esta pesquisa são comentadas.

Foi realizado um levantamento para verificar como são conduzidas as reuniões de inspeção, com o objetivo de verificar a existência de algum procedimento que pudesse inspirar o uso da visualização e mineração de texto (além do uso já planejado), ou de alguma ferramenta já proposta na literatura que ajudasse na análise dos defeitos propriamente.

Dos estudos que foram identificados, poucos deles relataram como eram conduzidas as reuniões de inspeção ou a discriminação dos defeitos. Alguns estudos relataram não executar reunião de inspeção. No entanto, de certa forma, há um momento em que os defeitos são analisados em conjunto. Murphy e James (1997) relataram que após o grupo de inspetores ser definido, uma data limite era imposta para que todos encontrassem e relatassem defeitos no artefato. Na data definida, os inspetores circulavam uma cópia de sua lista e, conseqüentemente, recebiam a lista dos outros inspetores. Baseando-se na lista dos outros inspetores, cada inspetor podia atualizar sua própria lista e, após isso, enviavam a lista para o moderador que é quem decidia o que era enviado para retrabalho.

Perry e outros (2002) relataram um processo de inspeção em que não havia reunião/discriminação de defeitos, pois conforme os inspetores inseriam defeitos na ferramenta HyperCode, o autor do documento visualizava o defeito e fazia a manutenção no artefato, caso necessário.

Em ambos os estudos, como comentado pelos próprios autores, pode haver um grande esforço na comparação que os inspetores devem fazer entre a sua lista de defeitos e a lista dos outros inspetores, em decorrência da existência dos falso-positivos.

Alguns autores mencionaram fazer uma ordenação dos defeitos relatados pelos inspetores para que os participantes pudessem analisa-los.

Biffi, Grunbacher e Halling (2006) e Grunbacher, Halling e Biffi (2003) ordenaram os defeitos relatados por grau de severidade, o qual era aplicado pelos inspetores. Lanubile, Mallardo e Calefato (2006) ordenaram por localização do defeito - página, linha de código, entre outros. Bianchi, Lanubile e Visaggio (2001) compararam os defeitos relatados pelos inspetores e a lista original de defeitos (oráculo) usando a localização e a descrição de cada defeito. Lanubile e Mallardo (2003) analisaram apenas os defeitos relatados por um único inspetor, pois os defeitos relatados por mais de um inspetor eram enviados diretamente para a lista final de defeitos. No entanto, em nenhum desses estudos foram dados detalhes de como a discussão é conduzida ou como é feita a comparação entre os relatos dos inspetores, para que a decisão sobre o defeito fosse tomada.

Poucos estudos explicitaram alguma ferramenta como suporte da reunião de inspeção. As ferramentas mencionadas foram IBIS (Calefato; Lanubile; Mallardo, 2007), ASSIST (Macdonald; Miller, 1998), HyperCode (Perpich et al., 1997) e GRIP (Grunbacher; Halling; Biffi, 2003), sendo que todas permitem que os inspetores relatem os defeitos encontrados e que esses defeitos possam ser assinalados como defeitos reais ou falso-positivos.

Salienta-se que há outras ferramentas que apoiam algumas etapas do processo de inspeção, mas não foram ressaltadas como ferramentas de suporte à reunião de inspeção. Algumas delas estão relacionadas na Tabela 2.1.

Embora haja essas ferramentas mencionadas e algumas outras, nenhuma delas se propõe a dar suporte específico à discussão do defeito propriamente, bem como não usam visualização e mineração de texto para tratar essa análise como a análise de um dado qualitativo.

**Tabela 2.1-Algumas ferramentas que apoiam atividades de inspeção**

<b>Autores</b>	<b>Nome da ferramenta</b>	<b>Atividades apoiadas pela ferramenta</b>
Santos et.al.,2010	Assistente para o Processo de Inspeção de Usabilidade (APIU)	planejamento; detecção de defeitos; coleção; <b>discriminação de defeitos</b> ; análise e priorização
Porto, Mendonca e Fabbri, 2009	CRISTA	detecção de defeitos; relato dos defeitos; <b>discriminação dos defeitos; análise dos dados</b>
Kalinowski e Travassos, 2004; 2007	ISPIS	planejamento, identificação de defeitos, coleção de defeitos, <b>discriminação de defeitos</b> , retrabalho

## 2.6 Considerações finais

Este capítulo abordou os temas principais relacionados a esta pesquisa – análise qualitativa, visualização de informações e mineração de texto – bem como a reunião de inspeção, que foi uma das motivações para conduzi-lo.

Analisando as publicações sobre análise qualitativa, tanto na investigação para propor a tese quanto na atualização dos estudos sobre o tema, fica evidente que é crescente o uso de análise qualitativa no contexto de Engenharia de Software. Diferentes técnicas de coleta e análise são utilizadas nos diferentes tipos e subáreas de pesquisa, embora o uso de entrevistas para coleta de dados e de *Coding* e *Grounded Theory* se sobressaiam.

Analisando as publicações sobre visualização de informações, Heer, Viégas e Wattenberg (2007) e Alsakran e outros (2011) apresentam estudos que utilizam visualização no contexto de análise de texto, sendo que este último também utiliza processamento de texto para identificar similaridade entre os documentos e agrupá-los. Embora ambos os estudos permitam interação com os dados, o enfoque não é análise qualitativa e as ferramentas de visualização utilizadas não fornecem suporte para que as atividades comuns à análise qualitativa sejam realizadas como, por exemplo, a codificação das informações relevantes.

Fujita e Teplovs (2009) apresentam uma ferramenta que utiliza visualização e análise semântica latente para identificar, automaticamente, as ideias centrais de um conjunto de postagens em fóruns de ferramentas CSCL (*Computer-Supported Collaborative Learning*). No entanto, embora o estudo apresente bons resultados, o uso da abordagem é limitado ao contexto e ao formato de dados designado pelas autoras e, assim como ressaltado por Henderson e Segal (2013), o uso da visualização naquele estudo também objetiva a quantificação dos dados qualitativos. Embora apresente algumas desvantagens, Fujita e Teplovs (2009) indicam novas abordagens de visualização e processamento de texto que podem ser utilizadas na continuidade da pesquisa aqui apresentada.

Ao analisar publicações sobre Mineração de Texto no contexto de análise qualitativa também foram encontrados estudos pertinentes a esta tese, com destaque para Hong (2009), Azevedo, Behar e Reategui (2011), e Crowston, Allen e Heckman (2012), que apresentam abordagens para processamento de linguagem natural em conjunto com atividades relacionadas à análise qualitativa. No entanto, esses estudos diferem desta pesquisa pelo uso de técnicas de processamento de texto que dependem do idioma ou de corpora, o que inviabiliza a flexibilidade pretendida com a proposta desta pesquisa.

Além disso, ressalta-se que ao analisar as publicações relacionadas à reunião de inspeção, alguns procedimentos para analisar defeitos durante essas reuniões, como priorização dos defeitos por sua severidade ou pela linha de código onde eles estão localizados, são procedimentos que se tornam facilitados pelo uso da visualização e mineração de texto, de acordo com a abordagem apresentada no Capítulo 3.

Em resumo, o conteúdo apresentado neste capítulo evidencia as contribuições que podem ser alcançadas com esta pesquisa, visto que não há, de acordo com as buscas realizadas, estudos que utilizam visualização de informações e mineração de texto para dar suporte à análise qualitativa da maneira como se propõe nesta pesquisa. Além disso, no escopo das investigações da literatura aqui conduzidas, não se encontrou menção ao uso de técnicas de análise qualitativa para dar suporte à análise de defeitos em reunião de inspeção e análise de questionários de *feedback* decorrentes de estudos experimentais.

# Capítulo 3

## ABORDAGEM GUIADA PELA INFORMAÇÃO PARA ANÁLISE QUALITATIVA COM SUPORTE DE VISUALIZAÇÃO E MINERAÇÃO DE TEXTO

---

---

*Este capítulo apresenta a tese e a ferramenta computacional que torna viável sua aplicação.*

### 3.1 Considerações iniciais

De acordo com Strauss e Corbin (1994;1998), a análise de dados qualitativos é a interação entre o pesquisador e os dados, é ciência e arte. Ciência no sentido de manter rigor e de basear a análise em dados reais. Arte no sentido de que a criatividade deve se manifestar na capacidade do pesquisador nomear categorias de forma competente, fazer perguntas estimulantes, comparar e extrair informações inovadoras, integradas e realistas de um conjunto de dados brutos, geralmente desorganizados.

Sendo assim, o intuito desta pesquisa foi utilizar de análise qualitativa, principalmente da técnica *Coding*, para facilitar a análise de defeitos no contexto de reuniões de inspeção e a análise de questionários de *feedback* oriundos de estudos experimentais. No primeiro caso, a adoção da técnica *Coding* pode ajudar a codificar, de forma padronizada, os defeitos relatados pelos inspetores. No segundo caso, essa técnica pode ajudar a tratar o *feedback* dos participantes de estudos experimentais, também de forma padronizada, além de ajudar a extrair informações relevantes, o que, apesar de corresponder à Codificação Axial e Seletiva, é dependente da qualidade da Codificação Aberta realizada.

No entanto, a facilidade e a ajuda promovida pela técnica *Coding* nesses contextos foi conseguida pela adoção da visualização e da mineração de texto como recursos adicionais aos aplicados usualmente. O uso destas técnicas trouxe alterações no processo da análise qualitativa, permitindo que a técnica *Coding* pudesse ser aplicada de forma guiada pela

informação (e não à ordem dos documentos ou aleatoriamente), permitindo que o pesquisador navegasse por diferentes documentos em um determinado momento – com suporte da visualização – dependendo de uma informação localizada – com suporte de visualização e da mineração de texto.

Assim, o uso conjunto de visualização e mineração de texto promove inovação à forma como a análise qualitativa pode ser conduzida, independentemente do contexto em que ela for aplicada. Seu processo pode se tornar mais efetivo e eficiente em alguns pontos, ajudando os pesquisadores a manterem o rigor da análise e, ao mesmo tempo, serem criativos, como sugerem Strauss e Corbin (1994;1998).

É importante ressaltar que Strauss e Corbin (1998) indicam que a análise qualitativa não é um processo estruturado, estático ou rígido. Ao contrário disso, é um processo de fluxo livre no qual o pesquisador se move para frente e para trás entre os tipos de codificação (aberta, axial e seletiva), usando procedimentos de análise que forem adequados à tarefa analítica que está sendo conduzida.

Sendo assim, este capítulo tem por objetivo apresentar a abordagem guiada pela informação para análise qualitativa, com suporte de visualização e mineração de texto, o que é feito na Seção 3.2. Além disso, pelo fato da proposta utilizar esses dois recursos, fez-se necessário o desenvolvimento de suporte computacional, o que foi conseguido com o desenvolvimento da ferramenta *Insight*, que é apresentada na Seção 3.3. As considerações finais são apresentadas na Seção 3.4 deste capítulo.

### **3.2 Abordagem guiada pela informação para análise qualitativa com suporte de visualização e mineração de texto**

Como salientado anteriormente, não há um processo bem definido para a condução de análise qualitativa, seja qual for o contexto metodológico em que ela é aplicada - condução de análise do discurso, método de comparação constante, teoria fundamentada nos dados e etc. Assim, o enfoque da abordagem aqui proposta é adotar o uso de visualização e mineração de texto para melhorar o processo individual e criativo seguido pelas pessoas que conduzem esse tipo de análise.

Embora possa parecer simples e adaptável ao contexto metodológico, contexto de pesquisa e por quem está conduzindo a análise, Seaman (1999; 2008) menciona que “algumas vezes análise qualitativa é enfadonha, geralmente é tediosa e sempre consome mais tempo que

o esperado”. Por outro lado, o uso cada vez mais presente desse tipo de análise no contexto de Engenharia de Software evidencia as vantagens e a relevância do método para a área.

Quando o volume de dados é grande, a análise qualitativa pode exigir um esforço maior. Isso pode induzir ao relaxamento do critério para definição e aplicação dos *codes*, perda de trechos de texto relevantes para o estudo, ou definição de diferentes *codes* para *quotations* semelhantes, o que pode afetar as conclusões sobre os dados e, conseqüentemente, as conclusões sobre o estudo conduzido.

Em suma, os problemas que a abordagem proposta pretende minimizar são:

- O processo de análise pode ser suscetível ao relaxamento do critério de codificação, ou seja, o pesquisador pode iniciar a análise dos dados de forma mais cuidadosa, procurando minuciosamente por trechos relevantes (*quotations*) e por detalhes implícitos no texto e, após um período de análise, o mesmo pesquisador pode se tornar menos detalhista. Dessa forma, trechos relevantes podem ser perdidos no decorrer da análise e o critério para definição de *quotations* e seus *codes* pode se tornar heterogêneo;
- Diferentes *codes* podem ser aplicados a *quotations* similares (*quotations* de mesmo significado), uma vez que os dados podem ser analisados em diferentes momentos, considerando a grande quantidade de dados que, em geral, deve ser analisada. Obviamente o uso de um esquema conceitual de termos e *codes* pode minimizar esse problema, mas não o resolve por completo. Nesse caso, os passos 7 e 8 descritos por Hancock (2002) e apresentados no capítulo anterior podem exigir esforço adicional (Passo 7 - Certificar-se de que todos os trechos de texto marcados com o mesmo *code* são relacionados; Passo 8 - Certificar-se de que as categorias, seus nomes e as hierarquias são representativos).

Para exemplificar, no contexto de análise de defeitos, que motivou esta pesquisa, as duas situações descritas anteriormente podem corresponder a defeitos que são descritos de forma diferente e, por serem analisados em momentos distintos, podem levar a decisões distintas, isto é, ora o defeito relatado por um inspetor pode ser considerado defeito real, ora o mesmo defeito, por não ter sido relatado da mesma forma e ter sido analisado em outro momento, pode ser considerado como não defeito ou falso-positivo.

Assim, adotando-se visualização e mineração de texto na análise qualitativa procura-se permitir que a análise dos dados seja guiada pela informação, e não a algum outro fator como, por exemplo, ordem dos documentos ou a ordem dos respondentes.



Para descrever a abordagem proposta e indicar o impacto do uso das técnicas de visualização e mineração de texto na condução da técnica *Coding*, alguns pontos devem ser esclarecidos:

- Três conjuntos de dados são utilizados:
  - Ex1: conjunto de listas de defeitos identificados em código-fonte durante estudos experimentais conduzidos no contexto de outra pesquisa de doutorado do grupo (Projeto CRISTA mencionado no Capítulo 1 e no Capítulo 4, Seção 4.3).

Esse conjunto de 140 defeitos é referente ao programa *Paint*, comumente utilizado em estudos sobre inspeção. Em um dos estudos do Projeto CRISTA, alunos de graduação em Computação, cursando Engenharia de Software, inspecionaram o código e relataram os defeitos. Os pesquisadores envolvidos no Projeto CRISTA e nesta pesquisa analisaram os defeitos para classificá-los como defeito real, falso-positivo ou sugestão de melhoria e compor um oráculo. Posterior a isso, os alunos realizaram a reunião de inspeção para eles mesmos analisarem e classificarem os defeitos (Estudo II desta pesquisa), sendo que o resultado dessas reuniões foi corrigido com base no oráculo dos pesquisadores;
  - Ex2: questionário de *feedback* de um estudo experimental sobre a ferramenta StArt, composto por perguntas fechadas e abertas. Esse questionário com vinte e sete questões foi elaborado no contexto do Projeto da ferramenta StArt (mencionada no Capítulo 1) e respondido por trinta e três participantes de um estudo experimental, o que exigiu um esforço considerável dos pesquisadores envolvidos. Apenas para exemplificar, algumas questões fechadas estavam relacionadas com questões abertas como, por exemplo - uma das questões pedia para ordenar por dificuldade as atividades do processo de revisão sistemática, outra questão aberta pedia para os participantes justificarem a ordenação. Dessa forma, analisar essas respostas juntas poderia ajudar a análise dos dados qualitativos;
  - Ex3: conjunto de textos sobre metodologias de desenvolvimento ágil produzidos por alunos de graduação em Sistemas de Informação da UFSCar, que representam documentos textuais. Esses documentos foram produzidos como atividade avaliativa durante uma oferta do curso de Engenharia de Software e para atribuir as notas o professor deveria ler o

que foi produzido pelos alunos e verificar se todos os tópicos exigidos sobre metodologia ágil forem abordados. Realizar a codificação, neste caso, ajudou a identificar tópicos pouco ou não discutidos além de facilitar a padronização das notas dos alunos.

- A palavra pesquisador é utilizada para se referir à pessoa que está analisando os dados, embora se saiba que analisar dados qualitativos não é exclusividade de pesquisadores.
- Durante a descrição, alguns pontos importantes são destacados a fim de evidenciar a contribuição da abordagem apresentada;
- A forma de conduzir a análise é pessoal e depende tanto das experiências prévias de quem irá conduzi-la quanto do método de pesquisa adotado. Os passos que serão exemplificados como suporte para a apresentação da pesquisa são apenas um exemplo de como conduzir a técnica *Coding*, de acordo, principalmente, com os seguintes autores – Seaman (1999) e Hancock (2002).
- Embora a ferramenta *Insight* seja uma contribuição secundária desta pesquisa, suas funcionalidades guiam a explicação de como utilizar visualização e mineração de texto na condução da técnica *Coding*.

Como a ferramenta *Insight* será utilizada para exemplificar a abordagem, primeiramente apresentam-se as regiões da tela principal. Ressalta-se que a visualização *Tree-Map* se dá por meio do uso da ferramenta TreeMap<sup>12</sup>, que é gratuita e teve seu código-fonte gentilmente cedido pela equipe do *Human-Computer Interaction Lab* da Universidade de Maryland e está incorporada na ferramenta *Insight*. Após importar os dados na *Insight* o pesquisador tem acesso a uma tela como a apresentada na Figura 3.1, na qual partes importantes estão numeradas:

- Figura 3.1 (1): menu superior que disponibiliza opções para relatórios e mapa mental além de gerenciar o projeto;
- Figura 3.1 (2): espaço reservado para a leitura do documento e a realização da Codificação Aberta, sendo que nesta mesma área é possível conduzir a Codificação Axial e a Codificação Seletiva;
- Figura 3.1 (3): cada documento sob análise é representado na visualização *Tree-Map* da seguinte forma: cada caixa representa um único documento, se os dados

---

<sup>12</sup> <http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap>

qualitativos estiverem no formato de texto (um ou mais documentos); cada caixa corresponde um respondente, se os dados forem de um questionário; ou cada caixa corresponde a um defeito, se os dados forem listas de defeitos;

- Figura 3.1 (4): área para modificar a visualização de acordo com as necessidades ou suposições do pesquisador. Os elementos que podem ser modificados são cor, tamanho, descrição e agrupamento/hierarquização das caixas da *Tree-Map*. Esses elementos são modificados de acordo com algum atributo do conjunto de dados como: descrição, localização, inspetor e grupo experimental para conjunto de defeitos; nome ou *alias* dos participantes e cada uma das questões para questionários; nome do documento e o conteúdo do documento para conjunto de documentos textuais;
- Figura 3.1 (5): opção de busca que permite identificar palavras-chave nos documentos sob análise, sendo que a visualização *Tree-Map* também é modificada por meio desta busca.

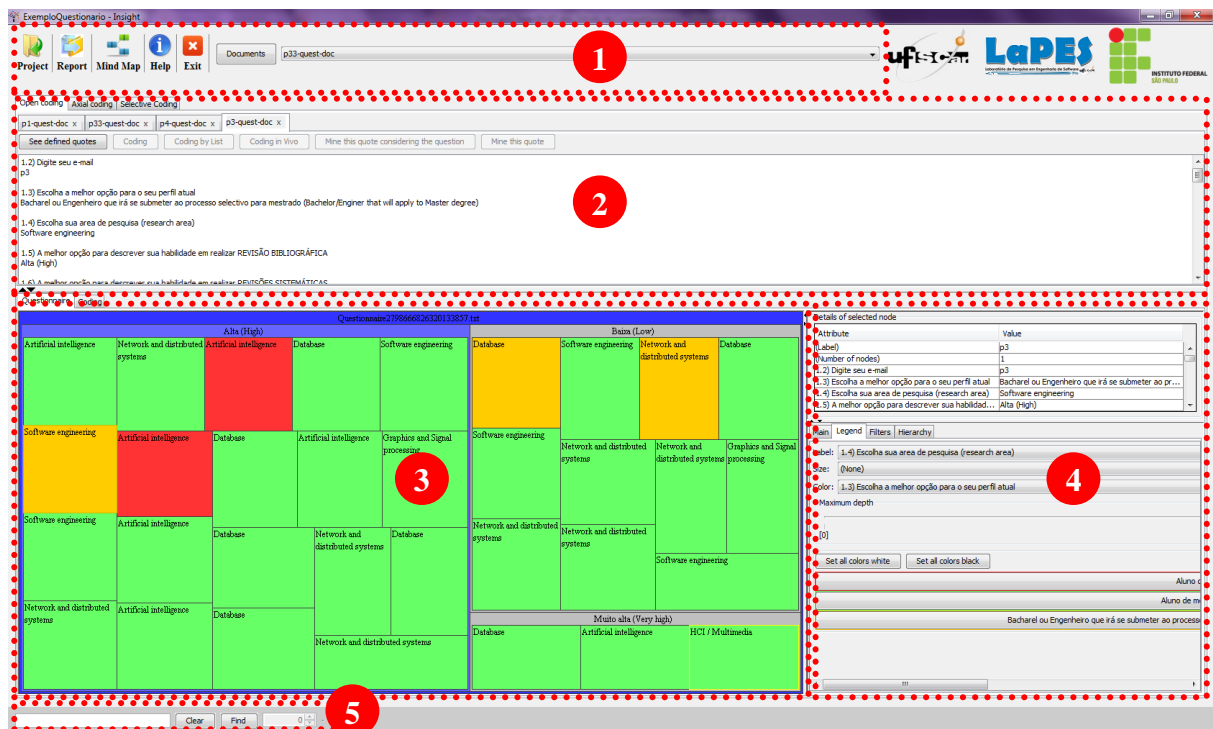


Figura 3.1-Tela inicial da ferramenta *Insight* que torna viável a aplicação da tese

As três subseções a seguir organizam a apresentação da pesquisa de acordo com os itens que foram motivação para modificar a forma de conduzir a técnica *Coding*, tornando a análise guiada pela informação por meio da visualização (Subseção 3.2.1), Busca por

palavras-chave associadas com visualização (Subseção 3.2.2) e mineração de texto (Subseção 3.2.3).

### 3.2.1 Visualização

Por meio da visualização *Tree-Map* é possível observar todos os dados do conjunto sob análise e observar tendências ou identificar informações implícitas. Além de possibilitar essa visão geral dos dados que estão sendo analisados, a visualização também auxilia o pesquisador a decidir por qual relato de defeito, questionário ou documento iniciar a leitura.

Para modificar a visualização dos dados na *Tree-Map* e ajustá-los de acordo com a necessidade, intuições, percepções ou curiosidade do pesquisador, é necessário utilizar o painel de configuração da ferramenta *TreeMap*, que está disponível do lado direito da tela da ferramenta *Insight*, como pode ser observado na Figura 3.1-4.

Para realizar a codificação dos dados a *Insight* fornece opções básicas e existentes em outras ferramentas, apresentadas na Seção 3.3.2 deste capítulo. No entanto, a visualização *Tree-Map* novamente pode impactar e facilitar a observação dos *codes* que estão sendo criados e as *quotations* relacionadas a esses *codes*, tendo em vista que essa é uma tarefa importante para a análise (HANCOCK, 2002).

- **Exemplificando o uso de visualização com listas de defeitos**

Quando se tem listas de defeitos a serem analisadas, o interessante é tentar agrupar os defeitos relatados de acordo com valores que podem se repetir no conjunto de dados, como localização do defeito, severidade ou inspetor, para poder analisá-los em conjunto, ou seja, todos os defeitos com a mesma localização, por exemplo, serem analisados em conjunto. Na Figura 3.2 é apresentada a visualização do conjunto de defeitos (Ex1), sendo que o agrupamento foi feito em dois níveis, considerando a localização dos defeitos (classe e linha de código). Além disso, a descrição das caixas indica a descrição do defeito e a cor, o participante que fez o relato, sendo que a cor vermelha foi manualmente designada para os defeitos da lista inicial de defeitos do experimento (oráculo), cujo inspetor recebeu o nome de “Or”. Por meio dessa configuração nota-se que:

- Os relatos de defeitos estão concentrados nas classes *PaintWindow*, *PencilPaint* e *EraserPaint*, que como pode ser observado nos balões 1, 2 e 3 na Figura 3.2, são os agrupamentos com o maior número de caixas da *Tree-Map* (sendo que o agrupamento é delimitado por uma caixa cinza, com bordas mais espessas que as

caixas da menor hierarquia, que geralmente são coloridas);

- Na classe *PaintWindow*, o oráculo indica apenas um defeito na linha 99 – os defeitos nas outras linhas podem ser novos defeitos ou falso-positivos, como indica o balão 4 na Figura 3.2;
- Na classe *PencilPaint*, apenas um inspetor identificou o defeito entre as linhas 29-38 indicado no oráculo, como indica o balão 5 na Figura 3.2;
- Não há defeitos conhecidos na classe *PaintCanvas*, no entanto, alguns inspetores relataram defeitos nessa classe, em especial entre as linhas 90-95, o que merece atenção durante a reunião de inspeção, como indica o balão 6 na Figura 3.2;
- Há inspetores que não relataram os defeitos corretamente – não indicaram classe ou não indicaram a linha, como indica o balão 7 na Figura 3.2.

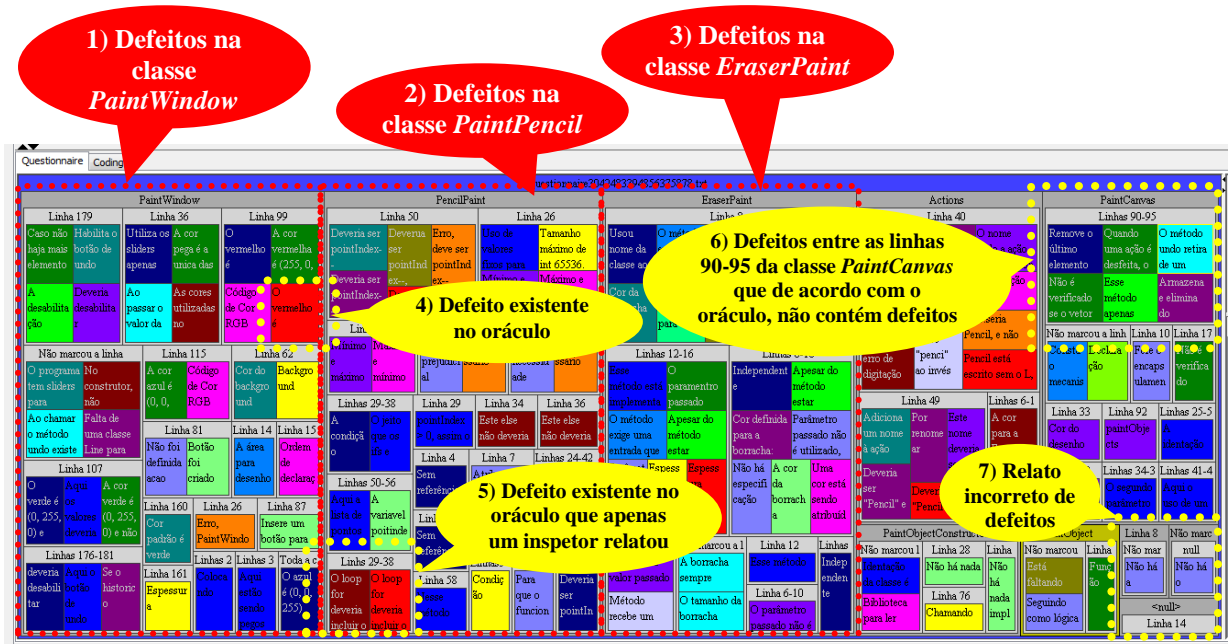


Figura 3.2.-Visualização *Tree-Map* de um conjunto de defeitos

Com a visualização adequada dos dados, de acordo com o ponto de vista do pesquisador, pode-se iniciar a Codificação Aberta (identificação das *quotations* e atribuição dos *codes*), que é uma das fases da técnica *Coding*.

A Figura 3.3 exibe um exemplo de visualização dos *codes* definidos no conjunto de listas de defeitos (Ex1), na qual cada *quotation* é representada por uma caixa na visualização *Tree-Map*. Neste caso, os *codes* foram pré-definidos pelos pesquisadores que estavam conduzindo a análise – defeito, defeito novo, falso-positivo e melhoria – para cada uma das classes (exemplo: defeito *PaintWindow*, falso-positivo *PaintWindow*, etc.), para permitir que

uma análise sobre a complexidade das classes e a identificação de defeitos do conjunto de inspetores fosse feita.

Neste exemplo é possível observar, com o auxílio dos balões na Figura 3.3, que novos defeitos foram identificados na classe *PencilPaint* (balão 1), que melhorias foram identificadas nas classes *PencilPaint* (balão 2) e *PaintObjectConstructor* (balão 3).



Figura 3.3-Visualização *Tree-Map* dos dados da Codificação Aberta de defeitos

- **Exemplificando o uso de visualização com questionários**

Um exemplo de utilidade da visualização na análise de questionários é configurar a visualização *Tree-Map* de forma a agrupar as respostas de todos os respondentes de acordo com a resposta de uma pergunta fechada (sim ou não, escala de *Likert*, e etc.), observar as respostas para uma pergunta aberta que se relacione com essa fechada, e então observar se há alguma tendência nos comentários dos que responderam “Sim” e dos que responderam “Não”, por exemplo.

Na Figura 3.4 é apresentada a visualização do questionário (Ex2), sendo que os dados foram agrupadas com base na resposta sobre a experiência em conduzir revisão sistemática. O rótulo das caixas indica a resposta sobre a área de atuação do participante e a cor, configurada pelo pesquisador, determina o tipo do participante (amarelo – aluno de graduação que está se preparando para a pós-graduação; verde – aluno de mestrado; vermelho – aluno de doutorado).

Por meio dessa configuração, que pode ser modificada a qualquer momento pelo

pesquisador, nota-se imediatamente que nesse conjunto de dados:

- há mais alunos de mestrado (pois na Figura 4 há mais caixas na cor verde),
- há um aluno de graduação que julga ter alta experiência, enquanto os outros julgam ter baixa experiência em revisão sistemática, como indica o balão 1 na Figura 3.4;
- esse aluno de graduação atua na área de Engenharia de Software;
- os participantes da pesquisa que julgam ter baixa experiência são das áreas de Redes e Sistemas Distribuídos e Banco de Dados e são alunos de mestrado, como destaca o balão 2 na Figura 3.4;
- os alunos de doutorado julgam ter baixa experiência em revisão sistemática.

Considerando esse exemplo pode ser interessante começar a análise pela resposta dos alunos de doutorado, que são minoria, pelo aluno de graduação com alta experiência que é uma exceção, ou pelos alunos de mestrado com experiência muito baixa.



Figura 3.4-Visualização *Tree-Map* de um questionário

A Figura 3.5 exibe outra configuração para o mesmo conjunto de dados (Ex2), na qual o enfoque do pesquisador é analisar a opinião dos participantes sobre o preenchimento do protocolo (atividade do processo de Revisão Sistemática). Os dados estão agrupados de acordo com a questão “*Sendo 1 = pouco difícil e 5 = muito difícil, qual o nível de dificuldade que você daria para cada uma das etapa/fases/atividades do processo listadas abaixo?[Preencher o protocolo]*”.

Observa-se, por meio do destaque do balão 1 na Figura 3.5, que para três alunos o preenchimento do protocolo é a atividade mais difícil. Em vista disso, analisar as respostas para a questão “3.2) *Conte-nos os motivos do nível de dificuldade atribuído na questão 3.1*”

dos participantes que indicaram o preenchimento do protocolo a atividade mais difícil em conjunto pode ajudar a padronizar os *codes*, visto que as respostas desses alunos para esta questão podem estar relacionadas.



Figura 3.5-Visualização *Tree-Map* de um questionário com configuração modificada

Após decidir por qual caminho iniciar a análise, o pesquisador pode ler as respostas, identificar *quotations* e aplicar com *codes* (Codificação Aberta).

A Figura 3.6 exibe um exemplo de visualização dos *codes* definidos no questionário (Ex2). A informação (conjunto de *codes* e *quotations* relacionadas a eles) está agrupada por *codes*, as cores indicam os participantes da pesquisa e a descrição das caixas da *Tree-Map* é a *quotation* associada ao *code*.

Além de identificar se os *codes* e *quotations* estão consistentes é possível identificar tendências/informações nesses dados. Neste ponto da análise apenas uma questão sobre a funcionalidade “*score*” da ferramenta StArt (Ex2) foi analisada. Com a visualização exibida na Figura 3.6 é possível observar que:

- a maioria dos participantes utilizaram *score* para seleção dos artigos, que é o padrão de resposta esperado, como destaca o balão 1 na Figura 3.6;
- há alunos que não utilizaram o *score*, o que pode ser indício de algum problema ou reclamação por parte desses alunos ou falha no entendimento da ferramenta, como destaca o balão 2 na Figura 3.6;
- alguns participantes relataram o uso do *score* em uma fase do processo para a qual ele não havia sido investigada antes (extração de dados), o que indica uma nova informação a ser investigada pelos pesquisadores, como destaca o balão 3 na Figura 3.6.





Figura 3.6-Visualização *Tree-Map* dos dados da Codificação Aberta de questionários

• **Exemplificando o uso de visualização com documentos textuais**

Para documentos, os atributos possíveis de serem definidos para modificar a visualização são nome do documento e o conteúdo do documento, uma vez que esse tipo consiste de um texto a ser tratado como um único bloco. Na Figura 3.7 é apresentada a visualização do conjunto de documentos (Ex3) utilizados como exemplo, na qual o nome dos 11 arquivos determina a cor das caixas e o texto contido nos documentos (apenas um trecho) está sendo exibido como descrição das caixas *Tree-Map*.

Diferentemente do que ocorre quando se analisa lista de defeitos ou questionários, que possuem um número maior de atributos para modificar a visualização *Tree-Map*, quando se analisa um conjunto de atributos, inicialmente a visualização não auxilia o pesquisador a escolher por qual documento iniciar a análise de forma substancial, sendo que essa tarefa, neste caso, recebe um suporte mais adequado ao utilizar a busca por palavra-chave associada à visualização (Seção 3.2.2 deste Capítulo).

Após decidir por qual caminho iniciar a análise (utilizando ou não a busca), o pesquisador pode ler os documentos, identificar *quotations* e aplicar com *codes* (Codificação Aberta), assim como mencionado nos dois exemplos anteriores.

A Figura 3.8 exibe um exemplo de visualização dos *codes* definidos no conjunto de documentos sobre métodos ágeis (Ex3). A informação (conjunto de *codes* e *quotations* relacionadas a eles) está agrupada por *codes*, as cores indicam os documentos (textos dos

alunos que submeteram o texto para avaliação) e a descrição das caixas da *Tree-Map* é o nome do documento, que ajuda a saber o nome do aluno (aqui substituído por números).



Figura 3.7-Visualização *Tree-Map* de um conjunto de documentos textuais

Além de identificar se os *codes* e *quotations* estão consistentes, ou seja, o mesmo *code* foi aplicado em *quotations* sobre o mesmo assunto, é possível identificar tendências/informações nesses dados como, por exemplo:

- a maioria dos alunos não inseriu referências no trabalho entregue, visto que o agrupamento destacado por meio do balão 1 na Figura 3.8 possui nove caixas, em nove cores diferentes, ou seja, o *code* "não add referência" foi atribuído em nove *quotations*, sendo que cada uma é de um documento diferente;
- apenas os alunos “8” e “9” adicionaram referências, como destaca o agrupamento referente ao *code* "adicionou referência" destacado por meio do balão 2 na Figura 3.8;
- os alunos “10” e “6” apresentaram informações inadequadas no trabalho, como destaca o agrupamento referente ao *code* "texto inadequado" destacado por meio do balão 3 na Figura 3.8;
- apenas quatro alunos mencionaram o manifesto ágil, como destaca o agrupamento referente ao *code* "manifesto ágil" destacado por meio do balão 4 na Figura 3.8;
- A Figura 3.9 exibe o mesmo conjunto de dados da Figura 3.8, mas os dados estão agrupados por nome do documento (nome do aluno), as cores indicam as *quotations* e a descrição das caixas da *Tree-Map* são os *codes*. Essa mudança na visualização *Tree-Map* permite ver os dados sob outra perspectiva e identificar, por exemplo, que o texto do aluno “9” não foi analisado por completo (o número

de quotations é menor que dos outros documentos) ou não há conteúdo, como destaca o balão 1 na Figura 3.9.

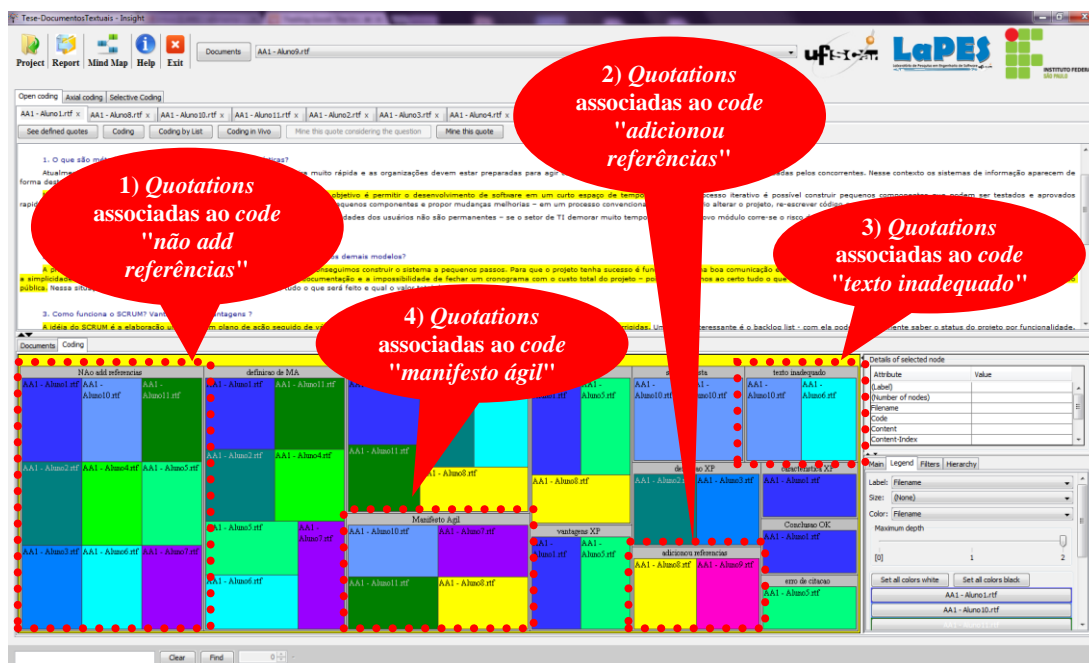


Figura 3.8-Visualização Tree-Map dos dados da Codificação Aberta de documentos

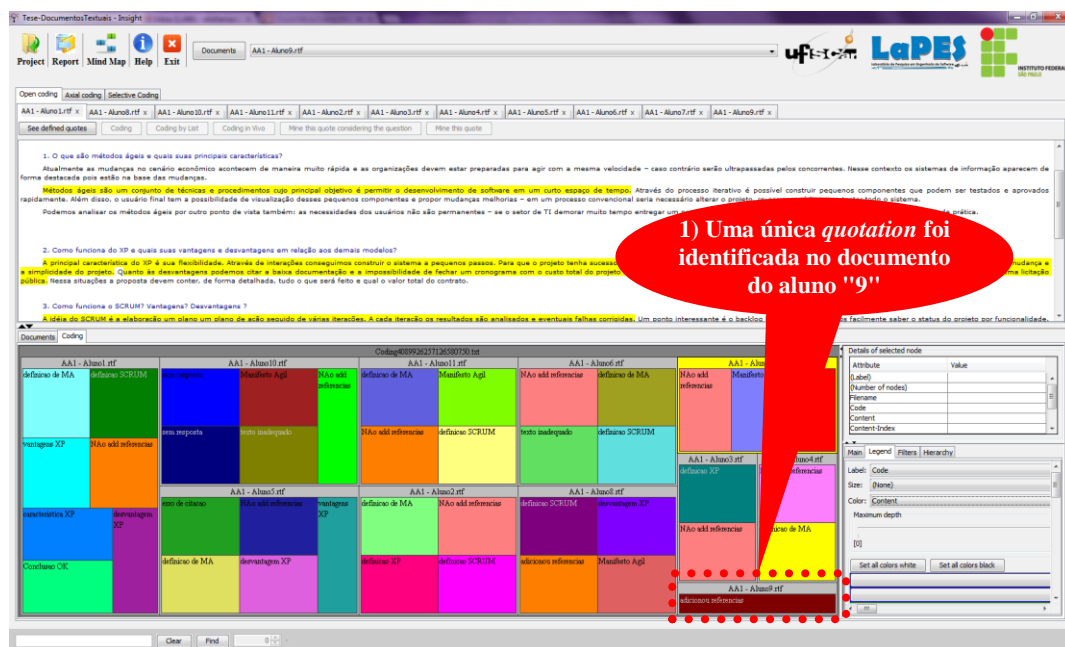


Figura 3.9-Novo exemplo de visualização Tree-Map dos dados da Codificação Aberta de documentos

***Destaque da abordagem proposta:*** a visualização Tree-Map permite que o pesquisador ajuste a visualização e observe os dados de diferentes maneiras, o que pode facilitar a abstração de novas informações e de tendências nos dados antes e durante a análise. A visualização também pode ajudar o

*pesquisador a decidir por qual documento iniciar a análise (leitura do texto), visto que as informações exibidas na Tree-Map podem ser úteis nessa decisão.*

***Destaque da abordagem proposta: a visualização Tree-Map auxilia na tarefa de constantemente revisar e repensar sobre os codes e quotations identificados, além de ajudar a observar se os mesmos codes estão sendo aplicados em quotations relacionadas e se todas as quotations similares possuem o mesmo code. Essa característica é útil tanto na Codificação Aberta como também na Codificação Axial (definição das categorias) e impacta na padronização dos codes, padronização essa que pode melhorar o resultado final.***

### **3.2.2 Busca por palavras-chave associada à visualização**

A busca por palavras-chave associada à visualização *Tree-Map* permite com que o pesquisador identifique quais documentos contêm a palavra-chave e some a essa informação, informações exibidas por meio da configuração da *TreeMap* (como os agrupamentos, cores, etc. que podem indicar tendência nos dados ou dados que fogem do padrão geral – *outliers*).

Os documentos que contêm o termo procurado são destacados na visualização e ao clicar em um desses documentos para abrí-lo e então realizar a Codificação (Figura 3.1-2), a palavra-chave também aparece em destaque, facilitando a leitura no trecho no qual se encontra.

- **Exemplificando o uso da busca por palavra-chave associada à visualização com listas de defeitos**

Quando o contexto é análise de defeitos (Ex1), o uso da busca associada à visualização, que é feita por meio do campo de busca da ferramenta *Insight* (Figura 3.1-5) permite que além de identificar uma palavra-chave no conjunto de dados, informações da visualização como agrupamentos, cores e tamanhos estabelecidos de acordo localização do defeito, inspetor ou outros dados também sejam consideradas.

Considerando o Ex3, exibido na Figura 3.10, sabe-se que há um defeito não relatado adequadamente pelo inspetor nomeado como “D” - falta indicar a linha de código na qual o defeito se encontra.

Ao ler a descrição deste defeito - “Espessura padrão 25 ok porém porque recebe parâmetro se não vai usar?”- , pode ser interessante identificar se há mais defeitos relacionados ao termo “espessura” para que a discussão sobre o fato de serem ou não defeitos seja feita em conjunto, mesmo considerando que um desses relatos não esteja completo.

Ao buscar por essa palavra-chave, identifica-se a ocorrência deste termo no relato de quatro defeitos (sendo que um é do oráculo, representado pela cor vermelha), o que permite com que todos sejam discutidos ao mesmo tempo durante a reunião de inspeção. Os balões 1 e 2 na Figura 3.10 destacam esses quatro defeitos.

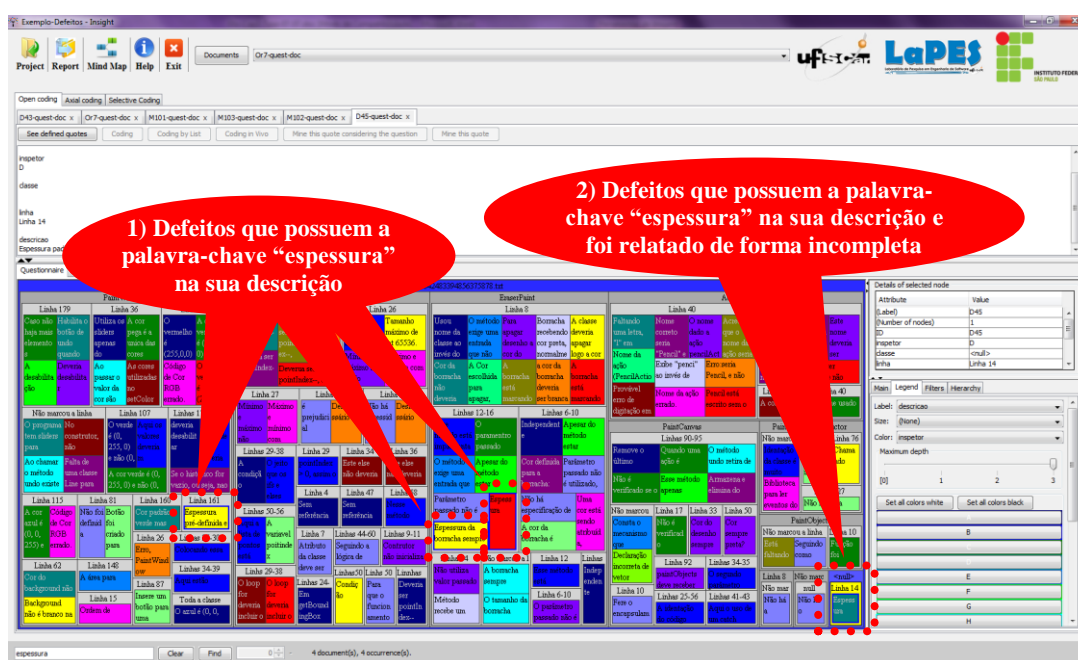


Figura 3.10-Busca associada à visualização na análise de documentos

- Exemplificando o uso da busca por palavra-chave associada à visualização com questionários

Quando o contexto é análise de questionário (Ex2), o uso da busca associada à visualização é feito da mesma forma como no contexto de lista de defeitos, também permitindo que as outras informações da visualização como cores e agrupamentos aprimore o resultado da busca.

Considerando o conjunto de dados Ex2, uma busca pelo termo “string” pode ajudar o pesquisador a identificar se houve algum relato sobre dificuldades em definir *string* de busca para identificação de estudos primários. Essa é uma tarefa importante no contexto de revisão sistemática e previamente os pesquisadores já haviam identificado como sendo uma dificuldade para este grupo de participantes.

Observando a Figura 3.11 que retrata a busca pelo termo “string” e o balão nela inserido, nota-se que o termo foi mencionado por cinco participantes diferentes. Analisar em conjunto as respostas que contém este termo pode ajudar a identificar algum problema em comum e inserir *codes* padronizados nessas respostas.

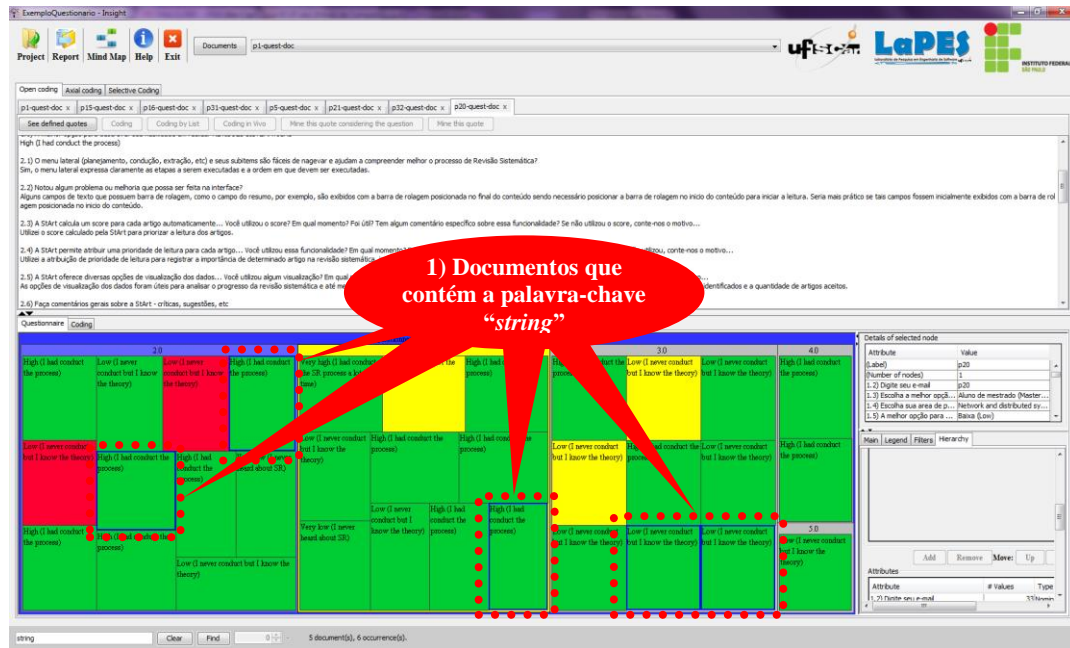


Figura 3.11-Busca associada à visualização na análise de questionários

- **Exemplificando o uso da busca por palavra-chave associada à visualização com documentos**

Quando o contexto é análise de documentos (Ex3), por ser um conjunto de dados no qual cada elemento não possui muitos atributos (apenas nome do arquivo e conteúdo), a busca por palavra-chave (ou algum termo que exista no esquema de conceitos utilizado pelo pesquisador) pode ajudar a decidir por qual documento iniciar a análise.

Considerando o conjunto de dados Ex1, uma busca pelo termo “manifesto ágil”, que é um tema que deveria ser abordado pelos alunos, pode ajudar o professor identificar quais alunos mencionaram esse termo e iniciar a análise dos textos (correção) pelos que contém essa menção (se for a minoria) ou pelos que não contém. A Figura 3.12 exhibe esse exemplo que é destacado por meio do balão 1.

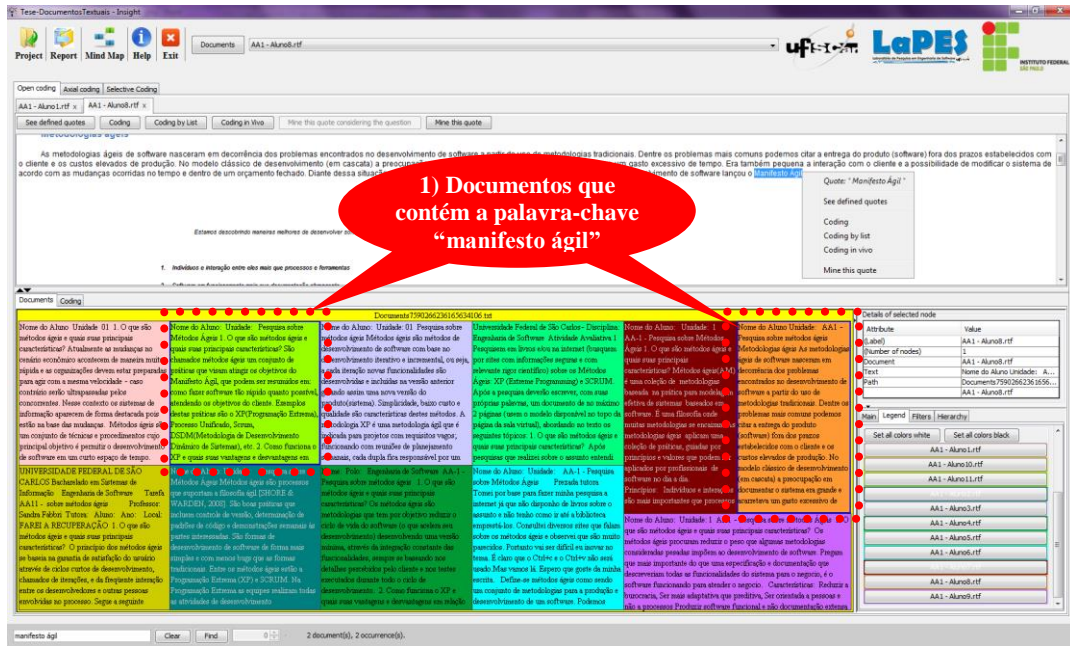


Figura 3.12-Busca associada à visualização na análise de documentos

***Destaque da abordagem proposta: a busca por palavras-chave associada à visualização permite unir as vantagens do uso da TreMap, como cores, tamanhos e agrupamentos à informação de onde está localizado o termo procurado, facilitando a tomada de decisão do pesquisador, que pode optar em analisar os documentos que não contém o termo, o documento que contém o termo para que se diferencia dos outros por algum outro motivo ou até mesmo, identificar que o termo é muito comum ao conjunto de dados.***

### 3.2.3 Mineração de texto

Cada pesquisador pode conduzir a Codificação Aberta de diferentes formas. No entanto, independentemente de como é conduzida, o objetivo é identificar informações relevantes (*quotations*) no conteúdo analisado e destacá-las com os *codes*. Quando uma informação relevante é identificada e codificada, encontrar informações similares que estejam em outras partes do conjunto de dados facilita a padronização dos *codes*.

O uso da busca associada à visualização pode ajudar nesta tarefa, porém, considerando que o objetivo das técnicas de mineração de texto é identificar padrões no conjunto de dados (Feldman; Sanger, 2007), o uso dessas técnicas pode ampliar e facilitar o encontro de trechos de textos similares, mas que nem sempre estão construídos sintaticamente iguais.

Sendo assim, com uma *quotation* selecionada, o pesquisador pode solicitar a

mineração desse texto. A ferramenta *Insight* realiza o pré-processamento do texto, a descoberta do padrão de similaridade e apresenta o resultado em uma nova visualização *Tree-Map* que utiliza cores e uma legenda para indicar a porcentagem de similaridade e permitir que o pesquisador decida se a similaridade é útil para sua análise.

Como apresentado no Capítulo 2, a mineração de texto nesta pesquisa se dá por técnicas de mineração não supervisionadas, o que a torna independente de idioma. Por outro lado, a semântica do texto sob análise não é considerada para identificar similaridade.

- **Exemplificando o uso da mineração de texto com listas de defeitos**

Considerando a análise de defeitos (Ex1), observa-se que o inspetor nomeado como “O” relatou que na classe *PaintObjectConstructor*, na linha 28, há um defeito – “*Não há nada implementado no método*”. Pode ser interessante durante a reunião de inspeção identificar se há mais relatos como esse, em outros métodos, para que todos sejam discutidos e classificados ao mesmo tempo.

A Figura 3.13 exemplifica o uso da mineração de texto dessa descrição de defeito, na qual é possível observar que há dois defeitos com descrição de 96% a 100% similar (sendo que um deles é o defeito identificado anteriormente), um defeito com similaridade entre 61% e 75% e cinco defeitos com similaridade entre 46% e 60%, como indicam, respectivamente, os balões 1, 2 e 3 na figura.

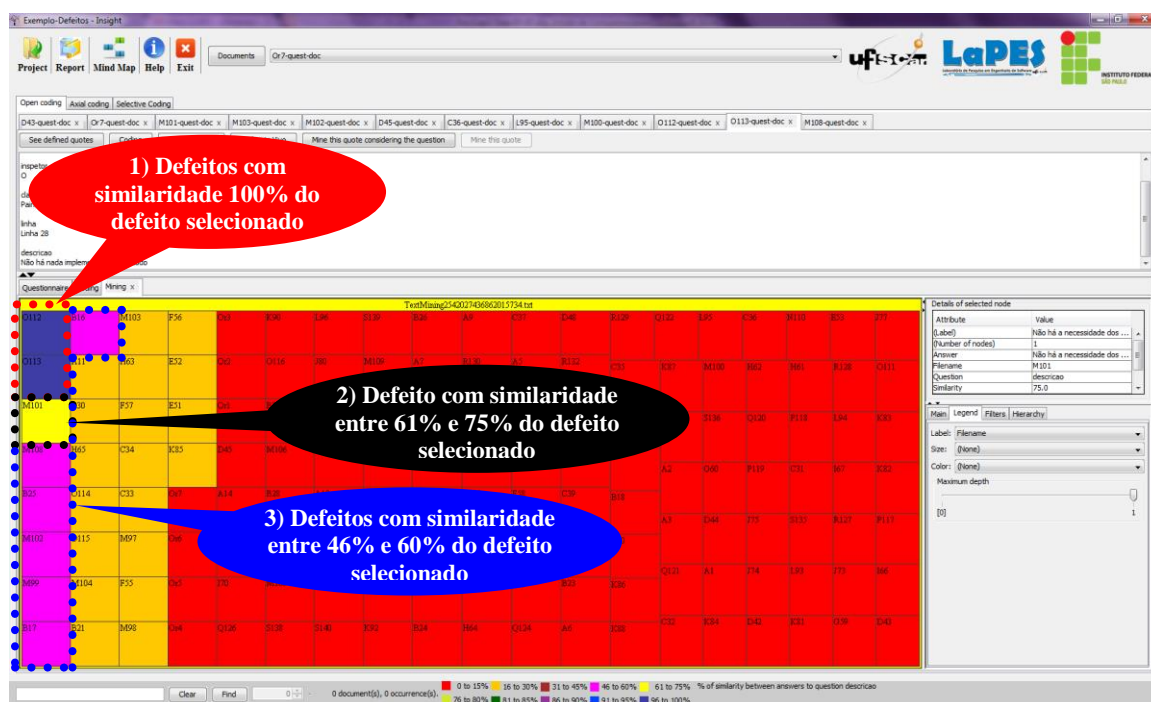


Figura 3.13-Mineração de texto na análise de listas de defeitos



- **Exemplificando o uso da mineração de texto com questionários**

Considerando a análise de questionários (Ex2), em uma das questões os pesquisadores investigam o uso de uma funcionalidade específica da ferramenta por meio da questão “A StArt calcula um score para cada artigo automaticamente... Você utilizou o score? Em qual momento? Foi útil? Tem algum comentário específico sobre essa funcionalidade? Se não utilizou o score, conte-nos o motivo...”. Um dos participantes respondeu “Utilizei o score calculado pela StArt para priorizar a leitura dos artigos”, que era o padrão de resposta esperado. A mineração de texto pode ser útil neste caso para definir os *codes* similares ou idênticos em todas as respostas relacionadas a este padrão esperado.

A Figura 3.14 exemplifica o uso da mineração de texto neste exemplo, na qual é possível observar que há uma resposta com descrição de 46% a 60% similar e quatro respostas com similaridade entre 31% e 45%, como indicam, respectivamente, os balões 1, 2 e 3 na figura.

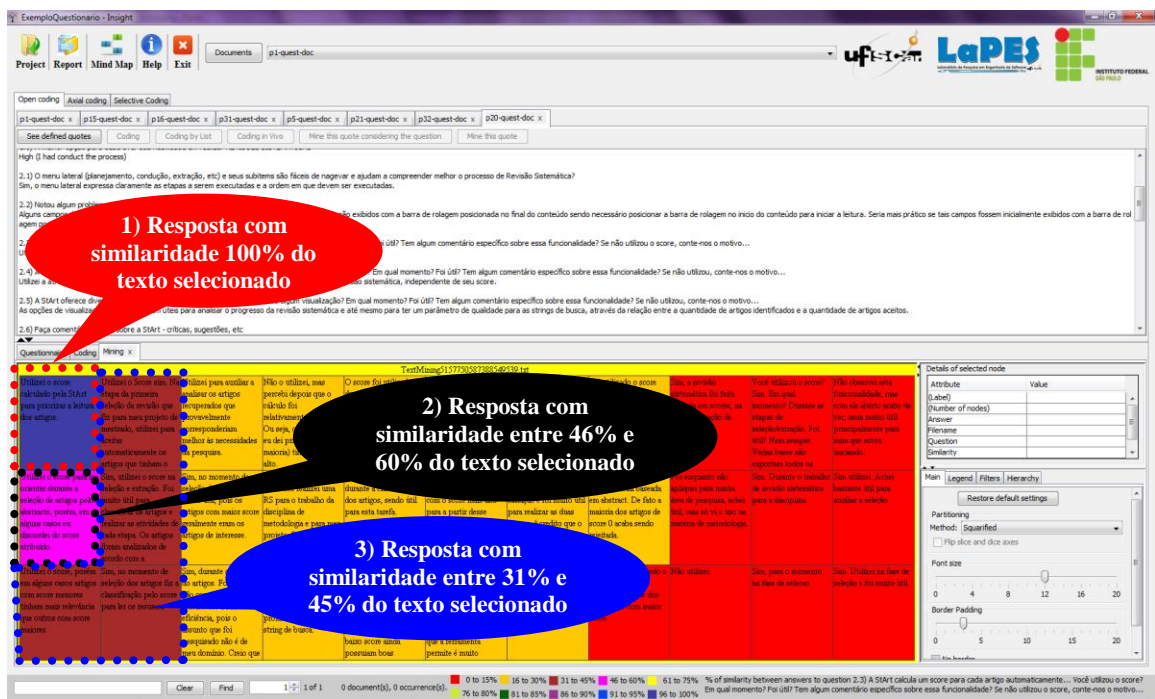


Figura 3.14-Mineração de texto na análise de questionários

- **Exemplificando o uso da mineração de texto com documentos**

Considerando a análise de documentos (Ex3), a Figura 3.15 exemplifica o uso da mineração de texto da quotation “Métodos ágeis são um conjunto de técnicas e procedimentos cujo principal objetivo é permitir o desenvolvimento de software em um curto espaço de tempo”. Como é possível observar na figura, há um documento que contém um trecho de

texto com 96% a 100% de similaridade (no qual a *quotation* selecionada se encontra), quatro documento que contém trechos com similaridade entre 31% e 45% e os outros seis documentos que contém trechos com similaridade entre 13% e 30%, como indica, respectivamente, os balões 1, 2 e 3 na Figura 3.15.

Com essa informação o pesquisador pode continuar a análise nestes quatro documentos e se julgar pertinente, aplicar o mesmo *code* da *quotation* descrita no parágrafo anterior em trechos desses documentos.

Outra utilidade deste recurso na análise de documentos textuais, especificamente trabalhos ou avaliações de alunos, é identificar trechos altamente similares, o que pode indicar plágio.

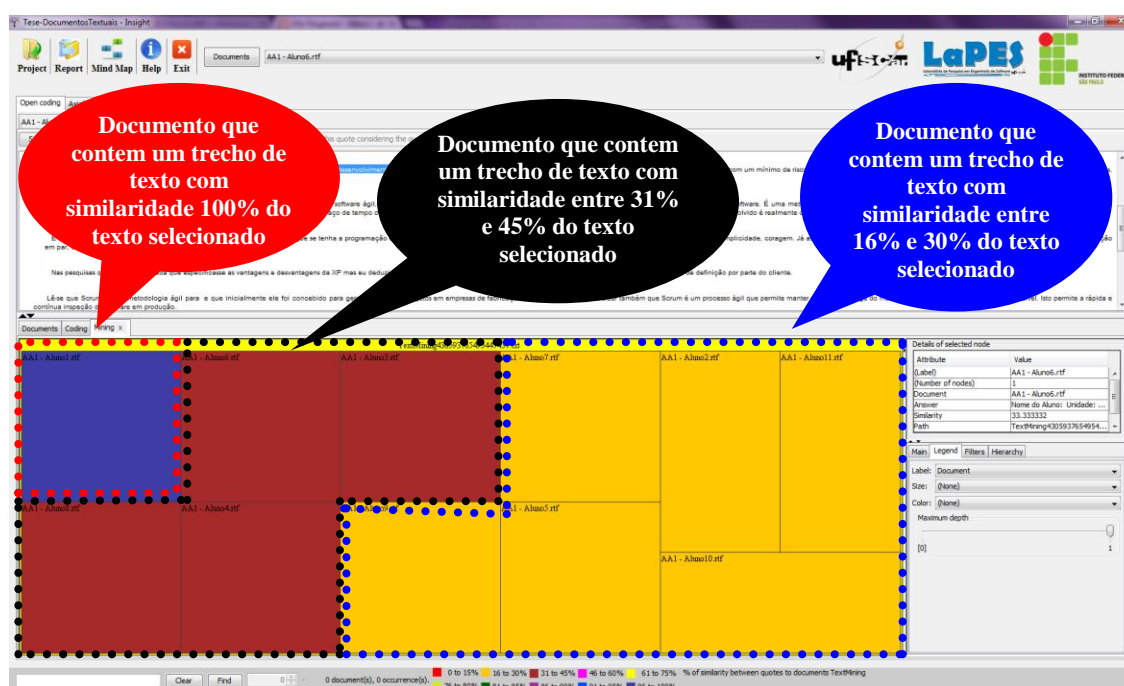


Figura 3.15-Mineração de texto na análise de documentos

***Destaque da nova abordagem: a mineração de texto ajuda o pesquisador a encontrar trechos de texto similares a uma determinada quotation e então, se adequado, aplicar o mesmo code, o que auxilia na padronização da codificação (quotations similares com o mesmo code). A identificação de trechos altamente similares, dependendo do contexto, também pode ser útil para a análise.***

### 3.3 Ferramenta *Insight*

#### 3.3.1 Características de implementação

A versão atual da ferramenta *Insight* foi implementada na linguagem Java para ambiente *desktop*. A persistência dos dados é feita em arquivos, utilizando a biblioteca HSQLDB 2.2.8<sup>13</sup>, o que torna a ferramenta portátil e facilmente utilizada em diferentes ambientes.

Algumas bibliotecas de desenvolvimento foram utilizadas, como a POI ([poi.apache.org](http://poi.apache.org)) para permitir a geração de planilha eletrônica no formato Microsoft Excel, Hibernate 3.0<sup>14</sup>, o que permite o uso da API JPA (*Java Persistence Application Programming Interface*). Para prover a visualização *Tree-Map*, a ferramenta *TreeMap*<sup>15</sup> foi incorporada à ferramenta *Insight*. Além disso, a ferramenta permite a geração de arquivos textos compatível com o aplicativo para mapa mental chamada *Mindmeister*<sup>16</sup> (também incorporado à conta de usuários da Google), o que permite a visualização dos dados da análise em formato de grafos.

Atualmente a ferramenta está em processo de registro na Agência de Inovação da UFSCar.

#### 3.3.2 Funcionalidades

A ferramenta *Insight* foi desenvolvida com o intuito de viabilizar a validação e avaliação da abordagem proposta, e não para adicionar mais uma ferramenta ao rol das outras ferramentas existentes que dão suporte à análise qualitativa.

Considerando esse contexto, as funcionalidades foram desenvolvidas com o intuito de dar o suporte mínimo necessário para a análise qualitativa, com enfoque na Codificação Aberta, e permitir o uso da visualização e mineração de texto na análise. A seguir são apresentadas as principais funcionalidades desenvolvidas na versão atual da ferramenta *Insight*:

- **Criação de projetos**

Na ferramenta *Insight* os projetos de análise podem ser de dois tipos: documentos

---

<sup>13</sup> <http://hsqldb.org>

<sup>14</sup> [www.hibernate.org](http://www.hibernate.org)

<sup>15</sup> [www.cs.umd.edu/hcil/treemap](http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap)

<sup>16</sup> [www.mindmeister.com](http://www.mindmeister.com)

e questionários. Quando o projeto é de documentos, é possível importar quantos documentos textuais (.rtf) forem necessários, e assim realizar a análise desse conjunto seguindo a abordagem proposta, tendo a possibilidade de analisar esses documentos da forma como foi exemplificado na Seção 3.2 deste capítulo.

Quando o projeto é de questionários, é possível importar uma planilha eletrônica (.xls) que contenha na primeira linha as perguntas, e nas linhas seguintes, as respostas para essas perguntas, sendo que cada linha da planilha a partir da segunda deve conter respostas de um respondente ou entrevistado, ou então relato de defeitos para o caso de reuniões de inspeção.

Ao definir o projeto, independentemente do tipo, também é requerido que o usuário da ferramenta defina o idioma dos arquivos – Português ou Inglês. Isso devido à eliminação de *stopwords* que é feita no processo de mineração de texto.

- **Codificação Aberta (*Open Coding*)**

Como mencionado anteriormente, o enfoque da versão atual é a condução da fase de Codificação Aberta, na qual as primeiras investigações nos dados textuais são feitas independentemente do usuário possuir um esquema de conceitos (*codes*) prévio. Opções comuns a esta atividade estão disponíveis na *Insight*, como a definição de um novo *code* (por meio da opção *Coding*), reutilização de um *code* definido previamente (por meio da opção *Coding by list*), definição do *code* com base no texto selecionado (por meio da opção *Coding in Vivo*) e aplicação do mesmo *code* para todos os trechos de texto idênticos (por meio da opção *Apply this code to equal quotations*);

- **Codificação Axial (*Axial Coding*)**

Na tela para a fase de Codificação Axial, exibida na Figura 3.16, é possível inserir *codes* e categorias previamente identificadas, ou gerenciar os que foram criados no decorrer da análise. Para realizar os relacionamentos entre *codes* e categorias, e categorias e categorias, o pesquisador deve selecionar o primeiro item do relacionamento (*code* ou categoria) (Figura 3.16-1), escolher um tipo de relacionamento (que ele deve definir) (Figura 3.16-2) e o terceiro item do relacionamento (outra categoria) (Figura 3.16-3). Os relacionamentos estabelecidos são exibidos em uma coluna (Figura 3.16-4)

- **Codificação Seletiva (*Selective Coding*)**

Para essa fase do *Coding* a ferramenta *Insight* disponibiliza um editor de texto embutido para que, com base nas visualizações disponíveis nas telas para

Codificação Aberta e Codificação Axial, o pesquisador sintetize a análise por meio de uma teoria ou por meio de observações acerca dos dados.

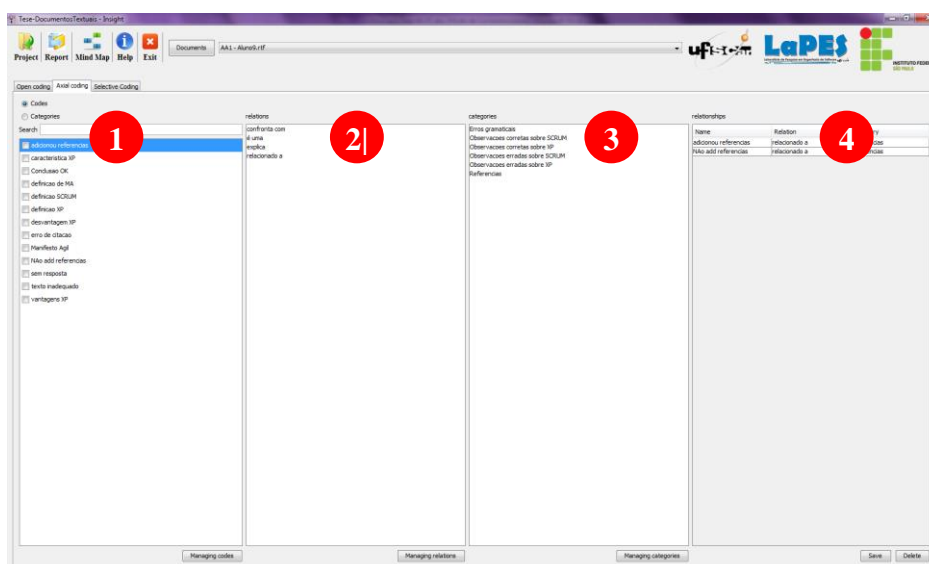


Figura 3.16-Tela da ferramenta *Insight* para a Codificação Axial

- **Relatórios**

Principalmente para facilitar o manuseio do resultado da Codificação realizada, armazenamento e divulgação dos resultados, a ferramenta *Insight* permite a geração de relatórios no formato de planilha eletrônica (.xls). Dessa forma, se um dos objetivos do pesquisador for quantificar os resultados, o esforço pode ser minimizado. A Figura 3.17 exibe a tela para geração de relatórios.

Há três tipos de relatórios, que determinam o nível de informação que estará no arquivo: (i) *codes*, *quotations* de cada *code* e os documentos de cada *quotation*; (ii) categorias, *codes* e *quotations* de cada *code* e por fim, disponível apenas quando se analisam questionários; (iii) as questões, as categorias relacionadas à questão e os *codes* relacionados a cada categoria, aplicados apenas nas resposta da questão. Ainda é possível separar essas informações por documento/respondente, fazendo com que os dados de cada um sejam gerados em uma aba da planilha.

Caso necessário, o pesquisador pode gerar o relatório considerando apenas um subconjunto das questões ou dos documentos por meio das opções de filtro.

- **Exportar dados para mapa mental**

A maioria das ferramentas de suporte à análise qualitativa permitem o manuseio dos *codes* e categorias por meio da criação de grafos. É comum ver resultados de análise qualitativa, principalmente da Codificação Axial, apresentadas por meio de

grafos (FERNANDES; CONTE; BONIFÁCIO, 2012; SANTOS et al., 2010). Sendo assim, implementou-se na ferramenta *Insight* suporte para exportar os dados da codificação em formato texto, compatível com o aplicativo *Mindmeister*<sup>17</sup>, pelo qual o pesquisador pode visualizar os dados de uma nova forma, gerar imagens para divulgação e até mesmo compartilhar o resultado por meio do aplicativo. A Figura 3.18 exibe um exemplo de mapa mental no *Mindmeister*.

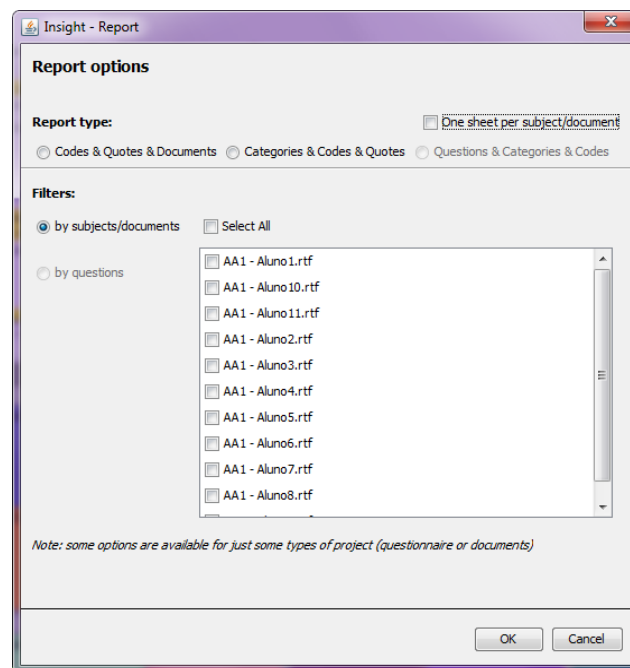


Figura 3.17-Tela da ferramenta *Insight* para geração de relatórios

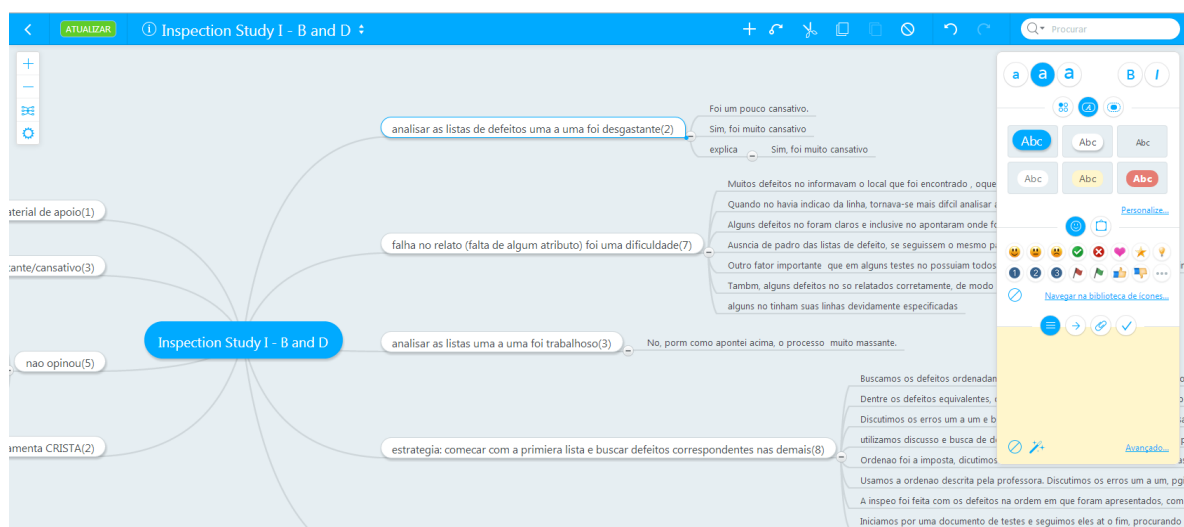


Figura 3.18-Tela do aplicativo *Mindmeister* que permite a visualização dos dados da análise qualitativa por meio de mapa mental

<sup>17</sup> www.mindmeister.com

### 3.4 Considerações finais

Este capítulo apresentou como se propõe o uso de visualização e mineração de texto em análise qualitativa, especificamente na fase de Codificação Aberta. O uso dessas técnicas foi exemplificado utilizando três conjuntos de dados que representam os objetivos principais da pesquisa, apresentados no Capítulo 1: dar suporte à reunião de inspeção, ajudando na análise dos defeitos relatados pelos inspetores; dar suporte à análise de questionários de *feedback* coletados em estudos experimentais e dar suporte à análise documentos.

Ao apresentar de forma dividida as contribuições pontuais do uso da visualização, da busca de palavras-chave associadas à visualização e da mineração de texto, exemplificando cada uma com os conjuntos de dados, espera-se ter ilustrado o uso prático das técnicas em diferentes situações da análise qualitativa, especificamente, na Codificação Aberta.

Como se pode observar por meio dos exemplos apresentados, o diferencial da abordagem apresentada é, principalmente, permitir que o pesquisador analise seus dados de forma guiada pela informação.

A visualização pode ajudá-lo a ter uma visão geral sobre os dados sob análise, identificando, inicialmente, padrões ou tendências nos dados que, por sua vez, podem direcionar o início da leitura e análise dos dados qualitativos. Uma vez encontrada uma informação relevante (*quotation*), com o suporte da visualização e da mineração de texto, o pesquisador pode esgotar sua análise referente a essa informação, navegando, de forma facilitada, entre os diversos documentos que possuem informações semelhantes (sejam eles listas de defeitos, questionários ou documentos textuais). Essa ação ajuda na padronização da análise feita nesses documentos e pode ajudar o pesquisador a fazer novas interpretações e ter novas ideias de investigação no contexto dos dados que estão sendo analisados.

A ferramenta *Insight*, desenvolvida para tornar viável a validação e avaliação da pesquisa, também teve suas principais características apresentadas.

A Codificação de dados qualitativos pode ser trabalhosa. Quando o volume de dados é grande essa tarefa pode ser suscetível ao relaxamento do critério de codificação, ou seja, o pesquisador pode iniciar a análise dos dados procurando minuciosamente por trechos relevantes (*quotations*) e por detalhes implícitos no texto e, após um período de análise, o mesmo pesquisador pode se tornar menos detalhista. Dessa forma, trechos relevantes podem ser perdidos no decorrer da análise e o critério para definição de *quotations* e seus *codes* pode se tornar heterogêneo. Além disso, por ser um trabalho que pode ocupar intervalos longos de tempo, diferentes *codes* podem ser aplicados a *quotations* similares, uma vez que os dados

podem ser analisados em diferentes momentos, considerando que a quantidade de dados pode ser grande. Essa falta de padronização durante o processo de análise dos dados pode gerar retrabalho ou prejudicar o resultado final.

Com o uso de visualização e mineração de texto para apoiar a condução da técnica *Coding* espera-se que o processo de análise se torne mais eficiente e efetivo. Salienta-se que, embora a motivação principal para a idealização desta proposta tenha sido voltada à área de Engenharia de Software, especialmente análise de defeitos e de questionários de *feedback* de estudos experimentais, sua contribuição pode ser entendida como uma contribuição na área de análise qualitativa, uma vez que o uso de visualização e mineração de texto possibilitam que o *Coding* seja realizado de maneira diferente da usual.



# Capítulo 4

## ESTUDOS EXPERIMENTAIS

---

*Este capítulo apresenta os estudos experimentais conduzidos para validação e avaliação da tese.*

### 4.1 Considerações iniciais

Como salientado no Capítulo 1, uma das etapas essenciais de qualquer trabalho científico é a avaliação dos resultados, para que fiquem claras as contribuições e limitações da pesquisa. Basili e outros (1996) ressaltam que a única forma de identificar quão aplicável um novo método, técnica ou ferramenta é para um determinado ambiente é experimentar seu uso nesse ambiente.

Seguindo este pensamento, estudos foram conduzidos a fim de identificar quão útil é a condução da análise qualitativa com o suporte de visualização e mineração de texto, como propõe esta pesquisa, nos contextos que motivaram seu desenvolvimento - reunião de inspeção e análise de questionários de *feedback* - e também em contexto de análise de documentos textuais, representando o uso da análise qualitativa em outros contextos.

A Tabela 4.1 sumariza os estudos realizados e os diferentes contextos nos quais a proposta da tese foi avaliada - foram realizados três estudos experimentais e um estudo de caso com o intuito de validar e avaliar a tese proposta.

Nas seções subsequentes, cada um dos estudos é apresentado em detalhes, seguindo diretrizes para relato de estudos experimentais (JEDLITSCHKA; CIOLKOWSKI; PFAHL, 2008). Todos os estudos foram planejados de acordo com o paradigma GQM (*Goal, Question, Metric*) (BASILI; CALDIEIRA; ROMBACH, 1994). Para todos os estudos há quatro subseções: (i) Identificação, definição e planejamento; (ii) Condução; (iii) Análise de dados, resultados e discussão e (iv) Ameaças à validade.

**Tabela 4.1-Sumarização dos estudos conduzidos para avaliação e validação da tese**

<b>Identificação do estudo</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Contexto</b>	<b>Objetivo / Conjunto de dados</b>	<b>Seção neste capítulo</b>
Estudo I	Estudo de viabilidade	Análise qualitativa de documentos textuais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avaliar a viabilidade do uso de visualização e mineração de texto para análise qualitativa</li><li>• Conjunto de documentos textuais (reportagens)</li></ul>	Seção 4.2
Estudo II	Estudo controlado	Engenharia de Software (Processo de inspeção)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avaliar o uso de visualização e mineração de texto na reunião de inspeção para discriminação de defeitos</li><li>• Conjunto de listas de defeitos</li></ul>	Seção 4.3
Estudo III	Estudo controlado	Análise qualitativa de questionários	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avaliar o uso de visualização e mineração de texto para análise qualitativa de questionários</li><li>• Comentários (textos curtos) de usuários sobre aplicativo <i>Facebook</i> para a plataforma <i>Android</i></li></ul>	Seção 4.4
Estudo IV	Estudo de caso	Análise qualitativa de dados	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avaliar a facilidade de uso e utilidade do uso de visualização e mineração de texto para análise qualitativa de dados textuais (extensos)</li><li>• Conjunto de convenções da OIT</li></ul>	Seção 4.5

## **4.2 Estudo I – análise de documentos textuais**

De acordo com a metodologia experimental para introduzir processos de software apresentada por Shull, Carver e Travassos (2001), o Estudo I foi conduzido como um estudo de viabilidade para avaliar a proposta de utilizar visualização e mineração de texto para facilitar o processo de *Coding*, no contexto de análise de documentos textuais.

O projeto do estudo foi definido com o intuito de identificar os efeitos em conduzir o processo de *Coding* em um conjunto de documentos por meio de diferentes procedimentos:

- i) explorando o uso da visualização e mineração de texto, por meio da ferramenta *Insight*, com foco na informação de cada documento, de forma a poder realizar a codificação em vários documentos em um determinado momento;
- ii) analisando os documentos, um a um, com foco no documento, por meio da ferramenta *Insight*, da forma como a codificação é comumente realizada quando se usam outras ferramentas;
- iii) analisando os documentos um a um, com foco no documento, de forma manual, como geralmente é feito quando não se tem acesso a ferramentas específicas.

### 4.2.1 Identificação, definição e planejamento

O estudo foi planejado utilizando o modelo GQM (BASILI; CALDIEIRA; ROMBACH, 1994), conforme apresentado na Tabela 4.2 e na Figura 4.1.

As hipóteses do estudo são:

H<sub>0,1</sub>: *conduzir a análise qualitativa de documentos com o uso de visualização e mineração de texto não é mais efetivo (não torna o resultado mais padronizado) quando comparada à sua execução manual.*

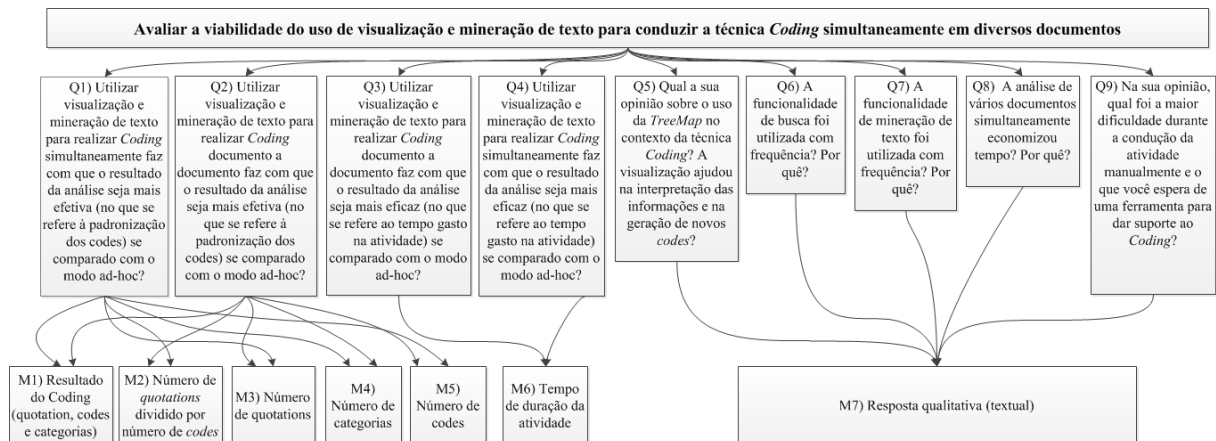
H<sub>1,1</sub>: *conduzir a análise qualitativa de documentos com o uso de visualização de mineração de texto é mais efetivo (torna o resultado mais padronizado) quando comparada à sua execução manual.*

H<sub>0,2</sub>: *conduzir a análise qualitativa de documentos com o uso de visualização e mineração de texto não é mais eficiente (não é conduzido mais rapidamente) quando comparada à sua execução manual.*

H<sub>1,2</sub>: *conduzir a análise qualitativa de documentos com o uso de visualização de mineração de texto é mais eficiente (conduzido mais rapidamente) quando comparada à sua execução manual.*

**Tabela 4.2-Objetivo do estudo de viabilidade**

<b>Analisar</b>	O uso de visualização e mineração de texto para conduzir a técnica <i>Coding</i> de análise qualitativa
<b>Com o propósito de</b>	Avaliar a viabilidade
<b>Com respeito a</b>	Efetividade (padronização dos <i>codes</i> ) e eficiência (tempo gasto)
<b>Do ponto de vista dos</b>	Pesquisadores
<b>No contexto de</b>	Alunos de mestrado e doutorado



**Figura 4.1-Modelo GQM referente ao Estudo I**

Para esse estudo foram criados nove artefatos:

- material de treinamento sobre análise qualitativa e a técnica *Coding*;
- material de treinamento sobre a técnica de visualização *Tree-Map*;
- material de treinamento sobre a ferramenta *Insight*, uma vez que por ela é que se consegue aplicar visualização e mineração de texto;
- questionário de caracterização dos participantes;
- formulário de consentimento para os participantes;
- dados para a aplicação do *Coding* (seleção de reportagens jornalísticas sobre a Copa do Mundo de Futebol de 2014);
- formulário para reportar o resultado;
- questionário de *feedback*;
- modelo de referência da aplicação da técnica *Coding* nas reportagens selecionadas.

É importante mencionar que o modelo de referência foi elaborado manualmente por uma pessoa e revisado por outra, ambos pesquisadores do grupo de pesquisa LaPES, e utilizado como parâmetro para comparação do resultado dos participantes. Salienta-se que esse modelo não é considerado um oráculo (a versão correta da análise, uma vez que a análise qualitativa é subjetiva), mas sim uma versão criada por pessoas com maior experiência em *Coding* e em análise qualitativa.

Para selecionar os participantes, uma mensagem foi enviada em uma lista de e-mails de estudantes de pós-graduação. Um mestrando e cinco doutorandos na área de Engenharia de Software participaram do estudo como voluntários. Após a aplicação do questionário de caracterização, os participantes foram divididos em grupos, de acordo com suas habilidades, resumidas na Tabela 4.3.

**Tabela 4.3- Caracterização dos participantes**

Questão	Amplio conhecimento	Pouco conhecimento	Nenhum conhecimento
1) Qual o seu nível de conhecimento teórico sobre análise qualitativa?	P1, P2, P4	P3, P5, P6	
2) Qual o seu nível de conhecimento sobre a técnica <i>Coding</i> ?	P5, P6	P1, P2, P3, P4	
3) Qual o seu nível de conhecimento sobre a técnica de visualização <i>Tree-Map</i> ?	P5, P6	P1, P3	P2, P4
4) Qual o seu nível de conhecimento sobre a ferramenta <i>TreeMap</i> ?	P5,	P1, P3, P6	P2, P4

Com base no resultado do questionário de caracterização, os seis participantes, nomeados como P1, P2, P3, P4, P5 e P6, foram distribuídos em três grupos, para contemplar os três procedimentos diferentes. A Tabela 4.4 sumariza essa informação sendo que o Grupo C foi o grupo de controle. Os grupos A e B foram os grupos de tratamento, já que eram essas as opções que estavam sendo avaliadas no estudo. A estratégia adotada foi a de inserir P2 e P4, participantes com nenhum conhecimento na técnica de visualização *Tree-Map*, nos grupos de tratamento (um no grupo A e outro no grupo B), já que estes possuem conhecimento em análise qualitativa, o que também aconteceu com P1 e P3. Para compor o grupo de controle foram selecionados os participantes P5 e P6, que já possuíam conhecimento sobre a visualização e poderiam ter rendimento associado ao conhecimento prévio, e não em decorrência da nova estratégia propriamente.

É importante ressaltar que os participantes do Grupo C puderam manusear os arquivos por meio de software comum de pacotes de escritório, mas também receberam uma cópia impressa das reportagens. Outro motivo que levou a definir as condições do grupo de controle é que embora existam diversas ferramentas para dar suporte à análise qualitativa, elas são proprietárias e suas versões demo apresentam limitações que prejudicariam o estudo em questão.

**Tabela 4.4-Definição dos grupos do estudo**

<b>Grupo</b>	<b>A</b> (Tratamento)	<b>B</b> (Tratamento)	<b>C</b> (Controle)
<b>Participantes</b>	P1 & P2	P3 & P4	P5 & P6
<b>Forma de conduzir a técnica Coding</b>	(ferramenta <i>Insight</i> + análise guiada pela informação)	(ferramenta <i>Insight</i> + análise documento a documento)	(manualmente + análise documento a documento)

## 4.2.2 Condução

O estudo foi conduzido em dois dias:

- **1º dia:**

- a) a proposta do estudo foi apresentada e o termo de consentimento dos participantes foi obtido;
- b) os participantes responderam o questionário de caracterização;
- c) realização do treinamento sobre análise qualitativa e *Coding*;
- d) divisão dos participantes nos Grupos A, B e C;
- e) treinamento para os Grupos A e B sobre a ferramenta *Insight* e sobre a *TreeMap* para aprenderem como a ferramenta *Insight* funciona e como a

visualização *Tree-Map* poderia ser utilizada durante a análise;

- **2º dia:**
  - a) entrega das reportagens jornalísticas sobre a Copa do Mundo de Futebol de 2014 para todos os participantes - os participantes do Grupo C também resolveram as reportagens impressas;
  - b) todos os participantes realizaram a análise (Codificação Aberta e Axial) com objetivo de identificar tópicos de destaque sobre o tema nos diversos documentos;
  - c) a proposta do estudo foi apresentada e o termo de consentimento dos participantes foi obtido;
  - d) os participantes responderam o questionário de *feedback*.

#### 4.2.3 Análise de dados, resultados e discussão

Com o intuito de verificar a viabilidade em conduzir a técnica *Coding* de forma guiada pela informação, isto é, manuseando vários documentos ao mesmo tempo, os dados coletados durante o estudo foram analisados com base no significado dos códigos; no número de categorias, *codes* e *quotations*; no tempo despendido pelos participantes; e, finalmente, na análise qualitativa do questionário de *feedback* respondido pelos participantes.

Além disso, a razão entre o número de *quotations* dividido pelo número de *codes* foi medida com o intuito de observar quão reutilizado um *code* foi durante a análise dos documentos.

- **Análise dos resultados dos participantes (com base no significado dos códigos; no número de categorias, *codes* e *quotations*)**

Considerando que no contexto de análise qualitativa não é viável discutir se um resultado é errado ou melhor que outro, a análise dos resultados deste estudo foi realizada do ponto de vista semântico. Os dados foram analisados seguindo os seguintes passos:

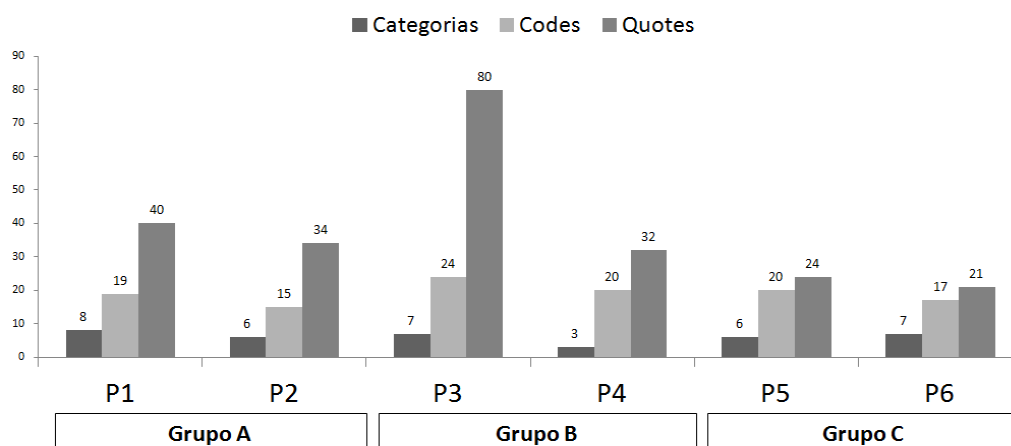
- os *codes* de cada participante e os *codes* do modelo de referência foram tabulados;
- baseando-se na semântica (no significado dos *codes*), os *codes* de cada participante foram comparados com os *codes* do modelo de referência, com o objetivo de identificar *codes* relacionados.

A Tabela 4.5 apresenta a sumarização dos resultados. Dados complementares como o número de categorias, *codes* e *quotations* são apresentados na Figura 4.2.

É possível observar que todos os *codes* definidos no modelo de referência foram definidos por, ao menos, um dos participantes. Além disso, cinco dos seis participantes apresentaram 50% ou mais de *codes* semanticamente equivalentes aos *codes* do modelo de referência. Esse fato sugere que os participantes entenderam o objetivo do estudo, assim como a técnica *Coding*.

**Tabela 4.5-Sumarização dos resultados dos participantes**

<i>Codes</i> do modelo de referência	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Investimento em aeroportos	X	X	X		X	X
Privatização de aeroportos	X	X		X		
Problemas em aeroportos	X	X	X		X	X
Benefício em impostos		X		X		X
Benefícios para pessoas com necessidades especiais	X	X	X	X		
Benefícios econômicos	X		X	X		
Geração de empregos	X	X			X	
Voluntariado					X	
Benefícios em infraestrutura			X	X	X	X
Ingressos de baixo custo	X				X	X
Valor dos ingressos		X	X	X		X
Beneficiários do “Bolsa Família”					X	
Bebidas alcoólicas nos estádios	X	X	X	X	X	X
Melhorias e reformas nos estádios	X	X				X
Legislação	X	X	X		X	X
Visto	X	X	X	X	X	X
Recomendações internacionais					X	
Discussão pública sobre o tema					X	
Organização		X				
Segurança	X	X	X		X	
Cronograma	X	X	X			X
turismo		X	X			
<b>Número de <i>codes</i> semelhantes</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>11</b>
<b>Número de <i>codes</i> não semelhantes</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>Número de <i>quotations</i> dividido por número de <i>codes</i></b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>	<b>3,3</b>	<b>1,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>



**Figura 4.2-Número de categorias, *codes* e *quotations* de cada participante**

Em relação à efetividade, ou seja, a padronização dos *codes*, o Grupo A apresentou resultados mais padronizados e homogêneos se comparados com o resultado dos outros participantes, uma vez que o número de *codes* definidos pelos participantes do Grupo A (19 e 15) foram os menores, e a razão "*no. de quotations dividido por no. de codes*" de ambos os participantes foram similares (2,1 e 2,2). Esse resultado sugere que conduzir o processo de *Coding* em um conjunto de documentos tendo a possibilidade de tratar vários documentos de acordo com uma abordagem guiada pela informação pode facilitar o reuso dos *codes*, tornando-os mais consistentes.

O Grupo B não apresentou resultados homogêneos. As razões "*no. de quotations dividido por no. de codes*" dos participantes P3 e P4 foram distintas (3,3 e 1,6). Esse resultado sugere que a efetividade do participante P3 está mais relacionada à habilidade pessoal que ao procedimento utilizado para analisar os dados.

Embora o participante P3 tenha conduzido o *Coding* por meio da ferramenta *Insight* e, conseqüentemente, utilizado a visualização, o que deveria ter facilitado o reuso de *codes*, esse participante declarou no questionário de *feedback* que "*a visualização Tree-Map ajudou, mas é necessário treinar mais o uso dessa técnica para usufruir dos benefícios que ela pode oferecer no Coding*". Por outro lado, o participante P4, que criou poucas categorias, comentou que "*a ferramenta Insight deveria prover uma maneira mais fácil de criar as categorias como, por exemplo, uma funcionalidade de drag and drop*".

Os participantes do Grupo C apresentaram resultados semelhantes, mas também apresentaram os valores mais baixos para a razão "*no. de quotations dividido por no. de codes*" (1,2 e 1,2), uma vez que o número de *quotations* e *codes* foram similares. Esse resultado, em conjunto com *feedback* dado pelos participantes (apresentado no subitem a seguir), sugere que conduzir a técnica *Coding* manualmente é trabalhoso e pode ser entediante, o que pode dificultar o reuso de *codes* e a identificação de *quotations*.

Como mencionado anteriormente, o número de *codes* não é um dado crucial para análise qualitativa, ao menos que a técnica *Coding* esteja sendo conduzida para transformar dados qualitativos em dados quantitativos, o que não é o objetivo do estudo. No entanto, comparando os *codes* definidos pelos participantes P5 e P6 com os do modelo de referência, é possível observar que informações relevantes dos dados analisados não foram identificadas pelos participantes. Esse fato pode prejudicar a sumarização final da análise qualitativa dos dados ou a teoria criada por meio desse processo.



- **Análise do tempo despendido por participante**

Considerando que a avaliação do estudo é no contexto de análise qualitativa e não é possível assumir uma versão oráculo para comparar os resultados gerados por cada participante após a aplicação da técnica *Coding*, o tempo despendido por cada um deles é uma informação que pode ser usada para avaliar a viabilidade da proposta.

Na Figura 4.3 é apresentado o tempo de análise de cada participante. Os participantes do Grupo A apresentaram os menores tempos para realizar a análise. Esses participantes mencionaram que "*a possibilidade de navegar entre os documentos por meio da visualização ajudou a economizar tempo*".

Considerando o Grupo B, o participante P3 despendeu mais tempo dentre os participantes (Grupos A e B) que utilizaram a ferramenta *Insight*. Observando a Figura 4.2 é possível notar que esse participante foi bem detalhista, tendo identificado o maior número de *quotations*. Por outro lado, o participante P4, também do Grupo B, realizou a atividade em menos tempo, mas criou poucas categorias.

O tempo despendido pelo Grupo C foi maior que o tempo dos grupos A e B. Esse resultado era esperado e corrobora o fato de que, em geral, realizar uma atividade de forma manual é mais demorado do que realizar a mesma atividade com o auxílio de alguma ferramenta computacional que dê suporte à realização dessa atividade.

Comparando o menor e o maior tempo despendido de cada grupo na atividade pode-se observar que o Grupo A foi em torno de 55% mais eficiente que o Grupo C e o Grupo B foi em torno de 33% mais eficiente que o Grupo C:

- Grupo A x C:
  - (i) maiores tempos: P2 e P6 – P2 foi 55.56% mais eficiente que P6;
  - (ii) menores tempos: P1 e P5 – P1 foi 55.18% mais eficiente que P5;
- Grupo B x C:
  - (i) maiores tempos: P3 e P6 – P3 foi 34.49% mais eficiente que P6;
  - (ii) menores tempos: P4 e P5 – P4 foi 33.34% mais eficiente que P5.

Em resumo, nesse estudo de viabilidade notou-se que o tempo despendido pelos participantes somado à padronização dos *codes* (discutida no subitem anterior) sugere que analisar vários documentos ao mesmo tempo, com o suporte de visualização e mineração de texto, é uma abordagem promissora. Assim, esse cenário estimulou a continuidade desta pesquisa que altera o processo usual de aplicação da técnica *Coding*, conduzindo a análise dos dados com base na informação, à medida que os *codes* são definidos.

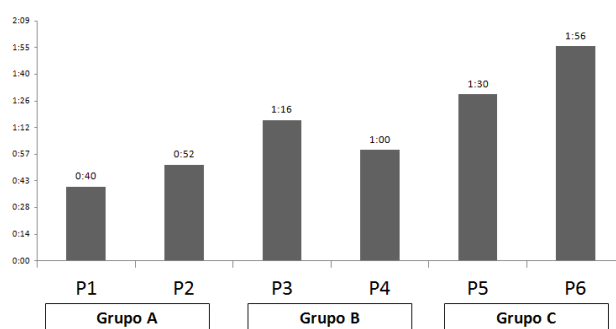


Figura 4.3-Tempo de análise de cada participante

- **Análise qualitativa do questionário de *feedback* dos participantes**

Depois de realizar a aplicação do *Coding*, cada participante respondeu a um questionário de *feedback* de acordo com o seu grupo. As respostas foram analisadas por meio da técnica *Coding*, com o suporte da ferramenta *Insight*. Na Tabela 4.6 apresentam-se os resultados da Codificação Axial mostrando o número de *quotations* associadas a cada *code* e a categoria na qual os *codes* foram agrupados.

Os participantes do Grupo A responderam as questões 5, 6, 7 e 8; os do grupo B a questão 5 e 7 e os do Grupo C a questão 9.

A questão 5 é relacionada ao uso da visualização *Tree-Map*. De acordo com os participantes, o uso da visualização é útil para: (i) identificar rapidamente o resultado de uma busca, o que ajuda a gerenciar vários documentos ao mesmo tempo; e (ii) ajuda na execução do *Coding*, permitindo visualizar e reutilizar *codes* que já foram criados em outros momentos e contextos.

Esses benefícios mencionados pelos participantes estão de acordo com a intenção da tese. Por outro lado, um dos participantes indicou que o treinamento na *TreeMap* não foi suficiente. Como mencionado em um subitem anterior (Análise dos resultados dos participantes), a falta de habilidade em utilizar a técnica de visualização pode ser um fator que interferiu no rendimento do participante. Esse comentário foi importante para que se melhorasse o planejamento do próximo estudo, tanto em tempo de treinamento da *TreeMap* quanto em relação ao material de treinamento.

A questão 6 é relacionada à funcionalidade de busca, que combinada com a visualização, deve ajudar a análise de vários documentos ao mesmo tempo, com foco na informação e não no documento propriamente. De acordo com os participantes, essa funcionalidade foi utilizada com frequência para localizar trechos de texto iguais e reutilizar os *codes* de forma coerente, promovendo a padronização dos *codes* e *quotations*.

A questão 7 é relacionada à funcionalidade de mineração de texto que, combinada com a visualização, também deve ajudar a análise guiada pela informação dos documentos. De acordo com os dois participantes essa funcionalidade foi utilizada quando uma *quotation* longa era identificada e o participante queria conferir se havia algum trecho de texto semelhante no qual o mesmo *code* poderia ser aplicado.

A questão 8 foi relacionada à análise guiada pela informação - usando a visualização e selecionando a informação que deveria ser apresentada nas caixas da *Tree-Map*, ou utilizado a visualização em conjunto com o recurso de busca para encontrar trechos de texto iguais. De acordo com os participantes, a possibilidade de lidar com vários documentos ao mesmo tempo ajudou a ler os documentos e padronizar a aplicação dos *codes* (aplicar o mesmo *code* em trechos semanticamente equivalentes).

As respostas das questões 6, 7 e 8 também fortalecem a intenção da tese em relação à melhoria no processo de *Coding*.

A questão 9 é relacionada às dificuldades encontradas pelos participantes que realizaram a atividade manualmente. De acordo com esses participantes, a condução manual da técnica *Coding* leva a analisar um documento por vez, já que tentar analisar todos em conjunto é uma tarefa difícil. Assim, as dificuldades mencionadas pelos dois participantes foram: (i) a criação de diferentes *codes* para o mesmo assunto e (ii) a dificuldade em definir as categorias.

A intenção relacionada a essa questão é identificar funcionalidades que devem estar contidas na ferramenta *Insight*. As funcionalidades requeridas pelos participantes do Grupo C estão relacionadas ao gerenciamento de *codes* e categorias, à ajuda para vasculhar os documentos em busca de informações relevantes e por fim, à ajuda para evitar a definição de *codes* diferentes para o mesmo assunto.

Em resumo, a análise do questionário de *feedback* sugere que a funcionalidade de busca combinada com a visualização proporciona facilidades ao *Coding*, o que indicou para os envolvidos com esta tese que a proposta é viável e deveria ter continuidade.

Sendo assim, mesmo não realizando testes estatísticos, considera-se que os dados apresentados nesta seção (quantitativos e qualitativos) dão indícios de que as hipóteses nulas  $H_{0,1}$  e  $H_{0,2}$  apresentadas no início da Seção 4.2.1 podem ser rejeitadas, ou seja, pode-se considerar como válida a tese de que o suporte de visualização e mineração de texto pode melhorar os resultados (efetividade e eficiência) da aplicação da técnica *Coding*.

Tabela 4.6. Resultado da análise do questionário de feedback do Estudo I

Questões	Categorias	Codes	nº. Quotations
Q5) Qual a sua opinião sobre o uso da <i>Tree-Map</i> no contexto da técnica <i>Coding</i> ? A visualização ajudou na interpretação das informações e na geração de novos <i>codes</i> ?	Visualização dos resultados da busca	Isso ajudou a visualizar o resultado da busca	2
		<i>Tree-Map</i> ajuda a ter uma visão melhor do resultado da visualização	1
	Ajuda na codificação	A visualização ajudou a saber quais documentos deveriam ser lidos	1
		A <i>Tree-Map</i> ajudou a criar novos <i>codes</i>	1
		Ajuda a vasculhar os documentos que possuem determinada palavra	1
	Necessidade de treinamento	Preciso de mais treinamento na <i>Tree-Map</i>	1
	Visualização dos <i>codes</i>	A <i>Tree-Map</i> ajudou a visualizar todos os <i>codes</i> já criados em cada documento	1
	Reuso dos <i>codes</i>	Ajudou a reutilizar <i>codes</i>	1
	Usado todo o tempo	A busca foi utilizada o tempo todo	2
	Q6) A funcionalidade de busca foi utilizada com frequência? Por quê?	Identificação de <i>quotations</i>	Ajuda a vasculhar os documentos que possuem determinada palavra
Padronização dos <i>codes</i>		A busca ajuda a aplicar o mesmo <i>code</i> em trechos relacionados	1
Q7) A funcionalidade de mineração de texto foi utilizada com frequência? Por quê?	Identificação de <i>quotations</i>	A mineração de texto foi utilizada quando uma <i>quotation</i> era muito grande e seria interessante buscar trechos similares para aplicar o mesmo <i>code</i>	2
Q8) A análise de vários documentos ao mesmo tempo, com foco na informação, economizou tempo? Por quê?	Ajuda na codificação	Ajuda a vasculhar os documentos que possuem determinada palavra	1
	Padronização dos <i>codes</i>	Ajudou a reutilizar <i>codes</i>	1
Q9) Na sua opinião, qual foi a maior dificuldade durante a condução da atividade manualmente e o que você espera de uma ferramenta para dar suporte ao <i>Coding</i> ?	Necessidade de funcionalidades	Não tinha certeza se estava dando certo ler e codificar mais que um documento ao mesmo tempo, então eu decidi ler e codificar um a um	1
		Suporte para vasculhar os documentos de forma	2
		Suporte para gerenciar categorias	1
		Suporte para gerenciar os <i>codes</i>	2
		Suporte para evitar a criação de <i>codes</i> repetidos ou semelhantes	1
	Dificuldades	Fiquei inseguro durante a definição das categorias	1
		Eu não lembrava o significado de um <i>code</i>	1
		Criei diferentes <i>codes</i> para o mesmo assunto	1
		Definir as <i>quotations</i> e os <i>codes</i> manualmente é difícil	1

#### 4.2.4 Ameaças à validade do estudo I

Em relação ao Estudo I é possível identificar ameaças à validade interna, externa e de conclusão:

- **Validade interna:** o tópico a ser analisado pelos participantes é considerado uma ameaça, pois cada participante pode ter um conhecimento diferente sobre o assunto. A fim de minimizar essa ameaça, foi escolhido um tópico sobre um assunto genérico – Copa do Mundo de Futebol de 2014. Embora esse assunto não represente um domínio de pesquisa, essa foi a maneira encontrada pelos

pesquisadores para minimizar a diferença de conhecimento dos participantes sobre os documentos que seriam analisados;

- **Validade externa:** é plausível assumir que os resultados poderiam ser diferentes com um conjunto diferente de participantes. Os participantes do estudo apresentado são estudantes de pós-graduação e a maioria possuía pouco conhecimento sobre análise qualitativa. No entanto, considerando os resultados positivos mesmo nesse grupo pouco experiente, entende-se que a proposta pode ser considerada viável para o contexto no qual se insere;
- **Validade de conclusão:** pelo fato da análise de dados qualitativos ser um processo subjetivo (e portanto ter uma dependência grande com o perfil e conhecimento do participante) e não levar, em geral, a um resultado correto (um oráculo), a análise dos resultados do *Coding* de cada participante e a caracterização da efetividade da proposta corresponde a um risco à validade. Para minimizar esse risco, foi utilizado um modelo de referência, elaborado e revisado por pessoas com conhecimento na técnica *Coding*, para efetuar a comparação dos resultados. No entanto, essa comparação também pode ser considerada uma ameaça à validade, uma vez que a comparação, por ela mesma, assim como o modelo de referência, são também subjetivos. Salienta-se que, independentemente da medida adotada, a análise dos resultados representa um desafio constante desta pesquisa.

### 4.3 Estudo II – reunião de inspeção

Como mencionado no Capítulo 1, a motivação inicial desta pesquisa foi a elaboração de recursos que pudessem facilitar a análise de defeitos decorrentes de uma atividade de inspeção. Além disso, um dos projetos do LaPES/UFSCar fortemente relacionado à esta tese é o projeto Suporte Automatizado para Compreensão de Código usando Visualização e Técnicas de Leitura. Para esse projeto, aqui tratado como Projeto CRISTA, a melhoria no processo de *Coding* usando visualização e mineração de texto pode ser útil em dois sentidos: (i) para análise do *feedback* coletado durante os estudos experimentais realizados no próprio Projeto CRISTA, e (ii) para identificar, nas reuniões de inspeção, o número de defeitos reais e falso-positivos identificados pelos participantes dos estudos experimentais do Projeto CRISTA.

Os pesquisadores envolvidos no Projeto CRISTA conduziram um estudo experimental no qual os alunos, entre outras atividades, inspecionaram o código-fonte do programa Matrícula, implementado especialmente para realizar o treinamento deste estudo, e depois, inspecionaram o código-fonte do programa *Paint*, já utilizado em outros estudos relatados na literatura (ROBBILARD; COELHO; MURPHY, 2004; KO et al, 2006).

Em ambas as inspeções os participantes geraram uma lista de defeitos cada um. No treinamento foram relatados 108 defeitos do programa Matrícula e no estudo, os mesmos participantes relataram 275 defeitos do programa *Paint*.

Após o estudo do Projeto CRISTA ser realizado, foi conduzido o Estudo II para avaliar a utilidade da abordagem proposta nesta tese em uma reunião de inspeção, sendo que nesse contexto, o processo de *Coding* foi aplicado no conjunto de listas de defeitos gerados no estudo do Projeto CRTISTA.

Para evitar que o Estudo II se tornasse uma atividade cansativa para os participantes e exigisse muitas aulas da disciplina, os 108 defeitos do programa Matrícula, utilizados no treinamento, foram divididas em quatro grupos - Mat1 com 28 defeitos, Mat2 com 28 defeitos, Mat3 com 27 defeitos e Mat4, com 25 defeitos. Já os 275 defeitos relatados para o programa *Paint* foram divididos em dois conjuntos de defeitos (*Paint1* e *Paint2*) – 140 defeitos em cada conjunto, sendo que 5 defeitos foram repetidos nos dois conjuntos.

A Figura 4.4 ilustra essa interação entre os dois estudos - o estudo do Projeto CRISTA e o Estudo II desta pesquisa.

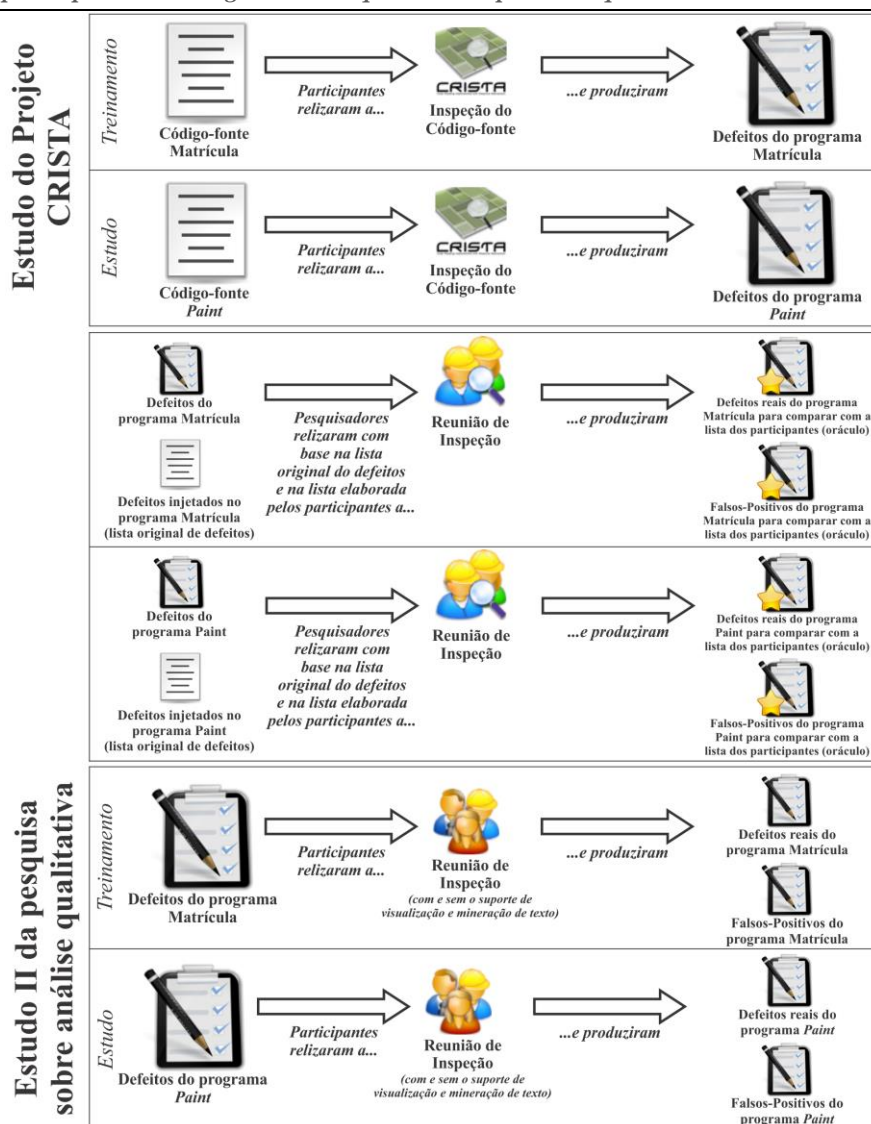


Figura 4.4-Interação entre o estudo do Projeto CRISTA e o Estudo II desta pesquisa

### 4.3.1 Identificação, definição e planejamento

O estudo foi planejado utilizando o modelo GQM (BASILI; CALDIEIRA; ROMBACH, 1994), conforme apresentado na Tabela 4.7 e na Figura 4.5, tendo como base para definir as questões e métricas o estudo de Calefato, Lanubile e Mallardo (2007).

Tabela 4.7-Objetivo do Estudo II

<b>Analisar</b>	O uso de visualização e mineração de texto para conduzir uma reunião de inspeção
<b>Com o propósito de</b>	Avaliar a utilidade
<b>Com respeito a</b>	Efetividade (identificação dos defeitos reais e dos falso-positivos) e eficiência (tempo)
<b>Do ponto de vista dos</b>	Pesquisadores
<b>No contexto de</b>	Alunos de graduação

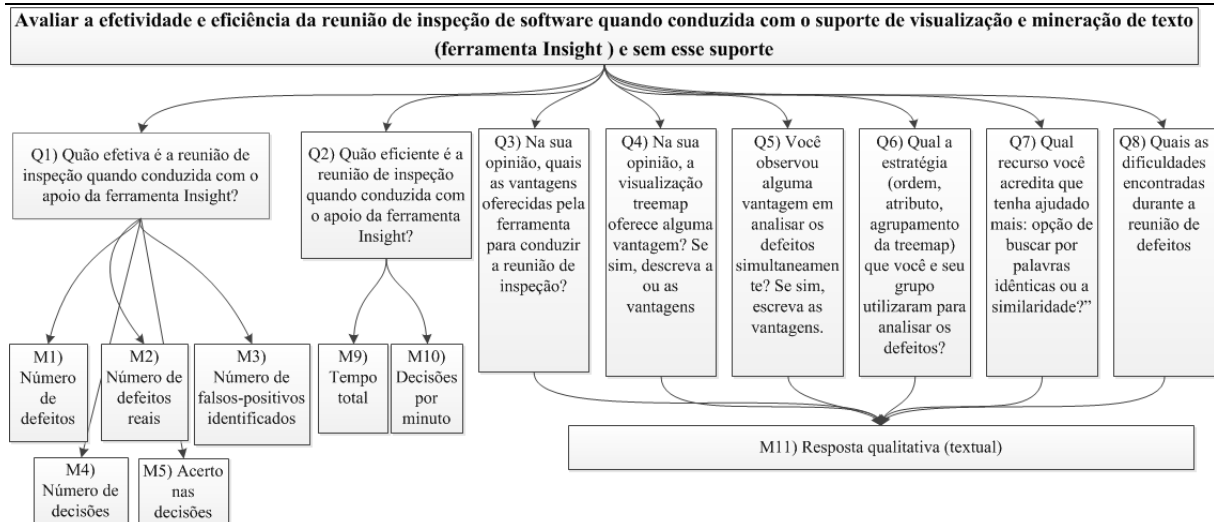


Figura 4.5-Modelo GQM referente ao Estudo II, inspirado em Calefato, Lanubile e Mallardo (2007)

Em relação às métricas, que são as variáveis dependentes do estudo, é importante esclarecer o que exatamente cada uma delas mede:

- M1) *número de defeitos*: número de defeitos relatados em listas de defeitos de inspetores durante a inspeção do software *Paint* no contexto do Projeto CRISTA, o qual corresponde ao conjunto de defeitos a serem analisados durante a reunião de inspeção;
- M2) *número de defeitos reais*: número de defeitos que, após analisados na reunião de inspeção pelos participantes, foram de fato considerados defeitos no código inspecionado;
- M3) *número de falso-positivos*: número de defeitos que, após analisados na reunião de inspeção pelos participantes, foram considerados como não defeitos do código inspecionado, ou seja, falso-positivos;
- M4) *número de decisões*: a soma dos defeitos reais e falso-positivos identificados. Essa medida pode ser diferente da M1, visto que problemas na reunião de inspeção pode fazer com que nem todos os defeitos sejam discutidos;
- M5) *acerto nas decisões*: número de defeitos classificados corretamente pelos participantes do estudo (defeitos reais ou falso-positivos), baseando-se na lista inicial de defeitos (oráculo) feita pelos pesquisadores envolvidos no Projeto CRISTA e neste estudo;
- M6) *tempo total*: tempo total gasto por cada equipe para realizar a reunião de inspeção;
- M7) *decisões por minuto*: a relação entre o tempo total e o número de decisões da equipe.



As hipóteses do estudo são:

*H<sub>0,1</sub>: conduzir a reunião de inspeção com o uso de visualização e mineração de texto não é mais efetivo (não torna o resultado mais correto) quando comparada à sua execução sem o uso dessas técnicas.*

*H<sub>1,1</sub>: conduzir a reunião de inspeção com o uso de visualização e mineração de texto é mais efetivo (torna o resultado mais correto) quando comparada à sua execução sem o uso dessas técnicas.*

*H<sub>0,2</sub>: conduzir a reunião de inspeção com o uso de visualização e mineração de texto não é mais eficiente (não é conduzido mais rapidamente) quando comparada à sua execução sem o uso dessas técnicas.*

*H<sub>1,2</sub>: conduzir a reunião de inspeção com o uso de visualização e mineração de texto é mais eficiente (é conduzido mais rapidamente) quando comparada à sua execução sem o uso dessas técnicas.*

Para esse estudo foram criados nove artefatos:

- i) material de treinamento sobre reunião de inspeção, análise qualitativa e a técnica *Coding*;
- ii) material de treinamento sobre a técnica de visualização *Tree-Map*;
- iii) material de treinamento sobre a ferramenta *Insight*;
- iv) formulário de consentimento para os participantes;
- v) conjunto de listas de defeitos do programa Matrícula identificados no estudo do Projeto CRISTA (Mat1, Mat2, Mat3 e Mat4);
- vi) listas de defeitos do programa *Paint* identificados no estudo do Projeto CRISTA (*Paint1* e *Paint2*);
- vii) lista de defeitos reais (oráculo);
- viii) formulário para reportar o resultado;
- ix) questionário de *feedback*.

A lista de defeitos reais (oráculo) foi definida por três pessoas (a autora desta tese, o aluno responsável pelo Projeto CRISTA e a orientadora desses alunos), tendo como base os defeitos que foram injetados no códigos-fonte inspecionado e a discussão feita sobre todos os defeitos relatados pelos participantes do estudo do Projeto CRISTA, que antecedeu este estudo, como pode ser visto na Figura 4.4.

Os participantes do estudo foram alunos de graduação que estavam cursando a disciplina de Engenharia de Software II na Universidade Federal de São Carlos. Ao todo, 24 alunos se disponibilizaram a participar do estudo.

Para o treinamento foram utilizados os defeitos do programa Matrícula, observando que nessa atividade o intuito era validar o planejamento do estudo e tirar dúvidas dos participantes em relação à ferramenta *Insight* e à reunião de inspeção. Para o estudo, os participantes analisaram as listas de defeitos do programa *Paint* (*Paint1* e *Paint2*).

O projeto de estudo seguido é apresentado na Tabela 4.8. Os 24 participantes do estudo foram divididos em dois grupos (A e B) e em seguida, formaram equipes de três alunos, que deveriam discutir e decidir sobre um conjunto de defeitos relatados.

Tabela 4.8-Projeto do Estudo II

	1º dia (treinamento)	2º dia	3º dia (treinamento)	4º dia
<b>Com apoio da ferramenta <i>Insight</i> (Tratamento)</b>	Grupo A (4 equipes)	Grupo A (4 equipes)	Grupo B (4 equipes)	Grupo B (4 equipes)
	Conjunto de defeitos <i>Mat1</i>	Conjunto de defeitos <i>Paint1</i>	Conjunto de defeitos <i>Mat3</i>	Conjunto de defeitos <i>Paint2</i>
<b>Sem o apoio da ferramenta <i>Insight</i> (Controle)</b>	Grupo B (4 equipes)	Grupo B (4 equipes)	Grupo A (4 equipes)	Grupo A (4 equipes)
	Conjunto de defeitos <i>Mat2</i>	Conjunto de defeitos <i>Paint1</i>	Conjunto de defeitos <i>Mat4</i>	Conjunto de defeitos <i>Paint2</i>

### 4.3.2 Condução

O estudo foi conduzido em quatro dias:

- **1º dia:**

- a) a proposta do estudo foi apresentada e o termo de consentimento dos participantes foi obtido;
- b) realização do treinamento sobre reunião de inspeção, análise qualitativa e *Coding*,
- c) divisão dos participantes em 2 grupos (A e B) e depois em trios (A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3 e B4);
- d) entrega do diagrama de classes, código-fonte do programa Matrícula e conjunto de defeitos *Mat1* para as equipes do Grupo A;
- e) entrega do diagrama de classes, código-fonte do programa Matrícula e conjunto de defeitos *Mat2* para as equipes do Grupo B;
- f) realização do treinamento sobre a técnica de visualização *Tree-Map* e sobre a ferramenta *Insight* para as equipes do Grupo A;

g) realização da reunião de inspeção para que as dúvidas fossem sanadas e como forma de treinar os participantes em reunião de inspeção e análise qualitativa: Grupo A utilizando a ferramenta *Insight* e Grupo B sem o apoio da ferramenta (a lista de defeitos estava impressa e o relato dos defeitos e falso-positivos foi feito em planilha eletrônica pré-formatada);

• **2º dia:**

- a) os participantes previamente divididos mantiveram seus grupos e equipes;
- b) entrega do diagrama de classes, código-fonte do programa *Paint* e conjunto de defeitos *Paint1* para as equipes do Grupo A e do Grupo B;
- c) realização da reunião de inspeção: Grupo A utilizando a ferramenta *Insight* e Grupo B sem o apoio da ferramenta (a lista de defeitos estava impressa e o relato dos defeitos e falso-positivos foi feito em planilha eletrônica pré-formatada);

OBS: Não foi determinado um tempo mínimo nem tempo máximo para que as equipes realizassem a reunião de inspeção;

• **3º dia:**

- a) os participantes previamente divididos mantiveram seus grupos e equipes;
- b) entrega do diagrama de classes, código-fonte do programa Matrícula e conjunto de defeitos *Mat3* para as equipes do Grupo A;
- c) entrega do diagrama de classes, código-fonte do programa Matrícula e conjunto de defeitos *Mat4* para as equipes do Grupo B;

OBS.: as listas de defeitos para este treinamento foram diferentes para garantir que os alunos estariam lidando com um conjunto de dados inédito e o conhecimento prévio sobre os conjuntos *Mat1* e *Mat2* não atrapalhasse;

- d) realização do treinamento sobre a técnica de visualização *Tree-Map* e sobre a ferramenta *Insight* para as equipes do Grupo B;
- e) realização da reunião de inspeção para que as dúvidas fossem sanadas e como forma de treinar os participantes em reunião de inspeção e análise qualitativa, de acordo com a nova abordagem que iriam utilizar: Grupo B utilizando a ferramenta *Insight* e Grupo A sem o apoio da ferramenta (a lista de defeitos estava impressa e o relato dos defeitos e falso-positivos foi feito em planilha eletrônica pré-formatada);

• **4º dia:**

- a) os participantes previamente divididos mantiveram seus grupos e equipes;

- b) entrega do diagrama de classes, código-fonte do programa *Paint* e conjunto de defeitos *Paint2* para as equipes do Grupo A e do Grupo B;
- c) realização da reunião de inspeção: Grupo B utilizando a ferramenta *Insight* e Grupo A sem o apoio da ferramenta (a lista de defeitos estava impressa e o relato dos defeitos e falso-positivos foi feito em planilha eletrônica pré-formatada);
- d) preenchimento do questionário de *feedback* por cada um dos participantes;  
OBS: Não foi determinado um tempo mínimo nem tempo máximo para que as equipes realizassem a reunião de inspeção;

### 4.3.3 Análise de dados, resultados e discussão

As próximas três tabelas apresentam os dados coletados de cada equipe.

A Tabela 4.9 apresenta os dados referentes às métricas relacionadas à efetividade e a Tabela 4.10, as relacionadas à eficiência.

**Tabela 4.9-Dados das equipes referentes à questão "Quão efetiva é a reunião de inspeção quando conduzida com o apoio da visualização e mineração de texto?"**

Variáveis independentes ↓		Equipe	Variáveis dependentes ↓					
			Número de defeitos	Número de defeitos reais	Número de falso-positivos	Número de decisões	% de decisões	Acertos
Com apoio da visualização e mineração de texto (tratamento)	Conjunto de defeitos <i>Paint1</i>	A1	140	82	56	138	98.6	112
		A2	140	91	48	139	99.3	125
		A3	140	98	41	139	99.3	126
		A4	140	93	47	140	100	128
	Conjunto de defeitos <i>Paint2</i>	B1	140	96	29	125	89.3	119
		B2	140	83	56	139	99.3	118
		B3	140	136	3	139	99.3	115
		B4	140	71	60	131	93.6	119
Sem apoio da visualização e mineração de texto (controle)	Conjunto de defeitos <i>Paint1</i>	B1	140	86	33	119	85.0	107
		B2	140	63	70	133	95.0	104
		B3	140	81	32	113	80.7	96
		B4	140	110	33	143	102.1	124
	Conjunto de defeitos <i>Paint2</i>	A1	140	101	34	135	96.4	108
		A2	140	81	53	134	95.7	120
		A3	140	83	48	131	93.6	114
		A4	140	85	49	134	95.7	117

Após a análise dos resultados reportados por cada equipe e tabulação dos dados, análises descritivas e testes estatísticos paramétricos e não paramétricos foram realizados a fim de identificar se existe diferença estatisticamente significativa entre o grupo de tratamento

e controle em relação à efetividade e eficiência. Os testes estatísticos foram realizados com suporte da ferramenta *Action*<sup>18</sup>.

**Tabela 4.10-Dados das equipes referentes à questão "Quão eficiente é a reunião de inspeção quando conduzida com o apoio da visualização e mineração de texto?"**

Variáveis independentes ↓		Equipe	Variáveis dependentes ↓	
			Tempo total	Decisões por minuto
Com apoio da visualização e mineração de texto (tratamento)	Conjunto de defeitos <i>Paint1</i>	A1	128	0.93
		A2	105	0.76
		A3	123	0.88
		A4	100	0.71
	Conjunto de defeitos <i>Paint2</i>	B1	120	0.96
		B2	125	0.90
		B3	90	0.65
		B4	129	0.98
Sem apoio da visualização e mineração de texto (controle)	Conjunto de defeitos <i>Paint1</i>	B1	199	1.67
		B2	135	1.02
		B3	116	1.03
		B4	126	0.88
	Conjunto de defeitos <i>Paint2</i>	A1	122	0.90
		A2	198	1.48
		A3	112	0.85
		A4	181	1.35

- **Análise em relação à efetividade**

A fim de observar como se comportam os dados em cada grupo, a Tabela 4.11 exibe as medidas descritivas das variáveis do Estudo II referentes à efetividade - número de defeitos reais, número de falso- positivos, número de decisões e acertos - separadas pelo grupo de tratamento e de controle quando realizaram a reunião de inspeção com o conjunto de defeitos *Paint1*. e a Tabela 4.12 as medidas referentes ao conjunto de defeitos *Paint2*.

Para complementar esses dados, na Figura 4.6(a) é apresentado o gráfico *BoxPlot* para a variável número de defeitos e na Figura 4.6(b) o mesmo gráfico para a variável número de falso-positivos; na Figura 4.7(a) é apresentado o gráfico *BoxPlot* para a variável número de defeitos e Figura 4.7(b) o mesmo gráfico para a variável número de falso-positivos. Nesses gráficos são apresentados os dados para os dois conjuntos de defeitos.

Observando as medidas dos grupos de tratamento e dos grupos de controle quando analisaram o conjunto de defeitos *Paint1*, observa-se que a média e desvio padrão das variáveis relacionadas a *efetividade* são maiores para o grupo de tratamento que para o grupo de controle, o que indica que as equipes que realizaram a reunião de inspeção com o suporte de visualização e mineração de texto identificaram, em média, mais defeitos, mais falso-

<sup>18</sup> <http://www.portalaction.com.br/>

positivos e conseqüentemente, discutiram mais defeitos que as equipes que não usaram os mesmos recursos. Em média, as equipes do grupo de tratamento também tiveram mais acertos em suas decisões se comparadas com as equipes do grupo de controle.

Embora todas as equipes tivessem analisado o mesmo conjunto com 140 defeitos, durante a reunião pode ocorrer de um ou mais defeitos não terem sido discutidos – ou por problemas no processo da reunião, por opção dos envolvidos ou por erro ao relatar o resultado da discussão. De acordo com as medidas desses grupos, esses problemas foram mais recorrentes nas equipes que pertenciam ao grupo de controle, como pode ser visto por meio das medidas “Número de decisões” de cada equipe (Tabela 4.9).

Observando as medidas dos grupos de tratamento e dos grupos de controle quando analisaram o conjunto de defeitos *Paint2*, o que ocorreu no último dia do estudo quando as equipes estavam conduzindo a reunião de inspeção pela segunda vez, observa-se que novamente o grupo de tratamento obteve melhores resultados.

Observando a média e desvio padrão das variáveis relacionadas à *efetividade*, os valores são maiores para o grupo de tratamento que para o grupo de controle, o que indica que as equipes que realizaram a reunião de inspeção com o suporte de visualização e mineração de texto identificaram, em média, mais defeitos, mais falso-positivos e mais acertos nas decisões que as equipes que não usaram os mesmos recursos. Novamente, embora a diferença seja mínima, as equipes do grupo de tratamento também realizaram mais decisões que o grupo de controle, embora exista uma variabilidade maior no grupo de controle.

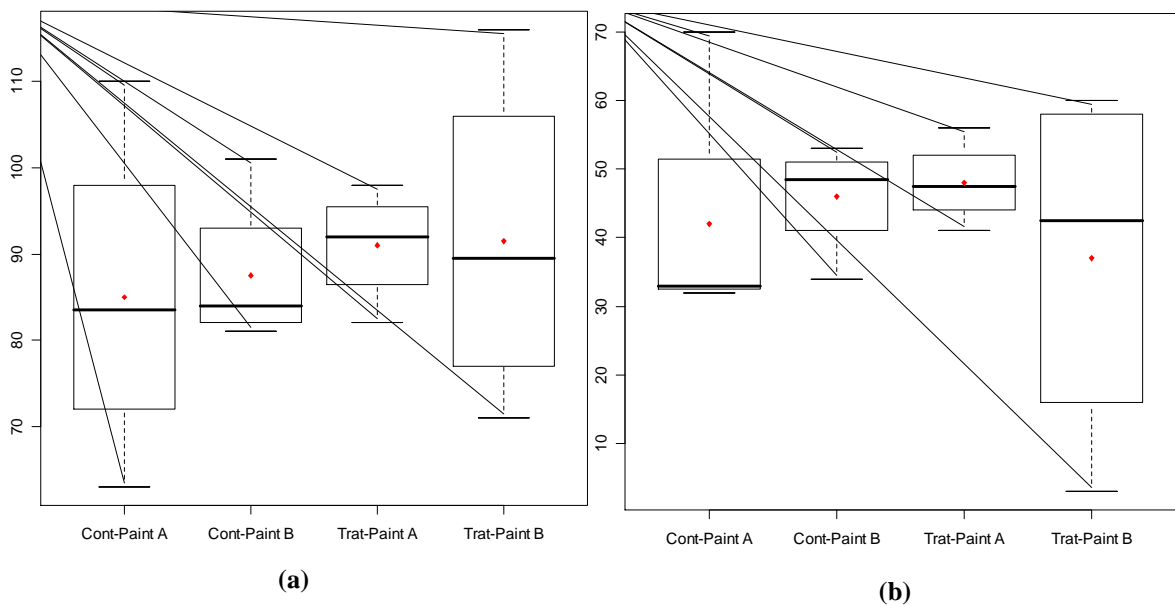
Em resumo, as medias descritivas indicam que as equipes do grupo de tratamento tiveram um desempenho melhor que as equipes do grupo de controle, tanto com o conjunto de defeitos *Paint1* e *Paint2*.

**Tabela 4.11-Medidas descritivas do Estudo II para as variáveis referentes à efetividade para os grupos de Controle e Tratamento com o conjunto de defeitos *Paint1***

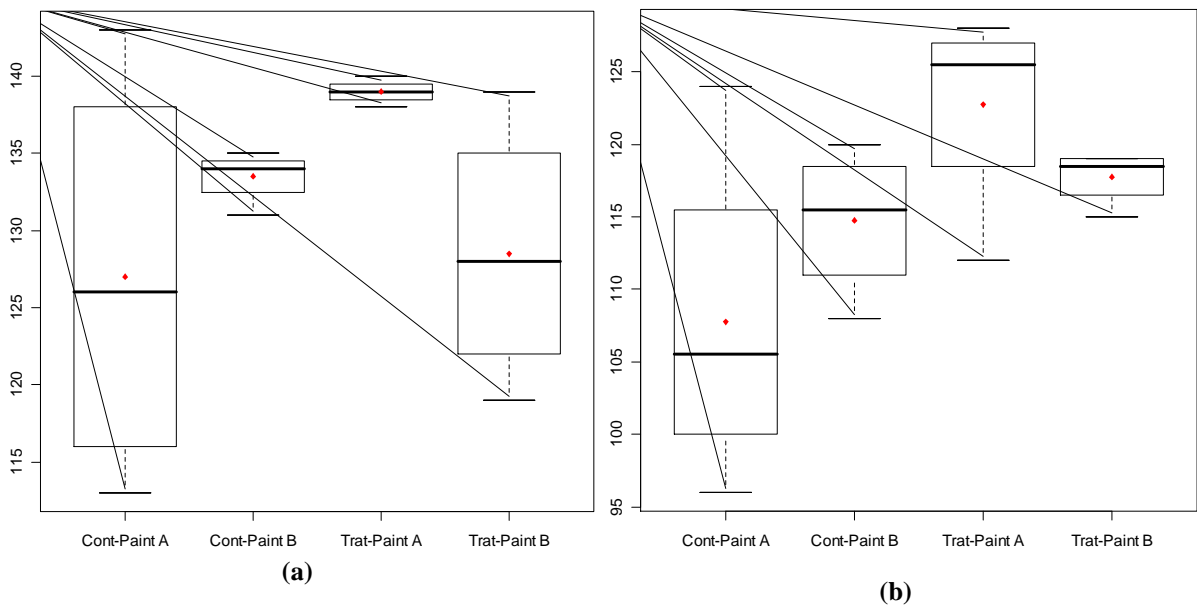
Conjunto de defeitos <i>Paint1</i>								
	Nº de defeitos reais		Nº de Falso-positivos		Nº de Decisões		Nº de Acertos	
	<i>Tratamento</i>	<i>Controle</i>	<i>Tratamento</i>	<i>Controle</i>	<i>Tratamento</i>	<i>Controle</i>	<i>Tratamento</i>	<i>Controle</i>
<b>Desvio Padrão</b>	6,7	19,4	6,2	18,7	0,8	13,6	7,3	11,8
<b>Média</b>	91,0	85,0	48,0	42,0	139,0	127,0	122,8	107,8
<b>Mediana</b>	92,0	83,5	47,5	33,0	139,0	126,0	125,5	105,5
<b>Mínimo</b>	82,0	63,0	41,0	32,0	138,0	113,0	112,0	96,0
<b>1º Quartil</b>	88,8	76,5	45,5	32,8	138,8	117,5	121,8	102,0

**Tabela 4.12-Medidas descritivas do Estudo II para as variáveis referentes à efetividade para os grupos de Controle e Tratamento com o Conjunto de Defeitos Paint2**

Conjunto de defeitos Paint2								
	N° de defeitos reais		N° de Falso-positivos		N° de Decisões		N° de Acertos	
	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle	Tratamento	Controle
<b>Desvio Padrão</b>	19,3	9,1	26,5	8,3	8,5	1,7	1,9	5,1
<b>Média</b>	91,5	87,5	37,0	46,0	128,5	133,5	117,8	114,8
<b>Mediana</b>	89,5	84,0	42,5	48,5	128,0	134,0	118,5	115,5
<b>Mínimo</b>	71,0	81,0	3,0	34,0	119,0	131,0	115,0	108,0
<b>1° Quartil</b>	80,0	82,5	22,5	44,5	123,5	133,3	117,3	112,5



**Figura 4.6-(a) BoxPlot para número de defeitos reais. (b) BoxPlot para número de falso-positivos**



**Figura 4.7-(a) BoxPlot para número de decisões. (b) BoxPlot para número de acertos**

Para realizar testes estatísticos e identificar se o desempenho em relação à *efetividade* das equipes foram significativamente diferentes, o *Teste T* e *ANOVA* foram realizados, visto que o teste para normalidade de dados *Shapiro-Wilk* indica que o conjunto de valores para tais variáveis seguem uma distribuição normal.

O *Teste T* foi aplicado para comparar Grupo de Controle com o Grupo de Tratamento e o teste *ANOVA-dois fatores* foi aplicado para comparar Grupo de Controle com o conjunto de defeitos *Paint1*, Grupo de Controle com o conjunto de defeitos *Paint 2*, Grupo de Tratamento com o conjunto de defeitos *Paint1* e Grupo de Tratamento com o conjunto de defeitos *Paint 2*. Os resultados são apresentados nas tabelas 4.13 e 4.14.

Na comparação entre Controle e Tratamento o Teste-T indicou significância estatística apenas para a variável número de acertos, o que indica que a condução da reunião de inspeção com o suporte de visualização e mineração de texto pode ter impactado no melhor desempenho do grupo de tratamento. O mesmo acontece com o teste *ANOVA*, que indica significância estatística em relação à diferença de desempenho na identificação correta de defeitos reais pelo grupo de tratamento se comparado com o grupo de controle. No entanto, o teste *ANOVA* não indica diferença entre os dois grupos, com os dois conjuntos de defeitos diferentes, o que indica que o conjunto de defeitos não teve interferência no desempenho das equipes.

Sendo assim, os dados apresentados nesta seção não rejeitam a hipótese nula  $H_{0,1}$  apresentada no início da Seção 4.3.1 referente à efetividade.

**Tabela 4.13-Valores do Teste T para as variáveis número de defeitos, número de falso-positivos, número de decisões e número de acertos**

Teste T - amostras independentes (Grupo de Controle X Grupo de Tratamento)				
	Nº. de Defeitos reais	Nº. de Falso-positivos	Nº. de Decisões	Nº. de Acertos
T	0,7286	-0,1833	0,7944	2,3621
Graus de Liberdade	14	14	14	14
P-valor	<b>0,4782</b>	<b>0,8572</b>	<b>0,4402</b>	<b>0,0332</b>
Média no grupo 1:	91,25	42,5	133,75	120,25
Média no grupo 2:	86,25	44	130,25	111,25
Desvio padrão amostral do grupo 1:	13,3497	18,7693	7,9418	5,5997
Desvio padrão amostral do grupo 2:	14,0890	13,5436	9,6028	9,2079
Desvio padrão agrupado:	13,7243	16,3663	8,8115	7,6205
Intervalo de Confiança	95%	95%	95%	95%



**Tabela 4.14-Tabela ANOVA para as variáveis referentes à efetividade**

<b>Tabela da Anova para a variável N°. de Defeitos reais</b>					
	<b>G.L.</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Estat. F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Grupo</b>	1	100	100	0,4573	<b>0,5117</b>
<b>Artefato</b>	1	9	9	0,0412	<b>0,8426</b>
<b>Grupo:Artefato</b>	1	4	4	0,0183	<b>0,8947</b>
<b>Resíduos</b>	12	2624	218,6667		

<b>Tabela da Anova para a variável N°. de Falso-positivos</b>					
	<b>G.L.</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Estat. F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Grupo</b>	1	9	9	0,0311	<b>0,8630</b>
<b>Artefato</b>	1	49	49	0,1692	<b>0,6881</b>
<b>Grupo:Artefato</b>	1	225	225	0,7768	<b>0,3954</b>
<b>Resíduos</b>	12	3476	289,6667		

<b>Tabela da Anova para a variável N°. de Decisões</b>					
	<b>G.L.</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Estat. F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Grupo</b>	1	49	49	0,7519	<b>0,4029</b>
<b>Artefato</b>	1	16	16	0,2455	<b>0,6292</b>
<b>Grupo:Artefato</b>	1	289	289	4,4348	<b>0,0569</b>
<b>Resíduos</b>	12	782	65,1667		

<b>Tabela da Anova para a variável N°. de Acertos</b>					
	<b>G.L.</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Estat. F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Grupo</b>	1	324	324	5,8466	<b>0,0324</b>
<b>Artefato</b>	1	4	4	0,0722	<b>0,7928</b>
<b>Grupo:Artefato</b>	1	144	144	2,5985	<b>0,1329</b>
<b>Resíduos</b>	12	665	55,4167		

- **Análise em relação à eficiência**

A fim de observar como se comportam os dados em cada grupo, a Tabela 4.15 exibe as medidas descritivas das variáveis do Estudo II referentes à *eficiência* - tempo de reunião e média de decisões por minuto - separadas pelo grupo de tratamento e de controle quando realizaram a reunião de inspeção com o conjunto de defeitos *Paint1* e a Tabela 4.16 as medidas referentes ao conjunto de defeitos *Paint2*.

Para complementar esses dados, na Figura 4.8(a) é apresentado o gráfico *BoxPlot* para a variável tempo de reunião e na Figura 4.8(b) o mesmo gráfico para a variável média de decisões por minuto. Nesses gráficos são apresentados os dados para os dois conjuntos de defeitos.

Observando a média e desvio padrão das variáveis relacionadas à *eficiência*, nota-se que esses valores novamente são maiores para o grupo de controle que para o grupo de

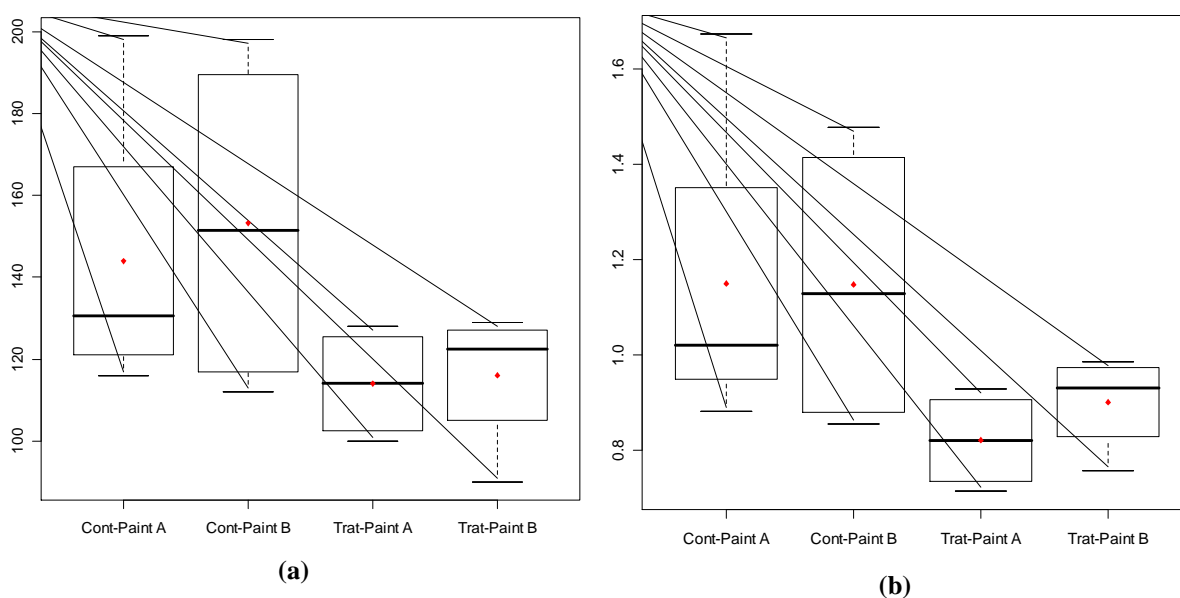
tratamento, o que indica que as equipes que realizaram a reunião de inspeção com o suporte de visualização e mineração de texto foram, em média, mais eficientes - realizaram a reunião de inspeção em menos tempo - independentemente do conjunto de defeitos que analisaram. Ao observar as imagens na Figura 4.8 fica evidente a diferença entre os grupos.

**Tabela 4.15-Medidas descritivas do Estudo II para as variáveis referentes à eficiência para os grupos de Controle e Tratamento com o conjunto de defeitos *Paint1***

Conjunto de defeitos <i>Paint1</i>				
	Tempo de reunião (min.)		Média de decisões por minuto	
	<i>Tratamento</i>	<i>Controle</i>	<i>Tratamento</i>	<i>Controle</i>
<b>Desvio Padrão</b>	13,6	37,5	0,3	0,4
<b>Média</b>	114,0	144,0	0,8	1,1
<b>Mediana</b>	114,0	130,5	0,8	1,0
<b>Mínimo</b>	100,0	116,0	0,7	0,9
<b>1º Quartil</b>	103,8	123,5	0,7	1,0

**Tabela 4.16-Medidas descritivas do Estudo II para as variáveis referentes à eficiência para os grupos de Controle e Tratamento com o conjunto de defeitos *Paint2***

Conjunto de defeitos <i>Paint2</i>				
	Tempo de reunião (min.)		Média de decisões por minuto	
	<i>Tratamento</i>	<i>Controle</i>	<i>Tratamento</i>	<i>Controle</i>
<b>Desvio Padrão</b>	17,7	42,6	0,1	0,3
<b>Média</b>	116,0	153,3	0,9	1,1
<b>Mediana</b>	122,5	151,5	0,9	1,1
<b>Mínimo</b>	90,0	112,0	0,8	0,9
<b>1º Quartil</b>	112,5	119,5	0,9	0,9



**Figura 4.8-(a) BoxPlot para tempo de reunião. (b) BoxPlot para média de decisões por minuto**

Para realizar testes estatísticos e identificar se o desempenho em relação à eficiência das equipes foram significativamente diferentes, o teste de *Mann-Whitney* e *Kruskall-Wallis* foram realizados, visto que o teste para normalidade de dados *Shapiro-Wilk* indica que o conjunto de valores para tais variáveis não seguem uma distribuição normal.

O teste de *Mann-Whitney* foi aplicado para comparação de dois grupos não pareados (Grupo de Controle com o Grupo de Tratamento) para se verificar se pertencem ou não à mesma população e *Kruskall-Wallis*, que é o teste não paramétrico utilizado na comparação de três ou mais amostras independentes e indica se há diferença entre pelo menos dois deles - Grupo de Controle com o conjunto de defeitos *Paint1*, Grupo de Controle com o conjunto de defeitos *Paint 2*, Grupo de Tratamento com o conjunto de defeitos *Paint1* e Grupo de Tratamento com o conjunto de defeitos *Paint 2*. Os resultados são apresentados nas tabelas 4.17 e 4.18.

O teste de *Mann-Whitney* indica que há diferença significativa entre os grupos em relação ao número de decisões por minuto, ou seja, o Grupo de Controle foi mais eficiente que o Grupo de Tratamento para esta variável. O mesmo teste não indica essa diferença em relação ao tempo despendido da reunião de inspeção.

Já o teste *Kruskal-Wallis* não indica que há diferença significativa entre os grupos para o tempo da reunião de inspeção nem para o número de decisões por minuto.

Sendo assim, os dados apresentados nesta seção não rejeitam a hipótese nula  $H_{0,2}$  apresentada no início da Seção 4.3.1 referente à eficiência

**Tabela 4.17-Valores do teste de *Mann-Whitney* para as variáveis tempo de reunião e média de decisões por minuto**

<b>TESTE DE MANN-WHITNEY (Grupo de Controle X Grupo de Tratamento)</b>		
	<i>Tempo da reunião de inspeção</i>	<i>Decisões por minuto</i>
<b>W</b>	16	13
<b>P-valor</b>	<b>0,1049</b>	<b>0,0499</b>
<b>Hipótese Nula (<math>\mu</math>)</b>	0	0
<b>Método</b>	<i>Wilcoxon rank sum test</i>	<i>Wilcoxon rank sum test</i>
<b>(Pseudo) Mediana</b>	-22	-0,1576
<b>Intervalo de Confiança</b>	95%	95%

Tabela 4.18-Valores do teste *Kruskal-Wallis* para as variáveis tempo de reunião e média de decisões por minuto

TESTE KRUSKAL-WALLIS		
Grupo de Controle com Paint1 X Grupo de Controle com Paint 2 X		
Grupo de Tratamento com Paint1X Grupo de Tratamento com Paint 2		
	Tempo da reunião de inspeção	Decisões por minuto
<b>Kruskal-Wallis qui-quadrado</b>	3	5,0515
<b>Graus de Liberdade</b>	3	3
<b>P-valor</b>	<b>0,3916</b>	<b>0,1681</b>

- **Análise qualitativa do questionário de *feedback* dos participantes**

O questionário de *feedback* desse estudo foi composto por seis questões abertas. Cada participante respondeu ao questionário individualmente, para garantir que as opiniões de todos envolvidos na reunião de inspeção fossem relatadas.

A seguir, as tabelas de 4.19 até 4.24 apresentam o resultado da análise qualitativa (Codificação Axial) realizada nas respostas dos participantes mostrando o número de *quotations* associadas a cada *code* e a categoria na qual os *codes* foram agrupados. Os *codes* com maior fundamento (maior número de *quotations* relacionadas ao *code*) estão destacados. A ferramenta *Insight* foi utilizada como suporte para a realização da análise.

Quando questionados sobre as vantagens oferecidas pelo uso da visualização e mineração de texto para conduzir a reunião de inspeção, embora haja uma variedade de *codes* relacionadas a pontos positivos do uso da ferramenta, o agrupamento dos defeitos foi relatado como sendo uma vantagem - rapidez na reunião de inspeção e visualização também foram comentários de destaque. Para essa questão, houve apenas um comentário que retrata que um participante não observou nenhuma vantagem no uso da visualização e mineração de texto.

Quando questionados diretamente sobre o fato de a *Tree-Map* oferecer alguma vantagem, o *code* com maior fundamento foi identificando que a *Tree-Map* acelera a identificação de defeitos. Como é possível observar na Tabela 4.20, também foram criados muito *codes* para essa questão e a maioria, relacionados a comentários positivos. Por outro lado, para esta questão surgiram relatos indicando que não há vantagens no uso da *Tree-Map*, que a interface da *TreeMap* possui problemas e até mesmo indicando que uma ordenação é semelhante à visualização.

Para a questão "*Você observou alguma vantagem em analisar os defeitos de forma guiada pela informação? Se sim, escreva as vantagens*", a rápida identificação de defeitos equivalentes e a possibilidade de analisar conjuntos do mesmo defeito foram os relatos positivos mais comuns. Os relatos negativos indicam que participantes não observaram vantagem no uso da ferramenta e que a análise guiada pela informação é interessante, mas a

ferramenta *Insight* não a torna mais fácil. Para essa questão um participante fez uma sugestão de melhoria, indicando que os defeitos poderiam ser classificados visualmente, por meio da *Tree-Map*. Como a versão atual da *Insight* baseia-se na ferramenta *TreeMap*<sup>19</sup>, essa alteração não é viável.

Quando questionados sobre a estratégia utilizada para conduzir a análise dos defeitos durante a reunião, os *codes* aplicados às respostas foram agrupados em três categorias - agrupamento inicial por linhas, no qual a maioria das respostas relata que participantes agruparam os defeitos por linha, coloriram por classe e exibiram a descrição em cada caixa da *Tree-Map*; agrupamento inicial por classe, na qual a maiorias das respostas relataram usar a *Tree-Map* e definir hierarquia por classe e linha do defeito; e por fim, a categoria descrição dúbia, na qual quatro relatos de "estratégia *Tree-Map*" foram agrupados. Como esses participantes não informaram maiores detalhes, não é possível saber se a estratégia *Tree-Map* dos quatro participantes é semelhante ou não. Por outro lado, o fato é que esses participantes tomaram a visualização *Tree-Map* como base para conduzir a reunião de inspeção.

Para a questão "*Qual recurso você acredita que tenha ajudado mais: opção de buscar por palavras-chave ou a similaridade?*", alguns participantes relataram não ter utilizado ou não ter conhecimento de algum dessas funcionalidades, o que indica que o treinamento não foi eficiente. Ocorreram quatro relatos de que a similaridade ajudou mais que a busca por palavras-chave e três que relatam que palavra-chave ajudou mais que similaridade.

Quando questionados sobre as dificuldades encontradas durante a reunião de inspeção, problemas com a ferramenta é a maioria dentre os relatos, o que certamente ajudou a identificar melhorias e a corrigir erros nas versões posteriores a este estudo. Houve relatos indicando dificuldade em relação ao processo de reunião de inspeção, sendo que a dificuldade em decidir se um defeito é defeito ou falso-positivo destaca-se dentre os outros comentários. Novamente, houve uma sugestão de melhoria e um relato que indica que não houve dificuldade.

---

<sup>19</sup> <http://www.cs.umd.edu/hcil/Tree-Map/>

**Tabela 4.19-Categorias e codes para a questão “Em sua opinião, quais as vantagens oferecidas pelo uso de visualização e mineração de texto para conduzir a reunião de inspeção?”**

Categoria	{Codes, Quotes}	Codes	{Quotes}
Comentários positivos	{14,31}	rapidez na reunião de inspeção	5
		flexibilidade na reunião de inspeção	1
		agrupamento é uma vantagens na reunião de inspeção	6
		permite identificar defeitos redundantes	3
		a ferramenta evita o retrabalho	1
		ajuda a identificar defeitos frequentes	1
		visualização é uma vantagem da reunião de inspeção	4
		facilita a organização da reunião de inspeção	3
		permite acesso rápido e organizado dos defeitos	2
		customizar a hierarquia <i>Tree-Map</i> é uma vantagem	1
		o uso de cores é uma vantagem apesar de elas serem muito fortes	1
		visualizar o inspetor responsável é uma vantagem para conduzir a reunião de inspeção	1
		facilita a reunião de inspeção	1
a ferramenta ajuda a não se perder durante a reunião	1		
Comentários Negativos	{1,1}	a ferramenta não oferece vantagens	1

**Tabela 4.20-Categorias e codes para a questão “Em sua opinião, a visualização *Tree-Map* oferece alguma vantagem? Se sim, descreva a ou as vantagens”**

Categoria	{Codes, Quotes}	Codes	{Quotes}
Comentários positivos	{15,22}	sim, o uso da hierarquia facilita a visualização dos defeitos	2
		sim, modulariza erros	1
		o agrupamento é uma vantagem no uso da <i>Tree-Map</i>	2
		a <i>Tree-Map</i> permite uma visualização mais fácil dos defeitos	1
		o agrupamento da <i>Tree-Map</i> agiliza o trabalho	2
		<i>Tree-Map</i> acelera a identificação dos defeitos	3
		em muitos casos os erros detectados na mesma linha retratam o mesmo defeito	1
		<i>Tree-Map</i> ajuda a saber o que foi analisado e o que não foi	1
		<i>Tree-Map</i> permite seguir uma ordem para a análise dos defeitos	2
		o uso de cores na <i>Tree-Map</i> é uma vantagem	1
		a visualização simultânea dos defeitos é uma vantagem da <i>Tree-Map</i>	1
		a <i>Tree-Map</i> foi o principal ponto que facilitou a execução da tarefa	1
		<i>Tree-Map</i> permite avaliar os defeitos de forma clara	1
		a <i>Tree-Map</i> permite visualizar a distribuição geral dos erros reportados	1
		customizar a hierarquia <i>Tree-Map</i> é uma vantagem	2
Comentários Negativos	{3,3}	interface da <i>Tree-Map</i> tem alguns problemas	1
		ordenação dos defeitos tem o mesmo efeito que a <i>Tree-Map</i>	1
		no geral a <i>Tree-Map</i> não oferece vantagem	1

**Tabela 4.21-Categorias e codes para a questão “Você observou alguma vantagem em analisar os defeitos de forma guiada pela informação? Se sim, escreva as vantagens.”**

Categoria	{Codes, Quotes}	Codes	{Quotes}
Comentários positivos	{11,18}	analisar conjuntos do mesmo erro é uma vantagem da análise guiada pela informação	3
		a análise guiada pela informação tornou o trabalho mais rápido	1
		a análise guiada pela informação permite focar num defeito específico	1
		a análise guiada pela informação dos defeitos permite rápida identificação dos defeitos equivalentes	4
		na ausência da ferramenta a análise seria feita no papel e isso dificulta muito a busca por erros que tenham o mesmo significado.	1
		a análise guiada pela informação é uma vantagem	1
		a análise guiada pela informação permite ter uma noção dos defeitos mais relatados	1
		análise guiada pela informação permite identificar defeitos idênticos ou similares	3
		análise guiada pela informação diminui o tempo da análise	1
		análise guiada pela informação facilita a busca e a classificação dos defeitos	1
Sugestões de Melhoria	{1,1}	análise guiada pela informação facilita a análise por grupo de inspetores	1
		interface da <i>Tree-Map</i> poderia ajudar a classificar os defeitos visualmente	1
Comentários Negativos	{2,2}	não observou vantagem na análise guiada pela informação	1
		análise guiada pela informação é interessante mas a ferramenta não torna isso prático ou rápido	1

**Tabela 4.22-Categorias e codes para a questão “Qual a estratégia (ordem, atributo, agrupamento da *Tree-Map*) que você e seu grupo utilizaram para analisar os defeitos?”**

Categoria	{Codes, Quotes}	Codes	{Quotes}
Agrupamento inicial por linha	{3,6}	mostrando a descrição, colorindo por classe e hierarquia por linhas	3
		hierarquia com linha e inspetor	2
		hierarquia por linhas e legenda por classe	1
Agrupamento inicial por classe	{4, 7}	label com linhas e hierarquia com classes	2
		hierarquia por classe e linha	3
		hierarquia por classe e linha, descrição do defeito como label	1
		hierarquia por classe e linha e cores por linha	1
Descrição dúbia	{1,4}	estratégia <i>Treemap</i>	4

**Tabela 4.23-Categorias e codes para a questão “Qual recurso você acredita que tenha ajudado mais: opção de buscar por palavras-chave ou a similaridade?”**

Categoria	{Codes, Quotes}	Codes	{Quotes}
Não ressaltou funcionalidade	{4,9}	não opinou	1
		não utilizou os recursos, a hierarquia bastou	2
		não utilizou os recursos	3
		desconhecia uma ou as duas funcionalidades	3
Similaridade	{2,5}	similaridade ajuda mais que palavra-chave, sem dúvida	1
		similaridade ajudou mais que palavra-chave	4
Palavra-chave	{1,3}	palavra-chave ajuda mais que similaridade	3

**Tabela 4.24-Categorias e codes para a questão “Quais as dificuldades encontradas durante a reunião de defeitos?”**

Categoria	{Codes, Quotes}	Codes	{Quotes}
Dificuldades relacionadas a ferramenta	{9,23}	lentidão da <i>Insight</i> foi uma dificuldade	10
		<i>bugs</i> na <i>Insight</i> foi uma dificuldade	1
		muitas ações para definir/classificar um defeito foi uma dificuldade	2
		a limitação de atributo para definir hierarquia na <i>Tree-Map</i>	1
		<i>Coding</i> foi uma das dificuldades	2
		a ferramenta não é intuitiva e isso foi uma das dificuldades	2
		otimizar a interface da <i>Tree-Map</i>	1
		definir os <i>labels/codes</i> foi uma das dificuldades	1
		não poder classificar vários defeitos em conjunto foi uma das dificuldades	2
		erros/problemas no relato do defeito foi uma das dificuldades	3
Dificuldades relacionadas ao processo	{4,5}	entender os defeitos relatados foi uma das dificuldades	1
		o fato de poder existir defeitos diferentes na mesma linha foi uma das dificuldades	1
		identificar defeitos já classificados foi uma dificuldade	1
		definir se é ou não defeito foi uma das dificuldades	4
Sugestões de Melhoria	{1,1}	interface da <i>Tree-Map</i> poderia ajudar a classificar os defeitos visualmente	1
Sem relato de dificuldades	{1,1}	não houveram muitas dificuldades	1

Certamente a análise do *feedback* dos participantes indicou melhorias a serem feitas na estratégia sugerida para a condução da reunião de inspeção, especialmente na ferramenta *Insight*, que viabiliza o uso da visualização e a mineração de texto nesse contexto.

Considerando as hipóteses definidas no início da Seção 4.3.1, os dados apresentados nesta seção (quantitativos e qualitativos) não rejeitam as hipóteses nulas  $H_{0,1}$ , referente à efetividade, e a hipótese  $H_{0,2}$ , referente à eficiência

Por outro lado, mesmo não havendo significância estatística nos dados, as comparações das medidas descritivas atreladas a comentários identificados por meio da análise qualitativa indicam que o uso da visualização e da mineração de texto para permitir a análise guiada pela informação de defeitos e dar suporte à reunião de inspeção pode trazer efetividade e eficiência para esta atividade do processo de inspeção de software.

#### 4.3.4 Ameaças à validade do estudo II

Em relação ao Estudo II é possível identificar ameaças à validade interna, externa, conclusão e de construção:

- **Validade interna:** o conjunto de defeitos analisados pelos participantes é considerado uma ameaça Os membros de cada equipe podem ter adquirido níveis



de compreensão diferentes acerca do código-fonte em decorrência do nível de conhecimento na própria linguagem de programação (Java), o que pode refletir interferir tanto na identificação e defeitos como na discussão sobre eles;

- **Validade externa:** é plausível assumir que os resultados poderiam ser diferentes com um conjunto diferente de participantes, com um conjunto diferente de defeitos e com um código-fonte diferente. Os participantes do estudo apresentado são estudantes de graduação e a maioria possuía pouco conhecimento sobre o processo de inspeção de software, principalmente sobre a reunião de inspeção. Além disso, o fato de o estudo ter sido conduzido em um ambiente acadêmico também é considerado uma ameaça à validade externa.
- **Validade de conclusão:** uma possível ameaça à validade de conclusão é a coleta inadequada de dados que não permitissem a avaliação das hipóteses. Para minimizar esse efeito, as métricas deste estudo foram baseadas no estudo de Calefato, Lanubile e Mallardo (2007) que também avaliam reunião de inspeção. Além disso, o conjunto de dados é pequeno e mesmo aplicando os testes estatísticos adequados, não se pode chegar a um resultado conclusivo sobre as hipóteses do estudo, o que também é considerado uma ameaça de conclusão;
- **Validade de construção:** uma possível ameaça à validade de construção é o fato de os participantes não terem experiência nos temas abordados no estudo, como reunião de inspeção, visualização e análise qualitativa. Essa ameaça foi minimizada por meio de treinamentos realizados antes do estudo com os conjuntos de defeitos do sistema Matrícula, durante o qual os participantes tiveram a oportunidade de tirar todas as dúvidas referentes ao processo, à ferramenta e aos artefatos para relatar o resultados das discussões.

#### 4.4 Estudo III – análise qualitativa de revisões sobre aplicativos móveis

O objetivo desse estudo é identificar se há diferenças em relação à efetividade e eficiência dos participantes em aplicar a técnica *Coding* (fase de Codificação Aberta) com o suporte de visualização e mineração de texto (por meio da ferramenta *Insight*) e sem esse suporte, por meio da ferramenta Atlas.ti.

A Atlas.ti é uma ferramenta proprietária para análise qualitativa bem estabelecida no

mercado e reconhecida como um poderoso suporte para esse tipo de análise. Possui inúmeras funcionalidades, incluindo análises quantitativas baseadas em dados textuais. Por outro lado, embora as funcionalidades da ferramenta *Insight* deem suporte a todas as atividades inerentes à técnica *Coding*, esta ferramenta foi desenvolvida apenas para tornar possível o uso de visualização e mineração de texto nesse contexto.

Estabelecidas as diferenças entre as ferramentas *Atlas.ti* e *Insight*, é importante expor a forma de conduzir a técnica *Coding* com tais software que foi demonstrada aos participantes do estudo, já que principalmente com a *Atlas.ti* há diferentes possibilidades.

A fase de Codificação Aberta da técnica *Coding* usualmente começa com a busca por informações relevantes. Tanto a *Insight* e a *Atlas.ti* oferecem funcionalidades para encontrar tais informações, chamadas de *quotations*, e para que o pesquisador continue buscando por mais informações, basicamente baseando-se na *quotation* identificada anteriormente ou em palavras-chave.

Considerando a busca por *quotation* baseada na *quotation* identificada anteriormente, a ferramenta *Insight* permite o uso da mineração de texto e o uso da visualização. Já a *Atlas.ti* oferece a opção de *Object Crawler*. Essas opções estão descritas a seguir.

- *Insight*
  - **Uso da mineração de texto:** ao selecionar uma *quotation* previamente identificada e solicitar a opção de mineração de texto, a ferramenta irá gerar uma nova visualização *Tree-Map* que exhibe o resultado dos algoritmos de mineração de texto, informando a porcentagem de similaridade entre o trecho selecionado e o texto dos outros documentos (no caso do estudo, das outras revisões). Dessa forma, o participante pode continuar codificando os trechos similares, independentemente do documento que este texto se encontra, e conseqüentemente, aplicar o mesmo *code* aplicado na *quotation* anterior;
  - **Uso da visualização:** o participante do estudo pode considerar as opções de configuração oferecidas pela *Tree-Map* e identificar outros documentos (revisões) que possuem características semelhantes ao do documento no qual a *quotation* anterior foi identificada. Por exemplo, se há outras caixas da *Tree-Map* agrupadas com a caixa que representa o documento que a *quotation* se encontra, ou se há caixas com a mesma cor ou tamanho. Essa opção é especialmente útil em análise de

questionários, considerando que neste caso o mesmo *code* pode ser aplicado em diferentes respostas da mesma questão e todas essas respostas podem facilmente serem agrupadas com ajuda da visualização.

- Atlas.ti
  - **Object Crawler:** com essa opção é possível realizar buscar utilizando expressões regulares (GREP - *Global Regular Expression Pattern*) em apenas um ou em todos os documentos, *codes* e memos da *Hermeneutic Unit*. Compondo a expressão regular adequada, é possível que o analista dos dados (no caso do estudo, o participante) busque por trechos similares à *quotation* identificada.

Considerando a busca por *quotation* baseada em palavras-chave, na *Insight* é possível usar a funcionalidade de busca atrelada à visualização e a opção de auto codificação. Na Atlas.ti é possível buscar por padrões ou textos nos documentos primários e também conduzir a auto codificação. Essas opções estão descritas a seguir.

- *Insight*
  - **Busca atrelada à visualização:** ao inserir uma palavra-chave ou um termo no campo de busca, todos os documentos (revisões) que possuem a palavra-chave ou termo têm a caixa da *Tree-Map* que a representa destacada com uma borda azul. Dessa forma, o analista dos dados tem a opção de codificar e “navegar” entre os documentos considerando uma palavra-chave. Além disso, o suporte da visualização permite identificar a frequência da palavra/termo buscado e atrelado aos outros elementos da visualização (cor, tamanho, agrupamento e etc.), decidir qual documento analisar;
  - **Auto codificação:** sempre que uma *quotation* é identificada, é possível aplicar o mesmo *code* para todas as outras aparições do mesmo trecho de texto em todos os documentos do projeto. Quando viável essa opção acelera a codificação.
- Atlas.ti
  - **Buscar por padrões ou textos nos documentos primários** (*Search for patterns or strings in Primary Documents*): por meio dessa opção é possível buscar por uma palavra-chave e observar por uma lista, todos

os trechos que ela aparece e posteriormente, todos os documentos que contém a palavra procurada;

- **Auto codificação** (*Self- Coding*): assim como na opção semelhante da *Insight*, essa funcionalidade permite aplicar *codes* automaticamente. A principal diferença é que a busca pode ser feita por meio de palavra-chave ou expressões regulares e a cada ocorrência da busca, o analista pode optar em aplicar ou não o mesmo *code*. Assim como na *Insight*, essa opção pode acelerar a análise.

O estudo foi planejado para ser conduzido durante a disciplina de Engenharia de Software, após as aulas sobre Qualidade de Produto de Software, a fim de complementar as aulas demonstrando aos alunos uma forma de verificar qualidade de produto do ponto de vista dos usuários.

Na tentativa de tornar o estudo prazeroso para os participantes e inserir o estudo no contexto do conteúdo teórico ensinado durante a disciplina, o Estudo III foi conduzido para avaliar a utilidade da tese aqui apresentada em análise de questionários de *feedback*, sendo que o *feedback* analisado foram revisões/comentários enviados por usuários do aplicativo *Facebook*<sup>20</sup> para a plataforma *Android* na loja *GooglePlay*<sup>21</sup>.

#### 4.4.1 Identificação, definição e planejamento

O estudo foi planejado utilizando o modelo GQM (BASILI; CALDIEIRA; ROMBACH, 1994), conforme apresentado na Tabela 4.24 e na Figura 4.5.

Tabela 4.25-Objetivo do estudo II

<i>Analisar</i>	O uso de visualização e mineração de texto para conduzir a técnica de Coding (análise qualitativa)
<i>Com o propósito de</i>	Avaliar a viabilidade em aplicar o processo com o uso dessas técnicas
<i>Com respeito a</i>	Efetividade (padronização dos <i>codes</i> ) e eficiência (tempo gasto) em conduzir a técnica Coding com o uso de visualização e mineração de texto ( <i>Insight tool</i> ) e sem o uso dessas técnicas (Atlas.ti)
<i>Do ponto de vista dos</i>	Pesquisadores
<i>No contexto de</i>	Alunos de graduação (usuário de aplicativos para smartphone)

<sup>20</sup> [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.facebook.katana&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.facebook.katana&hl=pt_BR)

<sup>21</sup> <https://play.google.com/store>

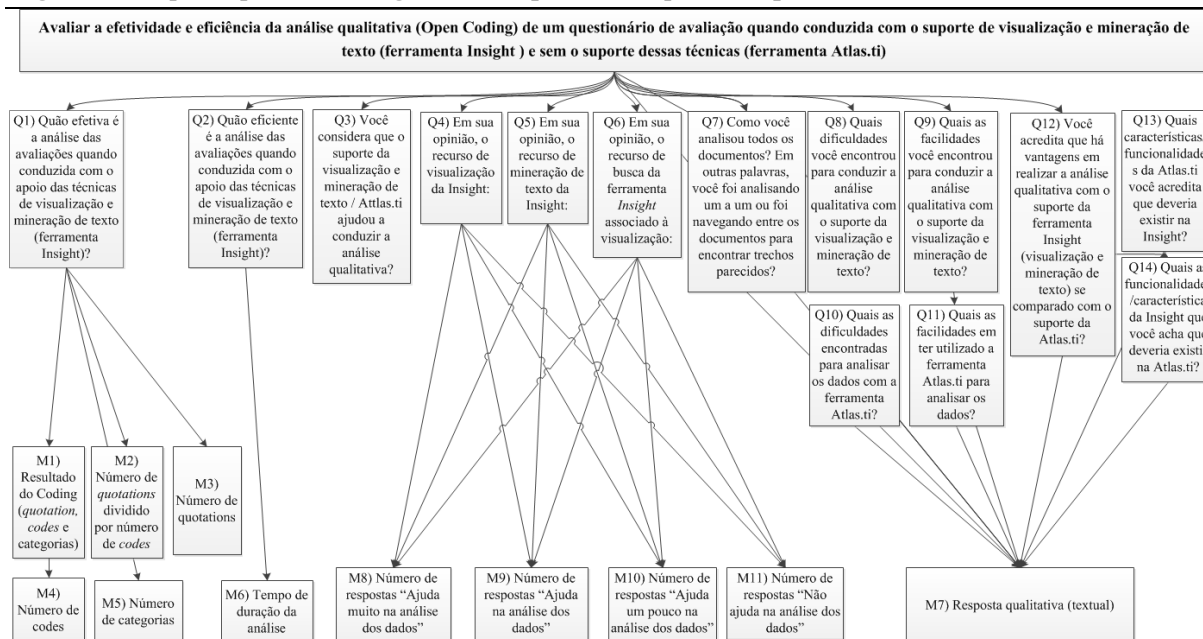


Figura 4.9-Modelo QQM referente ao Estudo III

As hipóteses do estudo são:

$H_{0,1}$ : *conduzir a análise qualitativa dos comentários sobre o aplicativo móvel com o uso de visualização e mineração de texto não é mais efetivo (não torna o resultado mais padronizado) quando comparada à sua execução sem o uso dessas técnicas.*

$H_{1,1}$ : *conduzir a análise qualitativa dos comentários sobre o aplicativo móvel com o uso de visualização e mineração de texto é mais efetivo (torna o resultado mais padronizado) quando comparada à sua execução sem o uso dessas técnicas.*

$H_{0,2}$ : *conduzir a análise qualitativa dos comentários sobre o aplicativo móvel com o uso de visualização e mineração de texto não é mais eficiente (não é conduzido mais rapidamente) quando comparada à sua execução sem o uso dessas técnicas.*

$H_{1,2}$ : *conduzir a análise qualitativa dos comentários sobre o aplicativo móvel com o uso de visualização e mineração de texto é mais eficiente (é conduzido mais rapidamente) quando comparada à sua execução sem o uso dessas técnicas.*

Para esse estudo onze artefatos foram definidos:

- i) material de treinamento sobre análise qualitativa e a técnica *Coding*;
- ii) material de treinamento sobre a técnica de visualização *Tree-Map*;
- iii) material de treinamento sobre a ferramenta *Insight*, uma vez que por ela é que se consegue aplicar visualização e mineração de texto;
- iv) material de treinamento sobre a ferramenta *Atlas.ti* (versão *trial*);

- v) formulário de consentimento para os participantes;
- vi) conjunto de 200 revisões/comentários sobre o aplicativo para *Android CandyCrush*<sup>22</sup>, divididos em dois subconjuntos iguais - *CandyCrush 1* e *CandyCrush 2* - para o treinamento;
- vii) conjunto de 200 revisões/comentários sobre o aplicativo para *Android* do *Facebook*, divididos em dois subconjuntos iguais - *Facebook 1* e *Facebook 2*;
- viii) questionário de *feedback* sobre a *Insight*;
- ix) questionário de *feedback* sobre a *Atlas.ti*;
- x) questionário de *feedback* geral (para todos os participantes);
- xi) modelo de referência da condução do *Coding* nos dados sobre o aplicativo do *Facebook*.

É importante mencionar que o modelo de referência foi elaborado por uma pessoa e revisado por outra e utilizado como parâmetro para comparação do resultado dos participantes. Salienta-se que esse modelo não é considerado a versão correta da análise, mas sim uma versão criada por pessoas com maior experiência em *Coding* e em análise qualitativa.

O desenho do estudo foi definido para identificar os efeitos em aplicar a técnica *Coding* (fase de Codificação Aberta) de acordo com dois procedimentos: analisando todas as revisões dos usuários do aplicativo com o suporte de visualização e mineração de texto (o que é possível por meio do uso da ferramenta *Insight*) e analisando o mesmo conjunto de dados sem o uso dessas técnicas (por meio do uso da ferramenta *Atlas.ti*).

Os 28 alunos foram aleatoriamente divididos em dois grupos – A e B. A Tabela 4.25 apresenta dados sobre o projeto do estudo.

**Tabela 4.26-Projeto do Estudo III**

	<b>Dia 1 - treinamento</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3 - treinamento</b>	<b>Dia 3</b>
<b>Conjunto de dados</b>	<i>Candy Crush 1</i>	<i>Facebook 1</i>	<i>Candy Crush 2</i>	<i>Facebook 2</i>
<b>Com visualização e mineração de texto (<i>Insight tool</i>)</b>	Grupo A		Grupo B	
<b>Sem visualização e mineração de texto (<i>Atlati</i>)</b>	Grupo B		Grupo A	

<sup>22</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.king.candycrushsaga>

## 4.4.2 Condução

O estudo foi conduzido em três dias:

- **1º dia:**

- a) apresentação da proposta do estudo;
- b) preenchimento do termo de consentimento dos participantes;
- c) treinamento sobre análise qualitativa e *Coding*, enfatizando como esse tipo de análise pode ser útil para avaliar a qualidade de um software do ponto de vista do usuário. Além disso, baseados em Khalid (2013), os alunos foram motivados a discutir sobre a necessidade de desenvolvedores garantirem a aprovação dos usuários de seus aplicativos para *smartphones* e o quanto isso é importante em um mercado competitivo
- d) participantes do Grupo A receberam treinamento sobre a ferramenta *Insight* e sobre a técnica *Tree-Map*;
- e) participantes do Grupo B receberam treinamento sobre a ferramenta *Atlas.ti*;
- f) Grupo A e Grupo B conduziram uma análise com o conjunto de dados *CandyCrush 1* para que as dúvidas fossem sanadas e os artefatos do estudo fossem avaliados;

- **2º dia:**

- a) apresentação da proposta do estudo;
- b) os participantes do Grupo A conduziram o estudo utilizando a ferramenta *Insight* com o conjunto de dados *Facebook1*;
- c) os participantes do grupo B conduziram o estudo utilizando a ferramenta *Atlas.ti* com o conjunto de dados *Facebook1*;
- d) os participantes responderam a um questionário específico para seu grupo;

- **3º dia:**

- a) os participantes do Grupo A receberam treinamento sobre a *Atlas.ti* e conduziram novamente uma análise com o conjunto de dados *CandyCrush 2* para sanar as possíveis dúvidas.
- b) os participantes do Grupo B receberam treinamento sobre a ferramenta *Insight* e conduziram uma análise com o conjunto de dados *CandyCrush 2* para sanar as possíveis dúvidas.
- c) após o treinamento, os alunos conduziram o estudo com o conjunto de

dados *Facebook 2* (Grupo A utilizando a *Atlas.ti* e Grupo B utilizando a ferramenta *Insight*);

- d) os participantes responderam dois questionários de *feedback*: um específico para cada grupo e outro para todos os participantes.

Com base na experiência em conduzir o Estudo I, optou-se neste estudo estabelecer um objetivo de análise aos participantes para facilitar a comparação com um modelo de referência e tornar esta análise menos subjetiva possível.

Sendo assim, foi pedido que os dados fossem analisados com o intuito de responder cinco questões: 1) O aplicativo *Facebook* para *Android* é bom? Por quê?; 2) O aplicativo *Facebook* para *Android* é ruim? Por quê?; 3) Houve alguma melhoria na versão atual se comparada com as anteriores?; 4) Houve alguma piora na versão atual se comparada com as anteriores?; e 5) Nesse tipo de avaliação, as pessoas costumam se identificar ou preferem comentar anonimamente?

#### **4.4.3 Análise de dados, resultados e discussão**

A análise dos dados foi conduzida em três vertentes com o intuito de identificar se visualização e mineração de texto melhoram a efetividade (padronização dos *codes*) e a eficiência (tempo despendido) na condução da técnica *Coding*. Sendo assim, foram analisados os resultados das análises qualitativas conduzidas pelos vinte e oito participantes (*codes* e *quotations*), o tempo despendido por eles e a análise qualitativa dos questionários de *feedback*.

- **Análise dos resultados dos participantes (com base no significado dos códigos; no número de *codes* e *quotations*)**

Considerando que no contexto de análise qualitativa não é viável discutir se um resultado é errado ou melhor que outro, a análise dos resultados deste estudo foi realizada do ponto de vista semântico - significado dos *codes* para identificar *codes* semelhantes ou não com o modelo de referência, número de *codes* e *quotations*. Os dados foram analisados seguindo os seguintes passos:

- os *codes* de cada participante e os *codes* do modelo de referência foram tabulados;
- baseando-se na semântica (no significado dos *codes*), os *codes* de cada



participante foram comparados com os *codes* do modelo de referência, com o objetivo de identificar *codes* relacionados.

Além disso, a fim de encontrar um indicativo de reutilização dos *codes*, a razão entre número de *quotations* dividido pelo número de *codes* foi determinada para cada participante.

Considerando o número de participantes (que é maior que do Estudo I), neste estudo os dados são apresentados de forma resumida, na Tabela 4.26.

Tabela 4.27-Sumarização dos resultados dos participantes de cada grupo

	2º dia		3º dia	
	Grupo A (Insight)	Grupo B (Atlas.ti)	Grupo B (Insight)	Grupo A (Atlas.ti)
Média do número de <i>quotations</i>	162,57	151,21	194,71	134,43
Média do número de <i>codes</i>	13,43	20,14	23,86	11,64
Média do número de <i>quotations</i> / Média do número de <i>codes</i>	11,61	10,78	14,49	13,45
% de <i>codes</i> semelhantes	76,22%	65,29%	75,29%	69,73%
% <i>codes</i> diferentes	23,78%	34,71%	24,71%	30,27%

Em relação à efetividade, ou seja, a padronização dos *codes*, o Grupo A apresentou resultados mais padronizados e homogêneos no primeiro dia se comparados com o resultado dos participantes do Grupo B, uma vez que a razão "*no. de quotations dividido por no. de codes*" foi maior (11,61), o que indica que pode ter ocorrido maior reuso de *codes* por esses participantes.

No segundo dia o resultado foi o mesmo - os participantes que utilizaram o suporte de visualização e mineração de texto (Grupo B) identificaram um número maior de *quotations* e *codes* e por sua vez, obtiveram o maior valor para a razão "*no. de quotations dividido por no. de codes*", embora a diferença seja pequena.

Em relação à semelhança dos *codes*, é possível observar que todos os grupos apresentaram entre 65% e 76% de semelhança, o que sugere que os participantes entenderam o objetivo do estudo, assim como a técnica *Coding*.

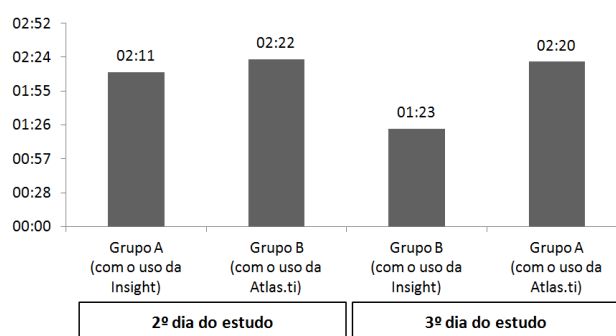
Esse resultado sugere que conduzir o processo de *Coding* em um conjunto de documentos tendo a possibilidade de tratar vários documentos ao mesmo tempo, de forma guiada pela informação, com o uso de visualização e mineração de texto facilita o reuso dos *codes* e a identificação de *quotations*, o que pode impactar no resultado final obtido por meio da análise qualitativa.

- **Análise do tempo despendido por participante**

Na Figura 4.6 são apresentadas as médias do tempo de análise dos participantes de

cada grupo. Os participantes que utilizaram a ferramenta *Insight*, ou seja, puderam usar o suporte das técnicas de visualização e mineração de texto apresentaram os menores tempos – Grupo A no segundo dia do estudo e Grupo B no terceiro dia do estudo.

Ao observar a média do número de *quotations* identificadas por cada grupo, exibidos na Tabela 4.27, nota-se que embora os participantes do Grupo A tenham despendido menos tempo na análise no segundo dia, identificam mais *quotations* que o Grupo B (162,57 e 151,21). No terceiro dia do estudo os participantes do Grupo B foram os que identificam mais *quotations* e também realizaram a atividade em menos tempo.



**Figura 4.10-Média do tempo despendido pelos participantes de cada grupo em horas e minutos**

Considerando que os participantes ganharam experiência na condução do *Coding*, embora o conjunto de dados fosse diferente, era esperado que o tempo dos participantes fosse melhor no terceiro dia do estudo. Supondo que a mudança de interface tenha feito com que os participantes do Grupo A tenham despendido mais tempo que o esperado no terceiro dia do estudo. Esse julgamento é baseado no fato de *visualização* ter sido indicada no questionário de *feedback* final como um dos recursos que deveriam estar contidos na ferramenta Atlas.ti, como é detalhado no próximo item de análise.

No entanto, vale a pena ressaltar que é difícil afirmar que o resultado de uma análise é melhor que o resultado de outra análise. Em relação ao número de *quotations*, a não ser que a Codificação estiver sendo conduzida para converter dados qualitativos para dados quantitativos, essa informação também não é relevante. No entanto, considerando que no contexto do estudo os participantes possuíam um *guideline* para análise (as questões que eles deveriam responder sobre as revisões dos usuários do *Facebook*), essa diferença no número de *quotations* pode indicar que uma ou mais informações importantes podem ter sido perdidas.

Em resumo, o tempo despendido pelos participantes somados aos resultados apresentados no subitem anterior sugere que analisar vários documentos ao mesmo tempo com a ajuda de visualização e mineração de texto, é uma abordagem promissora.

- **Análise qualitativa do questionário de *feedback* dos participantes**

Após cada dia de análise dos dados sobre o aplicativo *Facebook* os participantes responderam algum tipo de questionário: específico para a *Insight*, específico para *Atlas.ti*, e no último dia, ambos os grupos responderam a um questionário geral. A análise foi feita até a fase de Codificação Axial e a ferramenta *Insight* foi utilizada como suporte.

Todos os questionários foram compostos com questões abertas e fechadas. As tabelas 4.28 e 4.29 apresentam a sumarização das respostas fechadas, que permitem observar que:

- Após uma experiência prévia com a *Atlas.ti*, 50% dos participantes reportaram que a *Insight* “ajudou muito durante a análise”. Após uma experiência prévia com a ferramenta *Insight*, a maioria dos participantes (54,2%) reportaram que a *Atlas.ti* “ajudou durante a análise”. Alguns desses participantes (4,2%) reportaram que a *Atlas.ti* “não ajudou durante a análise”. Talvez esse resultado tenha se dado pela diferença entre as interfaces das ferramentas, principalmente em relação à mudança de paradigma em conduzir a análise (com visualização e sem visualização);
- Como esperado, os alunos perceberam que a visualização, a mineração de texto e o recurso de busca atrelado à visualização ajudam durante a análise.

**Tabela 4.28-Sumarização das respostas sobre o quanto cada ferramenta ajudou os participantes durante a análise**

	Q3) Você acredita que a <i>Insight/Atlas.ti</i> ajudou a conduzir a análise qualitativa?			
	2º dia		3º dia	
	Grupo A ( <i>Insight</i> )	Grupo B ( <i>Atlas.ti</i> )	Grupo B ( <i>Insight</i> )	Grupo A ( <i>Atlas.ti</i> )
Ajudou muito	19,2%	31,0%	50,0%	41,7%
Ajudou	73,1%	58,6%	40,0%	54,2%
Ajudou um pouco	7,7%	10,3%	10,0%	0,0%
Não ajudou	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%

**Tabela 4.29-Sumarização das respostas sobre o quanto cada um dos recursos da ferramenta *Insight* ajudou os participantes durante a análise**

	Ajudou muito durante a análise	Ajudou durante a análise	Ajudou pouco durante a análise	Não ajudou durante a análise
Q4) Em sua opinião, a visualização <i>Tree-Map</i> da ferramenta <i>Insight</i> :	57,5%	35%	7,5%	0%
Q5) Em sua opinião, a mineração de texto da ferramenta <i>Insight</i> :	47,5%	42,5%	10%	0%
Q6) Em sua opinião, o recurso de busca da ferramenta <i>Insight</i> associado à visualização:	47,5%	45%	7,5%	0%

As tabelas 4.30 e 4.31 apresentam o resultado da análise (Codificação Axial) das respostas do questionário de *feedback* após o uso da *Insight* – a primeira do Grupo A e a segunda do Grupo B. As categorias com maior densidade e fundamento (maior número de *codes* relacionados e ela e maior número de *quotations* relacionadas a esses *codes*) estão destacadas. Como a diversidade de *codes* nessas análises foi grande, optou-se por apresentar as categorias, diferentemente dos estudos anterior nos quais os *codes* são apresentados.

**Tabela 4.30-Feedback dos participantes do Grupo A após utilizarem a ferramenta *Insight* (sem conhecimento sobre a Atlas.ti)**

Questões	Categorias	{Codes, Quotes}
Q7) Como você analisou os documentos, ou seja, você analisou um documento por vez ou foi navegando entre eles guiado por informações parecidas?	um a um	{1,6}
	buscando palavras-chave/navegando entre os documentos	{2,6}
	usando os agrupamentos da visualização	{1,11}
	usando visualização para checar <i>codes</i> definidos	{1,2}
	usando mineração de texto	{1,1}
	<i>Coding</i> é uma atividade trabalhosa	{1,2}
	<i>Insight</i> se torna lenta depois de algum tempo	{1,4}
	definir o <i>code</i> certo para cada <i>quotation</i> é difícil	{1,3}
	estabelecer os relacionamentos não é fácil	{1,1}
	Q8) Quais dificuldades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte da visualização e mineração de texto?"	definir a melhor configuração da <i>Tree-Map</i>
entender a análise		{1,1}
interface da <i>Insight</i> /falta de funcionalidades		{8,12}
nenhuma		{2,3}
alguns <i>bugs</i>		{2,4}
mineração de texto deveria ser aplicada para agrupar os documentos		{1,2}
erro de grafia nas revisões		{1,1}
organização dos dados		{1,3}
visualização		{1,17}
identificar palavras-chave em todos os documentos		{1,1}
Q9) Quais facilidades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte de visualização e mineração de texto?"	interface intuitiva	{1,3}
	a ajuda para identificar textos similares	{1,1}
	fácil definir categorias (relacionamento)	{1,2}
	fácil de aprender	{1,1}
	as <i>quotations</i> identificadas ficam destacadas	{1,1}
	fácil de abrir os arquivos	{1,1}
	fácil para identificar tendência nos dados	{1,2}

Quando questionados sobre “*Como você analisou os documentos, ou seja, você analisou um documento por vez ou foi navegando entre eles guiado por informações parecidas?*”, ambos os grupos indicaram que a visualização foi utilizada para agrupar os documentos (no caso, as revisões sobre o aplicativo). No entanto, participantes com experiência prévia na Atlas.ti também preferiram analisar os documentos um a um, sem utilizar os recursos da *Insight* (visualização ou a mineração de texto).

Quando questionados sobre “*Quais dificuldades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte da visualização e mineração de texto?*”, a falta de

funcionalidades/interface da *Insight* foi unanimidade entre as respostas. Observando os *codes* relacionados a esta categoria nota-se que a falta de teclas de atalho é um problema para os participantes. A falta de habilidade na *Tree-Map* também foi reportada como um problema, o que indica que um maior tempo de treinamento pode ajudar os participantes a se sentirem mais confiantes em relação a esta técnica, embora geralmente seja custoso realizar um estudo que exija muito tempo de dedicação dos participantes.

**Tabela 4.31-Feedback dos participantes do Grupo B após utilizarem a ferramenta *Insight* (com conhecimento sobre a Atlas.ti)**

Questões	Categoria	{Codes, Quotes}
Q7) Como você analisou os documentos, ou seja, você analisou um documento por vez ou foi navegando entre eles guiado por informações parecidas?	buscando palavras-chave/navegando entre os documentos	{1,5}
	um a um	{1,9}
	usando os agrupamentos da visualização	{1,9}
	usando visualização para checar <i>codes</i> definidos	{1,2}
	usando mineração de texto	{1,2}
	<i>Insight</i> é fácil de usar	{15,46}
	alguns <i>bugs</i>	{1,7}
Q8) Quais dificuldades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte da visualização e mineração de texto?"	interface da <i>Insight</i> /falta de funcionalidades	{6,19}
	estabelecer os relacionamentos não é fácil	{1,3}
	suporte para poucos formatos de arquivos	{1,1}
	<i>Insight</i> se torna lenta depois de algum tempo	{2,7}
	interface não intuitiva	{1,4}
	tamanho das janelas de visualização, documentos e configuração	{1,1}
	fácil de navegar e analisar os documentos	{3,4}
Q9) Quais facilidades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte de visualização e mineração de texto?"	interface intuitiva/ fácil de usar	{3,8}
	visualização	{4,20}
	salvar projeto automaticamente	{1,5}
	fácil definir categorias (relacionamento)	{1,6}
	opções de relatório interessantes	{1,1}
	exibição dos dados de forma intuitiva	{1,1}
	fácil de analisar muitos dados	{1,1}
<i>Coding</i> automático	{1,2}	
mineração de texto	{2,2}	
fácil de observar <i>codes</i> definidos	{1,1}	
fácil de observar o contexto de cada <i>quotation</i>	{1,1}	

É interessante observar que embora tenham sido questionados sobre dificuldades em utilizar a *Insight*, os participantes do Grupo B (com experiência prévia na Atlas.ti) indicaram que a *Insight* é fácil de usar. Esses relatos talvez tenham se dado pelo fato de a Atlas.ti apresentar muitos atalhos e ícones na sua interface, o que pode confundir ou desviar a atenção do usuário. Esses participantes reportaram ter gostado da interface da *Insight*, embora alguns tenham comentado que a *Insight* não tem um interface intuitiva.

Em resposta à questão "*Quais facilidades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte de visualização e mineração de texto?*", ambos os grupos foram

unânicos em reportar que a visualização facilitou a análise. Alguns participantes relataram que a visualização permite a visão geral dos dados que estão sendo analisados e ver na mesma tela todos os documentos que possuem um termo procurado são facilidades oferecidas pela *Insight*.

Mineração de texto também foi mencionada como uma facilidade proporcionada pela *Insight*, mas alguns participantes relataram que erros na grafia de algumas revisões sobre o aplicativo prejudicaram a performance do algoritmo de mineração. De fato, as revisões que foram analisadas foram mantidas da forma como coletadas na *GooglePlay* e considerando a natureza desse tipo de comentário, erros de grafia são comuns.

As tabelas 4.32 e 4.33 apresentam o resultado da análise (Codificação Axial) das respostas do questionário de *feedback* após o uso da Atlas.ti – a primeira do Grupo A e a segunda do Grupo B. As categorias com maior densidade e fundamento (maior número de *codes* relacionados e ela e maior número de *quotations* relacionadas a esses *codes*) estão destacadas.

**Tabela 4.32-Feedback dos participantes do Grupo A após utilizarem a ferramenta Atlas.ti (com conhecimento sobre a *Insight*)**

Questões	Categorias	{Codes, Quotes}
Q7) Como você analisou os documentos, ou seja, você analisou um documento por vez ou foi navegando entre eles guiado por informações parecidas?	um a um	{2,18}
	buscando palavras-chave/navegando entre os documentos	{3,8}
	<i>Coding</i> é uma atividade trabalhosa	{1,4}
	Atlas.ti é muito pesada	{1,4}
Q10) Quais dificuldades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte da Atlas.ti?	definir o <i>code</i> certo para cada <i>quotation</i> é difícil	{1,3}
	estabelecer os relacionamentos não é fácil	{1,2}
	entender a análise	{1,2}
	interface da Atlas.ti é confusa	{8,15}
	erro de grafia nas revisões	{1,1}
Q11) Quais facilidades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte da Atlas.ti?	gerenciamento dos <i>codes</i> e <i>quotations</i>	{2,10}
	A ferramenta é robusta	{1,17}
	identificar palavras-chave em todos os documentos	{1,5}
	fácil definir categorias (relacionamento)	{1,3}
	fácil de aprender	{1,1}
	as <i>quotations</i> identificadas ficam destacadas	{1,1}

Quando questionados sobre “*Como você analisou os documentos, ou seja, você analisou um documento por vez ou foi navegando entre eles guiado por informações parecidas?*”, ambos os grupos indicaram que analisaram os documentos um a um e apenas alguns relataram utilizar busca por palavras-chave.

Quando questionados sobre “*Quais dificuldades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte da Atlas.ti?*”, a interface da Atlas.ti, que oferece muitos

atalhos, foi um problema para esse conjunto de participantes. Acredita-se que esse relato seja em relação à falta de habilidade na Atlas.ti e também em análise qualitativa, o que indica que um maior tempo de treinamento pode ajudar os participantes a se sentirem mais confiantes em relação a esta ferramenta.

Em resposta à questão "*Quais facilidades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte da Atlas.ti?*", o fato de a ferramenta ser robusta teve atenção dos participantes e novamente, a funcionalidade de *network* (Codificação Axial) novamente foi mencionada pelos participantes como uma das facilidades da Atlas.ti.

**Tabela 4.33-Feedback dos participantes do Grupo B após utilizarem a ferramenta Atlas.ti (sem conhecimento sobre a *Insight*)**

Questões	Categoria	{Codes, Quotes}
Q7) Como você analisou os documentos, ou seja, você analisou um documento por vez ou foi navegando entre eles guiado por informações parecidas?	buscando palavras-chave/navegando entre os documentos	{1,11}
	um a um	{1,14}
	Atlas.ti é difícil de usar	{15,38}
	interface da Atlas.ti é poluída	{6,19}
Q10) Quais dificuldades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte da Atlas.ti?	estabelecer os relacionamentos não é fácil	{1,3}
	vincular os arquivos no projeto da <i>Insight</i> é um problema	{1,2}
	é cansativo criar os <i>codes</i>	{5,10}
	interface não intuitiva (poluída)	{1,4}
	fácil de navegar e analisar os documentos	{3,4}
	interface intuitiva/ fácil de usar	{3,8}
Q11) Quais facilidades você encontrou para conduzir a análise qualitativa com o suporte da Atlas.ti?	gerenciamento dos <i>codes</i> e <i>quotations</i>	{1,8}
	fácil definir categorias (relacionamento)	{3,15}
	identificar palavras-chave em todos os documentos	{1,7}
	<i>Coding</i> automático	{1,6}
	fácil de observar <i>codes</i> definidos	{1,2}
	fácil de observar o contexto de cada <i>quotation</i>	{1,2}

A Tabela 4.34 apresenta o resultado (Codificação Axial) da análise do *feedback* geral, respondido no último dia de estudos, após todos os participantes terem conduzido a análise com e sem o suporte da visualização e mineração de texto (*Insight* e Atlas.ti).

Em resposta à questão "*Você acredita que há vantagens em realizar a análise qualitativa com o suporte da ferramenta Insight (visualização e mineração de texto) se comparado com o suporte da Atlas.ti?*", os participantes relataram que a visualização é uma vantagem e alguns relataram que aplicar os *codes* com a ferramenta *Insight* é mais fácil (8 comentários).

Quando perguntados sobre "*Quais características/funcionalidades da Atlas.ti você acredita que deveria existir na Insight?*", a maioria dos participantes relataram que Network/categorias é fácil na Atlas.ti, já que a opção de Codificação Axial (estabelecer o

relacionamento entre *codes* e categorias, categorias e categorias) é muito diferente na Atlas.ti e na *Insight*. Esses relatos sugerem que o suporte da *Insight* deve melhorar para essa fase da análise.

Por outro lado, esse resultado é especialmente interessante visto que o foco do estudo foi na fase de Codificação Aberta e embora o treinamento e a exposição das ferramentas tenham sido sobre todo o processo de análise qualitativa, a execução da fase de Codificação Axial não foi requerida.

**Tabela 4.34-Feedback de todos os participantes após utilizarem a ferramenta *Insight* e Atlas.ti**

Questões	Categorias	{Codes, Quotes}
Q12) Você acredita que há vantagens em realizar a análise qualitativa com o suporte da ferramenta <i>Insight</i> (visualização e mineração de texto) se comparado com o suporte da Atlas.ti?	<i>Coding</i> é fácil com a <i>Insight</i>	{3,8}
	network/categorias é fácil com a <i>Insight</i>	{2,6}
	visualização é uma vantagem	{15,47}
	mineração de texto é uma vantagem	{2,3}
	interface/acesibilidade é uma desvantagem	{1,1}
	interface/acesibilidade é uma vantagem	{2,7}
	performance/custo é uma vantagem	{4,7}
	ambas as ferramenta são difíceis de usar	{1,1}
	ambas as ferramenta são parecidas	{1,7}
	<i>Insight</i> precisa de algumas funcionalidades da Atlas.ti	{1,1}
	nenhuma vantagem foi observada	{1,2}
	<i>Insight</i> é boa para que não costuma realizar analise qualitativa	{2,3}
	interface/acesibilidade é uma vantagem	{3,19}
	network/categorias é fácil com a Atlas.ti	{1,32}
Q13) Quais características ou funcionalidades da Atlas.ti você acredita que deveria existir na <i>Insight</i> ?	network/categorias é mais organizadas com a <i>Insight</i>	{1,1}
	<i>Coding</i> é fácil com a Atlas.ti	{9,20}
	performance/custo é uma vantagem	{1,2}
	Atlas.ti é mais estável	{1,2}
	ambas as ferramenta são parecidas	{1,1}
	suporte para diferentes formatos de arquivos é uma vantagem	{2,2}
	visualização	{10,39}
	opções de busca da <i>Insight</i> é uma vantagem	{3,4}
	mineração de texto é uma vantagem	{1,9}
Q14) Quais características ou funcionalidades da <i>Insight</i> você acredita que deveria existir na Atlas.ti?	network/categorias é fácil com a <i>Insight</i>	{3,4}
	interface/acesibilidade é clara e intuitiva na <i>Insight</i>	{2,5}
	<i>Insight</i> é mais leve que a Atlas.ti	{1,1}
	<i>Insight</i> é melhor organizada	{1,1}
	ambas as ferramenta são parecidas	{1,1}
	nenhuma	{1,3}
	salvar projeto automaticamente	{1,2}

Embora em resposta à primeira pergunta alguns participantes relataram que realizar *Conding* com a *Insight* é fácil, a maioria dos participantes também relataram que realizar *Conding* com a Atlas.ti é fácil, opinião que pode ser decorrente das reclamações sobre a interface da ferramenta *Insight*.

Em resposta à questão "*Quais características/funcionalidades da Insight você acredita que deveria existir na Atlas.ti?*" houve um consenso sobre o recurso de visualização.



Mineração de texto também foi mencionado mas embora este seja o segundo tópico mais relatado (9 relatos), é um número bem menor quando comparado com a quantidade de comentários sobre o fato de que deveria existir o recurso de visualização na Atlas.ti.

Sendo assim, mesmo não realizando testes estatísticos, considera-se que os dados apresentados nesta seção (quantitativos e qualitativos) dão indícios de que as hipóteses nulas  $H_{0,1}$  e  $H_{0,2}$  apresentadas no início da Seção 4.4.1 podem ser rejeitadas, ou seja, pode-se considerar como válida a tese de que o suporte de visualização e mineração de texto pode melhorar os resultados (efetividade e eficiência) da aplicação da técnica *Coding*.

#### **4.4.4 Ameaças à validade do estudo III**

Em relação ao Estudo III é possível identificar ameaças à validade interna, externa, de conclusão e de construção:

- **Validade interna:** o tópico a ser analisado pelos participantes é considerado uma ameaça, pois cada participante pode ter um conhecimento diferente sobre o assunto. A fim de minimizar essa ameaça, foi escolhido um tópico que pudesse despertar interesse dos participantes – revisões de usuários do aplicativo *Facebook* para *Android*. Assim como no Estudo I, embora esse assunto não represente um domínio de pesquisa, essa foi a maneira encontrada pelos pesquisadores para minimizar a diferença de conhecimento dos participantes sobre os documentos que seriam analisados e principalmente para envolvê-los no estudo e inserir o estudo no conteúdo das aulas da graduação;
- **Validade externa:** entende-se que os resultados poderiam ser diferentes com um conjunto diferente de participantes e até mesmo de dados. Os participantes do estudo apresentado são estudantes de graduação (quarto ou quinto semestre de curso de Ciência ou Engenharia da Computação) e a maioria não conhecia análise qualitativa. No entanto, considerando os resultados positivos mesmo nesse grupo pouco experiente, entende-se que a proposta pode ser considerada viável para o contexto no qual se insere;
- **Validade de conclusão:** assim como no Estudo I, um dos desafios desse estudo foi a análise dos resultados do *Coding* de cada participante e a caracterização da efetividade da proposta. Para minimizar os riscos relacionados à análise, foi utilizado um modelo de referência para efetuar a comparação dos resultados. No entanto, essa comparação também pode ser considerada uma ameaça à validade,

uma vez que a comparação, por ela mesma, assim como o modelo de referência, são subjetivos;

- **Validade de construção:** uma possível ameaça à validade de construção é o fato de os participantes não terem experiência nos temas abordados no estudo, como visualização e análise qualitativa. Essa ameaça foi minimizada por meio de treinamentos realizados antes do estudo com conjuntos de revisões do aplicativo *CandyCrush*, durante o qual os participantes tiveram a oportunidade de tirar todas as dúvidas referentes ao processo e às ferramentas.

## 4.5 Estudo IV – análise qualitativa de documentos textuais

O Estudo IV foi conduzido como um estudo de caso para avaliar esta pesquisa na área de humanidades e identificar se pesquisadores dessa área percebem a utilidade em utilizar visualização e mineração de texto para: i) analisar dados qualitativos, frequentemente analisados por esses pesquisadores, e ii) identificar informações ou padrões não identificados anteriormente em um conjunto de dados.

Este estudo de caso foi conduzido com o apoio de pesquisadores da área de Ciência Política da UFSCar. Um pesquisador da área de instituições políticas selecionou um de seus alunos de doutorado que no momento estava analisando um conjunto de dados qualitativos - Convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT).

Geralmente uma convenção ou recomendação da OIT é composta por três partes textuais:

- **Preâmbulo:** quatro parágrafos que definem data, local e o número da sessão da Conferência Internacional do Trabalho (CIT) que discute a Convenção, a colocação que o assunto teve na ordem do dia da reunião da CIT, a natureza do documento e a forma pela qual poderá ser designada;
- **Dispositiva:** que por sua vez é dividida em outras três partes: 1) disposições que estabelecem a esfera funcional de aplicação da Convenção, assim como a descrição de alguns conceitos básicos que a permeiam; 2) conteúdo regulamentando o tema da Convenção; e 3) texto que versa sobre os artigos que compreendem as disposições relativas às modalidades especiais de aplicação da Convenção a certos Estados-membros, e que correspondem à

formulação de flexibilidade de Convenções;

- Disposições finais: núcleo de oito a dez artigos, que possui o objetivo de estabelecer a maneira de comunicação das Convenções, a data de entrada em vigor, a duração da vigência, as declarações relativas à aplicação das regras, a possibilidade e a forma de denúncia, a oportunidade e os efeitos da revisão, e os textos autênticos da Convenção.

As convenções da OIT se dividem em três grupos: Técnicas, Prioritárias e Fundamentais; e também são classificadas em 21 temáticas como, por exemplo, Eliminação do Trabalho Infantil. Além das convenções, a OIT também estabelece recomendações, que são estruturalmente iguais às convenções mas não são divididas nos grupos, apenas classificadas nas temáticas. A diferença entre uma convenção e uma recomendação é que a última não possui caráter obrigatório aos Estados-membros (Estados que fazem parte da OIT) (SOUZA, 2006).

De acordo com os pesquisadores, as pesquisas relacionadas à OIT geralmente se concentram apenas nas convenções Prioritárias e Fundamentais, principalmente pelo fato desses grupos terem convenções básicas como, por exemplo, convenções sobre Erradicação do Trabalho Escravo (Fundamental) e convenções sobre Políticas de Emprego (Prioritária). Outro motivo é o fato desses dois grupos terem um volume de convenções menor que o grupo de convenções Técnicas (oito em Fundamental, quatro em Prioritárias e 188 em Técnicas).

Percebe-se que uma única convenção ou recomendação é um documento extenso e analisá-los no contexto de uma pesquisa gera um esforço considerável, o que de acordo com os pesquisadores, justifica o fato das pesquisas da área não analisarem as recomendações e se concentrarem apenas em dois grupos.

Para avaliar a experiência do participante ao utilizar visualização e mineração de texto na análise qualitativa foi definido um questionário de avaliação com base no *Technology Acceptance Model* (TAM) (DAVIS, 1993), cujo objetivo é identificar porque determinada tecnologia é aceita ou rejeitada pelos usuários.

Essa avaliação é baseada em dois conceitos: percepção sobre utilidade (PE - *perceived usefulness*) e percepção sobre facilidade de uso (PEU – *perceived ease of use*). PE é definido como o quanto o usuário acredita que usando uma determinada tecnologia ele pode melhorar seu desempenho. PEU é definido como o quanto o indivíduo acredita que usando determinada tecnologia ele pode ficar livre de esforço físico ou mental. Com base nessas informações, o modelo dá indícios sobre uma atitude positiva do usuário em realmente usar a tecnologia que

foi avaliada (DAVIS, 1993), o que vai ao encontro do que se espera com a abordagem de análise qualitativa guiada pela informação, apresentada nesta pesquisa.

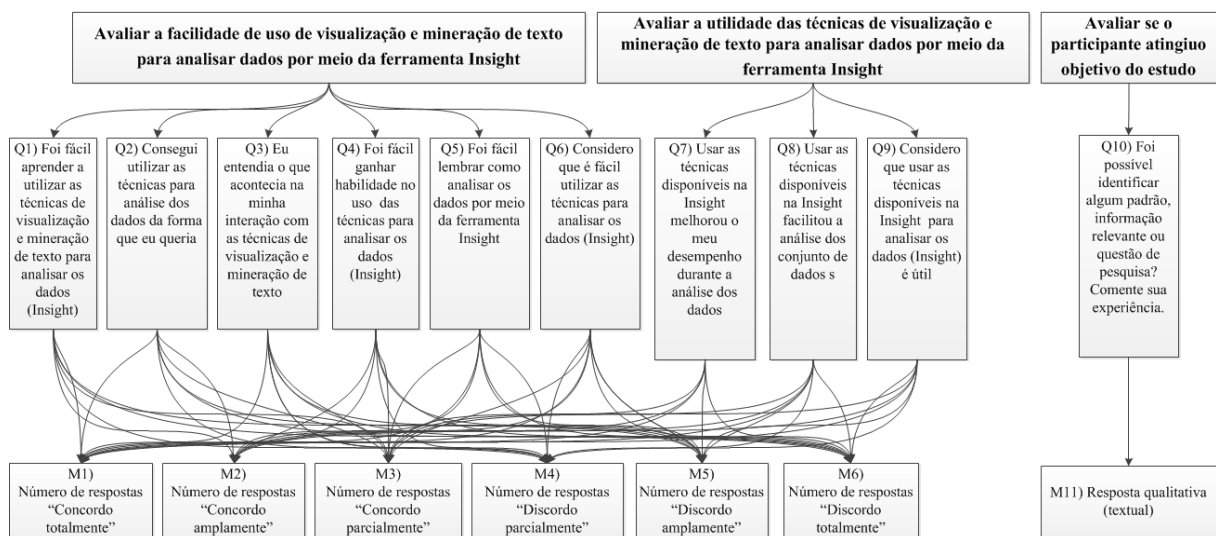
#### 4.5.1 Identificação, definição e planejamento

Neste estudo, o participante foi o aluno de doutorado da Ciência Política que teve o objetivo de investigar as convenções Técnicas da OIT utilizando visualização e mineração de texto por meio da ferramenta *Insight* a fim de identificar algum padrão, informação relevante ou questão de pesquisa não identificado em suas análises prévias. Com a possibilidade de utilizar um suporte computacional para a realização da análise, o pesquisador orientador solicitou que as recomendações da OIT fossem adicionadas à análise.

Como nos outros casos, o estudo foi planejado utilizando o modelo GQM (BASILI; CALDIEIRA; ROMBACH, 1994), conforme apresentado na Tabela 4.32 e na Figura 4.7.

**Tabela 4.35-Objetivo do estudo de viabilidade**

<i>Analisar</i>	O uso de visualização e mineração de texto para analisar um conjunto de dados
<i>Com o propósito de</i>	Avaliar a viabilidade
<i>Com respeito a</i>	Identificação de novas informações ou questões de pesquisa
<i>Do ponto de vista dos</i>	Pesquisadores da área de humanas
<i>No contexto de</i>	Alunos de doutorado de Ciência Política



**Figura 4.11-Modelo GQM referente ao Estudo IV**

As hipóteses do estudo são:

*H<sub>0,1</sub>: conduzir a análise qualitativa de documentos textuais (convenções da OIT) com o uso de visualização e mineração de texto não leva à concordância de utilidade dessas técnicas.*

*H<sub>1,1</sub>: conduzir a análise qualitativa de documentos textuais (convenções da OIT) com o uso de visualização e mineração de texto leva à concordância de utilidade dessas técnicas.*

*H<sub>0,2</sub>: conduzir a análise qualitativa de documentos textuais (convenções da OIT) com o uso de visualização e mineração de texto não leva à concordância de facilidade de uso dessas técnicas.*

*H<sub>1,2</sub>: conduzir a análise qualitativa de documentos textuais (convenções da OIT) com o uso de visualização e mineração de texto não leva à concordância de facilidade de uso dessas técnicas.*

Para este estudo foram definidos sete artefatos:

- i) material de treinamento sobre análise qualitativa e a técnica *Coding*;
- ii) material de treinamento sobre a técnica de visualização *Tree-Map*;
- iii) material de treinamento sobre a ferramenta *Insight*, uma vez que por ela é que se consegue aplicar visualização e mineração de texto;
- iv) formulário de consentimento para o participante;
- v) conjunto de questões socioeconômicas do SAEB (Sistema de Avaliação do Ensino Básico) do INEP;
- vi) conjunto de convenções e recomendações da OIT tabulados em planilha eletrônica;
- vii) questionário de avaliação de acordo com o modelo TAM (DAVIS, 1993).

As questões do SAEB foram selecionadas para o treinamento por se tratar de um conjunto de dados facilmente interpretado pelo participante, garantindo que o enfoque do treinamento fosse nas ferramentas de análise e não no conjunto de dados.

O conjunto de dados da OIT foi selecionado pelo participante e organizado em uma tabela com os seguintes campos: Tipo (Recomendação ou Convenção), Código, Ano, Década, Nome, Preâmbulo, Link para o site da OIT no qual encontra-se o documento completo e Temática. Ao todo foram analisadas 368 Convenções e Recomendações aprovadas pela OIT.

## 4.5.2 Condução

O estudo foi conduzido durante dez dias:

- **1º dia:**
  - a) a proposta do estudo foi apresentada e o termo de consentimento dos participantes foi obtido;
  - b) realização do treinamento sobre análise qualitativa e *Coding*, sobre a técnica de visualização *Tree-Map* e sobre a ferramenta *Insight*, utilizando dados do SAEB;
  - c) Criação do projeto da ferramenta *Insight* com os dados da OIT;
- **10º dia:**
  - a) após dez dias com os dados o participante respondeu ao questionário de *feedback*.
  - b) reunião entre o pesquisador orientador, o participante do estudo e a autora desta tese para o relato da experiência e sugestões.

## 4.5.3 Análise de dados, resultados e discussão

Como o estudo foi conduzido por apenas um participante, não é viável analisar os resultados de forma quantitativa. A Tabela 4.33 exhibe as respostas do usuário para cada uma das questões relacionadas ao modelo TAM, sendo que a escala de resposta utilizada foi: Concordo totalmente, Concordo amplamente, Concordo parcialmente, Discordo totalmente, Discordo amplamente e Discordo parcialmente.

Em relação à facilidade de uso, observa-se que ganhar habilidade no uso das técnicas de visualização e mineração de texto foi um problema para o participante, e que para as questões que envolvem o uso das técnicas por meio da ferramenta, o participante concorda parcialmente com as afirmações (Q1, Q3, Q5 e Q6). Por outro lado, o participante concorda em ter conseguido utilizar tais técnicas para a análise dos dados.

Em relação à utilidade, mesmo com as dificuldades, o participante concorda totalmente com as afirmações apresentadas.

Para a Q10, a resposta do participante foi:

*"A ferramenta foi muito útil para o tratamento dos dados sobre a OIT. Primeiro porque ela permitiu que eu conseguisse organizar os dados levantados e visualizá-los de diferentes maneiras com uma facilidade ímpar. Por se tratar de 368 Convenções e*

*Recomendações o trabalho que seria despendido com a organização e análise das informações tomaria um tempo muito acima do que estávamos pretendendo. Segundo, pois a análise feita pela ferramenta permitiu que visualizássemos informações que, até então, não eram fáceis de serem comprovadas. A principal delas é o fato das Convenções e Recomendações possuírem tendência em sua produção - por exemplo, existem temas que são mais debatidos em uma década. Essa informação relacionada a fatos históricos de cada década traz evidências ainda não discutidas na literatura da área. Essa descoberta nos permitiu avançar consideravelmente no debate sobre a função da OIT no campo de negociação trabalhista internacional".*

Observando o comentário nota-se que ao menos para esses dados e com esse participante, o uso da visualização e mineração de texto foi útil e permitiu a descoberta de novas informações e confirmação de hipóteses que o participante possuía (e por isso agrupo os dados por década) e que pelo grande volume de dados não havia sido investigada anteriormente.

Considerando os itens da escala de *Likert* selecionados pelo participante e os comentários enviados, considera-se que o objetivo do estudo foi alcançado: ao menos para esse pequeno contexto em que foi utilizada, as técnicas de visualização e mineração de texto auxiliam na identificação de novas informações ou questões de pesquisa, o que dá indícios para rejeitas as hipóteses nulas  $H_{0,1}$  e  $H_{0,2}$  apresentadas no início da Seção 4.5.1

**Tabela 4.36-Respostas para as questões referentes à facilidade de uso e utilidade**

<b>Questão sobre:</b>	<b>Questão</b>	<b>Resposta</b>
Facilidade de Uso	Q1) Foi fácil aprender a utilizar as técnicas de visualização e mineração de texto para analisar os dados ( <i>Insight</i> )	Concordo parcialmente
	Q2) Consegui utilizar as técnicas para análise dos dados da forma que eu queria	Concordo totalmente
	Q3) Eu entendia o que acontecia na minha interação com as técnicas de visualização e mineração de texto	Concordo parcialmente
	Q4) Foi fácil ganhar habilidade no uso das técnicas para analisar os dados ( <i>Insight</i> )	Discordo parcialmente
	Q5) Foi fácil lembrar como analisar os dados por meio da ferramenta <i>Insight</i>	Concordo parcialmente
	Q6) Considero que é fácil utilizar as técnicas para analisar os dados ( <i>Insight</i> )	Concordo parcialmente
Utilidade	Q7) Usar as técnicas disponíveis na <i>Insight</i> melhorou o meu desempenho durante a análise dos dados	Concordo totalmente
	Q8) Usar as técnicas disponíveis na <i>Insight</i> facilitou a análise dos conjunto de dados s	Concordo totalmente
	Q9) Considero que usar as técnicas disponíveis na <i>Insight</i> para analisar os dados ( <i>Insight</i> ) é útil	Concordo totalmente

#### 4.5.4 Ameaças à validade do estudo IV

Em relação ao Estudo IV é possível identificar ameaças à validade interna, externa, de construção e de conclusão:

- **Validade interna:** para este estudo entende-se que não há ameaças à validade interna, considerando que o fato de ter sido conduzido por apenas um participante evita a diferença de conhecimento, problemas na seleção, desgastes e imitação de alguma análise. No caso deste estudo, o estudante participou do estudo por iniciativa própria por observar que os resultados seriam úteis para sua pesquisa;
- **Validade externa:** entende-se que os resultados poderiam ser diferentes se analisados com outro participante inclusive do mesmo perfil pelo fato desse estudo ter sido conduzido por uma única pessoa;
- **Validade de conclusão:** uma ameaça à conclusão deste estudo é o fato de que os dados coletados para este estudo são abrangentes e apenas indicam que houve percepção de facilidade de uso e de utilidade por parte de um pesquisador, que fez um relato pessoal sobre o uso das técnicas fornecidas por meio da ferramenta *Insight*;
- **Validade de construção:** um risco à validade de construção é o fato de que o participante possuía um amplo domínio sobre o tema, o que não garante que as descobertas realizadas durante o estudo não tenham recebido influência de conhecimentos prévios.

#### 4.6 Considerações finais

Este capítulo apresenta os estudos experimentais conduzidos para validar e avaliar a tese.

O objetivo específico definido para a tese (contextualizado no Capítulo 1) foi explorá-la em dois contextos: reunião de inspeção, atividade do processo de inspeção de software, e análise de questionários.

Assim, o Estudo I estudou a viabilidade da tese na análise textos, o Estudo II estudou a tese no contexto da reunião de inspeção e o Estudo III a estuda no contexto de análise de questionários, sendo que os resultados desses estudos indicam que o uso de visualização e



mineração de texto para permitir a análise de dados qualitativos guiada pela informação torna a atividade mais efetiva e eficiente. Complementar a esses estudos, o Estudo IV avaliou a utilidade e facilidade de uso das técnicas de visualização e mineração de texto como auxílio na identificação de novas informações de pesquisadores de outra área do conhecimento.

Embora nenhuma das hipóteses nulas tenham sido descartadas estatisticamente, nos estudos I, II e III resultados que evidenciam a utilidade em utilizar visualização e mineração de texto no contexto de análise qualitativa (considerando diferentes conjuntos de dados) foram obtidos.

Com o Estudo I constatou-se que o tempo despendido pelos participantes somado à padronização dos *codes* sugere que analisar vários documentos ao mesmo tempo, com o suporte de visualização e mineração de texto, é uma abordagem promissora. Assim, esse cenário estimulou a continuidade desta pesquisa que altera o processo usual de aplicação da técnica *Coding*, conduzindo a análise dos dados com base na informação, à medida que os *codes* são definidos, resultado repetido ao analisar os questionário de *feedback* coletados durante este estudo.

Com o Estudo II, nas análises referentes à efetividade, as medidas descritivas dos dados indicam que o grupo de controle são maiores para o grupo de tratamento que para o grupo de controle, o que indica que as equipes que realizaram a reunião de inspeção com o suporte de visualização e mineração de texto foram mais efetivas que as equipes que não utilizaram esses recursos. Em relação à eficiência, o grupo de tratamento também apresentou melhores resultados que o grupo de tratamento. No entanto, os testes estatísticos aplicados indicaram significância estatística apenas para as medidas de identificação correta de defeitos reais e em relação ao número de decisões por minuto.

No entanto, mesmo não havendo significância estatística nos dados do Estudo II, as comparações das medidas descritivas e os comentários analisados por meio da análise qualitativa indicam que o uso da visualização e da mineração de texto para dar suporte à reunião de inspeção pode trazer efetividade e eficiência para esta atividade do processo de inspeção de software.

No Estudo III, em relação à efetividade o grupo de tratamento apresentou resultados mais padronizados e homogêneos no primeiro dia e no segundo dia de estudo se comparados com o resultado dos participantes de controle, o que sugere que conduzir o processo de *Coding* em um conjunto de revisões de usuário (neste caso, usuário do aplicativo *Facebook*) tendo a possibilidade de tratar vários documentos ao mesmo tempo, de forma guiada pela informação, com o uso de visualização e mineração de texto facilita o reuso dos *codes* e a

identificação de *quotations*, o que pode impactar no resultado final obtido por meio da análise qualitativa, além de tornar a análise mais rápida se comparada com a análise sem o uso desses recursos.

No Estudo IV, que foi um estudo de caso, o participante concordou com a utilidade e com a facilidade de uso em utilizar as técnicas de visualização e mineração de texto para analisar um grande volume de dados qualitativos.

Embora o universo no qual é possível aplicar análise qualitativa seja maior que o definido como objetivo da pesquisa, acredita-se que o conjunto de estudos realizados indiquem que usar visualização e mineração de texto para conduzir esse tipo de análise torna o processo efetivo e eficiente.

# Capítulo 5

## CONCLUSÃO

---

*Este capítulo apresenta as conclusões, contribuições e limitações desta pesquisa, lições aprendidas, oportunidades identificadas e as publicações obtidas até o momento.*

### 5.1 Conclusões

Esta pesquisa apresentou uma *Abordagem guiada pela informação para se conduzir análise qualitativa com suporte de visualização e mineração de texto*, defendendo a *tese* de que essa abordagem torna o *processo mais efetivo e eficiente*.

Como apresentado no Capítulo 1, o objetivo geral da tese é melhorar a condução da análise qualitativa, especificamente a técnica *Coding* na fase de Codificação Aberta, permitindo que esta análise seja feita de forma guiada pelo conteúdo sob análise, utilizando, para isso, visualização e mineração de texto.

Considerando a diversidade de contextos nos quais a análise qualitativa é utilizada e poderia ser avaliada, concentrou-se nesta pesquisa em explorar sua contribuição em dois contextos, que foram a motivação principal para a pesquisa: reunião de inspeção e análise de questionários, ambas atividades essenciais do processo de inspeção de software.

Para realizar a avaliação desta pesquisa foram conduzidos três estudos experimentais. O Estudo I teve o objetivo de verificar a viabilidade da abordagem proposta; os Estudos II e III exploraram os contextos relacionados à motivação principal (reunião de inspeção e análise de questionário, respectivamente) e por fim, o Estudo IV, que é um estudo de caso conduzido para explorar o uso da proposta por pesquisadores da área de humanas.

Com o Estudo I observou-se a viabilidade em utilizar visualização e mineração de texto para conduzir análise qualitativa. Embora o estudo tenha sido realizado com poucos participantes, aqueles que utilizaram visualização e mineração de texto apresentaram resultados mais padronizados e homogêneos se comparados com os outros participantes. O

tempo despendido por eles também foi menor, indicando que o suporte oferecido à condução do *Coding* torna a atividade mais eficiente. Em adição a esses resultados, o relato de *feedback* dos participantes sugere que a funcionalidade de busca combinada com visualização proporciona facilidades ao *Coding*. Isso motivou a continuidade do trabalho e entendeu-se que a aplicação da proposta era viável na prática.

Com o Estudo II observou-se a contribuição da proposta na análise de defeitos durante reunião de inspeção. As medidas descritivas dos grupos de tratamento mostraram melhores resultados, tanto de efetividade como de eficiência, quando comparados aos grupos de controle. A análise do *feedback* dos participantes indicou muitas melhorias a serem feitas na ferramenta Insight, que foram implementadas e, de fato, contribuíram para a viabilidade de aplicação da abordagem proposta neste trabalho. Além disso, observou-se no *feedback* dos participantes, que quando eles estavam no grupo de tratamento, utilizaram a visualização *Tree-Map* como base para conduzir a reunião de inspeção, pois o agrupamento dos defeitos agilizava a atividade e facilitava a identificação dos defeitos.

É importante ressaltar que houve relatos indicando dificuldade em relação ao processo de reunião de inspeção, especialmente em decidir se um defeito é defeito ou falso-positivo. Isso indica que os resultados quantitativos podem estar relacionados não apenas à forma como a reunião foi conduzida (com e sem a abordagem proposta), mas sim à falta de experiência dos participantes no processo de inspeção de código.

Em resumo, mesmo não indicando significância estatística, as comparações das medidas descritivas somadas aos comentários identificados no *feedback*, por meio da análise qualitativa, indicam que o uso da visualização e da mineração de texto para conduzir a análise guiada pela informação pode trazer efetividade e eficiência para a reunião de inspeção de software.

Com o Estudo III observou-se que a equipe que utilizou o suporte da visualização e mineração de texto para conduzir o *Coding* foi mais efetiva em relação à padronização dos *codes* se comparada com a equipe que conduziu a análise sem o suporte de tais técnicas, independentemente da experiência em conduzir a atividade e do conjunto de dados. Esse resultado sugere que conduzir o processo de *Coding* em um conjunto de respostas de um questionário tendo a possibilidade de tratar várias respostas simultaneamente, guiada pela informação contida nessas respostas com o uso de visualização e mineração de texto facilita o reuso dos *codes* e a identificação de *quotations*, o que pode impactar no resultado final obtido por meio da análise qualitativa. Essas equipes também conduziram a atividade em menor tempo, indicando terem sido mais eficientes.

Analisando-se o *feedback* enviado pelos participantes do Estudo III notou-se que esses participantes perceberam as vantagens da mineração de texto e, principalmente, da visualização para conduzir esse tipo de análise.

Com o Estudo IV, que foi conduzido no contexto da área de humanidades, utilizando documentos das convenções técnicas da Organização Internacional do Trabalho transformados em questionários (os dados sobre as normas foram tabulados para serem analisados como questionários), mesmo sendo um estudo preliminar, realizado com um único participante, evidenciou que é viável que pesquisadores de outras áreas do conhecimento possam utilizar as técnicas de visualização e mineração de texto como auxílio na identificação de novas informações ou questões de pesquisa.

Sendo assim, com a condução desses estudos, considera-se ter obtido evidências de que embora o processo de análise qualitativa, assim como a atividade de reunião de inspeção, seja relacionado com a experiência, habilidade e conhecimento de quem os conduz, a análise guiada à informação com o suporte de visualização e de mineração de texto pode tornar o processo mais efetivo e eficaz.

## **5.2 Contribuições e limitações da pesquisa**

Embora existam outras referências relevantes para *Coding*, selecionaram-se os passos definidos por Hancock (2002), mostrados na Figura 5.1, para indicar as contribuições desta pesquisa relativas ao processo do *Coding*, os quais estão explicados abaixo da figura.

Além da contribuição relativa ao processo, outra contribuição deste trabalho é a própria ferramenta *Insight*, que apesar de ser um protótipo, oferece suporte computacional ao processo modificado, uma vez que ela possibilita que a codificação seja feita com suporte de visualização e mineração de texto, como explicado ao longo deste texto.

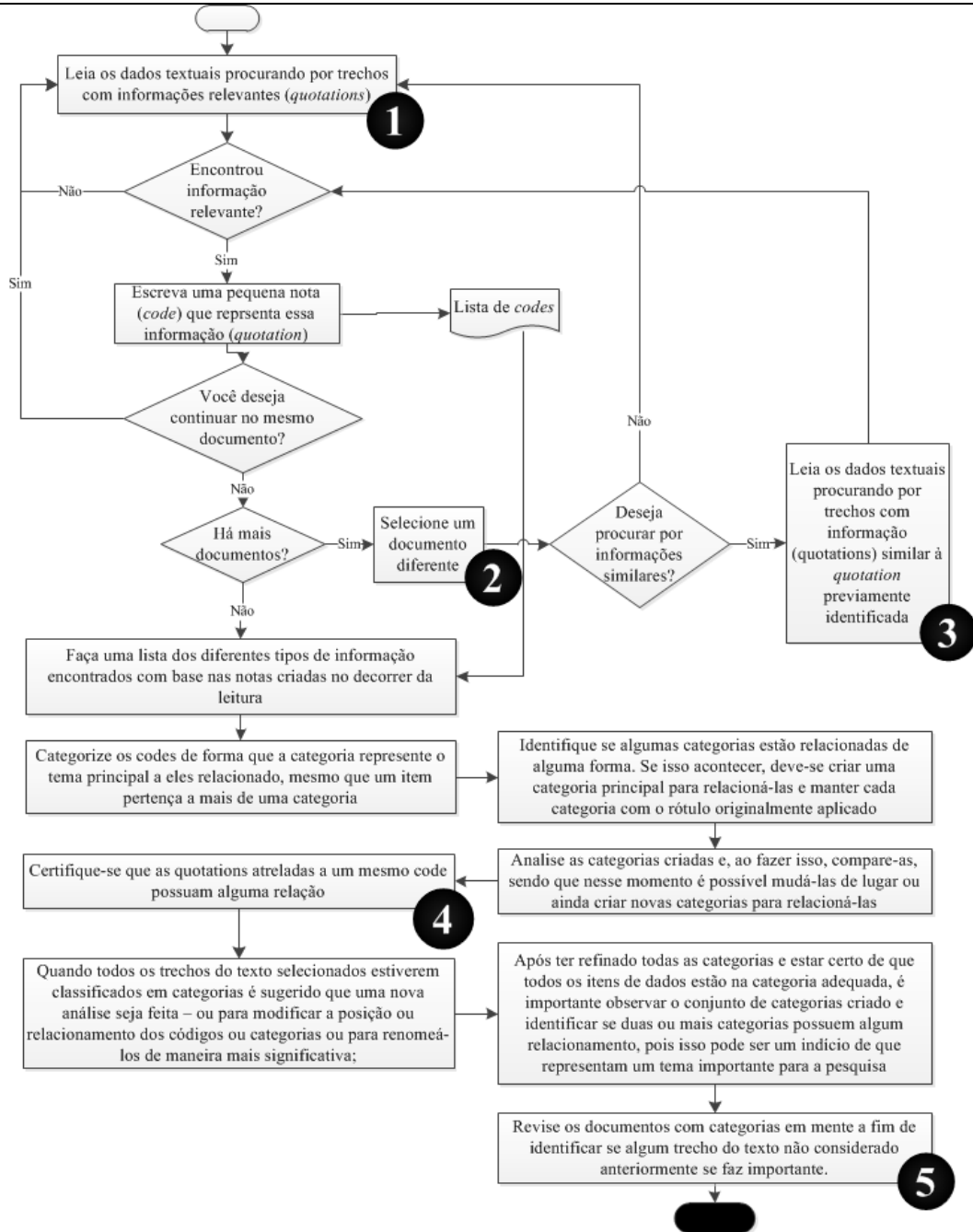


Figure 5.1-Ações do processo de *Open Coding* adaptado de Hancock (2002) com marcações que indicam a contribuição deste trabalho

- 1) Para iniciar a codificação e identificar uma informação relevante no texto (*quotation*), ou o pesquisador iniciar a leitura do texto e as informações relevantes são identificadas conforme a leitura é feita ou o pesquisador tem uma palavra-chave em mente, relacionada a uma questão de pesquisa ou percepções e faz uma busca desta palavra nos dados.  
Na primeira opção, inevitavelmente o pesquisador deve escolher um documento para iniciar a leitura e buscar por *quotations* (ver item 2).

Considerando que há uma palavra-chave, a busca desta palavra-chave atrelada à visualização pode ajudar ao pesquisador a identificar as informações relevantes no texto, ou até mesmo analisar se a palavra-chave procurada é relevante. Os destaques na visualização indicam o quanto a palavra-chave é utilizada em todos os documentos sob análise (ou todas as respostas de um questionário) e, combinados com outras características da visualização como cores, tamanhos e agrupamentos que salientam outras características dos dados sob análise podem ajudar o pesquisador a encontrar uma informação relevante e também decidir por qual documento iniciar a analisar.

Como exemplo, o pesquisador pode identificar se a palavra-chave buscada é mais comum e respostas de um determinado grupo experimental, ou se a palavra-chave é mais comum em documentos que representam dados de um determinado século;

- 2) O uso da visualização pode ajudar o pesquisador a escolher o documento que irá analisar, não tomando essa decisão de acordo com a sequência dos documentos, mas de forma guiada pelo conteúdo. Ajustando as configurações da visualização *Tree-Map* é possível selecionar uma ou mais características do documento (ou dos respondentes de um questionário) e definir cor, tamanho e agrupamento das caixas da *Tree-Map* para representá-las. Essa customização da visualização permite ao pesquisador agrupar documentos (ou respostas) com as mesmas características, o que pode facilitar a escolha dos próximos dados a serem visitados o que, conseqüentemente, pode ajudar a padronização dos *codes*, assim como a padronização das *quotations* identificadas;
- 3) A mineração de texto combinada com a visualização pode ajudar o pesquisador encontrar trechos de texto similares a uma determinada *quotation* e então, se adequado, aplicar o mesmo *code*, o que permite maior padronização (*quotations* similares com o mesmo *code*). Características pessoais e experiências anteriores impactam a forma como as pessoas se expressam sobre o mesmo assunto. Assim, uma *quotation*, que representa uma informação relevante, pode ser encontrada em outros trechos do mesmo ou de outros documentos, mas escrita de forma diferente, o que não permite que uma busca por palavras exatas as encontre. O uso de algoritmos de mineração de texto é uma forma de identificar níveis de similaridade entre uma *quotation* e os outros documentos (ou outras respostas do questionário).

Exibir a porcentagem de similaridade na visualização *Tree-Map* permite que o usuário tenha uma visão geral sobre essa informação, além de poder contar com as configurações da visualização propriamente (cores, tamanhos e agrupamentos);

- 4) Neste ponto a visualização pode ajudar o pesquisador a observar todas as *quotations* que estão associadas a um determinado *code* e, conseqüentemente, todos os *codes* associados a determinadas *quotations*. Isso facilita a condução da análise, pois permite revisões a todo o tempo, colaborando para que o pesquisador mantenha o mesmo critério para definição de *quotations* e *codes*, colaborando para que exista consistência entre eles. Novamente, ao exibir esses dados por meio de visualização, definições de cor, tamanho e agrupamentos podem ser igualmente úteis;
- 5) Para revisar a codificação realizada o uso da mineração de texto e da busca por palavras-chaves combinadas com visualização também podem ajudar. Neste ponto, a visualização que pode ser considerada não é só a visualização *Tree-Map*, mas também o destaque das *quotations* na visualização dos documentos sob análise permitindo também uma análise contextualizada. Esses recursos ajudam o pesquisador a verificar se *quotations* similares umas as outras foram codificadas com o mesmo *code*, se há documentos sem *quotations*, se há relação entre todos os *codes* e *quotations* e etc.

Independentemente dos contextos nos quais a tese foi avaliada e mostrou sua contribuição, essa contribuição está associada ao processo de análise qualitativa, com ênfase no processo de *Coding* (fase de Codificação Aberta).

Além da importância da análise qualitativa para a área de Engenharia de Software, mencionada por diversos autores (Seaman, 2008; Santos e Travassos, 2011, Matos, Conte e Mendes, 2014), salienta-se também que esta pesquisa é uma contribuição para outras áreas do conhecimento, muitas vezes carentes de suporte automatizado para a condução de suas pesquisas. Como exemplo, pode-se citar a área biológica (com ênfase na área médica), na qual diversos estudos com análise qualitativa são realizados, e na área de humanidades (NEUMAN, 2011), que constantemente realiza investigações pautadas por análise qualitativa de entrevistas, observações de campo, análise de documentos históricos e etc.



Apesar das contribuições destacadas, limitações são inerentes. Assim, consideram-se as seguintes limitações para este trabalho:

- 1) Todos os estudos experimentais conduzidos foram em ambientes acadêmicos e isso implica em uma ameaça à validade dos resultados, como mencionado nas Seções 4.2.4, 4.3.4, 4.4.4 e 4.5.4 do Capítulo 4. Além disso, os estudos experimentais exploraram apenas os contextos de inspeção e análise de questionários, por serem eles os principais cenários motivadores do trabalho;
- 2) A ferramenta *Insight*, que tornou viável a validação da tese, ainda é um protótipo. Suas funcionalidades não foram testadas com muitos usuários e em diferentes contextos;
- 3) O uso da abordagem guiada pela informação não foi explorado nas fases de Codificação Axial e Codificação Seletiva;
- 4) O fato de utilizar apenas uma técnica de visualização (*Tree-Map*) também pode ser considerado uma limitação, haja visto o grande número de técnicas disponíveis na literatura que poderiam, se adequadamente investigadas, trazerem outras contribuições para o processo de análise dos dados;
- 5) Os algoritmos de mineração de texto utilizados também podem ser considerados como uma limitação do trabalho, uma vez que a literatura científica da área apresenta diversos métodos para definição de similaridade e classificação de termos.

### 5.3 Lições aprendidas

Durante a condução desta pesquisa algumas atividades planejadas no início não foram executadas e alguns desafios não previstos tiveram de ser superados.

Um dos maiores desafios foi referente à busca por evidências de que a análise qualitativa de uma pessoa foi melhor do que outra, considerando que essa afirmação deveria ser relevante para a validação da tese.

Exaustivas discussões foram realizadas com diferentes pesquisadores e não houve um consenso. Investigações na literatura científica da área também foram realizadas, mas não foram encontrados relatos acadêmicos evidenciando a contribuição de tais ferramentas que pudessem servir de inspiração para a condução dos estudos deste trabalho. Sendo assim,

comparações baseadas em um modelo de referência em conjunto com a análise do tempo despendido por cada participante foi a solução adotada para a realização dos estudos.

O fato de análise qualitativa ser uma atividade altamente relacionada à habilidade e experiência pessoal em conduzi-la teve grande impacto no amadurecimento da proposta, na submissão dos artigos e, principalmente, na condução dos estudos.

Além disso, o perfil dos alunos, participantes dos estudos experimentais, foi um desafio, pois eles tinham pouca ou nenhuma experiência em análise qualitativa e em reunião de inspeção, principal atividade para a qual pretendia evidenciar a melhoria em aplicar a abordagem. Tentou-se minimizar esse impacto por meio dos treinamentos, mas principalmente, em reunião de inspeção, o resultado esperado não foi atingido, entre outros motivos, pela falta de experiência na atividade.

Conduzir estudos experimentais no contexto de pesquisas acadêmicas é sempre um desafio para alunos e orientadores. Na maioria dos casos os participantes vêm do ambiente acadêmico (alunos de graduação ou pós-graduação) e não é fácil envolvê-los no estudo e fazê-los compreender a importância do mesmo. No contexto de análise qualitativa julgamos que isso seja ainda mais difícil observando o pouco ou nenhum contato que alunos de cursos de computação têm com esse tipo de análise. Uma forma de tentar envolvê-los foi utilizar um conjunto de dados sobre temas conhecidos pelos alunos, como ocorreu no Estudo III, no qual utilizamos dados sobre os aplicativos *CandyCrush* e *Facebook*, amplamente utilizados pelos alunos.

Considerando que esta pesquisa esteve no contexto do Observatório da Educação INEP/CAPES, um dos objetivos era validá-la utilizando dados qualitativos das avaliações que compõem os sistemas de avaliação do ensino nacional como, por exemplo, as redações ou as provas específicas de disciplinas. No entanto, o acesso a esses dados não foi possível, o que fez com que esse contexto não fosse explorado. Ficou a lição de que mesmo para uma pesquisa associada a um projeto amplo, é importante definir objetivos mais viáveis e em contextos menores, mesmo que não tenham o mesmo impacto.

Foi sugerido que durante os estudos da pesquisa, dados do Projeto *Readers* (MALDONADO et al., 2001) fossem revisitados, considerando que diversas inspeções de documento de requisitos foram realizadas durante este projeto e como as reuniões de inspeção foram conduzidas pelos pesquisadores, realizá-las novamente e comparar as informações obtidas seria uma atividade interessante. No entanto, as informações necessárias para esta revisão dos dados não foram encontradas. Com essa experiência, todos os dados coletados durante os estudos realizados foram armazenados de forma digital, em diferentes formatos

(para diminuir a chance de serem corrompidos ou não lidos por determinado software) e encontram-se no servidor de dados do LaPES, para minimizar o risco de serem perdidos.

## 5.4 Oportunidades futuras

A seguir, apresentam-se algumas das ideias que deverão ser desenvolvidas no grupo de pesquisa como continuidade desta pesquisa:

- Conduzir outros estudos experimentais, principalmente com diferentes perfis de usuário, para melhorar a avaliação da ferramenta *Insight* e obter sugestões de melhoria da própria ferramenta;
- Inserir na ferramenta *Insight* funcionalidades para análise léxica e semântica dos termos contidos nos documentos sob análise;
- Inserir na ferramenta *Insight* outras técnicas de visualização para melhorar o suporte à fase de Codificação Aberta e ampliar o suporte à Codificação Axial e Seletiva;
- Experimentar o uso de visualização e mineração de texto nas fases de Codificação Axial e Codificação Seletiva;
- Integrar a ferramenta *Insight* com a ferramenta CRISTA (PORTO; MENDONÇA; FABBRI, 2009) para oferecer maior suporte ao processo de inspeção;
- Adaptar a ferramenta *Insight* para que dados referentes a fóruns de discussão de plataforma de ensino como, por exemplo o Moodle<sup>23</sup>, possam ser facilmente inseridos na ferramenta, facilitando aprimorando a análise desses dados;
- Integrar a ferramenta *Insight* com a ferramenta StArt (FABBRI et al, 2012) para dar suporte ao processo de Síntese Temática (CRUZES, DYBÅ, 2011);
- Investigar o uso de ontologias de domínio para dar suporte à condução da análise, permitindo com isso um enriquecimento na análise dos termos e na mineração de texto.

---

<sup>23</sup> <https://moodle.org>

## 5.5 Publicações

Nesta seção são apresentadas as publicações da autora desta pesquisa durante o período de doutorado, explicitando sua contribuição nas publicações. As publicações estão organizadas em quatro subseções: artigos completos publicados em periódicos, capítulos de livros, artigos completos publicados em anais de congressos (*full papers*) e por fim, resumos expandidos publicados em anais de congressos (*short papers*).

### 5.5.1 Artigos completos publicados em periódicos

- 1) *Fabbri, S. C. P. F.; Felizardo, K. ; Ferrari, F. C.; **Hernandes, E. C. M.**; Octaviano, F. R.; Nakagawa, E. Y. ; Maldonado, José Carlos. Externalizing tacit knowledge of the systematic review process. IET Software (Online), p. 298-307, 2013.*

Essa publicação foi fruto de longas discussões do grupo de desenvolvimento da ferramenta StArt sobre o processo de condução de revisões sistemáticas na prática, considerando a experiência obtida por todos os alunos do LaPES/UFSCar. A autora desta pesquisa contribuiu com a discussão, a definição do processo e a especificação de cada fase definida, além da escrita do artigo propriamente.

- 2) ***Hernandes, E. C. M.**; Teodoro, E.; Di Thommazo, A.; Fabbri, S. C. P. F.. Uso de visualização e mineração de texto no processo de análise qualitativa: um estudo de viabilidade. Revista de Sistemas e Computação - RSC, v. 3, p. 132-145, 2013.*

Essa publicação apresenta o estudo de viabilidade da pesquisa aqui apresentada, conduzido em parceria com colegas do LaPES/UFSCar.

- 3) ***Hernandes, E. C. M.**; Zamboni, A.; Fabbri, S. C. P. F.; Thommazo, A. Using GOM and TAM to evaluate StArt a tool that supports Systematic Review. CLEI Electronic Journal, v. 15, p. 13-25, 2012.*

Essa publicação, que é uma extensão de uma publicação em congresso, foi fruto do envolvimento da autora desta tese com o projeto StArt, no qual participam alguns alunos do LaPES/UFSCar. Nesse artigo, a autora foi responsável em planejar, analisar os dados e relatar a avaliação divulgada, assim como preparar a versão estendida.

## 5.5.2 Capítulos de livros publicados

- 1) **Hernandes, E. C. M.; Belgamo, A.; Fabbri, S. C. P. F.** An overview of experimental studies on software inspection process. In: José Cordeiro, Leszek A. Maciaszek, Joaquim Filipe. (Org.). *Lecture Notes in Business Information Processing*. 1ed. Berlin: Springer, 2014 (no prelo)

Essa publicação, que é uma extensão de uma publicação premiada como melhor artigo em um congresso, foi fruto da revisão bibliográfica realizada pela autora desta pesquisa.

- 2) **Fabbri, S. C. P. F.; Hernandez, E. C. M.; Di Thommazo, A.; Belgamo, A.; Zamboni, A.; Silva, C.** Using information visualization and text mining to facilitate the conduction of systematic literature reviews. In: José Cordeiro, Leszek A. Maciaszek, Joaquim Filipe. (Org.). *Lecture Notes in Business Information Processing*. 1ed. Berlin: Springer, 2013, v. 141, p. 1-12.

Essa publicação, que é uma extensão de uma publicação premiada como melhor artigo em um congresso, foi fruto do envolvimento da autora desta pesquisa com o projeto StArt.

- 3) **Hernandes, E. C. M.; Sande, D. M.; Fabbri, S. C. P. F.** Using visualization and a collaborative glossary to support ontology conceptualization. In: Aalst, Wil; Mylopoulos, John; Rosemann, Michael; Shaw, Michael J.; Szyperski, Clemens; Filipe, Joaquim; Cordeiro, José. (Org.). *Enterprise Information Systems*. 2ed. Berlin: Springer-Verlag, 2011, v. 73, p. 90-103.

Essa publicação, que é uma versão estendida de uma publicação em congresso, foi fruto do mestrado da autora desta pesquisa que também estava relacionado à visualização e foi elaborada durante o período de doutorado.

- 4) **Sande, D. M.; Sanchez, A.; Montebelo, R.; Fabbri, S. C. P. F.; Hernandez, E. C. M.** A Strategy to Support Software Planning Based on Piece of Work and Agile Paradigm. In: Aalst, Wil; Mylopoulos, John; Rosemann, Michael; Shaw, Michael J.; Szyperski, Clemens; Filipe, Joaquim; Cordeiro, José. (Org.). *Enterprise Information Systems*. 2ed. Berlin: Springer-Verlag, 2011, v. 73, p. 104-118.

Essa publicação, que é uma versão estendida de uma publicação em congresso, foi fruto da contribuição da autora desta pesquisa a uma pesquisa de mestrado do grupo LaPES/UFSCar.

### 5.5.3 Trabalhos completos publicados em anais de congressos

- 1) **Hernandes, E. C. M.; Teodoro, E.; Di Thommazo, A., Fabbri, S. C. P. F.** Using visualization and text mining to improve qualitative analysis. In: *16th International Conference on Enterprise Information Systems, 2014, Lisboa. Proceedings of the 16th International Conference on Enterprise Information Systems*. v. 1. p. 201-208.

Essa publicação divulga o estudo de viabilidade (Estudo I) conduzido para avaliação deste trabalho.

- 2) **Belgamo, A.; Hernandez, E. C. M.; Zamboni, A., Fabbri, S. C. P. F.** Code Inspection Supported by Stepwise Abstraction and Visualization: An Experimental Study. In: *16th International Conference on Enterprise Information Systems, 2014, Lisboa. Proceedings of the 16th International Conference on Enterprise Information Systems*. v. 1. p. 39-48.

Essa publicação resultou da parceria do projeto desta pesquisa com o outro projeto do grupo de pesquisa que está relacionado à inspeção de software. Os estudos experimentais para ambos os projetos foram planejados e conduzidos em conjunto, assim como a análise dos dados e relato dos resultados por meio de artigo.

- 3) **Hernandes, E. C. M.; Belgamo, A.; Fabbri, S. C. P. F.** Experimental Studies in Software Inspection Process - A Systematic Mapping. In: *15th International Conference on Enterprise Information Systems, 2013, Angers. Proceedings of the 15th International Conference on Enterprise Information Systems*. v. 1. p. 66-79.

Essa publicação foi fruto da revisão bibliográfica realizada pela autora desta tese. Ela foi apresentada pela autora durante a conferência e recebeu o prêmio de Melhor Artigo de Estudante (*Best Student Paper*).

- 4) Carver, J. C.; Hassler, E. ; **Hernandes, E.C.M.** ; Kraft, N. A.. Identifying Barriers to the Systematic Literature Review Process. In: *2013 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), 2013, Baltimore. 2013 ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. v. 1. p. 203-212.

Essa publicação foi fruto do período de doutorado sanduíche que a autora desta tese realizou na *The University of Alabama*, sob orientação do Dr. Jeffrey Carver. A autora desta tese foi responsável por realizar a análise qualitativa apresentada no artigo, assim como discutir o resultado com os outros autores e escrever as seções destinadas a essa discussão.

- 5) Fabbri, S. C. P. F. ; **Hernandes, E. C. M.** ; Thommazo, A. ; Belgamo, Anderson ; Zamboni, A. ; Silva, Cleiton . Managing literature reviews information through visualization. In: *International Conference on Enterprise Information Systems, 2012, Wroclaw. International Conference on Enterprise Information Systems, 2012*. v. 1. p. 1-10.

Essa publicação foi fruto do envolvimento da autora desta tese com o projeto StArt. Nessa publicação, que dá enfoque a algumas funcionalidades da ferramenta, a autora desta tese foi responsável em apresentar o estudo durante a conferência, na qual recebeu o prêmio de Melhor Artigo (*Best Paper*).

- 6) **Hernandes, E. C. M.** ; FABBRI, S. C. P. F. . ONTOP: a process to support ontology conceptualization. In: *International Conference on Enterprise Information Systems, 2010, Funchal, Madeira, Portugal. International Conference on Enterprise Information Systems. Funchal: SciTePress, 2010*. v. 1. p. 58-65.

Essa publicação foi fruto do mestrado da autora desta tese que também estava relacionado à visualização e foi elaborada durante o período de doutorado..

- 7) Sande, D. M. ; Sanchez, A. ; Montebelo, R. ; **Hernandes, E. C. M.** ; Fabbri, S. C. P. F. . PW-PLAN: a strategy to support iteration-based software planning. In: *International Conference on Enterprise Information Systems, 2010, Funchal, Madeira, Portugal. International Conference on Enterprise Information Systems. Funchal: SciTePress, 2010*. v. 1. p. 66-74.

Essa publicação foi fruto da contribuição da autora desta pesquisa com uma pesquisa de mestrado do grupo LaPES/UFSCar.

- 8) *Zamboni, A.; Thommazo, A.; **Hernandes, E.**; Fabbri, S. C. P. F.. StArt: uma Ferramenta Computacional de Apoio à Revisão Sistemática. In: *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2010, Salvador. CBSoft - Brazilian Conference on Software: Theory and Practice. Salvador, 2010. v. 1.**

Essa publicação foi fruto do envolvimento da autora desta pesquisa com o projeto StArt. Nesse artigo, a autora foi responsável em escrever algumas seções e revisar a literatura da área.

- 9) ***Hernandes, E. C. M.**; Zamboni, A. ; Di Thommazo, A. ; Fabbri, S. C. P. F. . Avaliação da ferramenta StArt utilizando o modelo TAM e o paradigma GOM. In: *Experimental Software Engineering Latin American Workshop, 2010, Goiânia. Experimental Software Engineering Latin American Workshop, 2010. v. 1.**

Essa publicação foi fruto do envolvimento da autora desta pesquisa com o projeto StArt. Nesse artigo, a autora foi responsável em planejar, analisar os dados e relatar a avaliação divulgada, assim como apresentar o estudo durante o workshop.

#### **5.5.4 Resumos expandidos publicados em anais de congressos**

- 1) ***Hernandes, E. C. M.**; Hohn, E.; Maldonado, J. C.; Fabbri, S. C. P. F. Facilitating the handling of documents through tree-map visualization. In: *International Conference on Enterprise Information Systems, 2012, Wroclaw. International Conference on Enterprise Information Systems, 2012. v. 1. p. 11-16.**

Essa publicação foi fruto de uma parceria da orientadora e da autora desta pesquisa com pesquisadores de outra instituição. O estudo relata dois exemplos, sendo que um deles é oriundo da dissertação de mestrado da autora desta pesquisa e o outro, da tese de doutorado de uma das autoras.



# REFERÊNCIAS

- AL-ANI, B.; EDWARDS, K. An empirical study of a qualitative systematic approach to requirements analysis (QSARA). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING, ISESE, 3., 2004, Redondo Beach. **Proceedings...** New York: IEEE Computer Society, 2004. p. 177-186.
- ALSAKRAN, J. et al. STREAMIT: Dynamic visualization and interactive exploration of text streams. In: IEEE Pacific Visualization Symposium, PacificVis, 4<sup>th</sup>. Mar., 2011, Hong Kong. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Press, 2011. p. 131-138.
- ANDERSON, P.; REPS, T.; TEITELBAUM, T. Design and implementation of a fine-grained software inspection tool. **IEEE Transactions on Software Engineering**, New York, v. 29, n. 8, p. 721-733, 2003.
- AZEVEDO, B.; BEHA, P.; REATEGUI, E. Qualitative Analysis of Discussion. **International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications**, New York, v. 3, n. 1, p. 671-678, 2011.
- BASILI, V. R.; CALDIERA, C.; ROMBACH, H. D. Goal Question Metric paradigm. In: \_\_\_\_\_. **Encyclopedia of Software Engineering**. London: John Wiley & Sons, 1994. p. 528-532.
- BASILI, V.R. et al. The empirical investigation of Perspective-Based Reading. **Empirical Software Engineering**, London, v.1, n.2, p. 133-164, 1996.
- BASILI G. et al. Packaging researcher experience to assist replication of experiments. In: ISERN MEETING. Aug., 2006, Sidney. **Proceedings...** Maryland: University of Maryland, 1996. p. 1-4.
- BIANCHI, A.; LANUBILE, F.; VISAGGIO, G. A controlled experiment to assess the effectiveness of inspection meetings. In: INTERNATIONAL SOFTWARE METRICS SYMPOSIUM, METRICS, 7<sup>th</sup>, Apr., 2001, London. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2001. p. 42 – 50.
- BIFFL, S.; GRUNBACHER, P.; HALLING, M. A family of experiments to investigate the effects of groupware for software inspection. **Automated Software Engineering**, London, v.13, n.3, p. 373-394, Jul. 2006.
- BOIÇA NETO, A. **Usando visualização para possibilitar a análise simultânea de documentos na aplicação da técnica coding**. 144f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012. Disponível em: < <http://www.btdt.ufscar.br>>. Acesso em: Jul./2014.
- BOOGERD, C., MOONEN, L. Prioritizing Software Inspection Results using Static Profiling. In: IEEE International Workshop on Source Code Analysis and Manipulation, SCAM, 6<sup>th</sup>, Dec., 2006, Philadelphia. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2006. p. 149-160.
- BURLEY, D. Information visualization as a knowledge integration tool. **Journal of Knowledge Management**, London, v.11, n.4, p. 10-18, Dec. 2010.
- CALEFATO, F.; LANUBILE, F.; MALLARDO, T. A. A controlled experiment on the effects of synchronicity in remote inspection meetings. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, ESEM, 1., Sep., 2007, Madrid. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2007. p. 4 - 11.

CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. **Readings in information visualization: using vision to think**. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1999.

COLAÇO JÚNIOR, M. et al. OSS developers context-specific Preferred Representational systems: a initial Neurolinguistic text analysis of the Apache mailing list. In: IEEE WORKING CONFERENCE ON MINING SOFTWARE REPOSITORIES, MSR, 7<sup>th</sup>. May., 2010, Cape Town. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2010. p. 126-129.

COLEMAN, G.; O'CONNOR, R. Using grounded theory to understand software process improvement: A study of Irish software product companies. **Information and Software Technology**, New York, v.49, n.6, p. 654-667, Fev. 2007.

CROWSTON, K.; ALLEN E. E.; HECKMAN, R. Using natural language processing technology for qualitative data analysis. **International Journal of Social Research Methodology**, v. 15, n.6, p. 523-543, Dez., 2012.

CRUZES, D.; DYBÁ, T. Recommended steps for Thematic Synthesis in Software Engineering. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, ESEM. Sep., 2011, Banff. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2011. p. 275-284.

CUNNINGHAM, S.J.; DENIZE, P. A tool for model generation and knowledge acquisition. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND STATISTICS, 4<sup>th</sup>, Jan., 1993, Florida. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Press, 1993. p. 213-222.

DAVIS, F. D. User acceptance of information technology: system characteristics, user preceptions and behavioral impacts. **International Journal Man-Machine Studies**, v.38, p. 475-487. Mar., 1993.

FABBRI, S. C. P. F. et al. Managing literature reviews information through visualization. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS, 14<sup>th</sup>. Jun., 2012, Wrocław. **Proceedings...** Lisboa: INSTICC, 2012. p. 36-45.

FAGAN, M. E. Design and code inspections to reduce errors in program development. **IBM Systems Journal**, Riverton, v. 15, n. 7, p. 182-211, 1976.

FAGAN, M. E. Advances in software inspections. **IEEE Transactions on software Engineering**, Los Alamitos, v.12, n.7, p. 744-751, Jul. 1986.

FELDMAN, R.; SANGER, J. **The Text Mining handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 387p.

FELIZARDO, K.R. et al. Using Visual Text Mining to Support the Study Selection Activity in Systematic Literature Reviews. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, ESEM, 5<sup>th</sup>. Sep., 2011, Banff. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2011. p. 77-86.

FERNANDES, P.; CONTE, T.; BONIFÁCIO, J. WE-QT: A web usability inspection technique to support novice inspectors. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SOFTWARE ENGINEERING, 26., 2012, Natal. **Proceedings...** Porto Alegre: SBC – Sociedade Brasileira de Computação, 2010. p. 11-20.

FERRARI, R.; MADHAVJI, N.H. Software architecting without requirements knowledge and experience: What are the repercussions. **Journal of Systems and Software**, London, v. 81, n. 9, p.1470-1490, Sep. 2008.

FUJITA, N.; TEPLOVS, C. Automating the analysis of collaborative discourse: identifying idea clusters. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COLLABORATIVE LEARNING, CSCL, 9, 2009, Rhodes. **Proceedings...**Rhodes: International Society of the Learning Sciences, 2009. p. 162-164.

GERSHON, N.; EICK, S. G.; CARD, S. Information visualization interactions. **ACM Interactions**, Nova Iorque, v. 5, n. 2, p. 9-15, Mar./Apr. 1998.

GRÜNBAKER, P.; HALLING, M.; BIFFL, S. A. An empirical study on groupware support for software inspection meetings. In: IEEE International Conference on Automated Software Engineering, 18<sup>th</sup>. Oct., 2003, Montreal. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2003. p. 4 - 11.

GU, Q.; LAGO, P. Exploring service-oriented system engineering challenges: A systematic literature review. **Service Oriented Computing and Applications**, Londres, v. 3, n. 3, p.171-188, Sep. 2009.

HANCOCK, B. **Trent focus for research and development in Primary Health Care**: an introduction to qualitative research. Leicestershire: Trent Focus Group, 2002. 31p.

HEER, J.; VIÉGAS, F.; WATTENBERG, M. Voyagers and Voyeurs: supporting asynchronous collaborative information visualization. In: ACM HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, CHI, 25<sup>th</sup>. May, 2007, San Jose. **Proceedings...** New York: ACM Press, 2007. p. 1029-1038.

HENDERSON, S.; SEGAL, E. H. Visualizing qualitative data in evaluation research. In: AZZAM, T.; EVERGREEN, S. **Data visualization Part 1, new directions for evaluation**. New York: Jossey-Bass, Dec. 2013. p. 53-71.

HERNANDES, E. C. M. et al. Avaliação da ferramenta StArt utilizando o modelo TAM e o paradigma GQM. In: EXPERIMENTAL SOFTWARE ENGINEERING LATIN AMERICAN WORKSHOP, ESELAW, 10<sup>th</sup>. Nov., 2010, Goiânia. **Proceedings...** São Carlos: ICMC, 2010. p. 10-22.

HONG, C.F. Qualitative chance discovery: extracting competitive advantages. **Journal of Information Sciences**, New York, v. 179, p. 1570-1583, May, 2009.

HUMPHREY, W. S. **Managing the software process**. Cambridge: Addison-Wesley Longman Publishing, 1989. 494 p.

JEDLITSCHKA, A.; CIOLKOWSKI, M.; PFAHL, D. Reporting experiments in software engineering. In: SHULL, F.; SINGER, J. *et al* (Ed.). **Guideline for reporting controlled experiments**. New York: Springer-Verlag, 2007. p. 95-104.

JOHNSON, P. An Instrumented Approach to Improving Software Quality through Formal Technical Review. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, ICSE, May, 1994, Soreento. **Proceedings...** Piscataway: IEEE Press, 1994. p. 113-122.

JOHNSON, B.; SHNEIDERMAN, B. Tree-maps: a space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures. In: IEEE CONFERENCE ON VISUALIZATION, VIS, Oct., 1991, San Diego. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Press, 1991. p. 284-291.

KALINOWSKI, M.; TRAVASSOS, G.H. A computational framework for supporting software inspections. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTOMATED SOFTWARE ENGINEERING, ASE, 19<sup>th</sup>. Set., 2004, Linz. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2004. p. 46-55.

- KALINOWSKI, M.; TRAVASSOS, G.H. ISPIS: From conception towards industry readiness. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE CHILEAN SOCIETY OF COMPUTER SCIENCE, SCCC, 26<sup>th</sup>. Nov., 2007, Iquique. **Proceedings...** Piscataway: IEEE Press, 2007. p. 132 - 141.
- KARAHASANOVIĆ, A. et al. Collecting feedback during software engineering experiments. **Empirical Software Engineering**, Netherlands, v. 10, n. 2, p. 113-147, Apr. 2005.
- KARLSSON, L. et al. A. Requirements engineering challenges in market-driven software development: an interview study with practitioners. **Information and Software Technology**, London, v. 49, n. 6, p. 588-604, Jun. 2007.
- KHALID, H. On identifying user complaints of iOS apps. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, ICSE, 35. May, 2013, San Francisco. **Proceedings...** Piscataway: IEEE Press, 2013. p.1474-1476.
- KITCHENHAM, B.; DYBÅ, T.; JØRGENSEN, M. Evidence-based software engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 26., 2004, Edinburgh. **Proceedings...** Washington: IEEE Computer Society, 2004. p. 273-281.
- KITCHENHAM, B. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Keele: Keele University and University of Durham, Jul., 2007. Disponível em: <<http://community.dur.ac.uk/ebse/biblio.php?id=51>>. Acesso em: Jun./2014. Relatório Técnico. EBSE Technical Report EBSE-2007-01
- KO, A.J. et al. An exploratory study of how developers seek, relate, and collect relevant information during software maintenance tasks. **IEEE Transactions on Software Engineering**. Piscataway, v. 32, n. 12, p. 971–987, Dec. 2006.
- KROHA, P.; BAEZA-YATES, R. A Case Study: news classification based on term frequency. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATIONS, DEXA, 16<sup>th</sup>. Sep., 2005, Copenhagen. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2005. p. 428-432.
- LANUBILE, F.; MALLARDO, T. An empirical study of Web-based inspection meetings. In: International Symposium on Empirical Software Engineering, ISESE, 2<sup>nd</sup>. Oct., 2003, Rome. **Proceedings...** New York: IEEE Press, 2003. p. 263-272.
- LANUBILE, F.; MALLARDO, T.; CALEFATO, F. Tool support for geographically dispersed inspection teams. **Software Process Improvement and Practice**, Amsterdam, v.8, n.4, p. 217-231, Oct. 2006.
- LAITENBERGER, O.; BEIL, T.; SCHWINN, T. An industrial case study to examine a non-traditional inspection implementation for requirements specifications. **Empirical Software Engineering**, London, v.7, n.4, p. 345--374, Dec. 2002.
- LEECH, N. L.; ONWUEGBUZIE, A. J. Qualitative data analysis: a compendium of techniques and a framework for selection for school psychology research and beyond. **School Psychology Quarterly**, Washington, v. 23, n. 4, p. 587-604, Dec. 2008.
- LENGLER R.; EPPLER M. Towards A Periodic Table of Visualization Methods for Management. In CONFERENCE ON GRAPHICS AND VISUALIZATION IN ENGINEERING, GVE, Jan., 2007, Clearwater. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2007. p. 1 - 6.
- MACDONALD, F.; MILLER, J. A comparison of tool-based and paper-based software inspection. **IEEE Transactions on Software Engineering**, New York, v.3, n.3, p. 233-253, Sep. 1998.

- MALDONADO, J. C. et al. Readers Project: replication of experiments. a case study using requirements documents In: ProTeM - CC 2001 INTERNATIONAL COOPERATION PROJECTS EVALUATION WORKSHOP, 2001, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2001. v.1. p.85-117.
- MALHEIROS, V. et al. A Visual Text Mining approach for Systematic Reviews. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, ESEM, 1<sup>st</sup>. Sep., 2007, Madrid. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2007. p. 245-254.
- MÄNTYLÄ, M.V.; LASSENIUS, C. Drivers for software refactoring decisions. In: ACM-IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING-ISCE, 5<sup>th</sup>.Set, 2006, Rio de Janeiro. **Proceedings...** New York: ACM Press, 2006. p. 297-306.
- MARTINS, C. A. **Uma abordagem para pré-processamento de dados textuais em algoritmos de aprendizado**. 174f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-08032004-164855/en.php>>. Acesso em: Jul./2014.
- MATOS, O.; CONTE, T.; MENDES, E. Is there a place for qualitative studies when identifying effort Predictors? A Case in Web Effort Estimation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, EASE, 18<sup>th</sup>, May, 2014, London. **Proceedings...** New York: ACM Press, 2014. p. 347-356.
- MIZUNO, O. et al. Spam Filter Based Approach for Finding Fault-Prone Software Modules. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MINING SOFTWARE REPOSITORIES, May, 2007, Minneapolis. **Proceedings...** Washington: IEEE Press, 2007. p. 2-6.
- MOUCHAWRAB, S. et al. Assessing, comparing, and combining state machine-based testing and structural testing: a series of experiments. **IEEE Transactions on Software Engineering**, Los Alamitos, v.37, n.2, p.161-187, Abr. 2011.
- MURPHY, P.; MILLER, J. A process for asynchronous software inspection. In: IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON SOFTWARE TECHNOLOGY AND ENGINEERING PRACTICE, STEP, 8<sup>th</sup>, Jul., 1997, London. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Press, 1997. p. 96-104.
- MURPHY, G.C. et al. An empirical study of static call graph extractors. **ACM Transactions on Software Engineering and Methodology**, New York, v. 7, n.2, p. 158-191, April. 1998.
- MYERS, G. J. et al. **The art of software testing**. 2. ed. New York, NY, EUA: John Wiley & Sons, 2004. 234 p.
- NASA. **Software formal inspections guidebook**. Washington, Aug. 1993. Disponível em: <<http://www.cs.nott.ac.uk/~cah/G53QAT/fi.pdf>>. Acesso em: Julho/2014.
- NASCIMENTO, H. A. D.; FERREIRA, C. B. R. Visualização de Informações: uma abordagem prática. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 25<sup>th</sup>., 2005, São Leopoldo. **Anais...**, São Leopoldo: SBC, 2005. p. 1262-1312.
- NEUMAN, W.L. **Social research methods: qualitative and quantitative approaches**. Boston: Pearson Education, 7ed, 2011. 574 p.

O'BRIEN, M.P.; BUCKLEY, J.; EXTON, C. Empirically studying software practitioners: bridging the gap between theory and practice. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE MAINTENANCE, ICSM 21<sup>st</sup>.Set, 2006, Budapest. **Proceedings...** Szeged: University of Szeged, 2005. p. 433-442.

OHSAWA, Y. KeyGraph, visualized structure among event clusters. In: OHSAWA, Y.; MCBURNEY, P. **Chance discovery**. Heidelberg: Springer-Berlin, 2003. p. 262-275.

OLIVEIRA, M. F.; LEVKOWITZ, H. From visual data exploration to visual data mining: A survey. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, Piscataway, v. 9, n. 3, p. 378-394, Jul. 2003.

PERPICH, J. M. et al. Anywhere, anytime code inspections: Using the web to remove inspection bottlenecks in large-scale software development. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, ICSE, 1<sup>st</sup>. Aug., 1997, Boston. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 1997. p. 14 - 21.

PERRY, D.E. et al. Reducing inspection interval in large-scale software development. **IEEE Transactions on Software Engineering**, London, v.28, n.7, p. 695-705, Jul. 2002.

PETERSEN, K. et al. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, EASE, 12<sup>th</sup>, Jun., 2008, Bari. **Proceedings...** Bari: University of Bari, 2008.

PORTO, D.; MENDONCA, M.; FABBRI, S. The use of reading technique and visualization for program understanding. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING, SEKE, 21<sup>st</sup>. May, 2009, Boston. **Proceedings...** New York: ACM Press, 2009. p. 386-391.

RESTER, M. et al. Evaluating an InfoVis technique using insight reports. In: INTERNATIONAL CONFERENCE INFORMATION VISUALISATION, IV, 11<sup>th</sup>. Jul., 2007, Zurich. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2007. p. 693-700.

REZENDE, S. O.; MARCACINI, R. M.; MOURA, M. F. O uso da mineração de textos para extração e organização não supervisionada de conhecimento. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, Macaé, n. 7, v.1, Jan., 2011. p. 7-21.

ROBBILARD, M.P.; COELHO, W; MURPHY, G.C. How effective developers investigate source code: an exploratory study. **IEEE Transactions on Software Engineering**, Piscataway, v.30, n. 12, Dec., 2004. p. 889-903.

ROMERO, F. P. et al. Automatic extraction of the main terminology used in empirical software engineering through text mining techniques. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, ESEM, 2<sup>nd</sup>. Sep., 2008, Kaiserslautern. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2008. p. 357-358.

SALTON, G.; ALL AN, J. Text retrieval using the Vector Processing Model. In: SYMPOSIUM ON DOCUMENT ANALYSIS AND INFORMATION RETRIEVAL, 3., 1994, Las Vegas. **Proceedings...** Las Vegas: University of Nevada, 1994. p. 9-22.

SANTOS, F. et al. Evolving a wizard to support inspection process through qualitative and quantitative analysis. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SOFTWARE ENGINEERING, 24., 2010, Salvador. **Proceedings...** Porto Alegre: SBC – Sociedade Brasileira de Computação, 2010. p. 1-10.

- SANTOS, P.S.M.; TRAVASSOS, G. H. Action Research: can swing the balance in experimental software engineering. In: ZELKOWITZ, M. **Advances in Computers**. London: Elsevier Academic Press, 2011. p. 205-270 (vol. 83).
- SAUER, C. et al. The effectiveness of software development technical review: a behaviorally motivated program of research. **IEEE Transactions on Software Engineering**, Los Alamitos, v.1, n.26, p. 1--14, 2000.
- SAUNDERS, M.; LEWIS, P.; THORNHILL, A. **Research methods for business students**. 5. ed. Edinburgh: Pearson Education, 2009. 635 p.
- SEAMAN, C.B. Qualitative methods in empirical studies of software engineering. **IEEE Transactions on Software Engineering**, Los Alamitos, v. 25, n. 4, p.557-573, Jul./Aug. 1999.
- SEAMAN, C. Qualitative methods. In: SHULL et al. **Guide to Advanced Empirical Software Engineering**. London: Springer, 2008. p. 35-62.
- SEAMAN, C.B.; BASILI, V.R. An empirical study of communication in code inspections. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 19<sup>th</sup>.May, 1997, Boston. **Proceedings...** New York: ACM Press, 1997. p.96-106.
- SEAMAN, C.B.; BASILI, V.R. Communication and organization: an empirical study of discussion in inspection meetings. **IEEE Transactions on Software Engineering**, Los Alamitos, v. 24, n. 6, p.559-572, Jul. 1998.
- SHULL, F.; SINGER, J.; SJØBERG, D. I. K. **Guide to advanced Empirical Software Engineering**. Springer-Verlag New York, Inc., 2007. 400 p.
- SHULL, F.; CARVER, J.; TRAVASSOS, G. An empirical methodology for introducing software processes. In: ACM EUROPEAN SOFTWARE ENGINEERING CONFERENCE, Sep., 2001, Viena. **Proceedings...** New York: ACM Press, 2001. p. 288-296. (ESEC/FSE)].
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo: Addison-Wesley, 2007. 840p.
- SOUZA, Z. A. D. A Organização Internacional do Trabalho - OIT. **Revista da Faculdade de Direito de Campos**, Campos dos Goytacazes, v.7, p. 425-465, jul./dez. 2006.
- STRAUSS, A. **Qualitative analysis for social scientists**. New York: Cambridge University Press, 1987. 336 p.
- STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory**. 3. ed. London: Sage Publications, 1998. 400p.
- STRAUSS, A.; CORBIN, J. Grounded Theory methodology: an overview. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research**. London: Sage Publications, 1994. p. 273-285.
- TOMASSETTI, F. et al. Linked data approach for selection process automation in systematic reviews. In: ANNUAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, EASE, 15<sup>th</sup>. Apr., 2011, Durham. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2011. p. 31-35.
- TUKEY, J. W. **Exploratory data analysis**. California: Pearson Behavioral Science Series, 1977. 688 p.
- VETRO, A. et al. Using the ISO/IEC 9126 product quality model to classify defects: A controlled experiment. In: ACM/IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE

ENGINEERING AND MEASUREMENT, 6., 2012, Lund. **Proceedings...** Hertfordshire: IET – The Institution of Engineering and Technology, 2012. p. 187-196.

WIERINGA, R. et al. Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion. **Requirements Engineering**, London, v.11, n.1, p. 102-107, Dec. 2006.

WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M. **Experimentation in software engineering: an introduction**. London: Springer, 2000. 250p.

XU, R.; WUNSCH, D. **Clustering**. Indianapolis: Wiley-IEEE Press, 2008. 368 p. (IEEE Press Series on Computational Intelligence).

ZANNIER, C.; MELNIK, G.; MAURER, F. On the success of empirical studies in the international conference on software engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, ICSE, 28<sup>th</sup>. May, 2006, Shanghai. **Proceedings...** New York: ACM Press, 2006. p. 341-350.

ZAMBONI, A. B. et al. StArt Uma ferramenta computacional de apoio à Revisão Sistemática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOFTWARE – SESSÃO DE FERRAMENTAS, CbSoft, 1<sup>th</sup>. Set., 2010, Salvador. **Proceedings...** Salvador: UFBA, 2010. p. 10-12.



# Apêndice A

## GQM E PROTOCOLO DOS ESTUDOS SECUNDÁRIOS

---

*Este apêndice apresenta o GQM de planejamento e os protocolos dos mapeamentos sistemáticos conduzidos durante a pesquisa.*

A revisão da bibliografia científica realizada para fundamentar a tese foi planejada por meio da metodologia atualmente nomeada de *GQM-like approach*, desenvolvida pelo LaPES – UFSCar, que por sua vez é baseada no paradigma GQM (*Goal, Question, Metric*) (BASILI; CALDIEIRA; ROMBACH, 1994) e em Mapeamentos Sistemáticos (PETERSEN et al, 2008). A Figura A.1 apresenta o modelo GQM gerado na fase de fundamentação da proposta.

Na sequência são apresentados os protocolos referentes aos estudos secundários conduzidos tanto na fase de fundamentação quanto no desenvolvimento da pesquisa.

Na Tabela A.1 é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático conduzido para responder à questão 1.1: "*Quais técnicas ou ferramentas são utilizadas para analisar os dados qualitativos coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software?*".

Na Tabela A.2 é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático conduzido para responder à questão "*Quais técnicas de análise qualitativa e em quais estudos os pesquisadores de Engenharia de Software utilizam análise qualitativa?*". Como comentado no Capítulo 2, esse estudo foi conduzido para atualização da literatura e para ampliar a investigação sobre o tema.

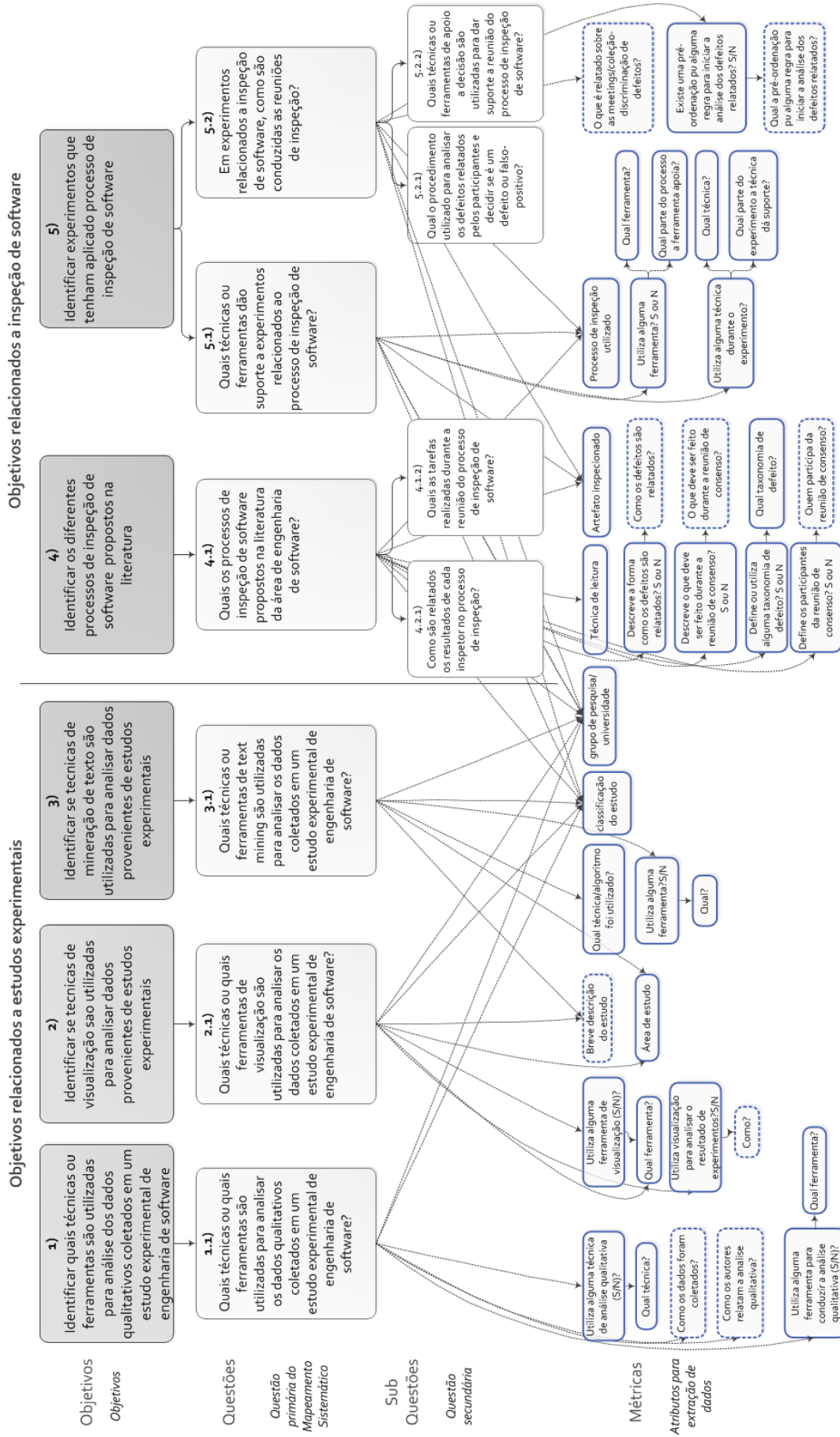


Figura A.1. GQM de planejamento da revisão bibliográfica

**Tabela A.1. Protocolo de condução do mapeamento sistemático para a Q.1.1.**

<b>Title:</b>	Q 1.1.
<b>Researchers:</b>	Elis Hernandez; Sandra Fabbri;
<b>Description:</b>	Quais técnicas ou ferramentas são utilizadas para analisar os dados qualitativos coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software?
<b>Objectives:</b>	Identificar técnicas ou ferramentas são utilizadas para analisar os dados qualitativos coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software
<b>Main Question:</b>	Quais técnicas ou ferramentas são utilizadas para analisar os dados qualitativos coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software?
<i>Intervention:</i>	artigos que relatem experimentos em Engenharia de Software
<i>Control:</i>	não
<i>Population:</i>	artigos que relatem análise de dados qualitativos
<i>Results:</i>	tecnicas usadas para analisar dados qualitativos
<i>Application:</i>	pesquisadores que realizam experimentos em Engenharia de Software
<b>Keywords:</b>	QDA; atlas ti; coding; nvivo; qualitative; qualitative analysis; software engineering;
<b>Source Selection Criteria:</b>	exportar .bib;
<b>Studies Languages:</b>	português ou inglês;
<b>Source Search Methods:</b>	a <i>string</i> base será definida na Scopus, refinada e quando for julgado que a <i>string</i> é adequada, será traduzida para as outras máquinas de busca; ;
<b>Source Engine:</b>	ACM; IEEE; Web of Science; Scopus;
<b>Studies inclusion and exclusion criterias:</b>	(I) apresenta análise qualitativa; (I) guidelines para usar análise qualitativa em ES; (E) introdução de proceedings; (E) não apresenta análise qualitativa; (E) não está em inglês ou em português; (E) o full paper não está disponível na web ou no COMUT da UFSCar;
<b>Studies types definition:</b>	todos os tipos de estudos serão considerados;
<b>Initial studies selection:</b>	com base no abstract, keywords e título. os criterios de inclusao e exclusao serao aplicados.; ;
<b>Studies quality evaluation:</b>	nao será avaliada a qualidade dos estudos; ;
<b>Information Extraction Fields:</b>	grupo de pesquisa/universidade; tipo de estudo; utiliza alguma técnica de análise qualitativa (S/N)?; Qual técnica de análise qualitativa é utilizada?; como os dados foram coletados; como os autores relatam a análise qualitativa; utiliza alguma ferramenta para conduzir a análise qualitativa (S/N)?; se utiliza alguma ferramenta para conduzir a análise qualitativa, qual?;
<b>Results Summarization:</b>	Os resultados serão tabulados e analisados de maneira ad-hoc.

Tabela A.2. Protocolo de condução do mapeamento sistemático sobre análise qualitativa em Engenharia de Software.

<b>Title:</b>	QAonES.
<b>Researchers:</b>	Elis Hernandes; Sandra Fabbri;
<b>Description:</b>	Identificar quais técnicas de análise qualitativa e em quais estudos os pesquisadores de Engenharia de Software utilizam análise qualitativa
<b>Objectives:</b>	Mapear o uso de análise qualitativa na área de Engenharia de Software
<b>Main Question:</b>	Quais técnicas de análise qualitativa e em quais estudos os pesquisadores de Engenharia de Software utilizam análise qualitativa?
<b>Intervention:</b>	artigos que relatem estudos em Engenharia de Software
<b>Control:</b>	não
<b>Population:</b>	artigos que relatem o uso de análise qualitativa
<b>Results:</b>	tecnicas usadas para analisar dados qualitativos
<b>Application:</b>	pesquisadores que realizam estudos em Engenharia de Software
<b>Keywords:</b>	QDA; coding; nvivo; qualitative; qualitative analysis; software engineering, ethnography study, observational study;
<b>Source Selection Criteria:</b>	exportar .bib;
<b>Studies Languages:</b>	português ou inglês;
<b>Source Search Methods:</b>	a <i>string</i> base será definida na Scopus, refinada e quando for julgado que a <i>string</i> é adequada, será traduzida para as outras máquinas de busca; ;
<b>Source Engine:</b>	ACM; IEEE; Web of Science; Scopus;
<b>Studies inclusion and exclusion criterias:</b>	(I) utiliza análise qualitativa; (I) é um estudo observacional; (I) é um estudo etnográfico (E) introdução de proceedings; (E) não apresenta análise qualitativa; (E) não está em inglês ou em português; (E) o full paper não está disponível na web ou no COMUT da UFSCar; (E) não é de Engenharia de Software.
<b>Studies types definition:</b>	todos os tipos de estudos serão considerados;
<b>Initial studies selection:</b>	com base no abstract, keywords e título. os critérios de inclusão e exclusão serão aplicados.; ;
<b>Studies quality evaluation:</b>	não será avaliada a qualidade dos estudos; ;
<b>Information Extraction Fields:</b>	grupo de pesquisa/universidade; técnica de análise qualitativa utilizada; como os dados foram coletados; subárea na Engenharia de Software, ferramenta para conduzir a análise qualitativa; resumo do estudo
<b>Results Summarization:</b>	Os resultados serão tabulados e analisados de maneira ad-hoc.

Na Tabela A.3 é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático conduzido para responder à questão 2.1: "*Quais técnicas ou quais ferramentas de visualização são utilizadas para analisar os dados coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software?*".

Na Tabela A.4 é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático conduzido para responder à questão "*Quais técnicas de visualização são utilizadas para dar suporte à análise qualitativa?*". Como comentado no Capítulo 2, esse estudo foi conduzido para atualização da literatura e para ampliar a investigação sobre o tema.

**Tabela A.3. Protocolo de condução do mapeamento sistemático para a Q.2.1.**

<b>Title:</b>	Q 2.1
<b>Researchers:</b>	Elis Montoro Hernandez; Sandra Fabbri;
<b>Description:</b>	Identificar se técnicas de visualização são utilizadas para analisar dados provenientes de estudos experimentais
<b>Objectives:</b>	Identificar se técnicas de visualização são utilizadas para analisar dados provenientes de estudos experimentais
<b>Main Question:</b>	Quais técnicas ou quais ferramentas de visualização são utilizadas para analisar os dados coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software?
<b>Intervention:</b>	artigos que relatem experimentos em Engenharia de Software que utilizam visualização para analisar os dados
<b>Control:</b>	
<b>Population:</b>	artigos que relatem experimentos em Engenharia de Software
<b>Results:</b>	tecnicas ou ferramentas de visualização usadas para analisar dados de experimentos
<b>Application:</b>	pesquisadores que realizam experimentos em Engenharia de Software
<b>Keywords:</b>	visualisation; visualisation tool; visualization; visualization technique; visualization tool;
<b>Source Selection Criteria:</b>	exportar .bib;
<b>Studies Languages:</b>	inglês ou português;
<b>Source Search Methods:</b>	a <i>string</i> base será definida na Scopus, refinada e quando for julgado que a <i>string</i> é adequada, será traduzida para as outras máquinas de busca;
<b>Source Engine:</b>	Scopus; IEEE; Web of Science; ACM;
<b>Studies inclusion and exclusion criterias:</b>	(I) não apresenta estudos experimentais mas é relacionado com a questão de pesquisa; (I) apresenta estudos experimentais e utiliza visualização para analisar os resultados; (I) apresenta estudos experimentais e aborda visualização; (E) introdução de proceedings; (E) não está em inglês ou em português; (E) o full paper não está disponível na web ou no COMUT da UFSCar; (E) não apresenta estudos experimentais; (E) apresenta estudos experimentais mas NÃO aborda visualização ou NÃO é relacionado a ES e areas afins; (E) ferramenta ou técnica de visualização mas não relacionados a questão de pesquisa (geralmente vis. científica); (E) revisão da literatura;
<b>Studies types definition:</b>	todos os tipos de estudos serão considerados;
<b>Initial studies selection:</b>	com base no abstract, keywords e título. os criterios de inclusao e exclusao serao aplicados.;
<b>Studies quality evaluation:</b>	não será avaliada a qualidade dos estudos;
<b>Information Extraction Fields:</b>	grupo de pesquisa/universidade; tipo de estudo; utiliza alguma ferramenta de visualização? S/N; utiliza alguma ferramenta de visualização? Se sim, qual?; domínio do estudo (area); breve descricao do estudo; utiliza visualização para analisar o resultado de experimentos?S/N; utiliza visualização para analisar o resultado de experimentos?Como?;
<b>Results Summarization:</b>	tabelas, gráficos, visualizações e análise pessoal dos artigos;

**Tabela A.4. Protocolo de condução do mapeamento sistemático sobre mineração de texto e análise qualitativa.**

<b>Title:</b>	QAonTxtM.
<b>Researchers:</b>	Elis Hernandes; Sandra Fabbri;
<b>Description:</b>	Identificar os estudos que utilizam mineração de texto para analisar dados qualitativos
<b>Objectives:</b>	Identificar os estudos que usam mineração de texto em análise qualitativa
<b>Main Question:</b>	Quais técnicas de visualização são utilizadas para dar suporte à análise qualitativa?
<b>Intervention:</b>	artigos que relatem estudos em análise qualitativa
<b>Control:</b>	não
<b>Population:</b>	artigos sobre visualização
<b>Results:</b>	Técnicas de visualização para analisar dados qualitativos
<b>Application:</b>	pesquisadores que realizam análise qualitativa
<b>Keywords:</b>	QDA; coding; qualitative; qualitative analysis; visualization,
<b>Source Selection Criteria:</b>	exportar .bib;
<b>Studies Languages:</b>	português ou inglês;
<b>Source Search Methods:</b>	a <i>string</i> base será definida na Scopus, refinada e quando for julgado que a <i>string</i> é adequada, será traduzida para as outras máquinas de busca; ;
<b>Source Engine:</b>	ACM; IEEE; Web of Science; Scopus;
<b>Studies inclusion and exclusion criterias:</b>	(I) utiliza visualização e análise qualitativa; (E) não utiliza análise qualitativa ou o contexto é diferente do procurado (termo utilizado de forma inadequada); (E) não está em inglês ou em português; (E) o full paper não está disponível na web ou no COMUT da UFSCar; (E) não é de visualização de informações
<b>Studies types definition:</b>	todos os tipos de estudos serão considerados;
<b>Initial studies selection:</b>	com base no abstract, <i>keywords</i> e título. os critérios de inclusão e exclusão serão aplicados.; ;
<b>Studies quality evaluation:</b>	não será avaliada a qualidade dos estudos; ;
<b>Information Extraction Fields:</b>	grupo de pesquisa/universidade; técnica de análise qualitativa utilizada; técnica de visualização; contexto do estudo, ferramenta/software; resumo do estudo
<b>Results Summarization:</b>	Os resultados serão tabulados e analisados de maneira ad-hoc.

Na Tabela A.5 é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático conduzido para responder à questão 3.1: "*Quais técnicas ou quais ferramentas de mineração de texto são utilizadas para analisar os dados coletados em um estudo experimental de Engenharia de Software?*".

Na Tabela A.6 é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático conduzido para responder à questão "*Como a mineração de texto é utilizada para dar suporte à análise qualitativa?*". Como comentado no Capítulo 2, esse estudo foi conduzido para atualização da literatura e para ampliar a investigação sobre o tema.

**Tabela A.5. Protocolo de condução do mapeamento sistemático para a Q.3.1.**

<b>Title:</b>	Q 3.1
<b>Researchers:</b>	Elis Montoro Hernandez; Sandra Fabbri;
<b>Description:</b>	identificar as técnicas de text mining são utilizadas para analisar dados provenientes de estudos experimentais em Engenharia de Software
<b>Objectives:</b>	identificar as técnicas de text mining utilizadas para analisar dados provenientes de estudos experimentais em Engenharia de Software
<b>Main Question:</b>	Quais técnicas ou quais ferramentas de text mining são utilizadas para analisar os dados coletados em um estudo experimental de ES?
<b>Intervention:</b>	artigos que relatem experimentos em Engenharia de Software que utilizam text mining para analisar os dados
<b>Control:</b>	
<b>Population:</b>	artigos que relatem experimentos em Engenharia de Software
<b>Results:</b>	tecnicas ou ferramentas de text mining usadas para analisar dados de experimentos
<b>Application:</b>	pesquisadores que realizam experimentos em Engenharia de Software
<b>Keywords:</b>	experimental study; language processor; software engineering; text mining;
<b>Source Selection Criteria:</b>	exportar .bib;
<b>Studies Languages:</b>	Inglês ou português;
<b>Source Search Methods:</b>	a <i>string</i> base será definida na Scopus, refinada e quando for julgado que a <i>string</i> é adequada, será traduzida para as outras máquinas de busca;
<b>Source Engine:</b>	Scopus; IEEE; ACM; Web of Science;
<b>Studies inclusion and exclusion criterias:</b>	(I) apresenta estudos experimentais e utiliza text mining para analisar os resultados; (I) apresenta estudos experimentais e aborda text mining; (E) introdução de proceedings; (E) o full paper não está disponível na web ou no COMUT da UFSCar; (E) não está em inglês ou em português; (E) apresenta estudos experimentais mas NÃO aborda text mining ou NÃO é relacionado a ES e areas afins;
<b>Studies types definition:</b>	todos os tipos de estudos serão considerados;
<b>Initial studies selection:</b>	com base no abstract, keywords e título. os criterios de inclusao e exclusao serao aplicados.;
<b>Studies quality evaluation:</b>	não será avaliada a qualidade dos estudos;
<b>Information Extraction Fields:</b>	grupo de estudo/universidade; tipo do estudo; qual técnica/ algoritmo foi utilizada; utiliza alguma ferramenta?S/N; qual nome da ferramenta; domínio da pesquisa; pequeno resumo;
<b>Results Summarization:</b>	Os dados serão tabulados e analisados de forma ad-hoc.

**Tabela A.6. Protocolo de condução do mapeamento sistemático sobre visualização e análise qualitativa.**

<b>Title:</b>	QAonVisu.
<b>Researchers:</b>	Elis Hernandes; Sandra Fabbri;
<b>Description:</b>	Identificar os estudos que utilizam visualização como suporte na análise qualitativa
<b>Objectives:</b>	Identificar o uso de visualização em análise qualitativa
<b>Main Question:</b>	Como a mineração de texto é utilizada para dar suporte à análise qualitativa?
<b>Intervention:</b>	artigos que relatem estudos que utilizem mineração de texto em análise qualitativa
<b>Control:</b>	não
<b>Population:</b>	artigos sobre mineração de texto
<b>Results:</b>	Métodos de mineração de texto para analisar dados qualitativos
<b>Application:</b>	pesquisadores que realizam análise qualitativa
<b>Keywords:</b>	QDA; coding; qualitative analysis; qualitative data; text mining, NLP, natural language processing
<b>Source Selection Criteria:</b>	exportar .bib;
<b>Studies Languages:</b>	português ou inglês;
<b>Source Search Methods:</b>	a <i>string</i> base será definida na Scopus, refinada e quando for julgado que a <i>string</i> é adequada, será traduzida para as outras máquinas de busca; ;
<b>Source Engine:</b>	ACM; IEEE; Web of Science; Scopus;
<b>Studies inclusion and exclusion criterias:</b>	(I) utiliza mineração de texto e análise qualitativa; (E) não utiliza análise qualitativa ou o contexto é diferente do procurado (termo utilizado de forma inadequada); (E) não está em inglês ou em português; (E) o full paper não está disponível na web ou no COMUT da UFSCar
<b>Studies types definition:</b>	todos os tipos de estudos serão considerados;
<b>Initial studies selection:</b>	com base no abstract, <i>keywords</i> e título. os critérios de inclusão e exclusão serão aplicados.; ;
<b>Studies quality evaluation:</b>	não será avaliada a qualidade dos estudos; ;
<b>Information Extraction Fields:</b>	grupo de pesquisa/universidade; técnica de análise qualitativa utilizada; técnica/método de mineração de texto; contexto do estudo; ferramenta/software; resumo do estudo
<b>Results Summarization:</b>	Os resultados serão tabulados e analisados de maneira ad-hoc.

Na Tabela A.7 é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático conduzido para responder à questão 4.1: “*Quais os processos de inspeção de software definidos na literatura de Engenharia de Software?*”.



**Tabela A.7. Protocolo de condução do mapeamento sistemático para a Q.4.1.**

<b>Title:</b>	Q4.1-ProcessosInspecao
<b>Researchers:</b>	Elis Montoro Hernandez; Sandra Fabbri;
<b>Description:</b>	identificar quais os processos de inspeção definidos na literatura de Engenharia de Software
<b>Objectives:</b>	identificar quais são e como são conduzidos os processo de inspecao de software
<b>Main Question:</b>	Quais os processos de inspeção de software definidos n a literatura de Engenharia de Software?
<b>Intervention:</b>	estudos que apresentam processos para condução da inspeção
<b>Control:</b>	Fagan e Sauer (autores)
<b>Population:</b>	estudos de Engenharia de Software sobre inspeção
<b>Results:</b>	Processos de inspeção de software definidos na literatura da area
<b>Application:</b>	comunidade de Engenharia de Software que realiza inspeção
<b>Keywords:</b>	framework; inspection process; software inspection process ; systems; technique; tool;
<b>Source Selection Criteria:</b>	exportar .bib;
<b>Studies Languages:</b>	inglês ou português;
<b>Source Search Methods:</b>	criar as <i>strings</i> de busca adequada a cada máquina selecionada, exportar o arquivo .bib e criar sessões de busca na StArt. Embora devam seguir o mesmo padrão de palavras-chave, cada <i>string</i> deve usar os recursos disponíveis adequados de cada máquina.;
<b>Source Engine:</b>	ACM; IEEE; Scopus; Web of Science;
<b>Studies inclusion and exclusion criterias:</b>	(I) apresenta um novo processo de inspeção ou modifica um existente; (I) detalha a forma como o processo de inspeção foi conduzido; (I) apresenta uma ferramenta de apoio a um processo de inspeção; (I) avalia algum processo de inspecao; (I) revisão da literatura sobre tema relacionado a inspeção; (E) não relata um processo de inspeção aplicável a software; (E) não relata nenhum processo de inspeção; (E) apresentacao de proceedings; (E) estudo sobre inspeção mas sem enfoque no processo; (E) não ter o full paper disponível na web ou no COMUT da UFSCar; (E) revisão da literatura sobre tema relacionado a inspeção; (E) não está em inglês ou em português;
<b>Studies types definition:</b>	todos os tipos de estudo serão considerados;
<b>Initial studies selection:</b>	A seleção inicial será feita com base no titulo e abstract de cada estudo. Nesse momento, uma prioridade de leitura é aplicada em cada estudo. Feito isso, o formulário de extração de dados deve ser preenchido para todos os papers aceitos. Caso a informação não possa ser coletada por meio do abstract, o estudo deve ser lido por inteiro.;
<b>Studies quality evaluation:</b>	não será avaliada a qualidade dos estudos retornados;
<b>Information Extraction Fields:</b>	Processo de inspeção utilizado; Artefato inspecionado; Técnica de leitura; Descreve a forma como os defeitos são relatados? S ou N; Descreve a forma como os defeitos são relatados? Como; Define ou utiliza alguma taxonomia de defeito? S ou N; Define ou utiliza alguma taxonomia de defeito? Qual; Descreve o que deve ser feito durante a reunião de consenso? S ou N; Descreve o que deve ser feito durante a reunião de consenso?O que?; Define os participantes da reunião de consenso? S ou N; Define os participantes da reunião de consenso? Quem?; grupo de pesquisa/universidade; tipo de estudo;
<b>Results Summarization:</b>	os resultados serão tabulados, junto com informações do estudos selecionados como autores, veículo de publicação, ano, etc.;

Na Tabela A.8 é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático conduzido para responder à questão 5.1: "*Quais técnicas ou ferramentas dão suporte ao processo de inspeção de software ?*".

Na Tabela A.9 é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático conduzido para responder a Questão 5.2: “*Em experimentos relacionados à inspeção de software, como são conduzidas as reuniões de consenso?*”.

**Tabela A.8. Protocolo de condução do mapeamento sistemático para a Q.5.1.**

<b>Title:</b>	Q5.1-TecnicasTools
<b>Researchers:</b>	Elis Montoro Hernandez; Sandra Fabbri;
<b>Description:</b>	Identificar quais técnicas e/ou ferramentas dão suporte ao processo de inspeção de software
<b>Objectives:</b>	Identificar quais técnicas e/ou ferramentas dão suporte ao processo de inspeção de software durante experimentos na area de ES
<b>Main Question:</b>	Quais técnicas ou ferramentas dão suporte ao processo de inspeção de software em experimentos da área?
<b>Intervention:</b>	artigos que relatem experimentos em inspeção de software
<b>Control:</b>	
<b>Population:</b>	artigos que relatem experimentos em Engenharia de Software
<b>Results:</b>	tecnicas ou ferramentas que dão suporte ao processo de inspeção de software em experimentos da área?
<b>Application:</b>	pesquisadores ou profissionais que conduzem inspeções de software
<b>Keywords:</b>	meeting; software inspection process; software inspection technique; technique; tool;
<b>Source Selection Criteria:</b>	exportar .bib;
<b>Studies Languages:</b>	português e inglês;
<b>Source Search Methods:</b>	a <i>string</i> base será definida na Scopus, refinada e quando for julgado que a <i>string</i> é adequada, será traduzida para as outras máquinas de busca;
<b>Source Engine:</b>	ACM; IEEE; Scopus; Web of Science;
<b>Studies inclusion and exclusion criterias:</b>	(I) apresenta ou utiliza alguma ferramenta ou técnica que dê apoio ao processo de inspeção de software; (I) apresenta um estudo experimental sobre inspeção; (E) não apresenta um processo de inspeção aplicável a software; (E) introdução de proceedings; (E) não está em inglês ou português; (E) o full paper não está disponível na web ou no COMUT da UFSCar; (E) não relata um processo de inspeção aplicável a software; (E) estudo não relacionado com inspeção; (E) não apresenta um estudo experimental sobre processo de inspeção de software;
<b>Studies types definition:</b>	todos os tipos de estudos serão considerados;
<b>Initial studies selection:</b>	com base no abstract, keywords e título. os criterios de inclusao e exclusao serao aplicados.;
<b>Studies quality evaluation:</b>	não será avaliada a qualidade dos estudos;
<b>Information Extraction Fields:</b>	classificacao do paper (segundo Wieringa, 2006); processo de inspeção utilizado; artefato inspecionado; Utiliza alguma ferramenta? S ou N; Qual a ferramenta?; Qual parte do processo a ferramenta apóia?; Utiliza alguma técnica? S ou N; Qual técnica?; Qual parte do processo a técnica apóia?; grupo de pesquisa/universidade;
<b>Results Summarization:</b>	tabelas, graficos, visualizações e analise pessoal dos artigos;

**Tabela A.9. Protocolo de condução do mapeamento sistemático para a Q.5.2.**

<b>Title:</b>	Q5.2-meeting
<b>Researchers:</b>	Elis Montoro Hernandes; Sandra Fabbri;
<b>Description:</b>	Identificar como são conduzidas as reuniões de inspeção
<b>Objectives:</b>	Identificar como são conduzidas quais técnicas e/ou ferramentas dão suporte ao processo de inspeção de software durante experimentos na area de ES
<b>Main Question:</b>	Em experimentos relacionados a inspeção de software de software, como são conduzidas as reuniões de inspeção?
<b>Intervention:</b>	artigos que relatem experimentos em inspeção de software
<b>Control:</b>	
<b>Population:</b>	artigos que relatem experimentos em Engenharia de Software
<b>Results:</b>	tecnicas, ferramentas ou estrategias usadas para coleção/discriminação de defeitos ou durante a etapa de meeting
<b>Application:</b>	pesquisadores ou profissionais que conduzem inspeções de software
<b>Keywords:</b>	Fagan; defect collection; meeting; software inspection ; software inspection process;
<b>Source Selection Criteria:</b>	exportar .bib;
<b>Studies Languages:</b>	português ou inglês;
<b>Source Search Methods:</b>	a <i>string</i> base será definida na Scopus, refinada e quando for julgado que a <i>string</i> é adequada, será traduzida para as outras máquinas de busca;
<b>Source Engine:</b>	Scopus; Web of Science; IEEE; ACM;
<b>Studies inclusion and exclusion criterias:</b>	(I) apresenta o relato de uma inspeção de software e comenta sobre meeting/coleção de defeitos; (I) apresenta ou utiliza alguma ferramenta, técnica, estratégia que dê apoio a fase de meeting/coleção de defeitos; (E) introdução de proceedings; (E) não está em inglês ou português; (E) o full paper não está disponível na web ou no COMUT da UFSCar; (E) não relata um processo de inspeção aplicável a software; (E) estudo não relacionado com inspeção; (E) estudo relacionado a inspeção mas que NÃO está relacionada com as questões de pesquisa;
<b>Studies types definition:</b>	todos os tipos de estudos serão considerados;
<b>Initial studies selection:</b>	com base no abstract, keywords e título. os criterios de inclusao e exclusao serao aplicados.;
<b>Studies quality evaluation:</b>	não será avaliada a qualidade dos estudos;
<b>Information Extraction Fields:</b>	grupo de pesquisa/universidade; classificação do paper (segundo Wieringa, 2006); processo de inspeção utilizado; artefato inspecionado; O que é relatado sobre as meetings/coleção-discriminação de defeitos; Existe uma pré-ordenação pu alguma regra para iniciar a análise dos defeitos relatados? S/N; Existe uma pré-ordenação pu alguma regra para iniciar a análise dos defeitos relatados? Qual?;
<b>Results Summarization:</b>	tabelas, graficos, visualizações e analise pessoal dos artigos;