

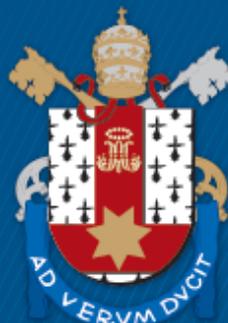
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

JÚLIA MARA COLLEONI COUTO

**TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE:
PROPOSTA DE EXTENSÃO DO PMBOK**

Porto Alegre
2018

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS EM
GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE: PROPOSTA DE
EXTENSÃO DO PMBOK**

JÚLIA MARA COLLEONI COUTO

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestra em Ciência da Computação na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Prikladnicki

**Porto Alegre
2018**

Ficha Catalográfica

C871t Couto, Júlia Mara Colleoni

Técnicas de visualização de dados em gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software : Proposta de extensão do PMBoK / Júlia Mara Colleoni Couto . – 2018.

180 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Prikladnicki.

1. Gerenciamento de projetos. 2. Visualização de dados. 3. Visualização de informações. I. Prikladnicki, Rafael. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário responsável: Marcelo Votto Teixeira CRB-10/1974

JÚLIA MARA COLLEONI COUTO

**TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS EM
GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE: PROPOSTA DE
EXTENSÃO DO PMBOK**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestra em Ciência da Computação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 27 de março de 2018.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Isabel Harb Manssour (PUCRS)

Prof. Dr. Marcos Kalinowski (PUC-Rio)

Prof. Dr. Rafael Prikładnicki (PUCRS) - Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Getúlio (in memoriam) e Eracilda Couto.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus e aos meus guias espirituais, por terem colocado as pessoas certas no meu caminho, terem me dado a força de vontade, as habilidades e as ferramentas que me são necessárias para cumprir minha missão nesta vida.

Agradeço aos meus pais, Getúlio (*in memoriam*) e Eracilda Couto, e meu filho Guilherme Couto de Castro, por me darem todo o apoio que eu precisei para poder realizar este trabalho. Obrigada por entender e aceitar a minha ausência em alguns eventos familiares, e por sempre me incentivarem a persistir.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Prikladnicki, que me ofereceu um trabalho norteado, me apontado um mundo de possibilidades e apoiando minhas decisões. Nossas reuniões, curtas, mas objetivas, me trouxeram *insights* valiosos. Agradeço a generosidade ao compartilhar seus conhecimentos e discutir ideias e soluções comigo.

Às minhas irmãs Lisiane, Dorália (*in memoriam*), Izaura, Ana Caroline Couto, e meus cunhados. Aos meus amigos e familiares, Lisiane Oliveira, Amélia Cavalheiro, Juliana Dias, Bruce Rosa, Regis Escobal, Tiago Marcelino, Agner Nascimento, Nádia Couto, Neusa Couto, Juliane Soares, Luis Couto, Marcus Couto. Obrigada pelo incentivo para prosseguir, e por sempre torcerem por mim.

À Prof.^a Dr.^a Sabrina Marczak, que me recebeu de braços abertos no grupo e me apresentou o mundo da pesquisa científica. Aos demais integrantes do grupo de pesquisa em Engenharia de Software da PUCRS (MunDDoS): Alessandra Dutra, Josiane Kroll, Letícia Machado, Mateus Balen, Caio Borges, Gabriel Pimentel, Lauriane Corrêa, Greice Roman, Flávio Steffens. Nas discussões que tivemos durante nossas reuniões, aprendi que diferentes pontos de vista podem todos estar certos, cada um à sua maneira.

Aos amigos que eu conquistei no mestrado: Carolina Toscani, Olimar Borges, Bernardo Estacio, Juliana Damásio, Tabajara Rodrigues, Rafael Damasceno. Agradeço pelas infindáveis discussões, relacionadas aos mais diversos temas, pelas parcerias de FACIN no final de semana e pelo frango assado de cada dia. Vocês me ensinaram muito.

*“The greatest value of a picture is when
it forces us to notice what we never expected to
see.”*

John Tukey

TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE: PROPOSTA DE EXTENSÃO DO PMBOK

RESUMO

Apesar de o cérebro humano armazenar imagens com maior facilidade do que texto, grande parte das ferramentas utilizadas quando se trata de gestão de projetos é baseada em relatórios textuais, como arquivos do pacote Microsoft Office. Atualmente, ainda é grande a quantidade de projetos que falham, devido a motivos diversos, dentre os quais está o não entendimento do projeto por parte das partes envolvidas. Quando se trata de desenvolvimento de software, as incertezas, ambiguidades e complexidades inerentes a estes projetos podem amplificar as chances de falhas. As ferramentas e técnicas de visualização de dados podem ajudar a esclarecer o entendimento do contexto e de detalhes do projeto para todas as partes envolvidas, reduzindo o risco de insucesso no projeto e facilitando os processos de comunicação. O objetivo deste trabalho é identificar o que é utilizado de gestão visual aplicada ao gerenciamento de projetos, de maneira geral e por projetos de diversos tipos, e verificar, dentre os resultados, o que pode ser aplicado no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software, e de que maneira isso pode ser feito. A metodologia desenhada para o estudo é composta por 4 fases: fundamentação, compilação, avaliação e proposta. Ao longo da pesquisa foram desenvolvidos um mapeamento sistemático da literatura, seguido por uma *survey* e um *focus group*, resultando na principal contribuição deste trabalho: a proposta de extensão do PMBoK (o guia de práticas de gerenciamento de projetos do PMI), contendo um processo, técnicas e ferramentas de visualização de dados que podem ser utilizadas como apoio pelo gerente e demais partes envolvidas em um projeto de desenvolvimento de software.

Palavras-Chave: Gerenciamento de projetos. Visualização de dados. Visualização de informações.

DATA VISUALIZATION TECHNIQUES IN SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT MANAGEMENT: PMBOK EXTENSION PROPOSAL

ABSTRACT

Although human brain stores image more easily than text, most of the tools we use when it comes to project management are based on textual reports, such as Microsoft Office files. The number of projects that fail is still large due to several reasons, among which is the lack of understanding of the project by the stakeholders. When it comes to software development, the uncertainties, ambiguities, and complexities inherent in these projects can amplify the chances of failures. Data visualization tools and techniques can help clarify understanding of the context and project details for stakeholders, reducing the risk of project failure and facilitating communication processes. The objective of this work is to identify what is used of visual management applied to project management, in general, and by projects of various types, and verify, among the results, what can be applied in software development project management, and how it can be done. The method designed for the study is composed of 4 phases: foundation, evaluation, compilation, and proposal. Throughout the research, a systematic literature mapping was developed, followed by a survey and a focus group, resulting in the main contribution of this work: the PMBoK (PMI project management practice guide) extension proposal, containing a process, data visualization tools and techniques that can be used as support by the manager and stakeholders in a software development project.

Keywords: Project management. Data visualization. Information visualization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Taxas de sucesso, sucesso parcial e fracasso dos projetos	19
Figura 2: Grupos de Processo do PMBoK	28
Figura 3: Visão Geral das Comunicações do Projeto	32
Figura 4: Processo do Scrum	37
Figura 5: Classificação de Ward, Grinstein e Keim.....	39
Figura 6: Exemplos de Visualizações de Dados Espaciais.....	40
Figura 7: Variáveis visuais para dados espaciais	41
Figura 8: Exemplos de Visualizações de Dados Geoespaciais	42
Figura 9: Gráfico de Gantt	42
Figura 10: Exemplos de visualizações de dados multivariados	43
Figura 11: Exemplos de visualizações de árvores, grafos e redes	45
Figura 12: Técnicas baseadas em modelo de espaço vetorial	46
Figura 13: Exemplo de visualizações baseadas em texto e documentos	47
Figura 14: Visualizações de séries temporais.....	48
Figura 15: Visualizações de distribuições estatísticas	49
Figura 16: Visualizações de hierarquias	49
Figura 17: Visualizações de redes.....	49
Figura 18: Desenho da Pesquisa.....	51
Figura 19: Fluxo do Mapeamento Sistemático.....	52
Figura 20: Passo a passo para execução de uma <i>survey</i>	53
Figura 21: Passo a passo para a execução do <i>Focus group</i>	55
Figura 22: Distribuição dos artigos por ano	62
Figura 23: <i>Boxplot</i> [R32]	63
Figura 24: <i>Dashboard</i> [R16].....	63
Figura 25: Diagrama de rede [R63]	63
Figura 26: Diagrama de espinha de peixe [R183].....	63
Figura 27: Escala [R169]	64
Figura 28: Espectograma [R263]	64
Figura 29: Focus + context [R235].....	64
Figura 30: GIS [R11].....	64
Figura 31: Gráfico de pizza [R213]	64
Figura 32: Gráfico de radar [R47]	64

Figura 33: kanban [R196]	65
Figura 34: Linha do tempo [R18]	65
Figura 35: linkograph [R78].....	65
Figura 36: Realidade aumentada [R267]	65
Figura 37: Realidade virtual [R208]	65
Figura 38: Comparação entre projetos de ES e demais projetos	67
Figura 39: Visualização de linhas de código em 3D	68
Figura 40: Visualização de um projeto em 5D	68
Figura 41: Quantidade de artigos com visualizações por área de conhecimento	69
Figura 42: Quantidade de artigos com visualizações por grupo de processo	70
Figura 43: Idade e sexo dos respondentes da <i>survey</i>	83
Figura 44: Formação acadêmica dos respondentes	83
Figura 45: Metodologias utilizadas pelos respondentes	87
Figura 46: Tela do Microsoft Project	88
Figura 47: Tela do Trello	88
Figura 48: Tela do Microsoft Excel	88
Figura 49: Tela do Jira	88
Figura 50: Algumas telas do Microsoft Office	89
Figura 51: Tela do WBS Chart Pro	89
Figura 52: Tela do EPM	89
Figura 53: Tela do Microsoft Team Foundation Server	89
Figura 54: Tela do Slack	89
Figura 55: Tela do Microsoft Sharepoint	90
Figura 56: Tela do Redmine	90
Figura 57: Tela do SAP PS	90
Figura 58: Tela do Basecamp	90
Figura 59: Tela do Google Drive	90
Figura 60: Tela do Kanbanflow	91
Figura 61: Tela do Kanbanize	91
Figura 62: Tela do OpenProj	91
Figura 63: Tela do Primavera P6	91
Figura 64: Tela do Trace GP	91
Figura 65: Opinião dos respondentes sobre importância da visualização de dados	92
Figura 66: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Iniciação	93

Figura 67: Tela do XMind.....	93
Figura 68: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Planejamento	94
Figura 69: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Execução	94
Figura 70: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Monit. e Controle.....	95
Figura 71: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Encerramento.....	96
Figura 72: Uso de visualização por grupo de processos do projeto	97
Figura 73: Áreas de conhecimento onde a visualização é mais útil.....	97
Figura 74: Técnicas de visualização mais utilizadas por grupo de processo.....	103
Figura 75: Questão do questionário prévio ao <i>Focus group</i>	106
Figura 76: Visão Geral das Comunicações do Projeto – Extensão	131
Figura 77: Planejar a Visualização dos Dados: Entradas, Ferramentas e Técnicas e Saídas.....	132
Figura 78: Planejar a Visualização dos Dados: Diagrama de Fluxo de Dados	133
Figura 79: Implementar a Visualização dos Dados: Entradas, Ferramentas e Técnicas e Saídas.....	139
Figura 80: Implementar a Visualização dos Dados: Diagrama de Fluxo de Dados	139

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Processos por grupo e por área de conhecimento	30
Tabela 2: Estratégias visuais por tipo de dado	50
Tabela 3: Cronograma do MSL.....	57
Tabela 4: Outras técnicas de visualização identificadas no MSL	63
Tabela 5: Artigos por área de aplicação	66
Tabela 6: Quant. de ocorrências de cada visualização na fase de Iniciação.....	70
Tabela 7: Quant. de ocorrências de cada visualização na fase de Planejamento	71
Tabela 8: Quant. de ocorrências de cada visualização na fase de Execução	71
Tabela 9: Quant. de ocorrências de cada visualização na fase de Monit. e Controle.....	72
Tabela 10: Artigos por tipo de visualização	74
Tabela 11: Cronograma da <i>Survey</i>	78
Tabela 12: Distribuição do questionário <i>online</i>	81
Tabela 13: Respondentes por cidade	84
Tabela 14: Cargo ocupado pelos respondentes	85
Tabela 15: Experiência dos respondentes com GP	86
Tabela 16: Tipo de projetos nos quais os respondentes atuam ou já atuaram.....	86
Tabela 17: Softwares utilizados pelos respondentes.....	88
Tabela 18: Ferramenta utilizada na Iniciação e não detalhada anteriormente.....	93
Tabela 19: Técnicas e ferramentas de gestão visual aplicáveis aos projetos.....	98
Tabela 20: Ferramentas e técnicas implementadas por elas.....	102
Tabela 21: Cronograma do <i>Focus group</i>	105
Tabela 22: Perfil dos participantes do piloto do <i>Focus group</i>	108
Tabela 23: Perfil dos participantes das Sessões de <i>Focus group</i>	111
Tabela 24: Respostas da Sessão 01 de <i>Focus group</i>	113
Tabela 25: Técnicas e contextos discutidos na Sessão 1.....	114
Tabela 26: Respostas da Sessão 02 de <i>Focus group</i>	117
Tabela 27: Técnicas e contextos discutidos na Sessão 2.....	119
Tabela 28: Respostas da Sessão 03 de <i>Focus group</i>	122
Tabela 29: Técnicas e contextos discutidos na Sessão 3.....	123
Tabela 30: <i>Heatmap</i> com análise dos dados das sessões de <i>focus group</i>	127
Tabela 31: Distribuição dos novos processos por grupo de processos	132
Tabela 32: Técnicas de visualização por área de conhecimento e contexto	142

LISTA DE SIGLAS

APO – Ativos de Processos Organizacionais
BI – *Business Intelligence*
BIM – *Building Information Modeling*
BSC – *Balanced Score Card*
CAD – *Computer Aided Design*
COBIT – *Control Objectives for Information and Related Technologies*
DDS – Desenvolvimento Distribuído de Software
DRE – Demonstração do Resultado do Exercício
EAP – Estrutura Analítica do Projeto
EPM – *Microsoft Enterprise Project Management*
ES – Engenharia de Software
FAE – Fatores Ambientais da Empresa
FDD – *Feature Driven Development*
GIS – *Geographic Information System*
IDE – *Integrated Development Environment*
IEEE – *Institute of Electrical and Electronic Engineers*
IPMA - *International Project Management Association*
ISO – *International Organization for Standardization*
MSL – Mapeamento Sistemático da Literatura
NASA – *National Aeronautics and Space Administration*
NPV – *Net Present Value*
OLAP – *Online Analytical Processing*
PERT – *Program Evaluation and Review Technique*
PICO – *Population, Intervention, Comparison, and Outcome*
PMBok – *Project Management Body of Knowledge*
PMI – *Project Management Institute*
PMO – *Project Management Office*
PMP – *Project Management Professional*
PRINCE2 – *PRojects IN Controlled Environments*
PS – *Project System*
RSL – Revisão Sistemática da Literatura
SA – Seminário de Andamento

SIGP – Sistema de Informações de Gerenciamento de Projetos

Slack – *Searchable Log of All Conversation and Knowledge*

SPLOM – *Scatter Plot Matrix*

SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*

UML – *Unified Modeling Language*

VR – *Virtual Reality*

WBS – *Work Breakdown Structure*

XP – *eXtreme Programming*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. Objetivo Geral.....	20
1.2. Objetivos Específicos	20
1.3. Questão de Pesquisa	20
1.4. Contribuição.....	21
1.5. Trabalhos Relacionados	22
1.6. Delimitação do Escopo do Trabalho	24
1.7. Organização do Volume	25
2. REFERENCIAL TEÓRICO	26
2.1. Gerenciamento de Projetos	26
2.2. Visualização de Dados	38
3. MÉTODO DE PESQUISA.....	51
3.1. Fase 01: Fundamentação	51
3.2. Fase 02: Compilação.....	54
3.3. Fase 03: Avaliação	54
3.4. Fase 04: Proposta	56
4. FASE 1: FUNDAMENTAÇÃO.....	57
4.1. Mapeamento Sistemático da Literatura	57
4.1.1. Questões de Pesquisa do MSL	58
4.1.2. Desenvolvimento do Protocolo.....	58
4.1.3. Validação do Protocolo.....	59
4.1.4. Identificação do Artigo de Controle.....	59
4.1.5. Seleção Preliminar dos Estudos.....	60
4.1.6. Avaliação da Qualidade dos Estudos	60
4.1.7. Extração dos Resultados.....	61
4.1.8. Sumarização dos Resultados.....	61
4.1.9. Redação e Validação do Relatório do Mapeamento	62
4.1.10. Resultados	62
4.2. Survey.....	77
4.2.1. Objetivo da Survey	78
4.2.2. Planejamento da Survey	78

4.2.3.	Disponibilização dos Recursos.....	79
4.2.4.	Projeto da Survey.....	79
4.2.5.	Preparação do Instrumento de Coleta.....	80
4.2.6.	Validação do Instrumento de Coleta.....	80
4.2.7.	Seleção dos Participantes.....	80
4.2.8.	Administração e Pontuação do Instrumento.....	81
4.2.9.	Análise dos Dados.....	82
4.2.10.	Resultados.....	98
5.	FASE 2: COMPILAÇÃO.....	102
6.	FASE 3: AVALIAÇÃO.....	105
6.1.	Planejamento.....	105
6.1.1.	Público Alvo.....	106
6.1.2.	Dinâmica.....	106
6.1.3.	Piloto.....	107
6.1.4.	Ajustes Pós Piloto.....	108
6.1.5.	Seleção dos Participantes.....	109
6.1.6.	Convite aos Participantes.....	109
6.1.7.	Agendamento das Sessões.....	110
6.1.8.	Disponibilização dos Recursos Necessários.....	110
6.2.	Observação.....	111
6.2.1.	Execução das Sessões.....	111
6.2.2.	Registro dos Dados.....	125
6.3.	Análise.....	125
6.3.1.	Análise das Anotações.....	125
6.3.2.	Análise das Gravações.....	126
6.4.	Relatório.....	126
6.4.1.	Resultados.....	128
7.	FASE 4: PROPOSTA - extensão do pmbok para visualização de dados.....	130
7.1.	Processo 10.4 Planejar a Visualização dos Dados.....	132
7.1.1.	Planejar a Visualização dos Dados: Entradas.....	133
7.1.2.	Planejar a Visualização dos Dados: Ferramentas e Técnicas.....	135
7.1.3.	Planejar a Visualização dos Dados: Saídas.....	138
7.2.	Processo 10.5 Implementar a Visualização dos Dados.....	138

7.2.2.	Implementar a Visualização dos Dados: Entradas	139
7.2.3.	Implementar a Visualização dos Dados: Ferramentas e Técnicas	141
7.2.4.	Implementar a Visualização dos Dados: Saídas	145
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	146
8.1.	Limitações.....	149
8.2.	Lições Aprendidas	150
8.3.	Trabalhos Futuros.....	151
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	153
	APÊNDICE A – Referências do MSL.....	159
	APÊNDICE B – Instrumento de Coleta – Survey	168
	APÊNDICE C – Questionário Pré-Focus group	175
	APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	178
	APÊNDICE E – Documento Entregue aos Participantes do Focus Group.....	179

1. INTRODUÇÃO

Diversos estudos - principalmente oriundos da área da psicologia - apontam o fato de que o cérebro humano armazena imagens de maneira mais fácil do que texto. Há mais de cem anos, Kirkpatrick [Kir1894] conduziu um experimento no qual os resultados demonstram que as imagens são retidas em nossa memória em um percentual muito superior que palavras escritas ou faladas.

Décadas depois, Paivio e Csapo [PC73] introduziram a teoria do efeito da superioridade da imagem, em um artigo onde falam que uma das vantagens da imagem é que ela é duplamente codificada, pois gera um código verbal e uma imagem, enquanto as palavras geram apenas o código verbal. Este fenômeno da superioridade da imagem refere-se ao fato de que temos uma melhor habilidade para memorização de figuras do que das palavras associadas a elas. Stenberg [Ste06] também estudou o efeito da superioridade da imagem sobre as palavras, e cita diversos outros estudos que suportam esta teoria.

Ferramentas visuais podem ajudar a “fazer sentido” de informações, assim como ajudam na tomada de decisões em projetos [GA15]. Elas ajudam a reduzir o viés cognitivo, apoiam a comunicação, a negociação e a descoberta de processos, podendo ser úteis em um mundo onde quase 70% dos projetos atrasam, acabam em prejuízo ou falham, conforme ilustra a Figura 1. Adicionalmente, de acordo com Roam [Roa09], 75% dos nossos neurônios sensoriais são dedicados ao processamento visual. Apesar das vantagens citadas, Geraldi [GA15] aponta para o fato de que a visualização de dados também pode interferir na tomada de decisão de forma negativa, visto que, como os gráficos revelam os dados, se os dados não estiverem corretos, as visualizações resultantes podem ser insatisfatórias ou até incorretas.

Projetos falham devido a diversos motivos. Segundo Vargas [Var17], a não compreensão das metas e objetivos por parte dos envolvidos é uma das razões que podem levar um projeto a falhar, e que pode ser evitada se o gerente de projetos conseguir fazer com que os demais envolvidos entendam os objetivos de maneira clara. Na atual situação do Brasil, onde a crise econômica e financeira do país leva as empresas a quererem terminar os projetos antes que a inflação “devore” uma parte do orçamento, qualquer técnica que possa ajudar na redução de custos é muito bem-vinda.

Outra razão que pode levar um projeto a falhar, é a falta de engajamento e de proximidade das partes envolvidas. Segundo Alami [Ala16], quando um *stakeholder* não é

mantido próximo e não está engajado no projeto, é mais provável que ele contribua com a falha do que com o sucesso do projeto. Para que um *stakeholder* possa contribuir positivamente, ele precisa que a comunicação ocorra de maneira clara, para ele poder entender sobre o contexto do projeto, e sobre o que é esperado dele.

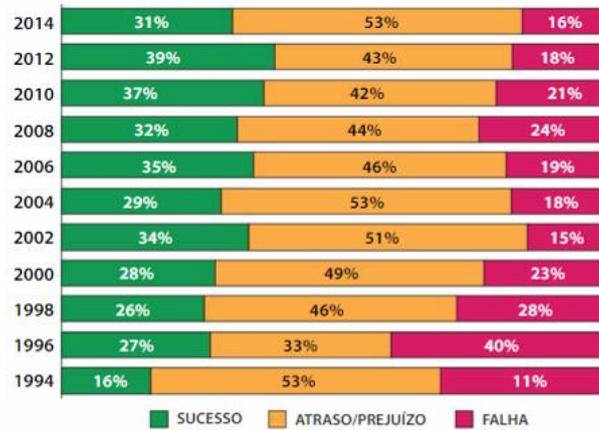


Figura 1: Taxas de sucesso, sucesso parcial e fracasso dos projetos
Fonte: Chaos Report - Standish Group¹

Neste contexto, uma maior atenção ao uso de técnicas e ferramentas de visualização de dados pode trazer benefícios para o projeto. Dentre os benefícios do uso de visualização de dados, Sviokla [Svi09], destaca que elas permitem que as pessoas visualizem grandes quantidades de dados de maneira rápida e eficiente. Outro ponto é que a visualização dos dados pode ajudar as pessoas a terem *insights* sobre um problema, bem como a descobrir um novo entendimento sobre os dados.

Adicionalmente, podem ajudar as partes envolvidas a terem uma visão compartilhada sobre determinada situação, auxiliando no alinhamento das ações necessárias. Apesar disso, Hazir [Haz15] diz que a ferramenta mais utilizada no planejamento de projetos na atualidade ainda é o Microsoft Project, o qual, apesar de mostrar alguns gráficos (como o gráfico de Gantt), utiliza como base relatórios textuais e planilhas.

Para que um projeto possa ser bem-sucedido, é essencial que os envolvidos entendam as informações que lhes são necessárias para desempenhar suas atividades, e a visualização de dados vem ao encontro desta necessidade, permitindo que os dados sejam mostrados de maneira mais compreensível. Por esses motivos, faz-se relevante o estudo do uso da visualização de dados aplicada ao gerenciamento de projetos.

Isso se torna ainda mais relevante ao perceber que a pesquisa pelo termo “visualização” de dados no PMBoK [Pmi17] resulta em nenhuma ocorrência da palavra

¹ <http://www.standishgroup.com/>, acessado em 12/12/2016.

dentro do volume. Apesar de haverem menções a algumas técnicas, não há uma ênfase neste sentido. Por este motivo, este trabalho propõe uma extensão do PMBoK, adicionando processos especificamente voltados para planejamento e implementação de visualização de dados no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software.

1.1. Objetivo Geral

O principal objetivo do presente estudo compreende entender de que maneira a gestão de projetos faz uso de visualização de dados, identificando técnicas e ferramentas de visualização de dados usadas ou que ainda podem ser aplicadas e que podem beneficiar o gerenciamento dos projetos de desenvolvimento de software.

1.2. Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo principal e responder à questão de pesquisa apresentada a seguir, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Identificar os conceitos relacionados ao gerenciamento de projetos;
2. Identificar os conceitos relacionados a visualização de dados;
3. Executar um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL);
4. Realizar um estudo de campo para avaliar os resultados do MSL;
5. Propor um conjunto de técnicas com base neste estudo de campo;
6. Avaliar as técnicas propostas, por meio de *Focus group*;
7. Propor uma forma de considerar a visualização de dados no planejamento e gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software.

1.3. Questão de Pesquisa

A seguir tem-se a questão que se procurou responder com este estudo:

Questão primária (QP1):

Como a gestão visual é utilizada atualmente e como ela pode ser utilizada no gerenciamento de projetos na área de Engenharia de Software?

1.4. Contribuição

Este trabalho apresenta os resultados de um estudo, feito com o objetivo de entender as principais técnicas e ferramentas visuais que foram desenvolvidas para auxiliar gerentes de projetos de desenvolvimento de software nas mais diversas atividades. Como exemplo, trata-se de visualizações para tarefas relacionadas à cronograma, escopo, custos, qualidade e entendimento do projeto como um todo.

O estudo foi composto por um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), seguido de uma *survey*, a partir dos quais os dados obtidos serviram de base para a elaboração de uma compilação com as técnicas de visualização mais utilizadas como apoio ao gerenciamento de projetos. Esta compilação foi avaliada e incrementada a partir da aplicação da técnica de *focus group*. Desta maneira, foi gerada uma versão final da proposta, com dois processos que estendem a área de conhecimento Gerenciamento das Comunicações do PMBoK, que é a principal contribuição desta pesquisa.

Durante a execução do MSL, foram selecionados 282 artigos que falam sobre visualização de dados como apoio ao gerenciamento de projetos, sobre os quais foi feito um mapeamento e categorização. A pesquisa foi feita sem restrição de área de conhecimento, portanto retornaram artigos com técnicas aplicadas a outras áreas, como engenharia, educação, etc. A pesquisa por outras áreas, além da computação, se deu para que fosse possível verificar se estas outras áreas utilizam alguma técnica ou ferramenta que não seja explorada atualmente em projetos de engenharia de software.

Com base nos resultados encontrados no MSL, foi feita uma *survey*, com especialistas em gerenciamento de projetos, para entender a aplicabilidade dos resultados obtidos no MSL. O questionário *online* contou com 101 respondentes que faziam parte do público alvo (pessoas com conhecimento em gerenciamento de projetos). Como resultado, foram mapeadas mais técnicas e ferramentas utilizadas pela indústria e que não haviam sido identificados na análise dos artigos provenientes do MSL.

A partir da fundamentação, foram identificadas as principais técnicas de visualização aplicáveis ao gerenciamento de projetos em geral. Foi feita uma compilação com as 19 técnicas mais utilizadas, relacionando-as com o grupo de processos (Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, Encerramento).

Para refinar para gerenciamento de projetos de software, foi utilizada a técnica de *focus group*, com especialistas. Em três sessões, foi avaliada a utilidade das técnicas recomendadas, e foram exemplificados alguns contextos nos quais elas poderiam ser

empregadas. Adicionalmente, 3 das técnicas foram removidas, devido ao consenso dos grupos, que consideraram que não se aplicam em projetos de desenvolvimento de software.

A partir desta avaliação, foi proposta uma extensão à área de conhecimento Gerenciamento das Comunicações do PMBoK, com dois processos específicos para gerenciar a visualização dos dados em projetos de desenvolvimento de software. A versão consolidada desta extensão é apresentada no Capítulo 7.

1.5. Trabalhos Relacionados

Esta seção traz um apanhado sobre os trabalhos que de alguma forma se relacionam com este estudo. O foco é a apresentação de artigos cujos resultados ou a metodologia da pesquisa tenham alguma intersecção com o trabalho desenvolvido. Não são citados artigos que mostrem técnicas de visualização de dados aplicadas ao gerenciamento de projetos, pois subentende-se que estes artigos tenham sido abrangidos pelo MSL.

O livro *Visuals Matter*, de Geraldi e Arlt [GA15], traz diversas opções de representações visuais que podem apoiar a decisão em projetos e portfólios. Os autores executaram uma revisão da literatura sobre o tema da gestão visual aplicada ao gerenciamento de projetos e portfólios. Eles propuseram algumas visualizações, que foram testadas com 204 estudantes que avaliaram *dashboards* desenvolvidos durante a pesquisa. Após, foram conduzidas entrevistas pós experimento e uma *survey*. Como resultado do estudo, os autores fazem recomendações para o desenho e uso de ferramentas visuais no contexto de projetos e portfólios.

Dentre os estudos relacionados, alguns mostram revisões da literatura sobre visualizações de dados para Engenharia de Software (ES). Os próximos parágrafos apresentam um resumo sobre a ideia principal destes estudos.

Abad, Noaeen e Ruhe [ANR16] trabalharam em uma revisão sobre visualização em engenharia de requisitos. Eles utilizaram *grounded theory* para ajudar na sintetização de 18 padrões de uso, onde são discutidas técnicas de visualização desenvolvidas para três dimensões da engenharia de requisitos: atividades, partes interessadas e domínios.

Outra revisão sistemática sobre técnicas de visualização de arquitetura de software foi desenvolvida por Shahin, Liang e Babar [SLB14]. Eles discutem técnicas, ferramentas

e tipos de visualização, e também falam sobre quais atividades são suportadas, propósito e domínio das visualizações, entre outras coisas.

Portillo-Rodríguez et al. [PVP+12] fizeram um mapeamento sistemático sobre ferramentas utilizadas em desenvolvimento distribuído de software. O objetivo era descobrir e descrever as ferramentas disponíveis para comunicação e coordenação de equipes distribuídas. Sendo assim, eles relatam o uso de ferramentas genéricas, dentre as quais algumas mostram visualizações sobre os dados.

Lemieux e Salois [LM06] fizeram uma revisão da literatura sobre técnicas de visualização para melhor entendimento de software. Eles mostram a geração de visualizações baseadas em linhas de código.

Outra RSL sobre visualização de artefatos relacionados ao desenvolvimento de software foi o tema da pesquisa de Mattila et al. [MIK+16]. O objetivo dos pesquisadores era entender o foco da pesquisa em visualização de software, e qual a maturidade deste campo de pesquisa.

Diversas revisões da literatura foram executadas sobre o tema de gestão de projetos. Algumas das mais citadas são listadas a seguir.

Da Silva et al. [SCF+10] executaram uma RSL sobre desafios, melhores práticas, modelos e ferramentas no gerenciamento de projetos de desenvolvimento distribuído de software (DDS). Com base nos artigos selecionados, eles propuseram um modelo de melhoria baseado em evidências, para auxiliar a elaborar soluções que possam resultar em melhorias em projetos de DDS.

Calderón e Ruiz [CR15] fizeram uma RSL complementada com a técnica de *snowballing* - técnica descrita por Wohlin [Woh14], na qual, partindo de uma semente de artigos iniciais, o pesquisador chega em outros artigos, a partir da busca nas referências. O objetivo era identificar os principais métodos seguidos para a avaliação de jogos sérios aplicados em projetos de gerenciamento de software.

Uma revisão da literatura e uma *survey* foram apresentadas no artigo de Shokri-Ghasabeh e Kavousi-Chabok [SK09]. O tema em pauta foi sucesso em projetos e critérios e fatores de sucesso em projetos genéricos. A conclusão mostra que existem algumas diferenças entre os resultados encontrados na literatura e as respostas obtidas por meio da *survey*.

Uma RSL sobre as características do gerenciamento de projetos ágeis em organizações que também utilizam modelos de maturidade, como o CMMI (*Capability*

Maturity Model Integration ou Modelo Integrado de Maturidade em Capacitação), foi descrita por Chagas et al. [CCL+14].

Quanto ao tema de visualização de dados, foi realizada uma revisão da literatura sobre visualização de dados ambientais em contexto não científico. Os pesquisadores Graiger, Mao e Buytaert [GMB16] propuseram um *framework* contendo boas práticas para melhorar a comunicação visual, para ser utilizado em contexto não científico.

Já quando se trata de extensões ao PMBoK, há pelo menos 3 extensões conhecidas, todas elas desenvolvidas pelo PMI. A mais antiga é para projetos governamentais [Pmi06], e traz boas práticas para projetos de setores públicos. Outra extensão é orientada ao gerenciamento de projetos de software [Pmi13], foi desenvolvida em conjunto com a IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*), e faz uma ponte entre o uso de abordagens prescritivas e adaptativas e sua aplicação em projetos de desenvolvimento de software. A extensão mais recente é voltada para a área da construção civil [Pmi16], e trata de domínios específicos de projetos desta natureza, como integridade, segurança e proteção do projeto, gerenciamento ambiental, gerenciamento financeiro e reivindicações (pleitos).

Em comparação com a pesquisa realizada e descrita neste estudo, não foi localizado estudo semelhante, onde seja feito um mapeamento sistemático com as técnicas de visualização utilizadas como apoio ao gerenciamento de projetos, agrupadas por grupo de processo e área de conhecimento. Adicionalmente, este trabalho utilizou os resultados do mapeamento como entrada para a *survey* e posteriormente para o *focus group*, processo que também não foi identificado na pesquisa por trabalhos relacionados. Quanto à comparação com as extensões do PMBoK, identificou-se que mesmo a extensão voltada ao desenvolvimento de software, não trata especificamente do tema de visualização de dados, que é o foco deste trabalho.

1.6. Delimitação do Escopo do Trabalho

Dentro do escopo do trabalho, está o planejamento e a execução de um estudo sobre visualizações de dados para apoio ao gerenciamento de projetos. Quanto à visualização de dados, serão levadas em consideração ferramentas e técnicas desenvolvidas por computador, que resultem em melhoria significativa da visualização de dados de projetos, e que possam ser utilizadas por gerentes de projeto e / ou partes interessadas. Ou seja: não serão considerados relatórios simples, resultados de planilhas

e/ou mineração de dados sem apresentação gráfica. O trabalho desenvolvido contou com duas restrições principais:

- O estudo deve ser realizado dentro do período do mestrado (março de 2016 a fevereiro de 2018).
- O desenvolvimento de aplicações para visualização de dados está fora do escopo do estudo.

1.7. Organização do Volume

O presente volume está organizado da seguinte maneira: o primeiro Capítulo traz uma contextualização sobre o tema, os motivos que fazem desta pesquisa um tópico relevante para a área de Ciência da Computação, os objetivos e a questão de pesquisa, trabalhos relacionados e o escopo do trabalho. No Capítulo 2 é dada uma visão geral sobre a teoria relacionada ao tema de visualização de dados e de gerenciamento de projetos. O método de pesquisa é detalhado no Capítulo 3. Já no quarto Capítulo, são mostrados os resultados obtidos com a execução do MSL e da *survey*. O Capítulo 5 mostra o conjunto de técnicas de visualização propostas. No Capítulo 6, é explicado o procedimento realizado durante o *focus group*, bem como os resultados alcançados. A proposta com a extensão ao PMBoK é detalhada no Capítulo 7, e as considerações finais são abordadas no Capítulo 8. Por último, são apresentadas as referências bibliográficas e apêndices.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma base teórica sobre os principais conceitos relacionados a esta pesquisa: Gerenciamento de projetos e Visualização de dados. Quanto à gerência de projetos, serão detalhados dois dos principais modelos utilizados (prescritivos e adaptativos). Na visualização de dados, será apresentada a classificação proposta por Ward, Grinstein e Keim [WGK15], e também será dada uma visão geral sobre classificações de outros autores.

Neste trabalho, foram pesquisadas as técnicas e ferramentas de visualização de dados mais utilizadas como apoio ao gerenciamento de projetos. Para tanto, estes dois conceitos principais são definidos a seguir:

- **Técnicas:** é o modo, meio ou método como algo é realizado², segundo conceito definido no dicionário Michaelis.
- **Ferramentas:** Segundo Pressman [Pre95], as ferramentas dão apoio automatizado ou semi-automatizado aos métodos. No contexto do presente trabalho, utiliza-se ferramenta sempre que é citado um software comercial, disponível para *download* gratuito ou para aquisição de licença paga.

Para exemplificar, utilizando a ferramenta Microsoft Excel é possível implementar a técnica de visualização gráfico de pizza. Já com o Microsoft Project, é possível gerar uma visualização da técnica gráfico de Gantt.

2.1. Gerenciamento de Projetos

Gerenciamento de projetos é a aplicação de técnicas, habilidades e conhecimentos para viabilizar a execução de um projeto de forma eficaz. Um projeto, segundo o PMBoK [Pmi17], é um empreendimento temporário, que objetiva criar um produto, resultado ou serviço único. No caso de gerenciamento de projetos de software, o produto a ser entregue é um sistema em funcionamento. Para gerenciar um projeto de desenvolvimento de software, é possível utilizar modelos de gerenciamento mais prescritivos, como o PMBoK; ou mais adaptativos, como o Scrum; e ainda é possível adotar abordagens híbridas, onde pode-se utilizar práticas descritas no PMBoK aliadas a práticas ágeis.

² <http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/técnica/>. Acessado em 26/11/2017.

2.1.1. Modelos Prescritivos

Os modelos prescritivos de gerenciamento de projetos possuem uma estrutura formal de elementos do processo (atividades, tarefas, produtos) e um fluxo de trabalho que descreve como cada um destes elementos deve ocorrer, e como eles se relacionam uns com os outros. Uma característica importante destes modelos, de acordo com Pressman [Pre11], é a busca pela estrutura e ordem. Alguns dos modelos mais utilizados são compostos por *frameworks*, boas práticas e guias que orientam o gerente de projetos no processo de gerenciamento, e são listados abaixo:

1. PRINCE2³: Projetos em Ambientes Controlados. Uma abordagem baseada em processos, podendo ser aplicada a qualquer tipo de projetos. É o padrão utilizado no Reino Unido.
2. IPMA⁴: Associação Internacional de Gestão de Projetos. Primeira organização internacional com foco em projetos, cujo principal objetivo é a capacitação e certificação dos profissionais.
3. ISO 10006:2003⁵: Organização Internacional para Padronização. Foco no gerenciamento da qualidade em projetos.
4. PMBoK: esse guia receberá um maior detalhamento nesse estudo, e, por conter o conjunto de boas práticas utilizado por mais de 75% dos projetos no mundo, segundo Singh e Lano [SL14], ele será utilizado como base para a obtenção dos resultados do presente estudo. Ele não é um modelo necessariamente prescritivo, mas, por ser interpretado assim por alguns autores, ele foi colocado nessa classificação.

2.1.1.1. Guia PMBoK

O Guia PMBoK, que é o conjunto de boas práticas mais aceito quando se trata em gestão de projetos, oferece diretrizes e define conceitos e um vocabulário comum relacionado ao gerenciamento de projetos. Ele disponibiliza normas, processos, métodos e práticas que formam um padrão mundialmente reconhecido. Todas as vezes que o PMBoK for citado neste trabalho, a entrada [Pmi17] estará sendo referenciada.

³ <http://www.apmg-international.com/br/qualificação/prince2>. Acessado em 14/12/2016.

⁴ <http://www.ipmabrasil.org/a-ipma>. Acessado em 14/12/2016.

⁵ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=36643. Acessado em 14/12/2016

O guia também trata projetos, programas e portfólios. Projetos são empreendimentos com início e término delimitados, e objetivam criar um resultado, serviço ou produto únicos. Quanto a programas, são conjuntos de projetos relacionados, os quais devem ser gerenciados de modo conjunto, para que possam gerar benefícios que não seriam obtidos caso eles fossem gerenciados de modo separado. Por outro lado, portfólios são conjuntos de projetos e programas de uma mesma organização, por exemplo.

O PMBoK divide o processo de gerenciamento em 5 grupos de processo e 10 áreas de conhecimento, que reúnem 49 processos que perpassam todas as fases do ciclo de vida do projeto. Os processos de gerenciamento são agrupados de acordo com a fase do projeto em que podem ser aplicados. A Figura 2 ilustra os grupos de processo dentro do fluxo de um projeto. Os grupos de processo são cinco, a saber:

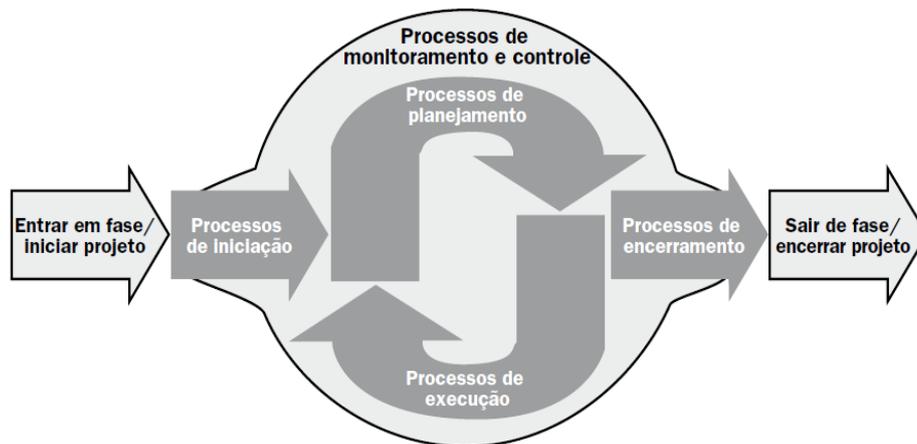


Figura 2: Grupos de Processo do PMBoK
Fonte: Adaptado de [Pmi17], página 667

- **Iniciação:** inclui os procedimentos para dar início ao projeto ou a uma fase em um projeto já existente. Engloba o processo para obter autorização para iniciar o projeto ou fase.
- **Planejamento:** é formado pelos processos que permitem desenhar como será desenvolvido o projeto, definindo o escopo, refinando os objetivos e o plano de ação a ser seguido durante o projeto.
- **Execução:** é a maior parte em um projeto; é formado pelos processos que permitem entregar o produto do projeto, executando as tarefas contidas no plano do gerenciamento do projeto.
- **Monitoramento e Controle:** abrange os processos que permitem monitorar o progresso do andamento do trabalho e controlar, assim como fazer as alterações sempre que necessário.

- **Encerramento:** Processos para a finalização do projeto, possibilita encerrar todas as tarefas de todos os grupos de processos e encerrar o projeto de maneira formal.

Quanto às áreas de conhecimento, são formadas por um conjunto completo de conceitos, termos e atividades que compõem um campo profissional, campo de gerenciamento de projetos ou área de especialização. O PMBoK traz dez áreas de conhecimento, que podem ser utilizadas na maior parte dos projetos, na maioria das vezes. A seguir, uma breve descrição de cada área.

- **Integração:** processos e atividades para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os demais processos e atividades em um projeto.
- **Escopo:** Processos para definir e delimitar tudo o que será feito e o que não será feito em um projeto.
- **Cronograma:** Processos para planejamento de cronograma, alocação de recursos.
- **Custos:** Inclui estimativas, orçamentos e controle dos custos.
- **Qualidade:** Busca assegurar que o projeto satisfaça as necessidades do cliente, dentro do que é esperado e do que foi acordado.
- **Recursos:** Busca organizar e gerenciar as pessoas, materiais e equipamentos do projeto.
- **Comunicações:** Objetiva garantir que as informações do projeto serão geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas e organizadas de maneira oportuna e apropriada.
- **Riscos:** Busca maximizar a exposição aos eventos positivos (oportunidades) e minimizar a exposição aos eventos negativos (ameaças).
- **Aquisições:** Reúne os processos para compra ou aquisição de produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto.
- **Stakeholders** (Partes interessadas): Refere-se aos processos para gerenciamento de todas as partes que podem ser afetadas por decisões do projeto.

Em relação aos processos, são grupos de atividades realizadas com o objetivo de criar um novo produto, serviço ou resultado especificado anteriormente. Um processo possui entradas, ferramentas e técnicas que podem ser aplicadas, bem como as saídas resultantes. A Tabela 1 mostra a distribuição dos 49 processos padronizados pelo PMBoK, bem como sua relação com os grupos de processos e as áreas de conhecimento.

Tabela 1: Processos por grupo e por área de conhecimento

Áreas de conhecimento	Grupos de processos de gerenciamento de projetos				
	Grupo de processos de iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
4. Gerenciamento da integração	4.1 Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto	4.2 Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto	4.3 Orientar e gerenciar o trabalho do projeto 4.4 Gerenciar o conhecimento do projeto	4.5 Monitorar e controlar o trabalho do projeto 4.6 Realizar o controle integrado de mudanças	4.7 Encerrar o projeto ou fase
5. Gerenciamento do escopo		5.1 Planejar o gerenciamento do escopo 5.2 Coletar os requisitos 5.3 Definir o escopo 5.4 Criar a EAP		5.5 Validar o escopo 5.6 Controlar o escopo	
6. Gerenciamento do cronograma		6.1 Planejar o gerenciamento do cronograma 6.2 Definir as Atividades 6.3 Sequenciar as Atividades 6.4 Estimar as durações das atividades 6.5 Desenvolver o Cronograma		6.6 Controlar o Cronograma	
7. Gerenciamento dos custos		7.1 Planejar o gerenciamento dos custos 7.2 Estimar os custos 7.3 Determinar o orçamento		7.4 Controlar os custos	
8. Gerenciamento da qualidade		8.1 Planejar o gerenciamento da qualidade	8.2 Gerenciar a qualidade	8.3 Controlar a qualidade	
9. Gerenciamento dos recursos		9.1 Planejar o gerenciamento dos recursos 9.2 Estimar os recursos das atividades	9.3 Adquirir recursos 9.4 Desenvolver a equipe 9.5 Gerenciar a equipe	9.6 Controlar os recursos	
10. Gerenciamento das comunicações		10.1 Planejar o gerenciamento das comunicações	10.2 Gerenciar as comunicações	10.3 Monitorar as comunicações	
11. Gerenciamento dos riscos		11.1 Planejar o gerenciamento dos riscos 11.2 Identificar os riscos 11.3 Realizar a análise qualitativa dos riscos 11.4 Realizar a análise quantitativa dos riscos 11.5 Planejar as respostas aos riscos	11.6 Implementar Respostas aos Riscos	11.7 Controlar os riscos	
12. Gerenciamento das aquisições		12.1 Planejar o gerenciamento das aquisições	12.2 Conduzir as aquisições	12.3 Controlar as aquisições	
13. Gerenciamento das partes interessadas	13.1 Identificar as partes interessadas	13.2 Planejar o gerenciamento das partes interessadas	13.3 Gerenciar o engajamento das partes interessadas	13.4 Monitorar o engajamento das partes interessadas	

Fonte: adaptado de [Pmi17], página 556.

No detalhamento de cada processo, o PMBoK traz suas entradas, as ferramentas e técnicas que podem ser utilizadas nele e suas saídas. As Entradas de um processo são todos os documentos que são classificados como sendo essenciais para o mesmo. Exemplos de entradas, incluem saídas de outros processos, documentos, fatores ambientais da empresa (FAE) e ativos de processos organizacionais (APO).

FAE são as condições que influenciam, restringem ou direcionam o trabalho do projeto e que não podem ser controlados pela equipe do projeto. Podem ter influência negativa ou positiva sobre, e podem ampliar ou reduzir as opções do gerente do projeto.

Já os APO são os planos, processos, políticas, procedimentos e bases de conhecimento que são próprios da organização executora, e influenciam no gerenciamento dos projetos. Exemplos incluem informações sobre projetos executados anteriormente e lições aprendidas com eles, procedimentos de controle de mudança e modelos, etc.

Quando se trata de ferramentas e técnicas, elas representam os diferentes métodos para concretizar as intenções relacionadas aos projetos. Quanto ao termo saída, define tudo o que é produzido em cada processo. Uma saída pode se tornar entrada em outro processo de gerenciamento de projetos, pode incorporada em outras entradas ou ser terminal.

2.1.1.1. Gerenciamento das Comunicações do Projeto

É fato que as visualizações de dados estão inseridas no contexto da área de conhecimento Comunicações, pois são uma maneira de visualizar as informações dos projetos. O Gerenciamento das Comunicações do Projeto é composto atualmente por 3 processos, elaborados com o objetivo de atender as necessidades de informação do projeto e permitir a troca eficaz de informação entre os *stakeholders*. Os processos que compõe esta área na sexta edição do PMBoK são:

10.1 Planejar o Gerenciamento das Comunicações – com base no que cada *stakeholder* precisa de informações, nas necessidades do projeto e nos ativos organizacionais, é feito um plano para as atividades de comunicação do projeto.

10.2 Gerenciar as Comunicações – processo que certifica que as informações do projeto serão coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, monitoradas e dispostas de forma oportuna e adequada.

10.3 Monitorar as Comunicações – processo que assegura que as necessidades de informação do projeto e dos *stakeholders* serão atendidas.

O capítulo do PMBoK que trata do gerenciamento das comunicações, além de explicar sobre os processos relacionados à área, também traz outras informações, como conceitos chave, dimensões das atividades de comunicação, características de uma boa comunicação, habilidades necessárias para se comunicar bem, atributos, etc. A Figura 3 mostra a composição de entradas, técnicas e ferramentas e saídas dos processos descritos atualmente no PMBoK.

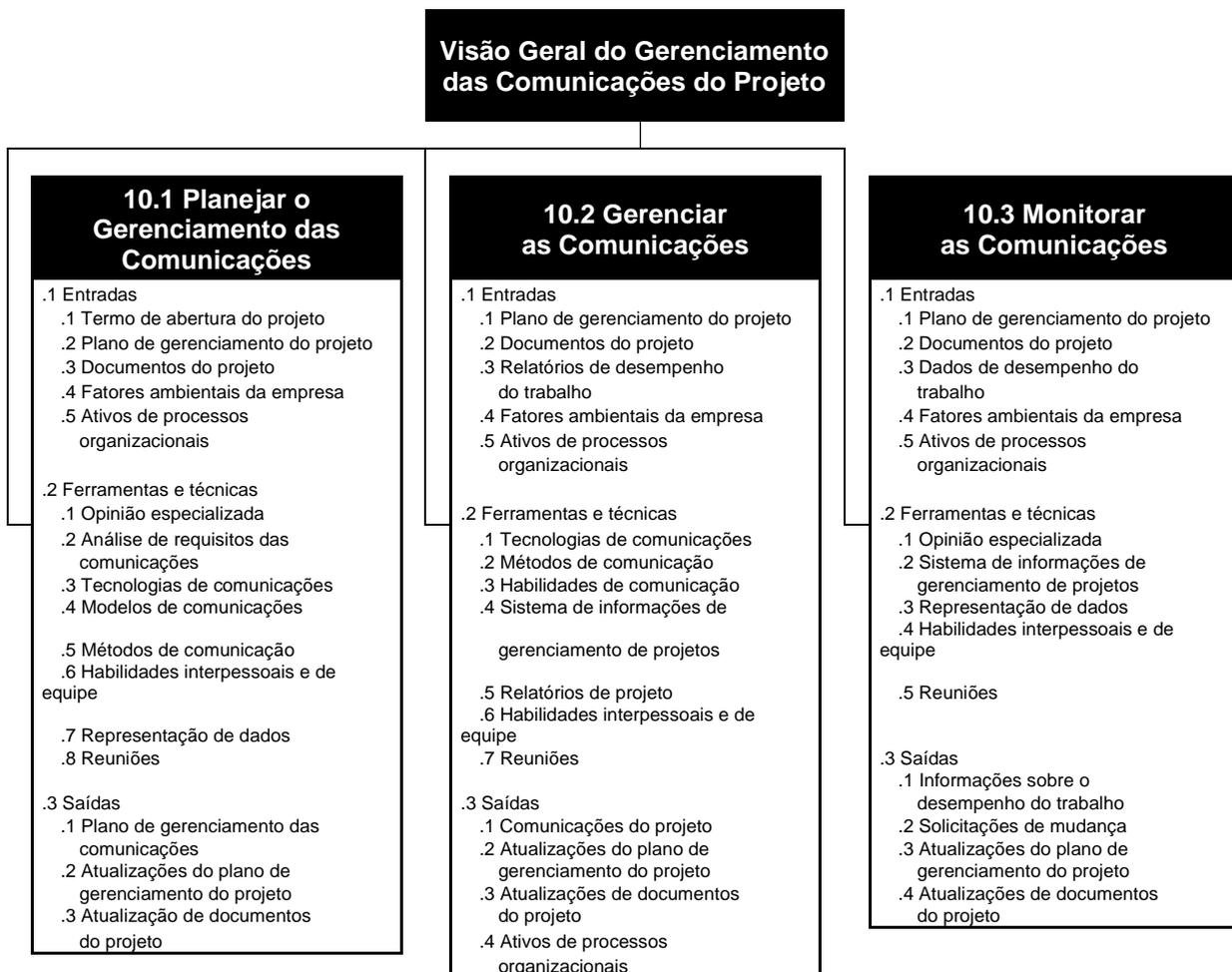


Figura 3: Visão Geral das Comunicações do Projeto

Fonte: [Pmi17], pág. 360

Adicionalmente, o guia também traz informações sobre *tailoring* (adaptação). O PMBoK ressalta que, devido a cada projeto ser único, os processos precisam ser adaptados, de acordo com alguns fatores, como localização física, *stakeholders*, idioma, tecnologias de comunicação utilizadas, e como o conhecimento é gerenciado no projeto.

Quando se trata dos modelos mais utilizados para as comunicações, 33 documentos são listados no PMBoK como sendo os mais comuns na gerência de

projetos. Como uma das maneiras de inserir técnicas de visualização de dados para exibir dados de projetos é através de documentos, a listagem destes principais documentos e uma breve descrição é mostrada a seguir.

1. **Atributos das atividades.** Mostram as informações relacionadas a cada atividade, como o identificador, a descrição, datas, predecessoras, sucessoras, restrições, premissas, etc.
2. **Lista de atividades.** Relação com todas as atividades do projeto.
3. **Registro de premissas.** Registro das premissas e restrições, podendo ser estratégicas, operacionais ou de atividades, como especificações técnicas, riscos, estimativas, etc.
4. **Bases das estimativas.** Mostram de onde as estimativas (tempo, custo das atividades, etc.) são provenientes.
5. **Registro das mudanças.** Documento onde todas as solicitações de mudança são registradas.
6. **Estimativa de custos.** Feitas a partir de análises quantitativas que levam em consideração os custos prováveis para concluir o projeto, somados a valores de contingência e reserva gerencial.
7. **Previsões de custos.** Utilizam informações históricas de desempenho do projeto para determinar se o projeto está dentro dos limites definidos como aceitáveis.
8. **Estimativas de duração.** Análise quantitativa que mostra o número presumido de tempo que será necessário para finalizar uma atividade, fase ou projeto.
9. **Registro das questões.** Documento onde são armazenados os problemas, lacunas, inconsistências ocorridas no projeto, bem como outras informações para rastreabilidade.
10. **Registro das lições aprendidas.** Armazena informações sobre práticas eficazes aprendidas em um projeto, e que podem ser replicadas para outros.
11. **Lista de marcos.** Relação com as entregas mais importantes do projeto.
12. **Designações de recursos físicos.** Registro com todos os recursos físicos que serão utilizados no projeto: materiais, suprimentos, equipamentos, locais, etc.
13. **Calendários do projeto.** Mostra os dias úteis e turnos disponíveis para a execução das atividades.
14. **Comunicações do projeto.** Todo e qualquer documento utilizado para repassar informações sobre o projeto.

15. **Cronograma do projeto.** Mostra a relação entre as atividades, datas, durações, recursos planejados, etc.
16. **Diagrama de rede do cronograma do projeto.** Mostra as atividades e suas relações, em formato de rede, sem uma escala temporal.
17. **Especificação do escopo do projeto.** Descrição do que será feito no projeto, com principais entregas, premissas e restrições.
18. **Medições de controle da qualidade.** Apresenta os resultados das atividades que envolvem o controle da qualidade.
19. **Métricas da qualidade.** Descrevem atributos do projeto ou produto, e informam como fazer sua medição.
20. **Relatório de qualidade.** Informa as questões relacionadas ao gerenciamento da qualidade do projeto, com ações corretivas recomendadas e um resumo dos resultados decorrentes das atividades de controle da qualidade.
21. **Documentação dos requisitos.** Detalha como cada requisito atende às necessidades de negócio do projeto.
22. **Matriz de rastreabilidade dos requisitos.** Tabela que registra cada requisito de produto desde sua concepção até a entrega.
23. **Estrutura analítica dos recursos.** Mostra os recursos distribuídos hierarquicamente, por categoria e por tipo.
24. **Calendários dos recursos.** Detalha a partir de quando e por quanto tempo cada recurso estará disponível para executar atividades no projeto.
25. **Requisitos de recursos.** Para cada atividade ou pacote de trabalho, são identificados os tipos e as quantidades de recursos necessários.
26. **Registro dos riscos.** Relaciona os pormenores de cada risco identificado para o projeto.
27. **Relatório de riscos.** Informações sobre possíveis fontes de risco e resumo sobre os riscos individuais.
28. **Dados do cronograma.** Conjunto de informações que são utilizadas na descrição e no controle do cronograma.
29. **Previsões do cronograma.** São baseadas em revisões, de acordo com o desempenho do projeto durante seu curso, e impactam em alterações no cronograma.
30. **Registro das partes interessadas.** Incluem informação de identificação, avaliação e classificação dos *stakeholders*.

- 31. Termo de nomeação da equipe.** Termo que reúne valores da equipe, diretrizes para comunicação, critérios e processo para tomada de decisão, processo para resolução de conflitos, diretrizes para reunião, acordos da equipe, etc.
- 32. Documentos de teste e avaliação.** Descreve as atividades a serem realizadas para estabelecer se o produto é aderente aos objetivos indicados no plano de gerenciamento da qualidade.
- 33. Designações da equipe do projeto.** Registra as funções e responsabilidades de cada membro da equipe.

2.1.2. Modelos Adaptativos

Estes modelos são compostos por 3 papéis principais: o usuário, o analista e o próprio sistema, que interagem entre si durante o processo de construção do produto, segundo Keen [Kee80]. O desenvolvimento ágil de software traz alguns exemplos de métodos adaptativos. Métodos ágeis são um conjunto de metodologias que provêm uma estrutura conceitual, com uma abordagem iterativa e adaptativa, que pode ser utilizada na gestão de projetos de Engenharia de Software (ES), segundo Abrahasson [ASR+02].

As metodologias ágeis surgiram com o Manifesto Ágil, que compila uma relação dos princípios que servem como base para o desenvolvimento ágil de software (ou Agile). O manifesto possui quatro valores fundamentais, a saber:

- Indivíduos e interação entre eles mais que processos e ferramentas;
- Software em funcionamento mais que documentação abrangente;
- Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos;
- Responder a mudanças mais que seguir um plano;

Valores Fundamentais (Manifesto Ágil, 2001)⁶

Outra parte essencial que compõe o manifesto é a lista que contém os doze princípios, elencados a seguir:

- Nossa maior prioridade é satisfazer o cliente, através da entrega adiantada e contínua de software de valor.
- Aceitar mudanças de requisitos, mesmo no fim do desenvolvimento. Processos ágeis se adequam a mudanças, para que o cliente possa tirar vantagens competitivas.

⁶ Site: <http://agilemanifesto.org/>. Acessado em 04/12/2017.

- Entregar software funcionando com frequência, na escala de semanas até meses, com preferência aos períodos mais curtos.
- Pessoas relacionadas à negócios e desenvolvedores devem trabalhar em conjunto e diariamente, durante todo o curso do projeto.
- Construir projetos ao redor de indivíduos motivados, dando a eles o ambiente e suporte necessário, e confiar que farão seu trabalho.
- O método mais eficiente e eficaz de transmitir informações para, e por dentro de uma equipe de desenvolvimento, é através de uma conversa cara a cara.
- Software funcional é a medida primária de progresso.
- Processos ágeis promovem um ambiente sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários, devem ser capazes de manter, indefinidamente, passos constantes.
- Contínua atenção à excelência técnica e bom *design*, aumenta a agilidade.
- Simplicidade: a arte de maximizar a quantidade de trabalho que não precisou ser feito.
- As melhores arquiteturas, requisitos e *designs* emergem de equipes auto organizáveis.
- Em intervalos regulares, a equipe reflete em como ficar mais efetivo, então, se ajustam e otimizam seu comportamento de acordo.

Princípios Ágeis (Manifesto Ágil, 2001)⁷

Entre os métodos que implementam o manifesto ágil, pode-se citar: Scrum, XP, Crystal e FDD. Será dada uma breve explicação sobre Scrum, por ser um dos métodos mais utilizados em projetos de desenvolvimento de software, segundo Painka e Marchi [PM13].

2.1.2.1. Scrum

Por ser amplamente utilizado em projetos de desenvolvimento de software, alguns termos referentes a metodologia são aqui descritos, utilizando como base o Guia do Scrum [SS13]. Basicamente, o Scrum é um *framework* (um processo de ES) estrutural utilizado em projetos de desenvolvimento de produtos complexos. A Figura 4 ilustra o processo básico do Scrum.

As equipes que trabalham com Scrum são auto organizáveis e multifuncionais, e escolhem a melhor maneira de completar seu trabalho em vez de serem dirigidos por outros de fora da equipe. Fazem parte da equipe:

⁷ Site: <http://agilemanifesto.org/principles.html>. Acessado em 04/12/2017.

- *Product owner*: o dono do produto, responsável por maximizar o valor do produto e do trabalho da equipe do desenvolvimento. É responsável pelo *Backlog* do Produto.
- Equipe de desenvolvimento: profissionais responsáveis por entregar uma versão usável para incrementar o produto, ao final de cada *Sprint*.
- *Scrum Master*: pessoa com bastante conhecimento do Scrum, responsável por garantir que o *framework* seja entendido e aplicado.

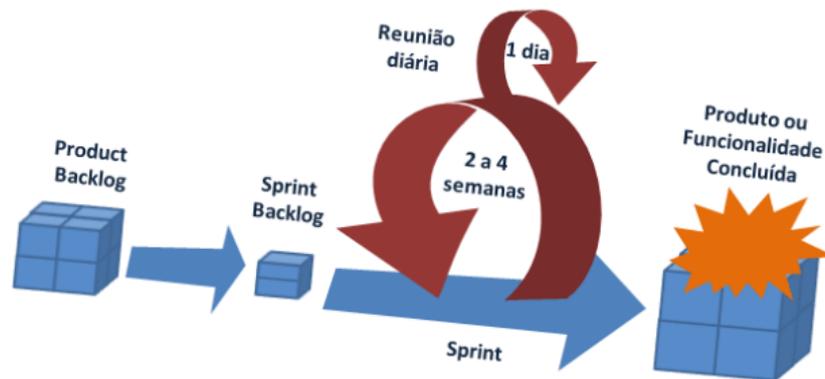


Figura 4: Processo do Scrum

Fonte: <http://www.mindmaster.com.br/scrum/> Acessado em 27/01/2018.

No Scrum também há a definição de eventos, que são acontecimentos rotineiros que devem acontecer ao utilizar-se Scrum. Os eventos são:

- *Sprint*: Entrega incremental, que ocorre aproximadamente a cada um mês e agrega valor ao produto final do projeto.
- Reunião de planejamento da *Sprint*: Reunião onde se planeja o trabalho a ser realizado durante a próxima *Sprint*.
- Reunião diária: evento onde a equipe se reúne diariamente, por 15 minutos, para sincronizar as atividades e criar um plano para as próximas 24 horas.
- Revisão da *Sprint*: ao final de cada *Sprint*, é feita uma revisão do que foi entregue, para inspecionar o incremento e, se for necessário, ajustar o *Backlog* do Produto.

Outra definição utilizada no Scrum são os artefatos, que representam o trabalho, e são projetados para maximizar a transparência nos projetos. Os artefatos são:

- *Backlog* do Produto: Lista ordenada e priorizada com tudo o que deve ser entregue no produto.
- *Backlog* da *Sprint*: itens do *Backlog* do Produto selecionados para a implementação na *Sprint* atual.
- Incremento: todos os itens do *Backlog* do Produto que foram entregues durante a *Sprint*.

2.2. Visualização de Dados

Segundo Ward, Grinstein e Keim [WGK15], visualização de dados é uma maneira de comunicar a informação usando representação gráfica. As representações visuais surgiram antes mesmo da escrita, há mais de 30000 anos atrás, quando situações e objetos do cotidiano eram desenhados nas paredes das cavernas, com o objetivo de repassar conhecimento para futuras gerações. Mesmo as primeiras linguagens escritas, como a egípcia e a mesopotâmica, utilizavam-se de figuras para a representação dos símbolos que formavam os caracteres destas linguagens.

As representações visuais dependem muito do tipo de dado nos quais elas se originam. Nesse capítulo, mostra-se um apanhado geral sobre as principais fontes de dados e as visualizações que podem ser geradas a partir destes dados, de acordo com uma classificação feita por Ward, Grinstein e Keim [WGK15], bem como as técnicas de visualização associadas a esses tipos de dados, e posteriormente são mostradas classificações feitas por outros autores.

2.2.1. Classificação de Ward, Grinstein e Keim

O livro escrito por Ward, Grinstein e Keim em 2010, e atualizado em 2015 [WGK15], serviu como base para as classificações das visualizações de acordo com seu tipo. Os autores separam os tipos de visualização de acordo com os dados que as originam, e esta seção traz um breve resumo sobre esta classificação, cujo resumo pode ser visualizado na Figura 5.

2.2.1.1. Dados Espaciais

Esses tipos de dados apresentam atributos espaciais ou espaço-temporais. Podem apresentar 1 até N dimensões, serem dados dinâmicos ou apresentarem uma combinação de técnicas. Exemplos são ilustrados na Figura 6.

Os dados unidimensionais, usualmente são dados resultantes de um conjunto de amostras acumuladas ou da leitura de um fenômeno durante um caminho em um espaço. Um gráfico de linha pode ser um exemplo de visualização unidimensional, conforme pode ser visto na Figura 6a. Uma visualização unidimensional poderia ter altura ou largura, por

exemplo. Já os dados bidimensionais podem ter altura e largura, como uma imagem de Raio X (Figura 6b).

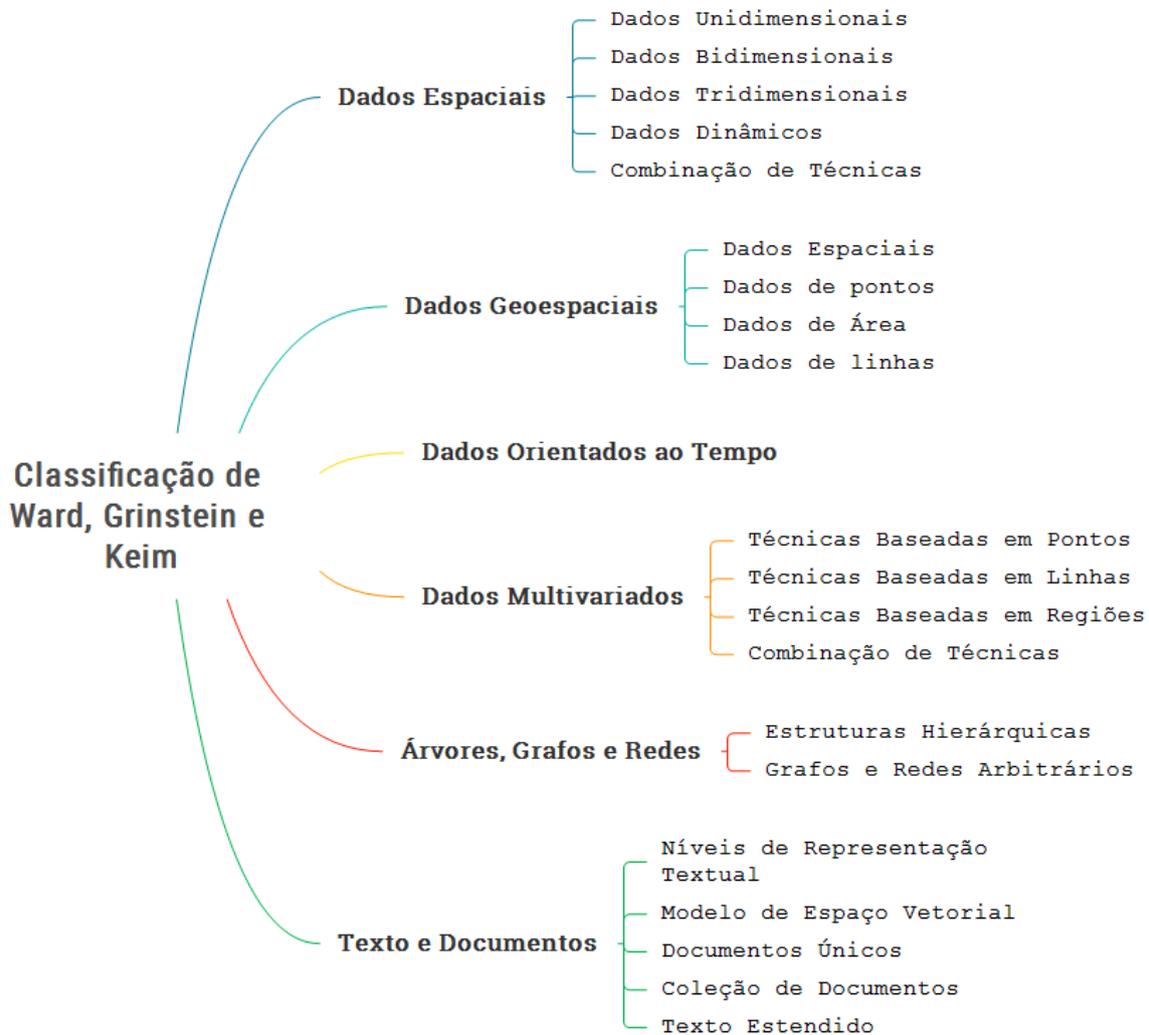


Figura 5: Classificação de Ward, Grinstein e Keim
Fonte: a autora (2018)

Em uma visualização de dados tridimensionais, além de altura e largura, tem-se também profundidade. Nesta categoria, também pode-se adicionar os dados com 4 dimensões (3D + tempo, por exemplo) e com 5 dimensões (3D, tempo e outro atributo). Este tipo de dados pode gerar seis tipos de visualização, descritas a seguir:

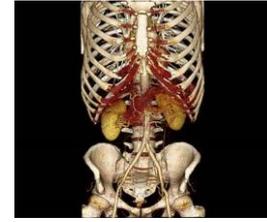
- Imagem: por exemplo, uma renderização de uma série de imagens de uma tomografia computadorizada (Figura 6c);
- Folha de borracha: uma folha recebe um relevo para representar os dados (Figura 6d);



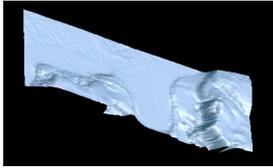
(a) Gráfico de linhas.
Fonte: A autora (2017)



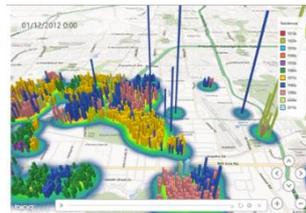
(b) Imagem de Raio X.
Fonte: goo.gl/57HccT



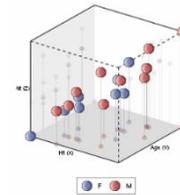
(c) Imagem tomográfica.
Fonte: <https://goo.gl/azTZEM>



(d) 3D: Folha de borracha representando relevo geográfico. Fonte: [WGK10b], pág. 188



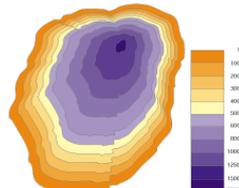
(e) 3D: Cityscape. Fonte: <https://goo.gl/R2pFzu>



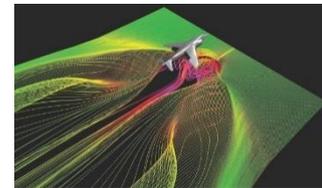
(f) 3D: Scatterplot. Fonte: <https://goo.gl/fVZXg3>



(g) 3D: Mapa Mundi. Fonte: <https://goo.gl/y8vyog>



(h) 3D: Mapa de isolinhas. Fonte: <https://goo.gl/8CrWy4>



(i) Movimento e temperatura do ar em torno de um jato que está pairando. Fonte: <https://goo.gl/kywQF7>

Figura 6: Exemplos de Visualizações de Dados Espaciais
Imagens da internet acessadas em 15/12/2017.

- Paisagem urbana (*cityscape*): são desenhados objetos 3D em cima de um plano, para representar informações sobre determinada localização. A Figura 6e mostra uma paisagem urbana exibindo quantidade de residências construídas por ano em determinada cidade.
- *Scatterplot*: uso de coordenadas cartesianas para exibição de um conjunto de dados, dispostos como uma coleção de pontos, distribuídos em eixos horizontais e verticais. Um *scatterplot* mostrando peso, idade e altura de um conjunto de pessoas de acordo com o sexo é representado na Figura 6f.
- Mapa: é uma representação gráfica, em escala reduzida, de toda ou de parte da superfície da Terra, de uma região específica ou da esfera celeste. A Figura 6g mostra um mapa físico do Mundo, mostrando o relevo geográfico.
- Mapa de contorno (isolinhas): por exemplo, representação de altura ou temperatura sobre um mapa. Um mapa de isolinhas, demonstrando altitude em uma montanha é exibido na Figura 6h.

Já os dados dinâmicos, normalmente são exibidos em fluxos de visualizações, onde são mostrados o comportamento dinâmico de líquidos e gases, conforme ilustrado na Figura 6i. Adicionalmente, muitas visualizações podem ser criadas a partir da combinação de duas ou mais das visualizações já apresentadas. Por exemplo, é possível utilizar-se uma representação visual do tipo uma folha de borracha e acrescentar-se isolinhas, para melhor visualização do relevo de um terreno.

2.2.1.2. Dados Geoespaciais

Grandes conjuntos de dados espaciais podem ser vistos como leituras de fenômenos no mundo real, enquanto este fenômeno se movimenta ao longo de duas dimensões no espaço; normalmente, são amostras discretas de fenômenos contínuos. Dados espaciais podem ser representados de acordo com algumas variáveis, visuais, como ilustra a Figura 7.

	Size	Shape	Brightness	Color	Orientation	Spacing	Perspective height	Arrangement
Point								
Linear								
Areal								

Figura 7: Variáveis visuais para dados espaciais
Fonte: [WGK15], página 230.

Já dados de pontos são dados discretos, mas que podem descrever um fenômeno contínuo. Exemplos de visualização de dados de ponto são mapas de pontos e mapas de *pixels*, ilustrados nas Figuras 8a e 8b.

Dados de linhas, por sua vez, descrevem fenômenos que podem ser visualmente representados como segmentos de linhas entre dois pontos, onde para cada ponto são especificadas a latitude e a longitude. Exemplos de visualizações produzidas a partir deste tipo de dados são mapas de rede, mapas de fluxo, conforme ilustra as Figuras 8c e 8d, e agrupamento de bordas (*edge bundling*).

Por fim, dados de área podem ser representados em mapas temáticos. Exemplos de mapas temáticos são mapas coropléticos, onde as superfícies são representadas por

áreas coloridas ou sombreadas de maneira diferente, e cartogramas, onde as áreas do mapa são distorcidas para que exibam proporcionalmente os valores estatísticos. Exemplos destes mapas podem ser visualizados na Figuras 8e e 8f.

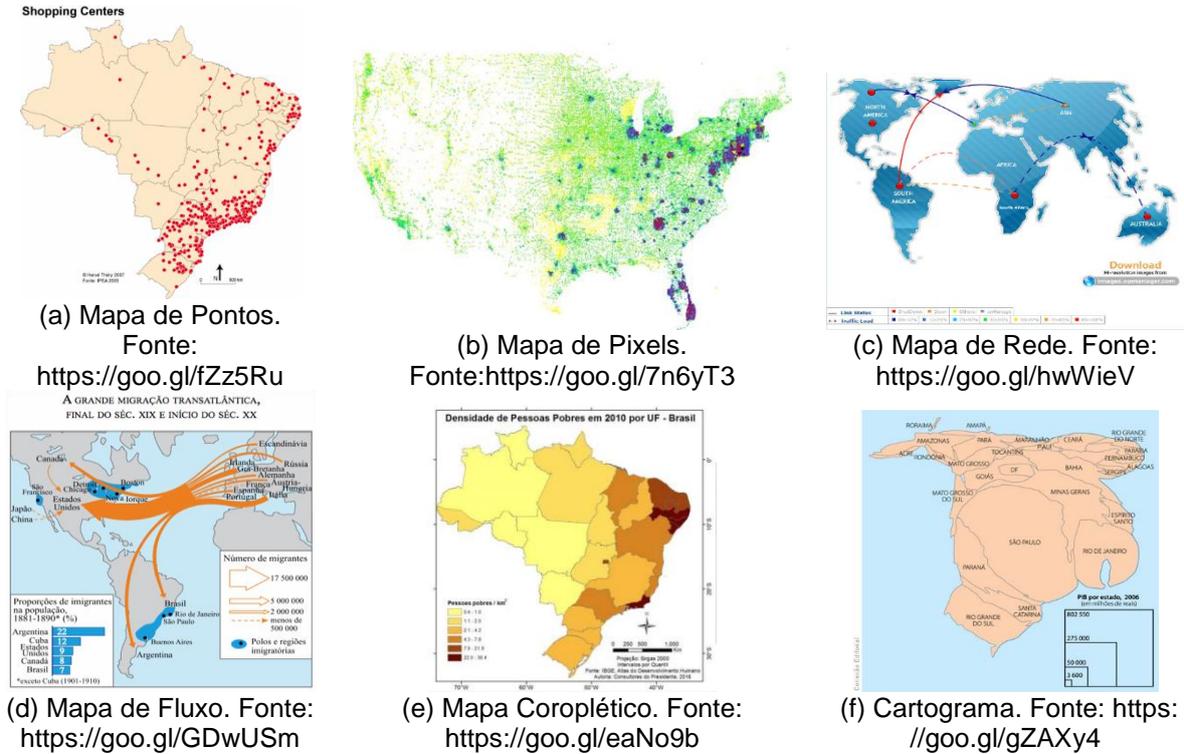


Figura 8: Exemplos de Visualizações de Dados Geoespaciais
Imagens da internet acessadas em 15/12/2017.

2.2.1.3. Dados Orientados ao Tempo

A gestão de projetos de software utiliza-se muito de dados temporais, visto que uma das características de projetos é que são delimitados, normalmente por um cronograma. Um gráfico de Gantt é um exemplo de visualização de dados orientados ao tempo, conforme ilustra a Figura 9.

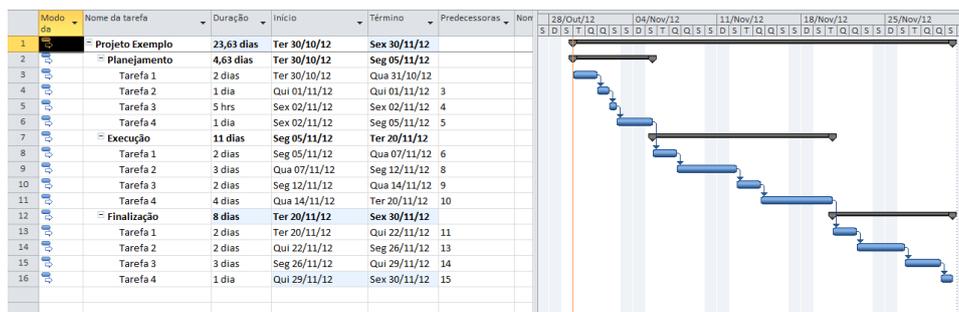
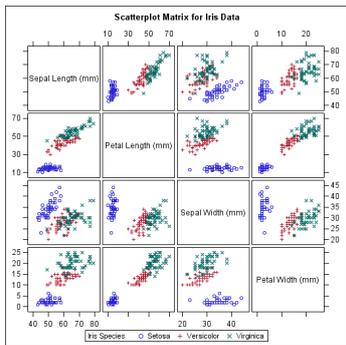


Figura 9: Gráfico de Gantt
Fonte: <https://goo.gl/reJmN2>. Acessado em 15/12/2017.

2.2.1.4. Dados Multivariados

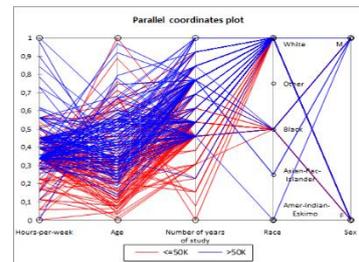
São dados que não possuem um atributo espacial explícito, e dividem-se em técnicas baseadas em pontos, em linhas, em regiões e combinações de técnicas. A Figura 10 mostra alguns exemplos de visualizações baseadas em dados multivariados.



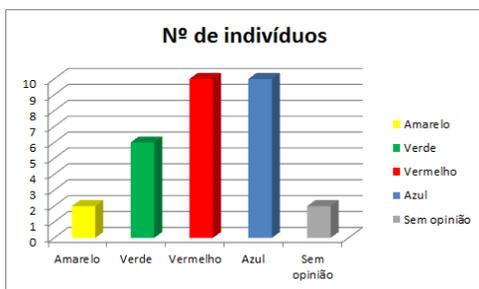
(a) Diagramas de dispersão em uma matriz com gráficos de dispersão.
Fonte: <https://goo.gl/7E7bP8>



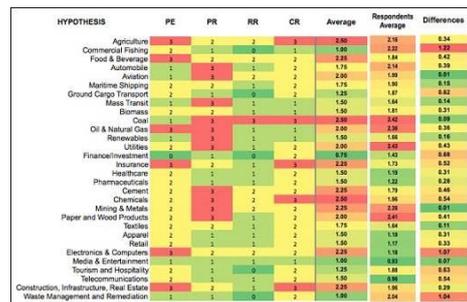
(b) Gráfico de linhas do Excel.
Fonte: <https://goo.gl/vXZaZM>



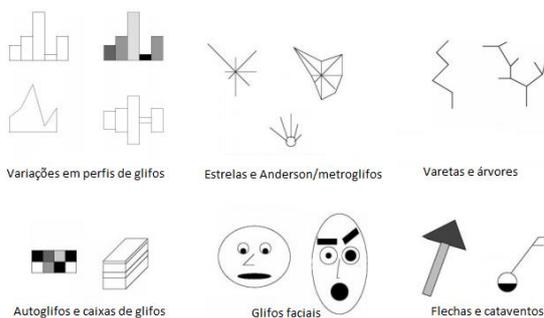
(c) Coordenadas paralelas.
Fonte: <https://goo.gl/H8JtTi>



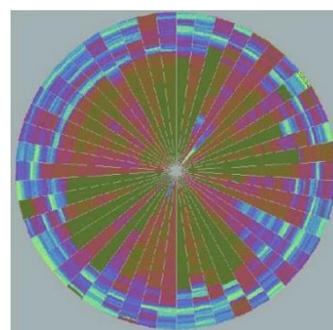
(d) Gráfico de barras. Fonte: <https://goo.gl/q34JGF>



(e) Heatmap. Fonte: <https://goo.gl/Vy498U>



(f) Exemplos de glifos
Fonte: [War02]



(g) Círculo com a variação de preços de 50 estoques durante 20 anos
Fonte: [WGK15]

Figura 10: Exemplos de visualizações de dados multivariados
Imagens da internet acessadas em 15/12/2017

Nas técnicas baseadas em pontos, cada valor ou registro é representado como um ponto. Exemplos de visualizações geradas com essas técnicas são diagramas de

dispersão (*scatterplots*, gráfico de dispersão) e matrizes de dispersão, ilustrados na Figura 10a.

Já nas técnicas baseadas em linhas, os pontos que correspondem a determinado valor ou registro são conectados com linhas retas ou curvas. Os gráficos de linhas do Microsoft Excel (Figura 10b), assim como gráficos *burndown* (usados para monitorar o progresso do trabalho em times ágeis) e a técnica da curva S (que mostra o planejamento previsto e o realizado) são exemplos de visualizações de linhas. Outros exemplos são visualizações de coordenadas paralelas, ilustrada na Figura 10c, além de curvas de Andrews e eixos radiais (gráficos de radar).

Por sua vez, as técnicas baseadas em regiões utilizam polígonos e suas variações de valores, cores, tamanhos, formatos ou outros atributos para representação dos valores ou registros. Exemplos destas técnicas compreendem gráficos de barras (histogramas), colunas (Figura 10d), exibições tabulares (como *heatmaps* – ilustrado na Figura 10e - e *table lens*) e empilhamento dimensional.

Adicionalmente, têm-se técnicas híbridas, ou combinação de técnicas, que podem associar técnicas baseadas em pontos, em linhas e em regiões. Como exemplos, tem-se glifos, com um exemplo na Figura 10f, que são representações visuais de parte de um dado ou informação, onde uma entidade gráfica e seus atributos são controlados por um ou mais atributos de dados. Outro exemplo é uma exibição de densidade de *pixels*, ou técnica orientada a *pixel*. Esta técnica, a qual tem-se um exemplo na Figura 10g, é uma mistura de métodos baseados em região e em pontos, onde cada valor é mapeado para *pixels* individuais e é gerado um polígono preenchido para representação de cada dimensão dos dados.

2.2.1.5. Árvores, Grafos e Redes

As técnicas de visualização aplicadas em árvores, grafos e redes, procuram mostrar a relação entre os dados e seus atributos. Essas relações podem ser de parte e subparte, pai e filho, conexões (por exemplo, cidades conectadas por ruas), derivação, classificação compartilhada, similaridade nos valores ou nos atributos. Classificam-se em estruturas hierárquicas e grafos e redes arbitrários, com exemplos na Figura 11.

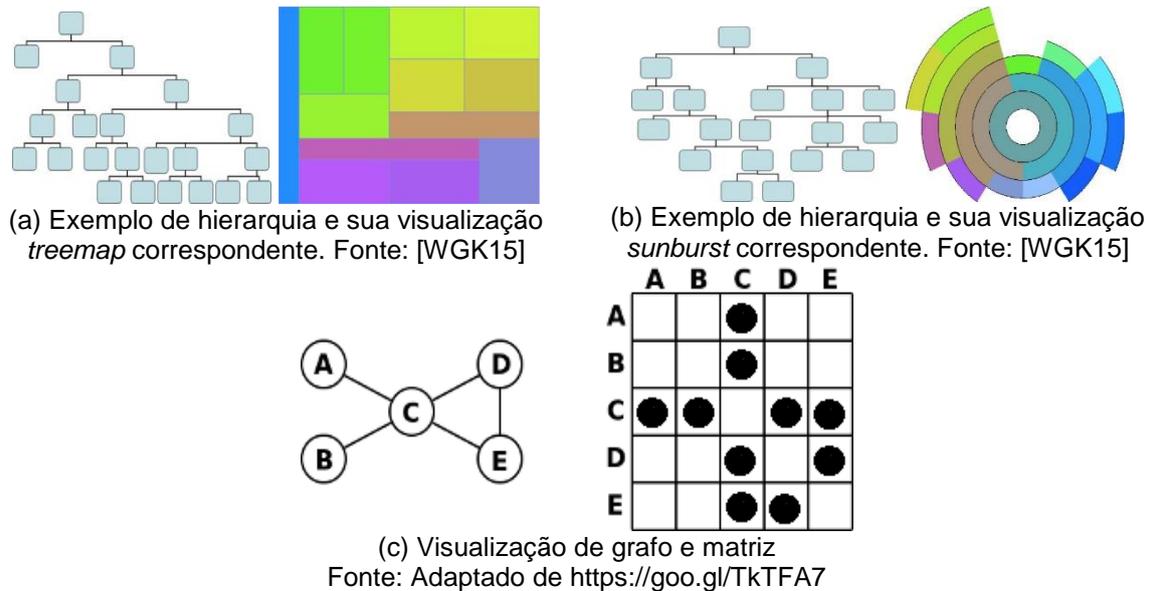


Figura 11: Exemplos de visualizações de árvores, grafos e redes
 Imagens da internet acessadas em 15/12/2017

As estruturas hierárquicas também são conhecidas como árvores. Exemplos de visualizações geradas com essas técnicas são organogramas, *treemaps* e *sunbursts*, ilustrados nas Figuras 11a e 11b.

Adicionalmente, existem muitos tipos de grafos e redes arbitrários, como por exemplo grafos com valores nos nós, grafos não dirigidos, não-conectados, com ciclos, etc. Dois exemplos (nós ligados e exibição de matriz) são ilustrados na Figura 11c.

2.2.1.6. Texto e Documentos

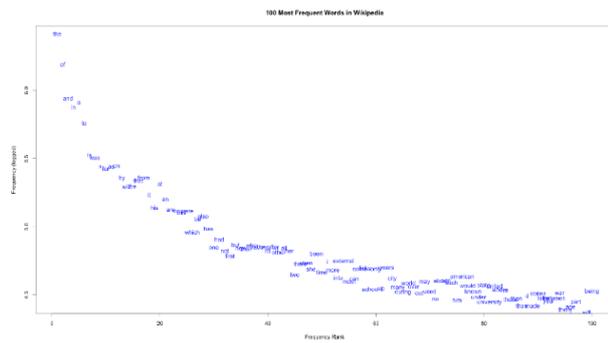
A tarefa mais recorrente em visualizações de textos e documentos é a busca por uma palavra, frase ou tópico. Em dados semiestruturados, busca-se por relacionamentos entre palavras, frases, documentos ou tópicos. Já em textos estruturados ou em coleções de documentos, normalmente busca-se por padrões e ocorrências muito fora dos padrões dentro dos textos e documentos.

Ward, Grinstein e Keim [WGK15] definem três níveis de representação textual: léxica, sintática e semântica. O nível léxico se ocupa da transformação de uma *string* de caracteres em uma sequência de entidades atômicas, chamadas *tokens*, enquanto o nível sintático cuida da identificação e anotação de cada função de *tokens*. No nível semântico, ocorre a extração de significado e relacionamentos entre peças de conhecimento derivados da estrutura identificada no nível sintático.

Na técnica baseada em modelo de espaço vetorial, é feito um vetor de termos para um objeto de interesse (parágrafo, documento ou coleção de documentos), onde cada dimensão representa o peso de uma determinada palavra nesse objeto de interesse. Um exemplo de visualização deste tipo pode ser visualizado Figura 12a. Outro exemplo de visualização para espaços vetoriais aplica a lei de Zipf, a qual a Figura 12b ilustra um exemplo da aplicação.

id	men	entered	bank	charlotte	missiles	masks	aryan	guns	witnesses	reported	silver	sov	august
seg1.txt	0.239441	0	0.153457	0.195243	0	0.237029	0	0.195243	0.237029	0.140004	0.155243	0.237029	0
seg13.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg14.txt	0	0.192197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.172681
seg15.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.149652
seg16.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg17.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg18.txt	0	0.158432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg19.txt	0	0	0	0.197255	0	0	0	0	0	0.141447	0	0	0.155038
seg2.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg20.txt	0	0.234323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg21.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg22.txt	0	0	0	0	0.139629	0	0.127389	0	0	0	0	0	0
seg23.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.180656	0	0	0
seg24.txt	0	0	0	0	0	0	0.117966	0	0	0.117966	0	0	0
seg25.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg26.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg27.txt	0	0	0.235418	0	0	0	0.214781	0	0	0	0	0	0
seg28.txt	0	0	0	0	0.151753	0	0	0	0	0	0	0	0
seg29.txt	0	0	0	0	0	0	0.129852	0	0	0	0	0	0.142329
seg3.txt	0	0	0	0	0.18432	0	0	0	0	0	0	0	0
seg30.txt	0.078262	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
seg31.txt	0	0	0.213409	0	0	0	0.194701	0	0	0	0	0	0
seg32.txt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(a) Ilustração de um vetor de termos para muitos documentos. Fonte: [WGK15]



(b) As 100 palavras mais frequentes na Wikipédia. Fonte: <https://goo.gl/Y1rPDg>

Figura 12: Técnicas baseadas em modelo de espaço vetorial
Imagens da internet acessadas em 15/12/2017

Documentos únicos podem gerar visualizações do tipo *TagClouds*, *WordTrees* e diagramas de arco, por exemplo. Essas técnicas são representadas na Figura 13a, 13b e 13c. Já nas visualizações de coleção de documentos, o uso mais comum é no agrupamento de documentos semelhantes. Alguns exemplos de visualizações voltadas a este tipo de resultado são os mapas de auto-organização, os *themescapes* e os cartões de documentos. Ilustrações de exemplo são mostradas na Figura 13d, 13e e 13f.

As visualizações de texto estendido normalmente utilizam técnicas de que envolvem metadados. Exemplos de visualizações geradas a partir de texto estendido são aquelas criadas em cima do código fonte do software, resultados de pesquisas em buscadores web, visualização temporal de documentos (*ThemeRiver*, também conhecidos por gráfico de *stream*) e representações de relações. Alguns exemplos são ilustrados na Figura 13g, 13h e 13i.

2.2.2. Outras Classificações

Outros autores também classificaram os tipos de visualização de dados. Nesta subseção teremos uma visão geral sobre alguns destes autores.

Jeffrey, Michael e Vadim [HBO10] escreveram sobre técnicas de visualização sofisticadas e não muito usuais, que tratam de conjuntos de dados complexos. Eles realçam que toda e qualquer visualização compartilha um conjunto de mapeamentos entre as propriedades dos dados e os atributos visuais (como posição, tamanho, forma e cor), e que tipos específicos e especiais de visualizações podem ser criados a partir da variação dos mapeamentos e atributos. Os autores dividem a classificações em cinco tipos: dados de séries temporais, distribuições estatísticas, mapas, hierarquias e redes.

Os dados de séries temporais são aqueles que mudam através do tempo. Exemplos de visualizações são gráficos de índice, gráficos empilhados (ou gráfico de *stream*), pequenos múltiplos e gráficos horizontais. Exemplos de visualizações podem ser vistos na Figura 14.

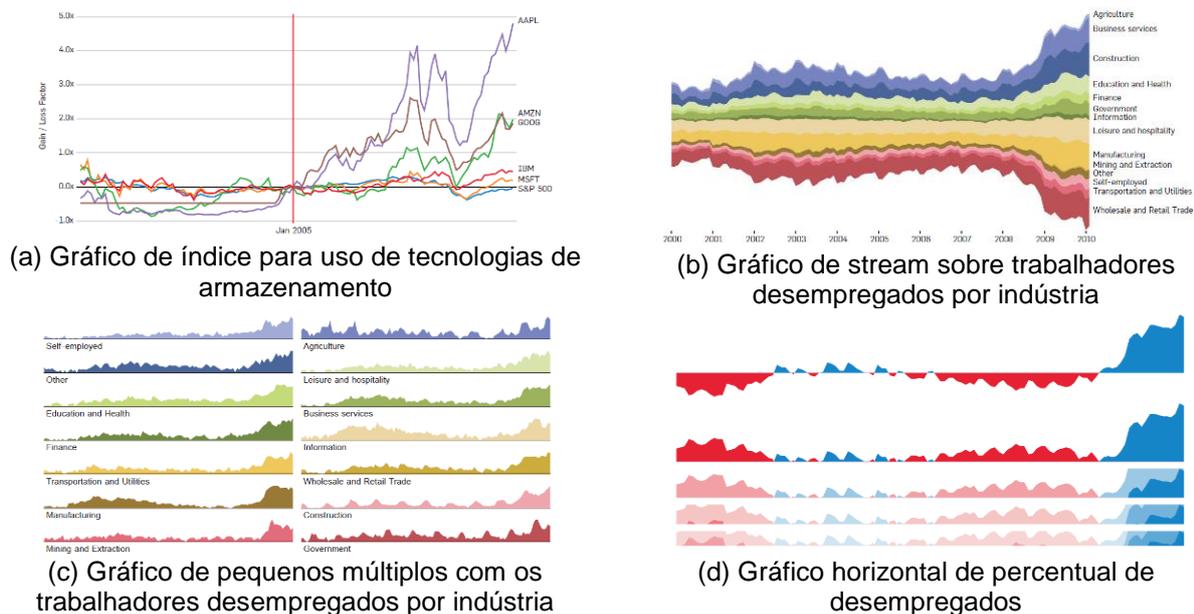


Figura 14: Visualizações de séries temporais
Fonte: Jeffrey, Michael e Vadim [HBO10]

Já as distribuições estatísticas mostram as propriedades estatísticas dos dados. Exemplos: gráficos Q-Q (*quantile-quantile*) e mapas de símbolos graduados, ilustrados na Figura 15, além de *splom* (gráfico de dispersão) e visualizações de coordenadas paralelas.

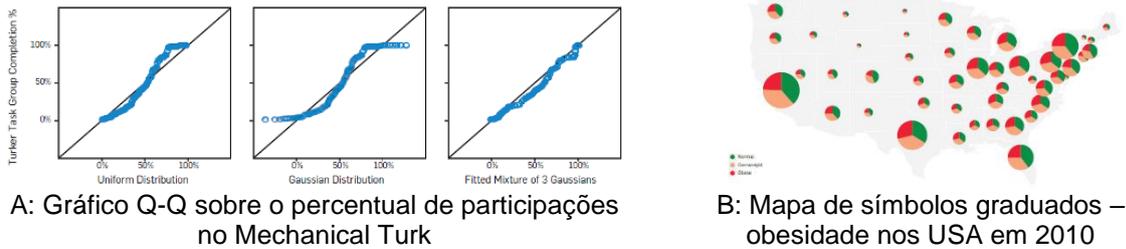


Figura 15: Visualizações de distribuições estatísticas
 Fonte: Jeffrey, Michael e Vadim [HBO10]

Por sua vez, os mapas são utilizados para a visualização de dados geográficos, em projeções cartográficas. Exemplos incluem mapas de fluxo, mapas coropléticos e cartogramas.

Visualizações de hierarquias mostram dados que podem ser categorizados de maneira ordenada. Exemplos incluem: diagramas de adjacência (como o *sunburst* ou *treemap*), diagrama de *node-link* (nós conectados) e diagramas enclausurados, exibidos na Figura 16.



(a) Diagrama de node-link cartesiano sobre a hierarquia de um pacote

(b) Diagrama enclausurado sobre a hierarquia de um pacote

Figura 16: Visualizações de hierarquias
 Fonte: Jeffrey, Michael e Vadim [HBO10]

Visualizações de rede mostram dados e seus relacionamentos. Exemplos: diagramas de arco, layouts dirigidos a força (force-directed) – que são semelhantes a grafos, e visualizações de matriz, ilustrados na Figura 17.



(a) layouts dirigidos a força representando a interação entre personagens em uma atuação

(b) Visualização de matriz representando a interação entre personagens em uma atuação

Figura 17: Visualizações de redes
 Fonte: Jeffrey, Michael e Vadim [HBO10]

Songer, Hays e Nort [SHN04] falam sobre tipos de visualizações multidimensionais para dados de controle dos projetos. Uma das contribuições deste estudo, é representada na Tabela 2, onde são mapeados os tipos de dados e as estratégias visuais que podem ser aplicadas a eles.

Tabela 2: Estratégias visuais por tipo de dado

Tipo de dado	Estratégias visuais
Unidimensional	Histogramas, gráficos de pizza, <i>boxplot</i> de Tukey
Bidimensional	Gráfico de dispersão, histogramas vinculados
Tridimensional	Dados físicos: três eixos ortogonais, Dados relacionais: semelhante aos multidimensionais
Multidimensional	Glifos e regras de Cleveland: posição, comprimento, direção, área, volume, curvatura, sombreamento, saturação da cor Métodos estatísticos: gráfico de dispersão / perturbação, glifos de mosaico, múltiplos pequenos e ícones multidimensionais. Separação visual: Micro / macro estratégias, cor, camadas.
Temporal	1D + tempo: séries temporais. Multi-D + tempo: múltiplos pequenos, eixos paralelos de séries temporais.
Hierárquico	Árvore (ortogonal ou circular, <i>treemap</i>).
Rede	Simples, circular, tridimensional, agregada.

Fonte: traduzido de Songer, Hays e Nort [SHN04]

Akers [Ake15] fez um estudo sobre algumas categorias de técnicas utilizadas para visualização da utilização de recursos e sua aplicação em ambientes complexos de multi-projetos. A categorização inclui gráfico de barras, gráfico de barras agrupado por intervalo, gráfico de linhas e gráfico de barras com colunas segmentadas. Por fim, o autor sugere que o uso de *heatmaps* temporais pode ser útil para a visualização de utilização e disponibilidade de recursos em ambientes complexos.

Telea, Voinea e Sassenburg [TVS10] falam sobre os requisitos que uma ferramenta de visualização deve ter para a exibição de arquitetura de software, para que eles sejam compreensíveis de acordo com a perspectiva dos *stakeholders*. Esses requisitos são divididos em: Representação dos dados (estático, dinâmico e evolução), Operações (gerais, comparações e busca), Integração (mineração de dados e integração com ferramentas) e Efetividade (custo, benefícios e escalabilidade).

Tendo em vista as definições de gerenciamento de projetos de software e de visualização de dados, a união destas duas áreas de pesquisa resulta em diferentes tipos de visualização aplicados às várias áreas de conhecimento dentro de projetos de software. Desta maneira, foi dada uma visão geral sobre alguns autores que trabalharam em classificação de dados e tipos de visualização genéricas. O foco deste apanhado geral não foi em aplicações específicas de visualização de dados no gerenciamento de projetos de software; este detalhamento mais aprofundado e específico para a área de estudo será apresentado nos resultados do MSL (Capítulo 4.1).

3. MÉTODO DE PESQUISA

O método empregado na pesquisa compreende um estudo empírico e exploratório, que contém dados qualitativos e quantitativos. O desenho do estudo divide-se em quatro fases:

1. Fundamentação: MSL e estudo de campo (*Survey*).
2. Compilação: conjunto de técnicas de visualização de dados aplicáveis ao gerenciamento de projetos.
3. Avaliação: avaliação das técnicas identificadas, utilizando-se de *focus group*.
4. Proposta: proposta de extensão do PMBOK para considerar ferramentas e técnicas de visualização de dados.

A Figura 18 mostra como a pesquisa foi desenhada. Nas próximas seções, tem-se um maior detalhamento para cada fase da pesquisa.



Figura 18: Desenho da Pesquisa
Fonte: a autora (2016)

3.1. Fase 01: Fundamentação

Nesta seção, explica-se o processo do Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) e da *survey*. Ambos foram utilizados para a geração do embasamento teórico necessário à pesquisa.

3.1.1. Mapeamento Sistemático da Literatura

Um MSL é um tipo estudo secundário bastante utilizado na área de engenharia de software, pois possibilita conhecer o estado da arte sobre o tema pesquisado, bem como entender de onde ele surgiu e como se desenvolveu através do tempo. MSLs objetivam mapear, de maneira ampla, os estudos relevantes sobre determinado tema, e entender o

contexto a ele associado, a partir de uma ampla identificação e classificação do tópico de pesquisa, de acordo com Kitchenham e Charters [KC07].

Petersen et al. [PFM+08] informam que o processo para a execução do MSL é o mesmo utilizado em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), e sendo assim, os mesmos métodos de busca e extração dos resultados são aplicáveis. A diferença básica é que a RSL aborda o tema em profundidade, enquanto o MSL o faz em amplitude. Um MSL possui um escopo mais amplo e uma síntese mais superficial, se comparado com uma RSL, segundo Wholin et al. [WRS+13], e é o método que melhor permite fazer a categorização de uma grande quantidade de artigos, que é o caso do presente estudo.

O processo seguido para a elaboração do MSL foi descrito por Brereton et al. [BKB+07], e é ilustrado na Figura 19, que foi criada neste estudo para melhor entendimento do método, com seu passo a passo.

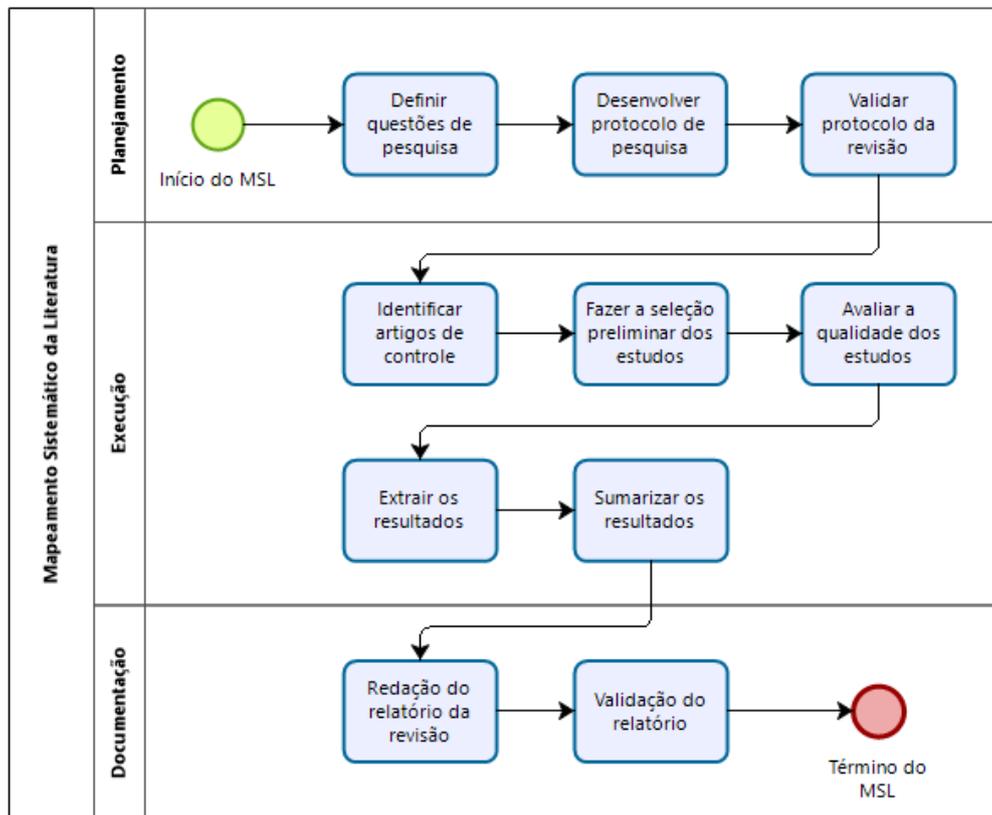


Figura 19: Fluxo do Mapeamento Sistemático

Fonte: a autora (2016)

Os dados foram analisados com uma análise de conteúdo qualitativa, onde o material a ser estudado é analisado com um controle metodológico rígido. É um procedimento mais intuitivo, maleável e adaptável, visto que depende do entendimento do pesquisador sobre o que está sendo lido para que se possa chegar nas conclusões [Bar11].

O ciclo de vida de um MSL divide-se em três fases:

- Planejamento: etapa onde são definidas as questões de pesquisa e o protocolo de pesquisa é desenvolvido e avaliado.
- Execução: compreende a identificação de artigo de controle, seleção e avaliação inicial dos estudos, e extração e sumarização dos resultados.
- Documentação: fase onde é feita a redação e a verificação do relatório desenvolvido, com base nos resultados encontrados nos artigos estudados.

A Seção 4.1 traz os dos resultados obtidos com a execução do MSL.

3.1.2. Estudo de Campo - *Survey*

Uma *survey*, segundo Pfleeger e Kitchenham [PK01], é um sistema abrangente para coleta de informações, para descrever, comparar ou explicar conhecimentos, atitudes e comportamentos. Os mesmos autores falam que uma revisão ou mapeamento da literatura podem ser motivadores para fazer uma *survey*, para verificação dos resultados. Sendo assim, este foi o motivo para a realização deste estudo de campo. Como método de coleta, foram utilizados questionários *online*. O fluxo básico a que foi seguido foi descrito por Pfleeger e Kitchenham [PK01], e é exibido na Figura 20.

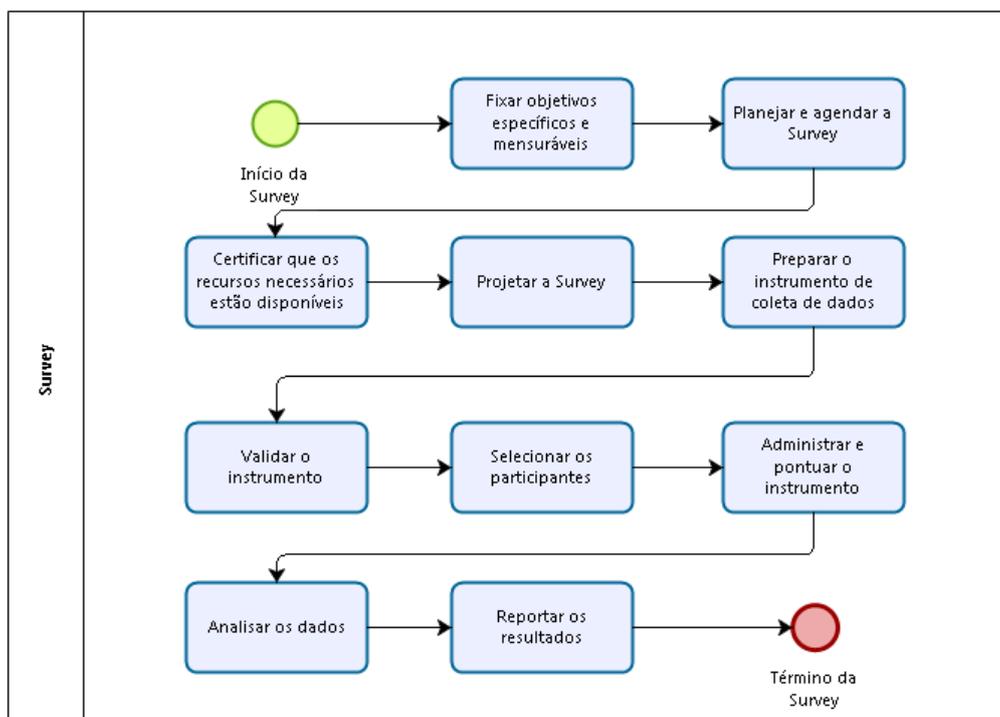


Figura 20: Passo a passo para execução de uma *survey*
Fonte: a autora (2017)

Kitchenham e Pfleeger [PK01], [KP02a], [KP02b], [KP02c], [KP02d], [KP03] escreveram um conjunto de artigos onde falam sobre como organizar, administrar e analisar uma *survey*, com exemplos de aplicação no campo de engenharia de software. Esses artigos foram utilizados como base na elaboração desta etapa da pesquisa. Kitchenham e Pfleeger dividem as *surveys* da seguinte maneira:

- Supervisionada, quando há um pesquisador para cada respondente (ex.: Telefone).
- Semi-supervisionada, quando o pesquisador explica o objetivo e formato e deixa o respondente para responder sozinho.
- Não supervisionada, com o uso de questionário *online* ou ligações automáticas.

Yin [Yin15] acrescenta que uma *survey* deve ser utilizada quando a questão de pesquisa é “quem, o que, onde e quanto(s)”, quando não for necessário que o pesquisador tenha controle sobre os eventos comportamentais e quando eventos contemporâneos forem o foco da pesquisa.

Optou-se por realizar uma *survey* do tipo não supervisionada, cujo objetivo foi a verificação dos resultados do MSL, e o detalhamento da execução pode ser visto na Seção 4.2 do presente estudo. Os resultados reportados serviram como entrada para a próxima fase da pesquisa (Compilação), a ser detalhada a seguir.

3.2. Fase 02: Compilação

Com base nos resultados da primeira fase da pesquisa (MSL e *survey*) as técnicas e ferramentas de visualização de dados foram compiladas, para que pudessem ser avaliadas na fase seguinte. As técnicas foram agrupadas em formato de mapa mental, com uma distribuição por grupo de processo, e as principais ferramentas foram listadas em uma tabela, relacionando-as com as técnicas que elas implementam. As ferramentas e técnicas podem ser vistas no Capítulo 5.

3.3. Fase 03: Avaliação

A compilação das técnicas foi avaliada utilizando a técnica do *focus group*. Esta técnica foi aplicada para que possa ser coletada a opinião dos gerentes de projetos, especialistas em engenharia de software e das demais partes envolvidas (*stakeholders*).

Focus group (ou grupo focal), segundo Morgan [Mor97] é um método de pesquisa qualitativa, que se utiliza de entrevistas grupais, onde um moderador guia a entrevista com um tópico de interesse enquanto um pequeno grupo (usualmente entre 6 e 10 participantes) conversa sobre este tópico. Usualmente, faz-se entre 3 e 5 grupos para que os dados tenham uma boa diversidade, e não muito mais do que isso para prevenir o que pode ser chamado de saturação. Saturação é quando o moderador consegue prever as respostas antes que os entrevistados falem, e neste momento a coleta de dados adicionais não é mais capaz de gerar novos conhecimentos [GS68].

Para a execução da técnica, foi criado um fluxograma que contempla as principais atividades, ilustrado na Figura 21. As atividades descritas foram criadas com base nas dicas dadas por Morgan [Mor97], e agrupadas levando em consideração as 4 fases propostas por Kirk e Miller [KM86], para execução de pesquisa qualitativa.

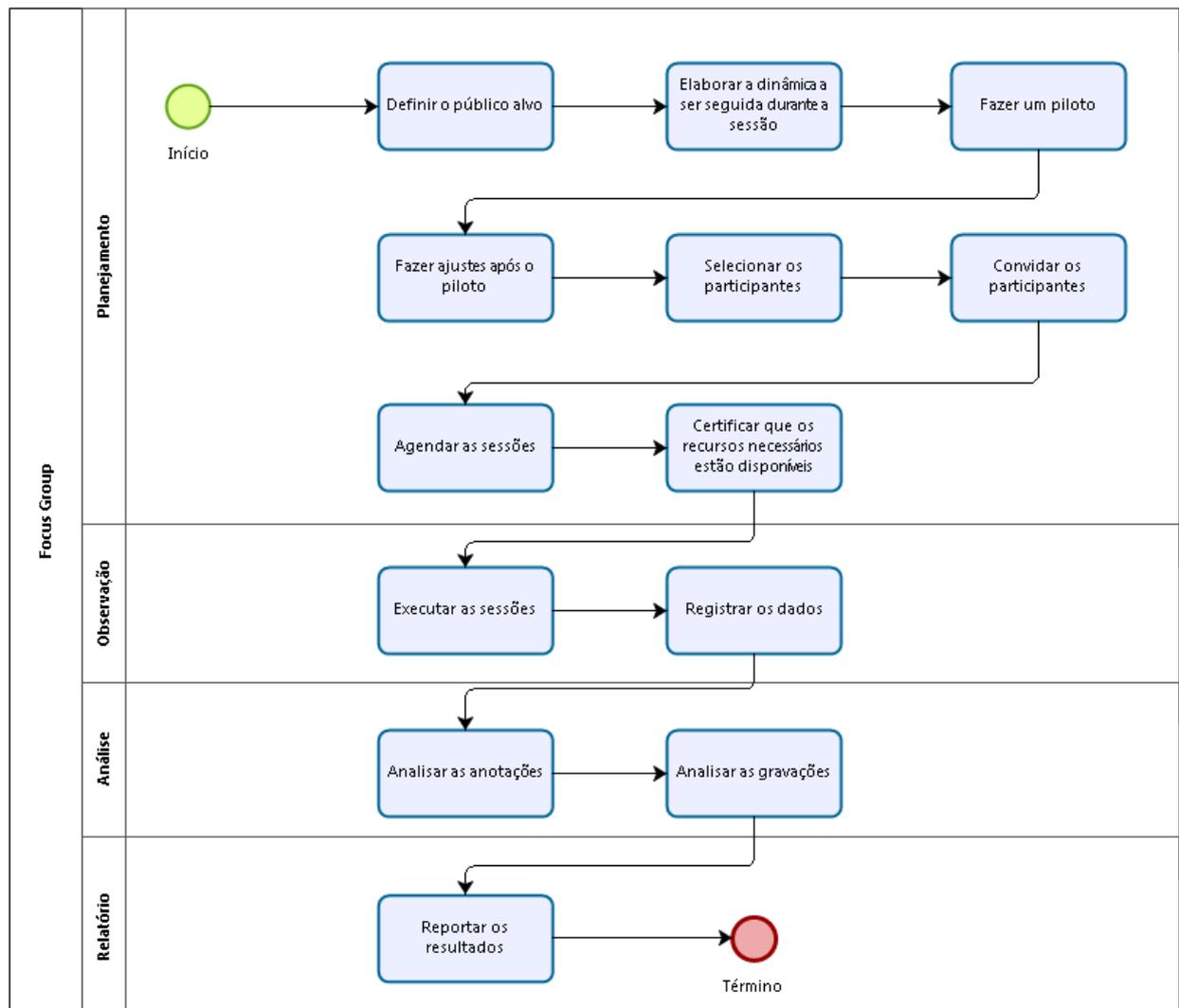


Figura 21: Passo a passo para a execução do *Focus group*
Fonte: a autora (2018)

Nestas entrevistas, o pesquisador pode fazer o papel de moderador, facilitando a interação entre o grupo e guiando o assunto para que gire em torno do tema de pesquisa.

Focus groups podem ser utilizados de três maneiras:

1. Autocontida: Como principal fonte de dados.
2. Complementar: Como uma fonte de dados complementar, baseada em outros estudos, como uma *survey*.
3. Multi-métodos: em estudos que combinam dois ou mais métodos de coleta de dados, onde não há um método primário que determine o uso dos outros.

A pesquisa aqui descrita se encaixa no segundo tipo. Neste estudo, um MSL origina dados para uma *survey*, onde, após a análise dos resultados, é gerada uma compilação das técnicas de visualização, que serve como base para o *focus group*. O detalhamento do processo seguido e dos resultados obtidos com o *focus group* é descrito no Capítulo 6.

3.4. Fase 04: Proposta

Após a análise dos resultados obtidos através do MSL, *survey* e *focus group*, foi desenvolvida uma proposta de extensão ao PMBoK, para considerar o uso de técnicas de visualização de dados como apoio ao gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software. Propõe-se a criação de dois processos, dentro da área de conhecimento Gerenciamento das Comunicações. Estes processos tratam sobre o planejamento e a implementação de visualização de dados dos projetos, e foram formulados de acordo com o modelo estabelecido pelo PMBoK. Esta proposta é descrita no Capítulo 7.

4. FASE 1: FUNDAMENTAÇÃO

Após a pesquisa por referencial teórico, onde foram abordados os temas de visualização de dados e de gerenciamento de projetos, procedeu-se a pesquisa por trabalhos relacionados, ambos apresentados no Capítulo 1. Para embasar o estudo, a fase de fundamentação foi iniciada com um MSL, objetivando mapear os trabalhos publicados sobre visualizações de dados aplicadas ao gerenciamento de projetos.

Com os resultados do MSL em mãos, foi feita uma *survey*, para identificar com especialistas na indústria a aplicabilidade das técnicas identificadas, além de levantar quais as ferramentas mais utilizadas para geração de visualização de dados. Os processos e os resultados do MSL e da *survey* são descritos nas próximas seções.

4.1. Mapeamento Sistemático da Literatura

O planejamento do MSL iniciou-se com a elaboração e validação do protocolo para a execução do mapeamento, cujo fluxo seguido foi detalhado no Capítulo 3. A Tabela 2 mostra o cronograma seguido, com um resumo das principais atividades realizadas e o período em que foram desenvolvidas:

Tabela 3: Cronograma do MSL

Distribuição das Atividades por Mês	Jul/2016	Ago/2016	Set/2016	Out/2016	Nov/2016	Dez/2016	Jan/2017	Fev/2017	Mar/2017	Abr/2017	Mai/2017	Jun/2017	Jul/2017	Ago/2017	Set/2017	Out/2017
Elaboração do protocolo	X															
Validação do protocolo			X													
Geração do protocolo final			X													
Elaboração da fundamentação teórica					X											
Leitura e classificação dos artigos					X	X	X	X	X	X	X					
Elaboração do relatório final												X	X	X	X	
Revisão pelo orientador															X	X
Revisão final pela pesquisadora																X

Fonte: a autora (2016)

4.1.1. Questões de Pesquisa do MSL

Para atingir ao objetivo proposto, foram definidas duas questões de pesquisa, descritas abaixo. Adicionalmente, foi utilizada a classificação PICO (*Population, Intervention, Comparison and Outcome*) [SSR+00] para delimitar o escopo.

Questão Primária (QP1):

Como a gestão visual é utilizada no gerenciamento de projetos?

- População: Gerência de projetos e ferramentas.
- Intervenção: Técnicas de visualização de dados.
- Comparação: -
- Saídas (*Outcomes*): -

Questão Secundária (QP2):

Como a gestão visual é utilizada no gerenciamento de projetos na área de Engenharia de Software?

- População: Gerência de projetos de software e ferramentas.
- Intervenção: Técnicas de visualização de dados para projetos de desenvolvimento de software.
- Comparação: -
- Saídas (*Outcomes*): -

4.1.2. Desenvolvimento do Protocolo

O protocolo do MSL foi desenvolvido e aplicado em cima do motor de busca da Scopus⁸. Esta base foi escolhida por ser a maior base de dados de resumos e citações científicas, compilando mais de 50 milhões de registros, 21 milhões de títulos e 5.000 editores, dentre os quais ACM, Elsevier, IEEE, Springer, etc. A *string* de busca foi realizada com a restrição de artigos publicados até o ano de 2016, por ser a data de corte

⁸ Site: <https://www.scopus.com>. Acessado em 04/12/2016.

para início da execução do MSL. Após algumas simulações, foi definida a seguinte *string* de busca:

```
TITLE-ABS-KEY ( "project manage*" )
AND ( TITLE-ABS-KEY ( "information visual*" )
OR TITLE-ABS-KEY ( "data visual*" )
OR TITLE-ABS-KEY ( "visual management" )
OR TITLE-ABS-KEY ( "visual*" ) )
AND ( TITLE-ABS-KEY ( "tool*" )
OR TITLE-ABS-KEY ( "technique*" )
OR TITLE-ABS-KEY ( "practice*" )
OR TITLE-ABS-KEY ( "method*" )
OR TITLE-ABS-KEY ( "challenge*" )
OR TITLE-ABS-KEY ( "approach*" ) )
AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" )
OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "Portuguese" ) )
```

Para execução da pesquisa em um motor de busca *online*, uma *string* pode ser definida. *Strings* de busca são amplamente utilizadas para ajudar na sistematização da procura por artigos científicos em motores de busca *online*. Elas são formadas por um conjunto de palavras unidas por operadores lógicos. Os operadores em questão podem ser conjunções (*AND*) ou disjunções (*OR*), além de parênteses, chaves ou colchetes (de acordo com a sintaxe aceita onde se está pesquisando).

Além disso, é possível informar em quais campos do artigo a busca será realizada. Caracteres chave também podem ser utilizados, como o asterisco na *string* "method*", que significa que a busca irá retornar artigos que possuam nos campos selecionados para a busca qualquer palavra que inicie por "method", tais como *methods*, *methodology*, etc. Foram utilizadas palavras-chave nos idiomas português e em inglês, porque a maioria dos artigos na área da Ciência da Computação são publicados em inglês.

4.1.3. Validação do Protocolo

A validação do protocolo se deu a partir da leitura de alguns dos artigos resultantes da busca. Após a leitura, foi feita a constatação de que alguns deles respondiam às questões de pesquisa.

4.1.4. Identificação do Artigo de Controle

Um artigo de controle é um artigo resultante da pesquisa sistematizada, e que sabidamente responde às suas questões de pesquisa. Ele é utilizado para verificar se a

string de busca está adequada, pois caso este artigo não retorne durante ajustes na *string*, essa terá que ser revisada e ampliada para que este estudo seja incluído. Foi definido o seguinte artigo de controle:

Manuela Rauch, Wolfgang Kienreich, Gerald Aquila, Vedran Sabol. "A Visual Approach to Project and Portfolio Monitoring". 2013 17th International Conference on Information Visualisation. 2013.

4.1.5. Seleção Preliminar dos Estudos

Para dar início a seleção e classificação dos estudos, foi exportada uma lista com os artigos resultantes da pesquisa feita na base da Scopus, utilizando-se o formato de texto (.bib). Então, o presente protocolo foi cadastrado na ferramenta StArt⁹ (*State of the Art through Systematic Review*). O StArt é uma ferramenta desenvolvida pela Universidade Federal de São Carlos, que auxilia aos pesquisadores na execução do processo de revisões da literatura. Após o cadastro do protocolo, procedeu-se a importação do arquivo .bib, e foi iniciada a seleção dos estudos.

A pesquisa na base da Scopus retornou 1711 artigos¹⁰, publicados entre os anos de 1976 e 2016. Após a seleção preliminar dos artigos, 903 foram aceitos e 801 foram rejeitados, além de 7 terem sido identificados como duplicados. A seleção inicial se deu a partir da leitura do título, palavras-chave e resumo dos artigos.

4.1.6. Avaliação da Qualidade dos Estudos

Em um MSL, diferente do que ocorre em uma RSL, não é feita uma avaliação profunda da qualidade de todos os artigos selecionados. Contudo, para que fosse possível recuperar resultados interessantes e relacionados ao tema da pesquisa, foram definidos critérios de inclusão e exclusão para os estudos. Para que fossem aceitos, os artigos deveriam atender aos seguintes critérios de inclusão e exclusão:

- Ser um artigo de natureza qualitativa ou quantitativa sobre o tema visualização em gestão de projetos.
- Estar disponível na internet para *download* sem custo.

⁹ Site: http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool. Acessado em 04/12/2016.

¹⁰ Pesquisa realizada no site <https://www.scopus.com> em 09/12/2016.

- Apresentar o texto completo do estudo em formato eletrônico.
- Ser do tipo artigo de conferência, revisão ou periódico.

Os artigos descartados se enquadraram em pelo menos um dos critérios abaixo relacionados:

- Não tratar do tema “visualização em gestão de projetos”;
- Estar em outros idiomas que não o Inglês ou Português;
- Estar indisponível para *download* gratuito;
- Ser incompleto, pôster ou prefácio;
- Ser um estudo duplicado.

4.1.7. Extração dos Resultados

A fase de extração iniciou-se com a tentativa de *download* dos 903 artigos, onde 614 artigos foram rejeitados de acordo com os critérios de exclusão listados anteriormente. Também houveram mais 7 estudos identificados como duplicados (artigos do mesmo autor sobre o mesmo tema em conferências diferentes).

Para todos os artigos que foi possível fazer o *download*, foi feita uma leitura rápida, ou “leitura em diagonal” para verificar se respondiam às questões de pesquisa. Segundo Chaumier [Cha88], este tipo de leitura permite focar em partes mais relevantes dos artigos, como títulos, subtítulos, introdução e conclusão, figuras e suas legendas, gráficos, tabelas, frases iniciais de parágrafos, etc. Com essa leitura inicial, foi possível identificar quais artigos falavam de técnicas de visualização utilizadas como apoio ao gerenciamento de projetos.

4.1.8. Sumarização dos Resultados

Após a leitura dos artigos que chegaram na fase de extração dos resultados, foram elencados os 282 artigos cujos resultados são referenciados no presente estudo, que atendem a todos os critérios de inclusão e respondem às questões de pesquisa. A relação com os artigos utilizados no MSL pode ser visualizada no Apêndice A.

4.1.9. Redação e Validação do Relatório do Mapeamento

A redação do relatório do MSL foi realizada após a leitura integral dos artigos selecionados, e os resultados podem ser visualizados na próxima seção. A validação do relatório foi feita após a finalização, com a revisão do texto e das informações obtidas.

4.1.10. Resultados

Nesta subseção, são reportados os resultados obtidos a partir da análise dos artigos selecionados. Os resultados armazenados na ferramenta StArt foram exportados para uma planilha do Microsoft Excel, e foram gerados gráficos para que os dados pudessem ser melhor visualizados.

Os artigos selecionados são referenciados no Apêndice A. Neste apêndice, os artigos foram classificados em ordem alfabética pelo sobrenome do autor principal, e foi adicionada a letra "R" antes do identificador, para que as referências da dissertação e do MSL não fiquem misturadas (por exemplo: [R1], [R2], ..., [R282]).

Quanto ao ano de publicação, a Figura 22 mostra que, apesar de existirem artigos mais antigos (desde 1983), foi a partir de 2000 houve um aumento na quantidade anual de artigos produzidos sobre o tema. O ápice ocorreu em 2011, quando foram publicados 32 artigos.

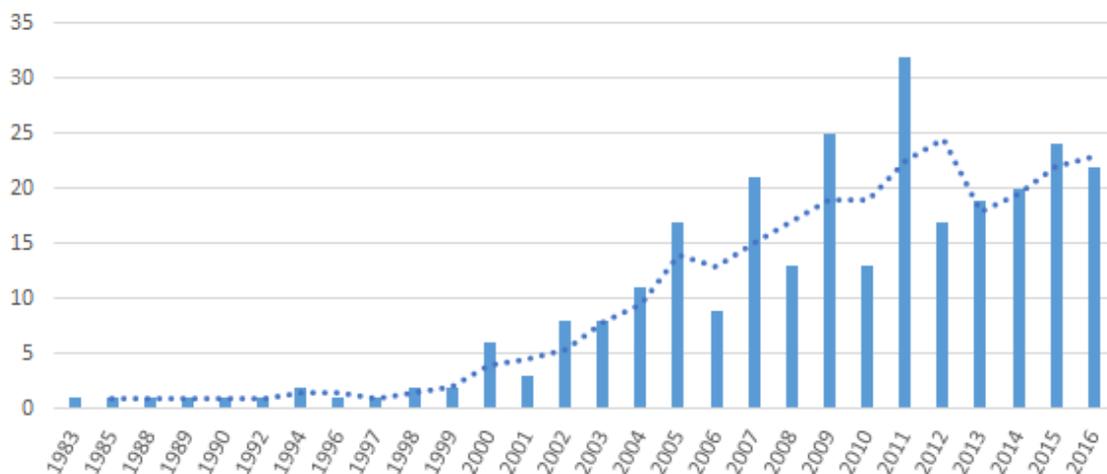


Figura 22: Distribuição dos artigos por ano

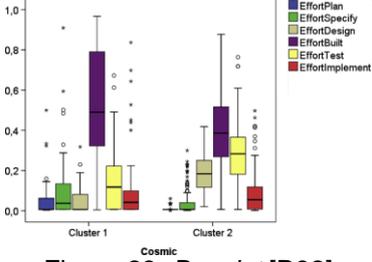
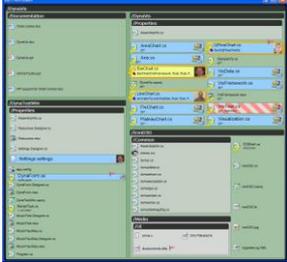
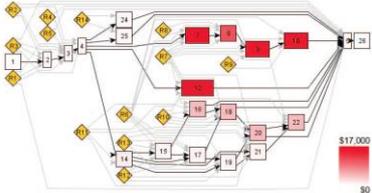
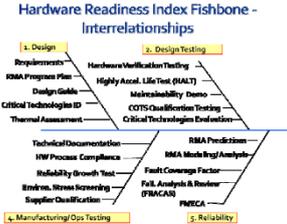
Fonte: a autora (2017)

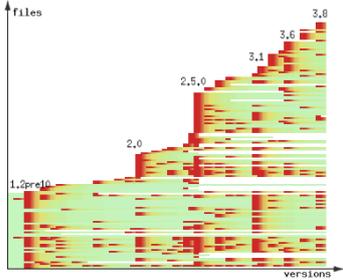
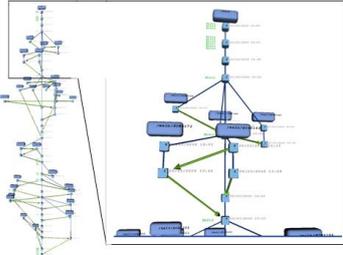
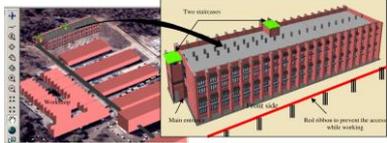
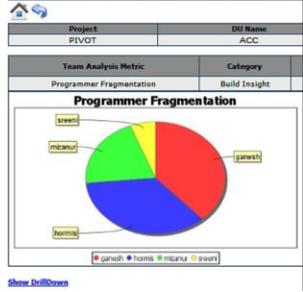
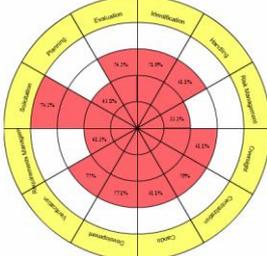
É importante observar que a soma total da quantidade de artigos exibida nos gráficos a serem apresentados a seguir, supera a quantidade de artigos aceitos no MSL (282), pois cada artigo pode ter mais de um tipo de dado.

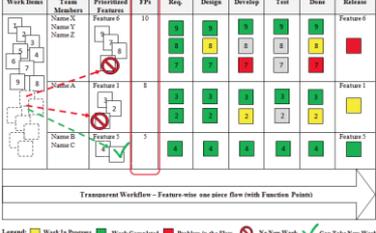
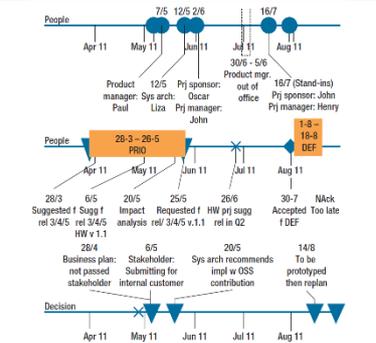
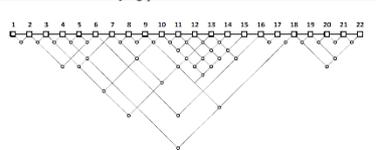
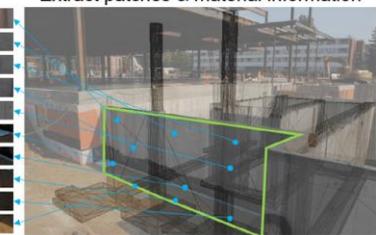
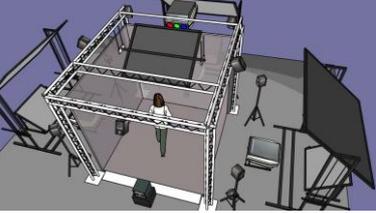
4.1.10.1. Outras técnicas de visualização encontradas no MSL

Muitas das técnicas de visualização encontradas no MSL foram descritas na fundamentação teórica do presente estudo. Outros exemplos de visualização de dados os quais são referenciados nos resultados são exibidos na Tabela 4.

Tabela 4: Outras técnicas de visualização identificadas no MSL

Nome	Descrição	Figuras
<i>Boxplot</i>	Apresenta uma maneira de representar e comparar graficamente distribuições de amostras numéricas (Figura 23).	 <p>Figura 23: <i>Boxplot</i> [R32]</p>
<i>Dashboard</i>	Ferramenta de visualização que mostra em uma tela única diversas informações e gráficos relacionados (Figura 24).	 <p>Figura 24: <i>Dashboard</i> [R16]</p>
Diagrama de rede	Apesar de se encaixar em visualizações de rede, possui uma representação bem específica. São visualização das relações de precedência e outras informações relacionadas às atividades (Figura 25).	 <p>Figura 25: Diagrama de rede [R63]</p>
Diagramas de espinha de peixe	Também conhecido por diagrama de Ishikawa, ilustra causa e efeito em uma representação gráfica de um processo (Figura 26).	 <p>Figura 26: Diagrama de espinha de peixe [R183]</p>

Nome	Descrição	Figuras
Escala	Visualização representada por uma régua ou linha graduada de um instrumento de medida (Figura 27).	 <p>Project 1 Done</p> <p>Team perception</p> <p>objectives</p> <p>commitments</p> <p>resources</p> <p>risks</p> <p>Figura 27: Escala [R169]</p>
Espectograma	Ilustra como um espectro de componentes evolui através do tempo, assemelha-se a um <i>heatmap</i> (Figura 28).	 <p>Figura 28: Espectograma [R263]</p>
Focus + context	Uma visualização bifocal, que permite que seja visualizado determinado foco dentro da visualização sem perder o contexto do entorno (Figura 29).	 <p>Figura 29: Focus + context [R235]</p>
GIS	Visualização que inclui um sistema de informação geográfica, que mostra a topografia de determinada área física (Figura 30).	 <p>Figura 30: GIS [R11]</p>
Gráfico de pizza	Gráfico circular dividido em setores, onde cada pedaço da pizza corresponde ao percentual ocupado por uma das informações que se pretende exibir (Figura 31).	 <p>Figura 31: Gráfico de pizza [R213]</p>
Gráfico de radar	Semelhante a um gráfico de pizza, mas onde ocorrem mais divisões circulares concêntricas, semelhante ao padrão de uma teia de aranha (Figura 32).	 <p>Figura 32: Gráfico de radar [R47]</p>

Nome	Descrição	Figuras
kanban	Visualização que exibe o progresso do trabalho em um projeto, normalmente com pelo menos três divisões: Feito, Fazendo, A fazer (Figura 33).	 <p>Figura 33: kanban [R196]</p>
Linha do tempo (timeline)	Uma linha que mostra pontos específicos e importantes para o contexto desejado e sua distribuição no tempo (Figura 34).	 <p>Figura 34: Linha do tempo [R18]</p>
Linkograph	Mostra links com a relação entre os elementos (Figura 35).	 <p>Figura 35: linkograph [R78]</p>
Realidade aumentada	Permite visualizar objetos em 3D inseridos sobre uma imagem ou vídeo do mundo real (Figura 36).	 <p>Figura 36: Realidade aumentada [R267]</p>
Realidade virtual	É uma experiência mais imersiva que a realidade aumentada, pois nela o usuário utiliza dispositivos de VR (virtual reality), como óculos acoplado em um smartphone, para ter a experiência de sentir-se no mundo virtual (Figura 37).	 <p>Figura 37: Realidade virtual [R208]</p>

Fonte: a autora (2017)

4.1.10.2. Análise dos artigos para responder às questões de pesquisa

Para responder às questões de pesquisa, foi realizada uma análise em cima dos artigos. Esta análise resultou nos gráficos e tabelas que são aqui apresentados e discutidos.

A exploração dos artigos mostrou que 49% deles são provenientes das áreas de aplicação Engenharia, Arquitetura e Construção Civil, enquanto 42% são artigos que relatam aplicação de visualização em projetos de ES. Dos 9% dos artigos restantes, alguns são das áreas de Educação [R14], Pesquisa Científica [R94], NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) [R70] e [R194] e Indústria [R219] e [R249], enquanto os demais relatam que as técnicas ou ferramentas citadas podem ser aplicados em projetos genéricos. A Tabela 5 mostra a distribuição dos artigos por área de aplicação.

Tabela 5: Artigos por área de aplicação

Arquitetura, Engenharia ou Construção Civil: 140 artigos
[R1], [R4], [R5], [R6], [R9], [R10], [R11], [R12], [R13], [R19], [R20], [R21], [R25], [R27], [R28], [R30], [R31], [R33], [R36], [R37], [R38], [R39], [R42], [R44], [R49], [R50], [R51], [R55], [R60], [R62], [R65], [R66], [R69], [R74], [R80], [R81], [R82], [R85], [R86], [R88], [R91], [R92], [R93], [R97], [R101], [R102], [R104], [R105], [R110], [R112], [R114], [R115], [R116], [R117], [R118], [R119], [R121], [R126], [R127], [R128], [R129], [R133], [R134], [R135], [R137], [R138], [R139], [R140], [R142], [R143], [R145], [R146], [R148], [R149], [R153], [R155], [R157], [R162], [R163], [R164], [R166], [R168], [R174], [R175], [R176], [R180], [R181], [R184], [R185], [R186], [R195], [R199], [R200], [R201], [R205], [R206], [R207], [R208], [R209], [R210], [R212], [R214], [R215], [R221], [R223], [R226], [R227], [R230], [R231], [R237], [R238], [R240], [R242], [R244], [R245], [R246], [R251], [R252], [R253], [R254], [R256], [R258], [R261], [R262], [R264], [R265], [R266], [R267], [R268], [R270], [R271], [R272], [R273], [R274], [R275], [R276], [R278], [R279], [R280], [R281]
Engenharia de software: 118 artigos
[R2], [R3], [R7], [R8], [R15], [R16], [R17], [R18], [R22], [R29], [R32], [R34], [R35], [R40], [R41], [R43], [R45], [R46], [R47], [R48], [R52], [R53], [R54], [R57], [R58], [R59], [R61], [R63], [R64], [R67], [R68], [R71], [R72], [R73], [R75], [R76], [R77], [R78], [R79], [R83], [R84], [R87], [R89], [R90], [R95], [R96], [R98], [R99], [R100], [R103], [R106], [R107], [R108], [R109], [R111], [R113], [R120], [R123], [R124], [R125], [R132], [R136], [R147], [R150], [R151], [R152], [R154], [R159], [R160], [R161], [R165], [R167], [R169], [R170], [R171], [R172], [R173], [R177], [R178], [R179], [R182], [R183], [R187], [R188], [R189], [R190], [R191], [R193], [R196], [R197], [R198], [R202], [R203], [R204], [R211], [R213], [R216], [R218], [R220], [R222], [R224], [R228], [R229], [R232], [R233], [R234], [R235], [R236], [R239], [R241], [R243], [R247], [R248], [R255], [R257], [R260], [R263], [R269]
Outras: 24 artigos
[R14], [R23], [R24], [R26], [R56], [R70], [R94], [R122], [R130], [R131], [R141], [R144], [R156], [R158], [R192], [R194], [R217], [R219], [R225], [R249], [R250], [R259], [R277], [R282]

Fonte: a autora (2017)

Uma análise dos dados, ilustrada na Figura 38, sugere que os dados espaciais e geoespaciais são os mais utilizados em projetos em geral. Por outro lado, quando se trata de projetos de Engenharia de Software (ES), dados multivariados e árvores, grafos e redes ocorrem com maior frequência.

Foram identificados 39 artigos que mostram técnicas de visualização com base em dados orientados ao tempo, e é interessante ressaltar que 26 deles mostram alguma variação do gráfico de Gantt. Criado por Henry Gantt em 1917 [CPT23] este gráfico ilustra o planejamento com as atividades do projeto distribuídas no tempo.

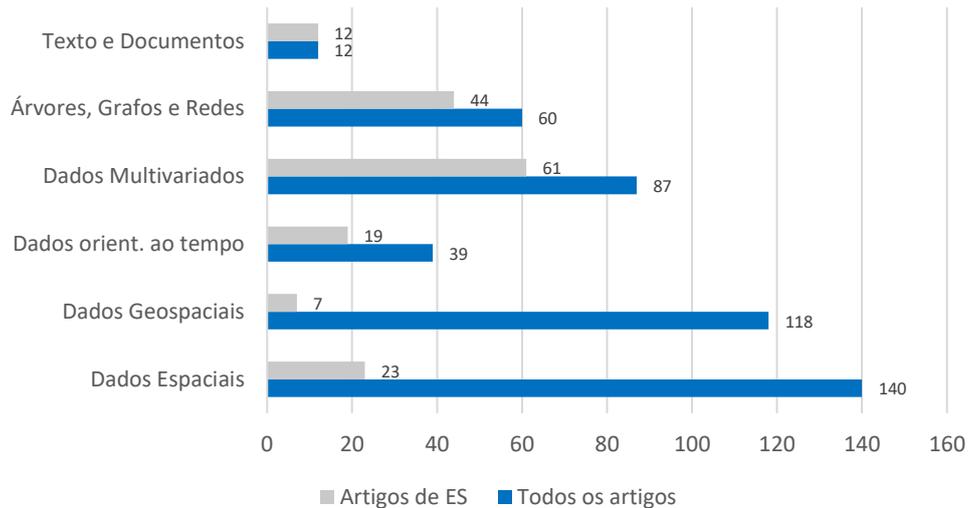


Figura 38: Comparação entre projetos de ES e demais projetos
Fonte: a autora (2016)

Entre as fontes de dados mais utilizadas, em projetos da área de Arquitetura, Engenharia e Construção Civil, utilizam-se com bastante frequência sistemas baseados em BIM (*Building Information Modeling*) e CAD (*Computer Aided Design*). Já nos projetos de ES, são utilizados como fonte de dados: repositório de configurações ou de código, código fonte, *e-mails*, arquivos do tipo .xml, exportados do Microsoft Project e do Primavera P3. Em projetos de desenvolvimento de software, a geração de visualizações a partir de linhas de código foi encontrada nos artigos [R59], [R71], [R72], [R182], [R232].

O objetivo mais citado para essas visualizações baseadas nas linhas de código, é entender sobre a interação entre os desenvolvedores, monitorar e controlar o escopo do projeto e ver quais trechos de código foram alterados com maior frequência. Um exemplo de visualização de linhas de código em 3D pode ser visto na Figura 39. A imagem mostra: (a) Menu principal. (b) informação do usuário. (c) Lista de arquivos. (d) Informações sobre o arquivo selecionado. (e) Informações detalhadas da operação selecionada. (f) Repositório selecionado. (g) Controles para interação com a visualização. (h) Visualização do repositório em 3D.

A análise dos artigos sugere que os tipos de visualizações mais comuns utilizam as técnicas baseadas em região, modelos em 3D e técnicas baseadas em linhas, seguidas por dados orientados ao tempo. Nota-se que em projetos da área de Arquitetura, Engenharia e Construção Civil, faz-se muito uso de visualizações multidimensionais, com 3D, 4D e até 5D.

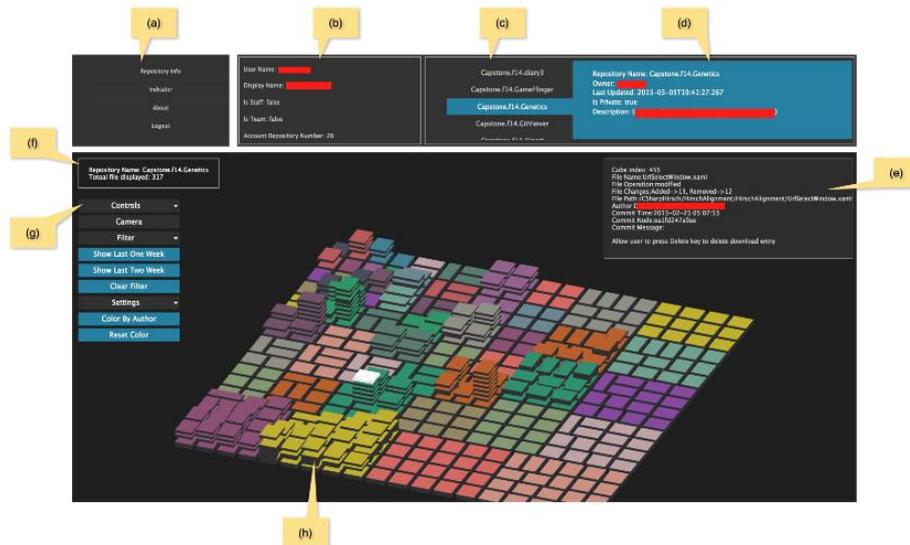


Figura 39: Visualização de linhas de código em 3D
Fonte: [R72]

Dois artigos falam sobre uso de 5D em visualizações relacionadas ao gerenciamento de projeto. O artigo [R253], mostra o uso de um modelo 5D CAD, no qual foi utilizado um modelo tridimensional aliado a uma dimensão de tempo e outra de custo, usadas para planejamento, acompanhamento e controle do progresso dos projetos. Já o artigo [R258], cujo software apresentado é ilustrado na Figura 40, mostra o uso de BIM e um modelo 5D, que usa tecnologias de prototipagem virtual para quantificação do processo de emissões de poluentes (CO_2 , por exemplo) e identificação de acidentes em construções. Neste artigo, o modelo em 5 dimensões é formado pela renderização em 3D, somada aos dados de emissão e aos dados de localização em tempo real.

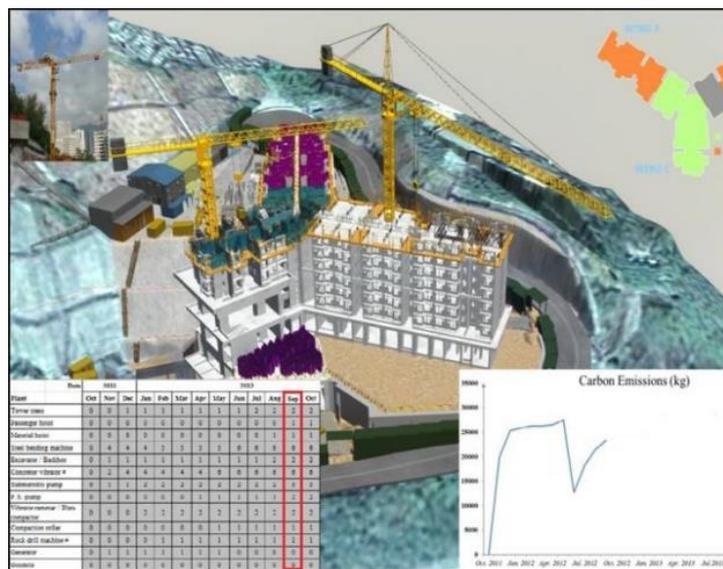


Figura 40: Visualização de um projeto em 5D
Fonte: [R258]

Ainda na área da Arquitetura, Engenharia e Construção Civil, 47 artigos mostram técnicas de visualização quadridimensionais, nas quais a quarta dimensão é representada pelo tempo. Ao considerarmos todas as áreas de aplicação, verificou-se que 125 artigos (45% do total) utilizam alguma ferramenta de visualização com 3D.

Os dados sugerem que as áreas de conhecimento do PMBoK mais beneficiadas pelo uso de visualizações no gerenciamento de projetos são cronograma, escopo e custo, conforme ilustra o gráfico da Figura 41. Especificamente para projetos de ES, tem-se escopo, cronograma e qualidade, que é a terceira área que mais utiliza visualizações. Isso se deve ao fato de que *bugs* são indicadores muito utilizados para medir e exibir a qualidade em um projeto de desenvolvimento de software.

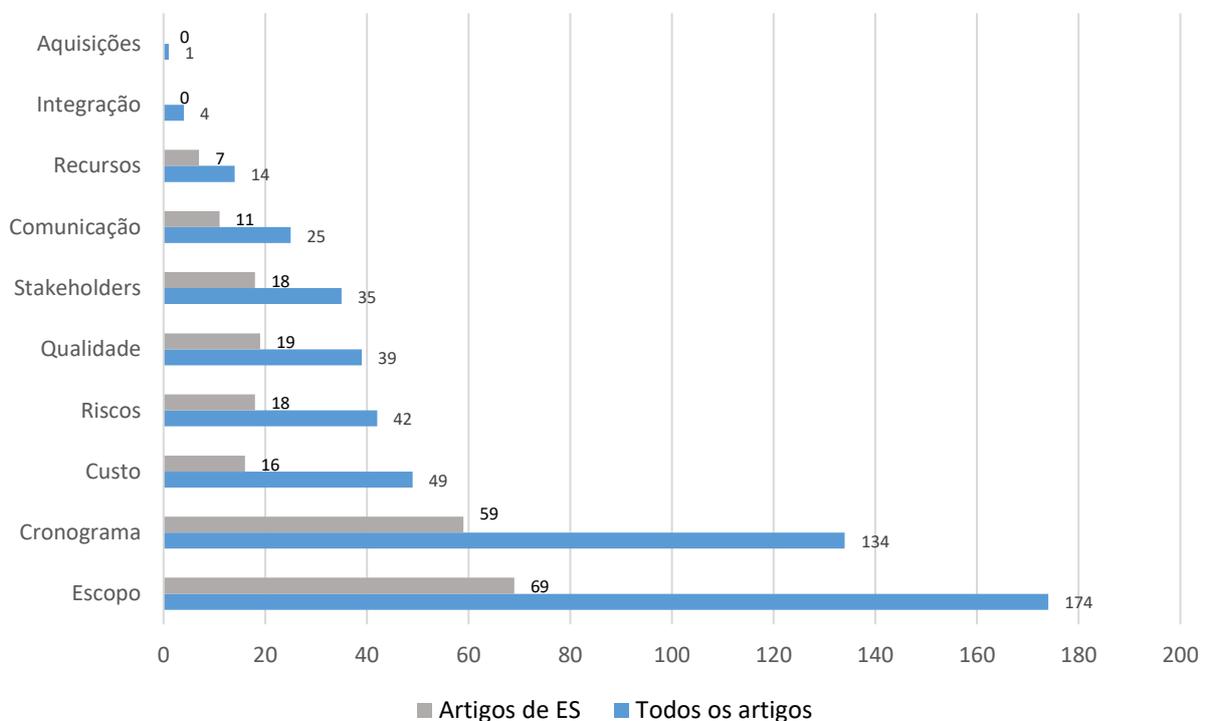


Figura 41: Quantidade de artigos com visualizações por área de conhecimento
Fonte: a autora (2017)

Quanto aos grupos de processo, é possível verificar na Figura 42 que a maior parte das visualizações objetiva mostrar dados que auxiliem no monitoramento e controle e no planejamento dos projetos. Para esta classificação, tanto os artigos de ES quanto os demais artigos obtiveram resultados com percentuais semelhantes.

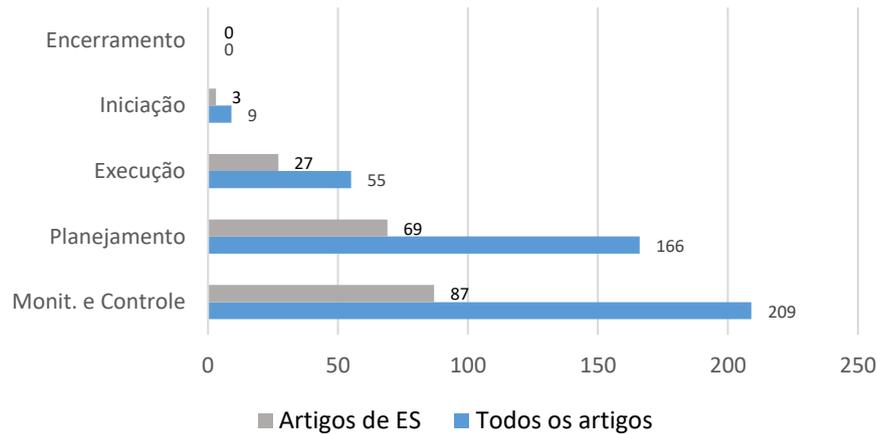


Figura 42: Quantidade de artigos com visualizações por grupo de processo
Fonte: a autora (2017)

Alguns dos artigos aceitos foram selecionados para que possam representar uma visão geral dos estudos selecionados. Estes artigos são brevemente descritos a seguir, separados por grupo de processo e por área de conhecimento do PMBoK.

4.1.10.3. Exemplos de artigos por grupo de processo

Quando se trata de visualizações mais orientadas à fase de Iniciação dos projetos, o tipo mais frequente é o gráfico de linha, conforme ilustra a

Tabela 6. Um exemplo de artigo que mostra este tipo de gráfico é o [R172], onde Mittas e Angelis fazem uma análise de vários indicadores para tentar prever o custo de determinado projeto.

Tabela 6: Quant. de ocorrências de cada visualização na fase de Iniciação

Ocorrências	Técnicas
3	Gráfico de linhas, grafo
2	Matriz, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão
1	<i>Boxplot</i> , <i>dashboard</i> , gráfico de radar, <i>heatmap</i>

Fonte: a autora (2017)

Já para a fase de Planejamento, foi identificado que visualizações com 3D e 4D são as mais frequentes, conforme indicado na Tabela 7. Por exemplo, Rabelo et al. [R194] apresentam um projeto da NASA, onde uma visualização 3D é gerada a partir de uma integração de um software com o Microsoft Project. Como exemplo de visualização 4D, Dawood, Elbeltagi e Elkassas [R49] falam sobre o módulo ArcScene do sistema ArcGIS, para o qual, em conjunto com o Primavera P3, foi desenvolvido um módulo

integrado 4D baseado em GIS, utilizado para visualizar o planejamento e acompanhamento do cronograma do projeto.

Tabela 7: Quant. de ocorrências de cada visualização na fase de Planejamento

Ocorrências	Técnicas
43	3D
42	4D
21	Gráfico de Gantt
19	Gráfico de linhas
16	Grafo
15	Gráfico de barras ou colunas
13	Árvore
7	Realidade virtual, gráfico de dispersão
6	GIS
5	<i>Dashboard</i> , gráfico de radar
3	kanban, diagrama de rede
2	5D, <i>boxplot</i> , glifo, <i>heatmap</i> , matriz, realidade aumentada, técnica combinada orientada a <i>pixel</i> , gráfico de área
1	Escala, <i>focus + context</i> , gráfico de pizza, <i>sunbursts</i>

Fonte: a autora (2017)

Quando se trata da fase de Execução, as visualizações mais frequentes incluem 3D, árvores, gráficos de linhas e grafos, conforme mostra a Tabela 8. Farid e Mitropoulos [R68] trazem um exemplo de artigo que mostra visualização em árvore, eles introduzem o Sistema NORMATIC. Este software mostra visualizações de árvore (fluxos, ligações entre os requisitos, etc.) para facilitar o mapeamento de requisitos não funcionais. O software GiLA, que usa de grafos e redes para representação visual de reporte de bugs, solicitação de novas funcionalidades e *feedback* em geral é o foco do artigo de Izquierdo et al. [R107].

Tabela 8: Quant. de ocorrências de cada visualização na fase de Execução

Ocorrências	Técnicas
15	3D
8	Gráfico de linhas
7	Árvore, grafo
5	4D, gráfico de Gantt, gráfico de barras ou colunas
4	<i>Dashboard</i> , gráfico de dispersão
3	<i>Heatmap</i> , kanban
2	5D, gráfico de radar
1	<i>Boxplot</i> , diagramas de espinha de peixe, <i>focus + context</i> , glifo, realidade aumentada, GIS, <i>sunbursts</i> , técnica combinada orientada a pixel

Fonte: a autora (2017)

Para o Monitoramento e Controle dos projetos, foi identificado que visualizações com 3D, 4D e grafos são as que ocorrem com maior frequência (Tabela 9). Por exemplo,

North [R181] mostra o uso de ferramenta que utiliza 3D com CAD, aplicável no planejamento de projetos de construção civil.

Tabela 9: Quant. de ocorrências de cada visualização na fase de Monit. e Controle

Ocorrências	Técnicas
54	3D
36	Grafo
31	4D
27	Gráfico de barras ou colunas
26	Gráfico de linhas
15	Gráfico de Gantt
15	Árvore
12	<i>Heatmap</i>
11	Gráfico de radar
10	<i>Dashboard</i>
9	Gráfico de dispersão
5	Gráfico de pizza, realidade virtual
4	Glifo, realidade aumentada
3	Mapa de pontos, técnica combinada orientada a pixel, diagrama de rede
2	5D, <i>boxplot</i> , escala, kanban, matriz, GIS
1	Diagrama de arco, diagrama <i>node-link</i> , diagramas de espinha de peixe, espectograma, <i>focus + context</i> , gráfico de área, gráfico de pixels, linha do tempo, <i>linkograph</i> , matriz de pontos

Fonte: a autora (2017)

Não foi identificado nenhum artigo que trate sobre visualizações específicas para o encerramento de projetos. Contudo, as visualizações utilizadas no grupo de processo de monitoramento e controle possam ser úteis para visualizar como o projeto foi executado, podendo ser úteis para o encerramento dos projetos.

4.1.10.4. Exemplos de artigos por área de conhecimento

- **Integração:** Stott et al. [R225] mostram o uso de uma metáfora de mapas de metrô para gerar *layouts* automáticos para o plano do projeto, exibindo uma visualização diferente do gráfico de Gantt.
- **Escopo:** no estudo de Annis et al. [R6], um gráfico radial é utilizado para demonstrar a complexidade dos seguintes aspectos dos projetos: custo, cronograma, técnica, financeira e contexto. Projetos que tenham complexidade maior que determinado valor pré-estipulado, mostram que este indicador está mais alto que o normal.
- **Cronograma:** Sonmez e Bettemir [R224] mostram o uso de grafos para visualização de diagramas de atividades.

- **Custos:** o estudo de Mittas e Angelis [R172] mostra uma análise de vários indicadores e tenta prever o custo de determinado projeto, exibindo o resultado em gráfico de linhas.
- **Qualidade:** em seu artigo, Clarke Et al. [R40] falam sobre o *Computational Science Environment* (CSE), que consiste em ferramentas de código aberto, bibliotecas e linguagens de *script* comumente usadas, juntamente com um modelo e formato de dados extensíveis. Ele permite o uso de outros softwares, como Redmine (para gerenciamento de projetos) e CMake (testes), para mostrar informações relacionadas à garantia de qualidade e progresso do projeto.
- **Recursos:** Zheng e Vaishnavi [R277] utilizam gráficos de dispersão, gráficos de linhas, gráficos de barras, *boxplots*, gráficos radiais e *heatmaps*, para auxiliar na alocação de recursos em projetos.
- **Comunicações:** De Souza, Hildenbrand e Redmiles [R53] mostram o software Ariadne, que usa dados do repositório de configuração para gerar grafos com informações de dependência social - sociogramas; e o software *TraVIS*, que mostra em um grafo a dependência de tarefas com usuários. As visualizações são utilizadas para a identificação, análise e visualização de dependências e rastreabilidade das informações que existem entre os artefatos de software.
- **Riscos:** o software *PlanningLines*, que usa glifos para visualização das incertezas temporais relacionadas ao projeto, é apresentado no estudo de Aigner et al. [R4].
- **Aquisições:** o uso de 4D e CAD no gerenciamento de aquisições em projetos de construção civil é o foco do estudo de Subsomboon, Christodoulou e Griffis [R26].
- **Stakeholders (Partes interessadas):** Biehl et al. [R16] mostram o Software *FASTDash*, com uma visualização de *dashboard*, usada para auxiliar no engajamento dos *stakeholders*. Mostra a colaboração entre os membros da equipe.

4.1.10.5. Técnicas de gestão visual e artigos correspondentes

Nessa seção, mostra-se a Tabela 10, com os tipos de visualização identificados, a quantidade de ocorrência destas visualizações e os artigos correspondentes. Os artigos que tratam de projetos específicos de ES são destacados em negrito. A maior parte das visualizações para projetos de ES são grafos, seguidos por gráficos de linhas, árvores, gráficos de Gantt e gráficos de colunas.

Tabela 10: Artigos por tipo de visualização

Tipo	Artigos
3D 65 ocorrências (8 em ES)	[R174], [R181], [R135], [R148], [R5], [R117], [R186], [R202], [R214], [R221], [R264], [R266], [R145], [R27], [R36], [R60], [R70], [R127], [R134], [R180], [R193], [R140], [R10], [R20], [R62], [R93], [R104], [R110], [R115], [R157], [R158], [R164], [R166], [R199], [R207], [R242], [R244], [R251], [R271], [R276], [R278], [R279], [R66], [R105], [R206], [R73], [R108], [R3], [R28], [R129], [R126], [R270], [R72], [R30], [R149], [R272], [R229], [R261], [R102], [R42], [R111], [R9], [R194], [R200], [R227]
4D 51 ocorrências (2 em ES)	[R212], [R240], [R262], [R31], [R33], [R215], [R267], [R226], [R121], [R210], [R50], [R222], [R11], [R51], [R80], [R81], [R86], [R88], [R101], [R116], [R118], [R119], [R128], [R142], [R151], [R153], [R163], [R168], [R230], [R231], [R237], [R265], [R273], [R74], [R97], [R21], [R44], [R82], [R82], [R85], [R114], [R143], [R155], [R162], [R201], [R208], [R238], [R274], [R91], [R281], [R49]
Grafo 37 ocorrências (27 em ES)	[R65], [R124], [R262], [R54], [R141], [R39], [R193], [R213], [R79], [R53], [R152], [R234], [R84], [R94], [R106], [R122], [R48], [R83], [R87], [R224], [R107], [R63], [R254], [R41], [R132], [R228], [R239], [R15], [R34], [R90], [R56], [R190], [R229], [R64], [R184], [R195], [R233]
Gráfico de linhas 33 ocorrências (23 em ES)	[R277], [R38], [R172], [R191], [R205], [R220], [R37], [R248], [R182], [R7], [R36], [R138], [R213], [R243], [R192], [R109], [R203], [R47], [R87], [R95], [R19], [R58], [R125], [R167], [R55], [R171], [R173], [R269], [R136], [R247], [R112], [R236], [R233], [R259]
Árvore 28 ocorrências (17 em ES)	[R262], [R100], [R175], [R160], [R22], [R57], [R68], [R109], [R113], [R179], [R276], [R223], [R150], [R52], [R130], [R156], [R204], [R235], [R45], [R76], [R217], [R46], [R138], [R234], [R223], [R256], [R2] e [R276]
Gráfico de Gantt 25 ocorrências (11 em ES)	[R35], [R249], [R178], [R40], [R225], [R54], [R257], [R77], [R246], [R268], [R145], [R260], [R141], [R144], [R176], [R209], [R134], [R245], [R67], [R155], [R219], [R29], [R125], [R14], [R147]
Gráfico de barras 16 ocorrências (9 em ES)	[R277], [R205], [R17], [R248], [R36], [R138], [R67], [R92], [R109], [R19], [R41], [R8], [R131], [R136], [R187], [R96]
Gráficos de colunas 16 ocorrências (10 em ES)	[R133], [R205], [R37], [R59], [R182], [R7], [R36], [R127], [R170], [R206], [R47], [R125], [R173], [R232], [R136], [R233]
Heatmap 13 ocorrências (9 em ES)	[R277], [R248], [R40], [R139], [R84], [R109], [R183], [R263], [R1], [R275], [R154], [R89], [R233]
Gráfico de dispersão 11 ocorrências (6 em ES)	[R277], [R37], [R36], [R234], [R32], [R203], [R87], [R167], [R223], [R112], [R233]
Gráfico de radar 11 ocorrências (6 em ES)	[R277], [R6], [R139], [R189], [R137], [R218], [R3], [R41], [R247], [R282], [R61]
Dashboard 10 ocorrências (7 em ES)	[R241], [R221], [R185], [R40], [R99], [R245], [R16], [R161], [R159], [R75]
Realidade virtual 6 ocorrências (0 em ES)	[R280], [R128], [R180], [R97], [R208], [R200]
Glifo 5 ocorrências (4 em ES)	[R178], [R197], [R198], [R4], [R43]
Gráfico de pizza 5 ocorrências (4 em ES)	[R213], [R47], [R125], [R131], [R187]
Matrizes 5 ocorrências (3 em ES)	[R123], [R26], [R25], [R84], [R211]
Realidade aumentada 5 ocorrências (0 em ES)	[R69], [R267], [R128], [R265], [R9]
GIS 4 ocorrências (0 em ES)	[R280], [R11], [R192], [R252]
Diagrama de rede 4 ocorrências (2 e m ES)	[R246], [R138], [R63], [R188]
Boxplot 3 ocorrências (2 em ES)	[R277], [R98], [R32]
kanban 3 ocorrências (3 em ES)	[R7], [R196], [R216]

Tipo	Artigos
Mapa de pontos 3 ocorrências (3 em ES)	[R255], [R263], [R233]
Técnica combinada, orientada a <i>pixel</i> 3 ocorrências (0 em ES)	[R23], [R24], [R250]

Fonte: a autora (2017)

A análise dos dados sugere que visualizações multidimensionais (3D e 4D) são mais comumente utilizadas para visualizar dados de gerenciamento de projetos em geral. Isso se relaciona ao fato de a maioria dos artigos analisados serem provenientes das áreas da Arquitetura, Engenharia ou Construção Civil. Projetos destas áreas utilizam-se muito destas técnicas onde, por exemplo, a planta baixa de um prédio, que é uma das principais maneiras de visualizar esses projetos, pode ser vista com mais detalhes quando são adicionadas mais dimensões.

Com duas ocorrências, foram encontradas visualizações 5D ([R258] e [R253]), escala ([R177] e [R169]) e gráficos de área ([R32] e [R103]). Também houveram alguns tipos de visualizações que foram citados apenas uma vez, são eles: diagrama de arco [R234], diagrama *node-link* [R234], diagramas de espinha de peixe [R183], espectograma [R263], foco + contexto [R235], gráfico de *pixels* [R234], gráficos *spider* [R47], hipergrafos [R120], linha do tempo [R18], linkograph [R78], mapas de metrô [R225], mapas de rede [R123], *heatmaps* [R165], *sunbursts* [R165], [R71] visualização de linhas de código.

4.1.10.6. Conclusões sobre o MSL

O MSL foi o primeiro estudo da fase de fundamentação, e serviu como base para as demais etapas da pesquisa. Foi a etapa que mais demandou tempo, tendo levado 16 meses entre o início e o término. Com a execução do MSL, o principal objetivo foi entender como a gestão visual é utilizada no gerenciamento de projetos, e mais especificamente, no gerenciamento de projetos de software. A seguir, é descrito um resumo com as informações sobre o processo seguido e sobre os principais achados.

O protocolo foi validado junto ao orientador do estudo, e um artigo de controle foi definido para validar os resultados que estavam sendo obtidos. Uma *string* de busca foi executada no motor de busca da Scopus, que foi escolhido por indexar diversas outras bases. Sabe-se da limitação de um estudo feito em apenas uma base, mas ao testar pesquisas com conteúdo similar em outras bases (IEEE Xplore, ACM, Science Direct e

Springer), foram identificados mais de dois mil novos artigos, além dos capturados na Scopus. Devido ao curto tempo disponível para a pesquisa (menos de 1 ano e meio), foi definido que esta é uma limitação aceitável, sendo atenuada com a posterior execução da *survey* e do *focus group*, onde técnicas e ferramentas não mapeadas com o MSL puderam ser identificadas.

Para apoiar a classificação dos artigos, foi utilizada a ferramenta StArt. 1711 artigos formaram o conjunto inicial a ser analisado. Desses, em um primeiro filtro, foram lidos o título, o resumo e as palavras-chave. Para a segunda fase de seleção, passaram 903 artigos, em cima dos quais foram aplicados critérios de inclusão e exclusão. Após uma leitura em diagonal, que foi feita em todos os artigos localizados, foram selecionados 282 artigos, publicados entre os anos 1983 e 2016. Com base nestes destes 282 artigos, foi feita toda a análise decorrente do MSL.

Diversas técnicas não mapeadas no referencial teórico foram identificadas com a análise dos artigos. As 15 técnicas de visualização de dados identificadas com o MSL são: *boxplot*, *dashboard*, diagrama de rede, diagramas de espinha de peixe, escala, espectrograma, focus + context, GIS, gráfico de pizza, gráfico de radar, kanban, linha do tempo (*timeline*), *linkograph*, realidade aumentada, realidade virtual. Adicionalmente, foi reportado o uso das técnicas 3D, 4D, estruturas em árvore, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, grafo, *heatmap* e matriz.

Quanto às ferramentas identificadas no MSL, verificou-se que há muitos relatos de softwares desenvolvidos com propósito acadêmico, e sem uso comercial. Exemplos são os softwares NORMATIC, GiLA, *TraVIS*, *PlanningLines* e *FASTDash*.

Quase metade dos artigos analisados (49%) eram oriundos da Engenharia, Arquitetura ou Construção Civil. Outra grande parte (42%) reportava o uso de gestão visual aplicada em projetos de ES. Quanto ao restante dos estudos, tinham origem nas áreas de Educação, Pesquisa Científica, NASA e Indústria, e alguns apresentavam técnicas que poderiam ser aplicadas a projetos genéricos.

Quanto ao tipo de dados mais utilizados na geração de visualizações, quando se trata de projetos em geral, são muito utilizados dados espaciais e geoespaciais. Isso é um reflexo da predominância de projetos da área da construção civil. Já para projetos de ES, dados multivariados e árvores, grafos e redes formam o conjunto de dados mais utilizados. Para este tipo de projetos, as fontes de dados que mais geram visualizações são: repositório de configurações ou de código, código fonte, *e-mails*, arquivos do tipo *.xml*, exportados do Microsoft Project e do Primavera P3.

Foi identificado que, em projetos de desenvolvimento de software, ocorre com certa frequência o uso de técnicas de visualizações cuja fonte de dados são as linhas de código. Estas técnicas são utilizadas para entender sobre a interação entre os desenvolvedores, monitorar e controlar o escopo do projeto e visualizar a frequência das alterações nos trechos de código.

As técnicas baseadas em região, modelos em 3D e técnicas baseadas em linhas, seguidas por dados orientados ao tempo, são responsáveis pela geração da maior parte das visualizações. Técnicas de visualização desenvolvidas para a engenharia, arquitetura e construção civil, utilizam até cinco dimensões para exibição de dados de seus projetos.

Escopo, Cronograma e Custo são as áreas de conhecimento mais beneficiadas pela geração de visualizações, segundo a análise dos artigos. Já em projetos de engenharia de software, Qualidade entra em terceiro lugar, substituindo Custo. Isso se deve ao fato de que indicadores de qualidade de software, que apontam, por exemplo, a quantidade de *bugs*, são informações importantes para o andamento do projeto.

Quanto aos grupos de processo, a maior parte das visualizações é feita para o Monitoramento e Controle dos projetos, tanto para projetos de ES como para os demais. Não foi identificado nenhum artigo que trate especificamente de visualizações para o Encerramento dos projetos.

A pesquisa em cima de outras áreas de aplicação, se deu para que fosse possível identificar se haviam técnicas de visualização de dados que eram mais utilizadas em outras áreas, que não na ES. Identificou-se que as técnicas 3D e 4D são amplamente utilizadas em projetos de engenharia civil, mas não há muitos relatos na literatura sobre seu uso em projetos de desenvolvimento de software.

Por fim, foi feita uma categorização de técnica de visualização por grupo de processo onde ela foi implementada. Uma relação com as 11 técnicas mais utilizadas em cada grupo de processo serviu como *input* para a elaboração da *survey*. As técnicas que passaram para a fase da *survey* são: 3D, 4D, árvore, boxplot, dashboard, GIS, Gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, gráfico de radar, grafo, heatmap, kanban, matriz, realidade virtual.

4.2. Survey

Nesta seção mostra-se o passo-a passo executado durante a condução da *survey*. Também são mostrados os resultados obtidos com o uso do questionário. Os artigos

escritos por Kitchenham e Pfleeger [PK01], [KP02a], [KP02b], [KP02c], [KP02d], [KP03] serviram como roteiro e guia para a execução desta *survey*.

4.2.1. Objetivo da *Survey*

O objetivo da *survey* foi entender como os profissionais de gerenciamento de projetos, que atuam na indústria, utilizam técnicas e ferramentas de visualização de dados como apoio em seus projetos. Sabendo-se das limitações de um MSL feita em cima de uma única base, a *survey* foi realizada para complementar a fundamentação. Na *survey*, são listadas as 11 técnicas identificadas no MSL como sendo as mais utilizadas em cada grupo de processo. A partir desse questionamento, são feitas perguntas onde os respondentes podem adicionar técnicas que utilizam, caso não encontrem todas as que estão habituados a utilizar na relação disponibilizada.

4.2.2. Planejamento da *Survey*

Nesta seção tem-se as atividades realizadas para a execução da *Survey*. Como atividades genéricas, foram utilizadas as descritas por Kitchenham e Pfleeger [PK01], e o cronograma é detalhado na Tabela 11.

Tabela 11: Cronograma da *Survey*

Distribuição das Atividades por Mês	Abr//2017	Mai/2017	Jun/2017	Jul/2017	Ago/2017	Set/2017	Out/2017	Nov/2017
Definir objetivos	X							
Planejar a <i>survey</i>		X						
Disponibilizar os recursos			X					
Elaborar o projeto da <i>survey</i>				X				
Preparar do instrumento de coleta					X			
Validar o instrumento de coleta						X		
Selecionar os participantes						X		
Administrar e pontuar o instrumento							X	
Analisar os dados							X	X
Reportar os resultados								X

Fonte: a autora (2017)

4.2.3. Disponibilização dos Recursos

O principal recurso necessário para a condução da *survey* foi a disponibilidade de tempo dos pesquisadores. Não houve necessidade de investimento financeiro para este projeto.

4.2.4. Projeto da *Survey*

Para iniciar o projeto, foi feita a leitura de artigos sobre elaboração de *surveys* na área de Engenharia de Software, e uma primeira delimitação do público alvo. Também ocorreu uma pesquisa para identificar se já havia alguma *survey* sobre o tema de visualização de dados no gerenciamento de projetos, para verificar se poderia ser utilizado um instrumento já validado. Como não foi localizada uma *survey* anterior sobre o mesmo conteúdo, foi necessário criar um novo instrumento de coleta.

A *survey* aplicada utiliza um *design* descritivo, do tipo transversal com controle de caso, onde os participantes são questionados sobre experiências prévias para ajudar na explicação de um fenômeno atual. Em algumas das questões foi utilizada a escala de Likert, citada no artigo de Wade [Wad06], para determinar o nível de concordância dos usuários com determinadas afirmações.

Quanto aos tipos de questões, foram utilizadas questões abertas e fechadas. Em questões abertas, os respondentes são livres para escrever as respostas de acordo com o que desejarem, já nas questões fechadas, os respondentes recebem uma lista com as respostas predefinidas.

O projeto levou em consideração as 11 técnicas mais utilizadas em cada grupo de processo, de acordo com os dados obtidos no MSL. Como algumas técnicas aparecem em alguns grupos e não em outros, o total de técnicas utilizadas como base para algumas das perguntas do questionário foi igual a 17: 3D, 4D, *boxplot*, *dashboard*, estruturas em árvore, GIS, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, gráfico de pizza, gráfico de radar, grafo, *heatmap*, kanban, matriz, e realidade virtual.

4.2.5. Preparação do Instrumento de Coleta

O instrumento de coleta utilizado foi um questionário *online*, disponível na íntegra no Apêndice B. Ele foi feito utilizando-se a ferramenta *online* Google *forms*¹¹. Esta ferramenta foi escolhida por ser gratuita, de fácil uso e manuseio e por apresentar análises estatísticas sobre as respostas recebidas.

4.2.6. Validação do Instrumento de Coleta

A validação se deu em duas etapas: validação de face e conteúdo e piloto. Na validação de face e conteúdo, ocorreram os seguintes passos:

1. A versão 1 (inicial) foi elaborada pela aluna pesquisadora e revisada pelo professor orientador desta pesquisa;
2. A versão 2, com ajustes sugeridos pelo orientador, foi validada junto a uma professora doutoranda em ciência da computação, com 10 anos de experiência em gerência de projetos, tendo trabalhado em modelos prescritivos e adaptativos;
3. A versão 3, com ajustes sugeridos na fase anterior, foi avaliada por um doutor em ciência da computação, especialista em engenharia de software e com 5 anos de experiência em projetos adaptativos;
4. Após ajustes recomendados nas versões 2 e 3, houve uma nova avaliação pelo orientador, e a versão 4 da *survey* foi liberada para que fosse feito o piloto.

Para o piloto, optou-se por fazer três ondas subsequentes, com 3 mestrados em ciência da computação, onde após cada piloto, eram feitos alguns ajustes antes de passar para o próximo. No penúltimo piloto, houveram poucas sugestões de melhoria, assim como no último, então a *survey* foi considerada apta a ser publicada. Sendo assim, a última versão foi conferida junto ao orientador e disponibilizada para os respondentes.

4.2.7. Seleção dos Participantes

A seleção dos convidados a participar se deu por conveniência: principalmente conhecidos dos pesquisadores e do grupo de pesquisa que atendiam ao perfil desejado,

¹¹ Disponível em <https://docs.google.com/forms>. Acessado em 28/10/2017

além de indicações dadas por este grupo de pessoas. O público alvo incluía pessoas com algum conhecimento de gerenciamento de projetos, tais como: gerentes de projetos, coordenadores de projetos, analistas de projetos. A Tabela 12 mostra como foi distribuído o instrumento de coleta.

Calcular o tamanho da amostra, quando se trata de profissionais com conhecimento em gerenciamento de projetos, não é uma tarefa fácil. Apenas como uma base, dados estatísticos provenientes do PMI¹² informam que há 489.423 membros filiados ao PMI no mundo, sendo que desses, 10.501 são brasileiros. Ainda assim, esses dados apenas mostram pessoas que estão filiadas à maior organização de gerenciamento de projetos do mundo, mas sabe-se que muitos profissionais da área nunca se filiaram ou atualmente não estão mais filiados.

Tabela 12: Distribuição do questionário *online*

Como	Para quem	Quant. pessoas
Compartilhamento do <i>link</i> de maneira pública	Contatos nas redes sociais Facebook (715), LinkedIn (630);	1345
<i>E-mail</i> via mala direta	Voluntários do Capítulo PMI RS	140
<i>E-mail</i> , Skype e WhatsApp	Amigos e conhecidos dos pesquisadores	111
<i>E-mail</i>	Equipe de projetos de empresa de desenvolvimento de software da área hospitalar	61
<i>E-mail</i>	Grupo de pesquisa MunDDoS (18 pessoas)	18
Total:		1675

Fonte: a autora (2017)

O questionário pode ter atingido até 1675 pessoas. Este é o número máximo, considerando-se toda a rede de contatos da pesquisadora nas redes sociais LinkedIn e Facebook. Entretanto, não é possível ter certeza sobre quantas pessoas nestas redes realmente viram a postagem. Adicionalmente, nem todos os contatos destas redes faziam parte do público alvo. Em relação ao público que pode ter sido atingido, a taxa de resposta ficou em 6,57%.

4.2.8. Administração e Pontuação do Instrumento

O questionário ficou coletando respostas entre os dias 03 e 23 de outubro de 2017, e 110 pessoas responderam. Destas 110 pessoas, 101 informaram que possuem algum conhecimento sobre gerenciamento de projetos. As outras 9 pessoas não precisaram

¹² Fonte: <https://www.pmi.org> e <http://blog.pmttech.com.br/dados-estatisticos/>. Acessado em 28/10/2017.

continuar respondendo as questões, pois após responderem que não possuem conhecimento em gerenciamento de projetos, o questionário era finalizado. Isso se deve ao fato de que conhecimento em gerenciamento de projetos era um requisito para prosseguir respondendo ao questionário.

4.2.9. Análise dos Dados

Para dar início à análise dos dados, o status do questionário *online* foi alterado para “Não está aceitando respostas”. Isso indica que qualquer pessoa que tivesse o *link* e tentasse responder, não conseguiria mais fazer isso.

O passo seguinte foi fazer o *download* da planilha gerada automaticamente pelo Google *Forms*, e abrir com o Microsoft Excel, para dar início à análise e padronização dos dados. No sentido de padronização, por exemplo, em uma questão que perguntava qual a cidade de origem do respondente, algumas das respostas obtidas foram: “POA, Poa, PORTO ALEGRE, Porto alegre, porto alegre e Porto Alegre”, e então foram padronizadas para “Porto Alegre”.

O início do questionário se deu com uma breve explicação sobre a pesquisa, seguida de duas perguntas eliminatórias. Quanto à pergunta inicial, onde ao respondente foi perguntado se concordava em participar da pesquisa (termo de consentimento livre e esclarecido), 100% dos respondentes marcaram que concordavam.

Na pergunta seguinte, que era decisiva no sentido de coletar respostas apenas da população alvo, 101 pessoas (91,8%) informaram que possuíam algum conhecimento sobre gerência de projetos, e puderam continuar respondendo às próximas questões. A análise de todas as próximas respostas ocorreu com base nestes 101 respondentes. Já as 9 pessoas (8,2%) que não possuíam conhecimento sobre o tema, tiveram seu questionário finalizado neste momento.

Questões 2, 3 e 4: Nome, idade e sexo

Para as próximas perguntas, da seção de dados demográficos, a questão inicial era sobre o nome, onde apenas dois respondentes preferiram não informar. Quanto à pergunta sobre a idade dos respondentes, a média é de 36 anos, variando de 22 a 63, e 73% eram do sexo masculino, conforme ilustra a Figura 43.

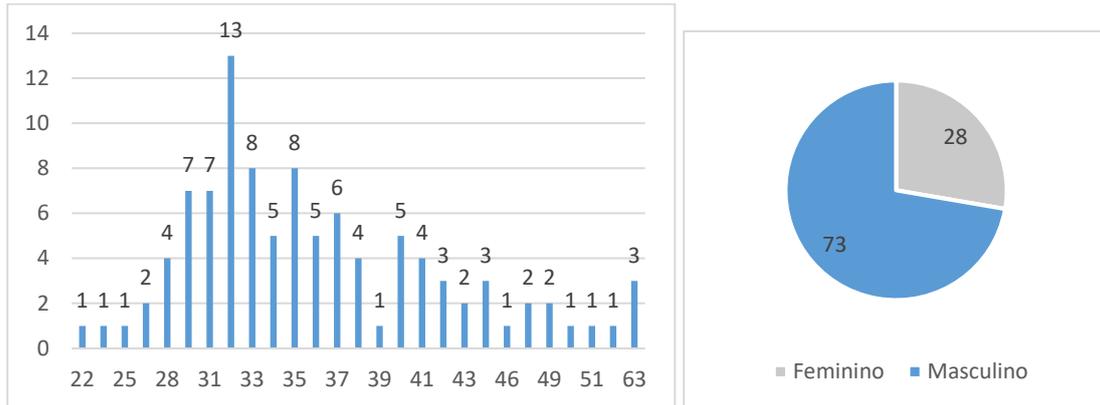


Figura 43: Idade e sexo dos respondentes da *survey*
Fonte: a autora (2017)

Questão 5: Formação

Esta pergunta tratava sobre a formação acadêmica dos respondentes, e eles podiam selecionar mais de uma opção, mas eram orientados a selecionar apenas o nível mais alto. Conforme é possível verificar na Figura 44, a maior parte das pessoas (85%) possuem algum curso de pós-graduação, como especialização, mestrado ou doutorado. A soma total de respostas obtidas nessa questão chega a 102, pois um dos respondentes marcou que possui especialização e mestrado.

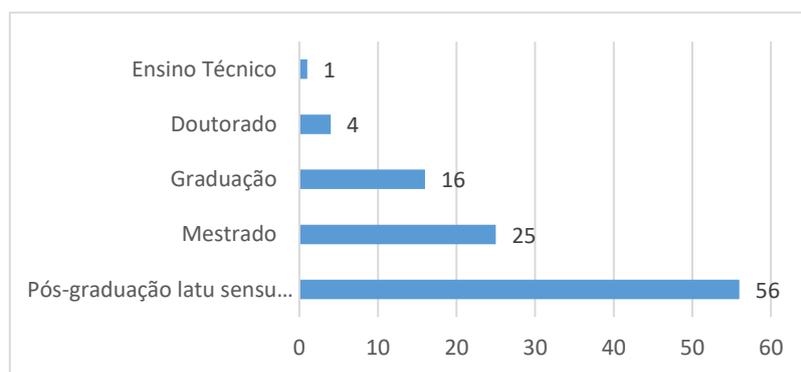


Figura 44: Formação acadêmica dos respondentes
Fonte: a autora (2017)

Questões 6: Atua em outro país que não o Brasil? Qual?

Uma das perguntas, que visava caracterizar a distribuição física dos respondentes, era sobre o país de atuação. A análise das respostas mostra que a maioria dos respondentes (92%) atua somente no Brasil, enquanto 9 atuam também em outros países.

O segundo país mais citado, após o Brasil, foram os Estados Unidos, com 5 respondentes atuando neste país. Outros países citados foram: América (todos os países), Angola, Austrália, Espanha, Alemanha, Canadá, Portugal, Reino Unido, França, Itália, Holanda, etc. Algumas pessoas informaram que atuam em diversos países, e isso sugere certa variabilidade no contexto de trabalho entre os respondentes.

Questões 7 e 8: Estado (caso more no Brasil) e Cidade

As próximas perguntas, também relacionadas a localização geográfica, eram sobre o Estado e a cidade onde os respondentes atuavam. 79 pessoas atuam no RS, 6 em SP, 5 no PR, 3 em MS, 2 em MS, 2 em PE, e 1 (uma em cada estado) no ES, MG, SC. Além disso, uma pessoa respondeu que não atua em nenhum estado do Brasil, somente na Espanha. A Tabela 13 mostra também que a maioria dos respondentes é da cidade de Porto Alegre, devido à rede de contato da pesquisadora se concentrar principalmente nesta cidade.

Tabela 13: Respondentes por cidade

Cidade	Quant. de pessoas em cada cidade	Total de pessoas
Porto Alegre	60	60
Caxias do Sul, Curitiba, Passo Fundo, São Paulo	4	16
Rio de Janeiro, São Leopoldo	3	6
Campo Grande, Canoas, Marau, Recife	2	8
Altônia, Americana, Belo Horizonte, Brisbane, Esteio, Herval d'Oeste, Novo Hamburgo, Sapucaia do Sul, Serra, Sorocaba, Valencia	1	11

Fonte: a autora (2017)

Questão 9: Caso esteja trabalhando atualmente, qual seu cargo?

Quanto ao cargo ocupado pelos respondentes, verificou-se que a maior parte era diretamente relacionada a área de gerência de projetos, com os cargos como gerente de projetos, gerente de planejamento, gerente de PMO (*Project Management Office*), gerente de portfólio, consultor de projetos, coordenador de projetos, gerente de serviços, analista de projetos, líder de projetos, etc. Isso indica que os respondentes eram bastante especializados e possuíam o conhecimento prático necessário para contribuir com a pesquisa. Os cargos listados mais de uma vez são exibidos na Tabela 14.

Tabela 14: Cargo ocupado pelos respondentes

Total de pessoas	Cargo
19	Gerente de Projetos
7	Diretor (Dir., Dir. de Relacionamento, Dir. Geral, Dir. Médico, Dir. Médico e Técnico, Dir. Unidade de Negócio, Dir. Administrativa)
6	Analista (An. de Qualidade de Software, An. de Risco, An. de sistemas de Negócio, An. de suporte técnico, An. de TI, An. e desenvolvedor de sistemas)
6	Analista de Negócios
6	Gerente (Ger. Business Intelligence, Ger. Negócios, Ger. Operações Internacionais, Ger. Planejamento, Ger. PMO, Ger. Portfólio)
5	Consultor (Cons., Cons. Associado, Cons. de Desenvolvimento, Cons. de Projetos, Cons. e Professor)
4	Analista de Sistemas
4	Coordenador (Coord., Coord. de equipe, Coord. de projetos, Coord. de TI)
4	Engenheiro (Eng. de Análise de Valor, Eng. De Processos, Eng. De Projetos, Eng. De Software)
4	Professor (a)
4	(Vazio) - Não está trabalhando no momento
3	Arquiteto (Arq. Sênior, Arq. Corporativo de Software, Arq. de Software)
3	Desenvolvedor
3	Gerente de Serviços
2	Analista de Projetos
2	Engenheiro Civil
2	Especialista (Esp., Esp. De software)
2	Professor (Prof. e Empresário, Prof. e Estudante)

Fonte: a autora (2017)

Outros cargos listados são: Administrador - Líder de projetos de sistemas, *Change Management Office Head*, Empresária, Engenheiro / Coordenador de Projeto, Estagiário, Executivo de contas, Gerente de Projetos / Professora, Líder de TI, Pesquisador, *Product Owner*, Programador, *Project/Program Manager*, *Scrum Master*, *Service Delivery Lead*, Supervisor de Tecnologia da Informação.

Questão 10: Qual sua experiência com gerenciamento de projetos, em anos?

Na pergunta sobre quantos anos de experiência os respondentes possuíam com gerenciamento de projetos, a média foi de 7,5 anos por respondente, variando entre 0 e 28 anos, sendo que 5 possuíam até um ano. A moda foi 10 anos, com 16 respondentes. Estes dados indicam que o público alvo foi atingido.

Questão 11: Quanto à sua experiência com gerenciamento de projetos: possui alguma experiência profissional, cursos e/ou certificações? Se sim, descreva brevemente.

A Tabela 15 mostra as experiências citadas mais de uma vez pelos respondentes. Deve-se levar em consideração que alguns respondentes informaram mais de um tipo de

experiência, e por isso a soma total nesta tabela ultrapassa a quantidade de respondentes. Os dados indicam que mais de 36% das pessoas informaram ter experiência profissional, enquanto 1/3 delas possuem MBA, especialização em GP, cursos ou certificação PMP. Outras respostas que ocorreram uma vez cada uma incluem: Consultoria em processos PMI, Mestrado, *Management 3.0*, Cobit, PRINCE2, Chave mestra, *Lean*, ITIL, MPT.

Tabela 15: Experiência dos respondentes com GP

Total de pessoas	Tipo de experiência
37	Experiência profissional
32	MBA / Especialização em GP
32	Cursos em GP
30	PMP (Project Management Professional)
8	Certificação Scrum Master ou SPM ou outra ágil
6	Cursos em métodos ágeis
5	Voluntario PMI
3	Professor em GP
3	Seminários, Workshops
2	Autodidata

Fonte: a autora (2017)

Questão 12: Em quais tipos de projetos você atua ou já atuou (Exemplo: projetos de desenvolvimento de software, engenharia, educação, etc.)?

A maioria dos respondentes (62%) atua ou já atuou em projetos de desenvolvimento de software. Implantação de sistemas foi o segundo tipo de projetos com mais ocorrências, com 27 respondentes. Projetos de engenharia ficaram em terceiro lugar, confirmando os resultados do MSL, que mostrou que projetos de computação, seguidos por projetos de engenharia são os que mais se utilizam de técnicas e ferramentas de visualização no gerenciamento dos projetos. A Tabela 16 mostra todos os tipos de projetos que foram encontrados mais de uma vez nas respostas do questionário.

Tabela 16: Tipo de projetos nos quais os respondentes atuam ou já atuaram

Total de pessoas	Tipo de projeto
62	Desenvolvimento de software
27	Implantação de sistemas
17	Engenharia
4	Infraestrutura de TI
3	TI
3	Educação
2	Saúde
2	Projetos no PMIRS (Eventos e Filiação)

Fonte: a autora (2017)

Outros tipos de projetos também foram citados pelos respondentes, com uma ocorrência cada um. Por exemplo: projetos de desenvolvimento de produtos, sociais, *crowdfunding*, iniciação e pesquisa científica, manufatura, *supply chain*, *startups*, etc.

Questão 13: Quais metodologias, guias ou práticas você usa ou já utilizou no gerenciamento de seus projetos?

Para esta pergunta, as opções de resposta eram do tipo múltipla escolha, e incluíam as alternativas: Metodologias mais prescritivas (PMBok, PRINCE2, etc.), Metodologias ágeis (Scrum, XP, kanban, etc.) e uma opção de resposta livre. 49 pessoas informaram que usam ou já usaram ambas, metodologias mais prescritivas e metodologias ágeis. Dentre esses, 3 informaram que adicionalmente já utilizaram *design thinking* ou Canvas ou SAFe. A Figura 45 mostra a distribuição das respostas.

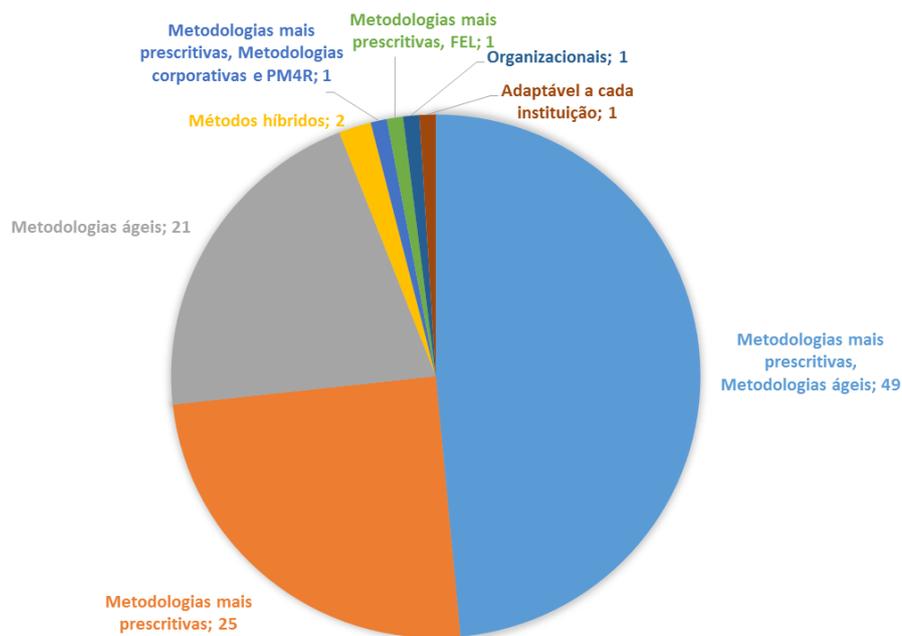


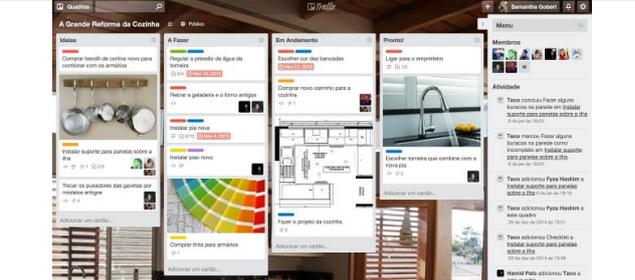
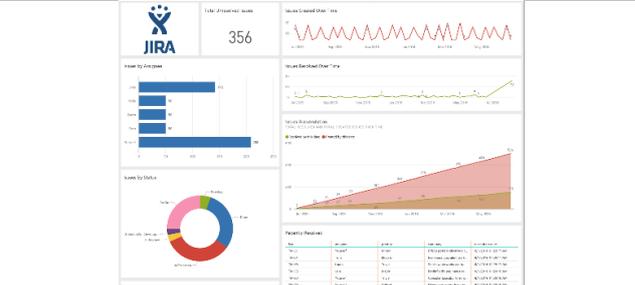
Figura 45: Metodologias utilizadas pelos respondentes
Fonte: a autora (2017)

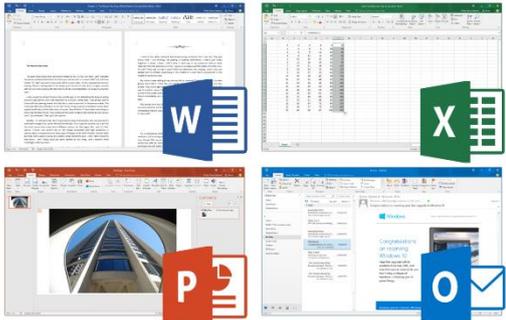
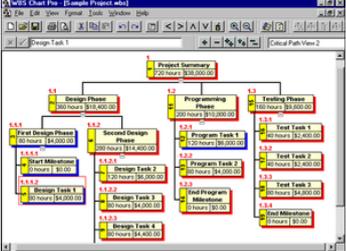
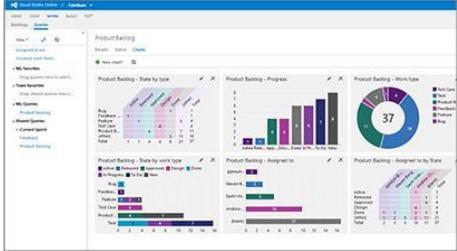
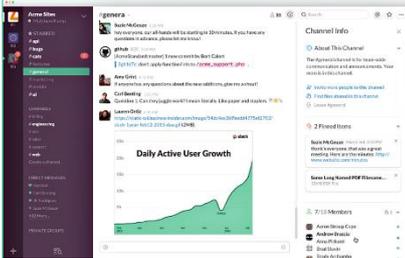
Questão 14: Você utiliza algum software para auxiliar no gerenciamento de projetos? Se sim, quais?

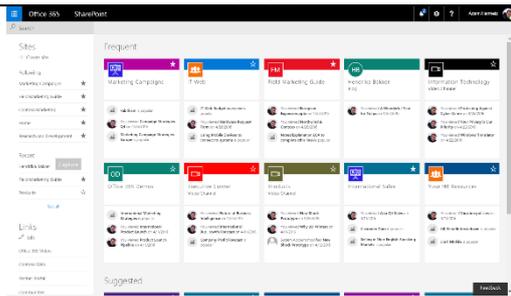
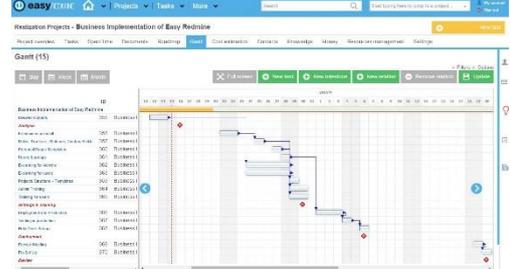
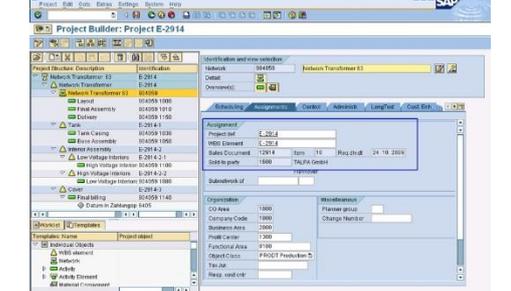
Como resposta a esta pergunta, os dados mostram que o Microsoft Project é a ferramenta mais utilizada pelos respondentes, seguida pelo Trello, Microsoft Excel e Jira.

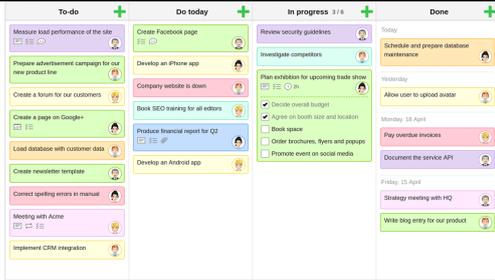
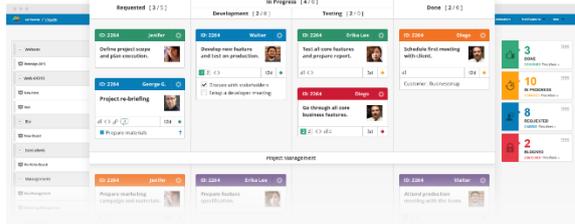
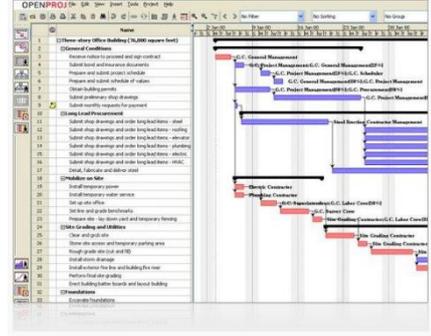
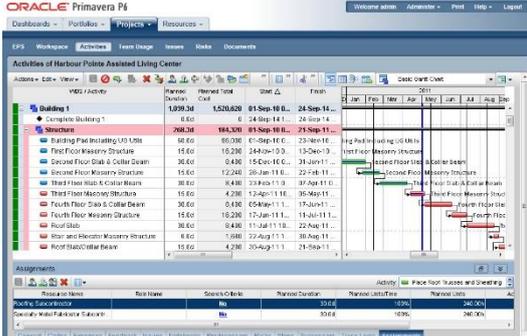
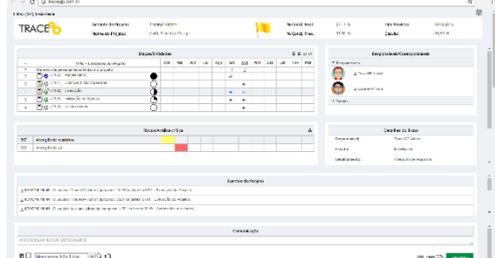
8 pessoas responderam que não utilizam nenhum software. Adicionalmente, 6 pessoas informaram que utilizam softwares próprios, desenvolvidos pela empresa na qual trabalham. Duas informaram que utilizam kanban, sem informar o software, e duas pessoas informaram que utilizam a metodologia PM Canvas. Foram citadas diversas ferramentas, e as que foram relacionadas mais de uma vez são descritas na Tabela 17, onde foi feita uma breve descrição do software com uma tela para melhor entendimento do contexto.

Tabela 17: Softwares utilizados pelos respondentes

Software	Tela
<p>Microsoft Project Citado por 59 pessoas Descrição: Ferramenta para gestão de projetos produzida pela Microsoft. Apresenta por exemplo, <i>dashboards</i> personalizáveis (ilustrado na Figura 46) e gráfico de Gantt. Site: https://products.office.com/pt-br/project/project-and-portfolio-management-software?tab=tabs-1</p>	 <p>Figura 46: Tela do Microsoft Project Fonte: https://goo.gl/mQW3bc</p>
<p>Trello Citado por 31 pessoas Descrição: Aplicativo web, produzido atualmente pela Trello, Inc. para gerenciamento de projetos, que utiliza listas e cartões para organização das tarefas (Figura 47). Site: https://trello.com/</p>	 <p>Figura 47: Tela do Trello Fonte: https://trello.com/</p>
<p>Microsoft Excel Citado por 15 pessoas Descrição: Editor de planilhas produzido pela Microsoft. Site: https://products.office.com/pt-br/excel</p>	 <p>Figura 48: Tela do Microsoft Excel Fonte: https://goo.gl/jm3ER2</p>
<p>Jira Citado por 12 pessoas Descrição: Produzido pela Atlassian, é um software para monitoramento de tarefas e acompanhamento de projetos. Site: https://br.atlassian.com/software/jira</p>	 <p>Figura 49: Tela do Jira</p>

Software	Tela
<p>Pacote Microsoft Office Citado por 8 pessoas Descrição: É um conjunto de aplicativos para escritório, desenvolvido pela Microsoft. Composto pelos programas Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access e Lync. Site: https://products.office.com/pt-br/products?tab=O-Home</p>	<p>Fonte: https://goo.gl/RxK95q</p>  <p>Figura 50: Algumas telas do Microsoft Office Fonte: https://goo.gl/ATSCVS</p>
<p>WBS Chart Pro Citado por 7 pessoas Descrição: Software para criação de EAP. Atualmente vendido com o nome de WBS Schedule Pro, desenvolvido pela Critical Tools. Site: http://www.criticaltools.com/wbschartprosoftware.htm</p>	 <p>Figura 51: Tela do WBS Chart Pro Fonte: https://goo.gl/etcCvq</p>
<p>EPM Citado por 6 pessoas Descrição: O EPM (<i>Microsoft Enterprise Project Management</i>) é uma plataforma web para gestão de projetos e portfólios institucionais. Utilizado em conjunto com o Microsoft Project. Site: https://products.office.com/pt-br/project/enterprise-project-server</p>	 <p>Figura 52: Tela do EPM Fonte: https://goo.gl/EDLwCn</p>
<p>Microsoft Team Foundation Server Citado por 4 pessoas Descrição: Usado no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software, em conjunto com as plataformas Visual Studio da Microsoft ou Eclipse. Site: https://www.visualstudio.com/pt-br/team-services/</p>	 <p>Figura 53: Tela do Microsoft Team Foundation Server Fonte: https://goo.gl/d5TRu6</p>
<p>Slack Citado por 4 pessoas Descrição: o Slack (<i>Searchable Log of All Conversation and Knowledge</i>) Plataforma web utilizada principalmente na comunicação e colaboração entre as pessoas. É desenvolvido pela empresa Slack Technologies. Site: https://slack.com</p>	 <p>Figura 54: Tela do Slack Fonte: https://goo.gl/oaQGnR</p>

<p>Software</p> <p>Microsoft Sharepoint Citado por 3 pessoas Descrição: Utilizado para intranet, sites de equipes e gerenciamento de conteúdo. Site: https://products.office.com/pt-br/sharepoint/collaboration</p>	<p>Tela</p>  <p>Figura 55: Tela do Microsoft Sharepoint Fonte: https://goo.gl/ypaUgX</p>
<p>Redmine Citado por 3 pessoas Descrição: Aplicação web e <i>open source</i> para gerenciamento de projetos. Site: https://www.redmine.org/</p>	 <p>Figura 56: Tela do Redmine Fonte: https://blog.rubyroidlabs.com/2016/07/redmine/</p>
<p>SAP PS Citado por 3 pessoas Descrição: O SAP PS (Project System) é um software para gestão de projetos da SAP, que permite visualização as atividades via estrutura, utilizando EAP, ou via processos, usando pacotes de trabalho. Site: https://www.sap.com</p>	 <p>Figura 57: Tela do SAP PS Fonte: https://goo.gl/DJT98p</p>
<p>Basecamp Citado por 2 pessoas Descrição: Plataforma web para gestão de projetos. Site: https://basecamp.com/</p>	 <p>Figura 58: Tela do Basecamp Fonte: https://basecamp.com/how-it-works</p>
<p>Google Drive Citado por 2 pessoas Descrição: Serviço de armazenamento e compartilhamento de arquivos, desenvolvido pela Google. Site: https://www.google.com/intl/pt-BR_ALL/drive/</p>	 <p>Figura 59: Tela do Google Drive Fonte: https://goo.gl/qkXSrC</p>

<p>Software</p> <p>Kanbanflow Citado por 2 pessoas Descrição: Plataforma web que implementa a prática do kanban. Site: https://kanbanflow.com/</p>	<p>Tela</p>  <p>Figura 60: Tela do Kanbanflow Fonte: https://kanbanflow.com/</p>
<p>Kanbanize Citado por 2 pessoas Descrição: Plataforma web que implementa a prática do kanban. Site: https://kanbanize.com/</p>	 <p>Figura 61: Tela do Kanbanize Fonte: http://www.software.com.br/p/kanbanize</p>
<p>OpenProj Citado por 2 pessoas Descrição: Software para desktop, <i>open source</i> para gestão de projetos. Site: https://sourceforge.net/projects/openproj/</p>	 <p>Figura 62: Tela do OpenProj Fonte: https://sourceforge.net/projects/openproj/</p>
<p>Primavera P6 Citado por 2 pessoas Descrição: software atualmente desenvolvido pela Oracle para gestão de projetos e portfólios Site: https://www.oracle.com/br/applications/primavera/index.html</p>	 <p>Figura 63: Tela do Primavera P6 Fonte: https://goo.gl/DARzRE</p>
<p>Trace GP Citado por 2 pessoas Descrição: Software para gestão executiva, para programas, portfólios e projetos, com EAP, cronogramas, quadro kanban Site: http://www.tracegp.com.br</p>	 <p>Figura 64: Tela do Trace GP Fonte: http://www.tracegp.com.br</p>

Outros softwares listados pelos respondentes são os seguintes: Asana, BI, CA Bearing, Changepoint, Clarity, Confluence, Construct, Dot, *E-mails*, Evernote, Exepron, Free Mind, Gantt, Google Calendar, IBM Rational Team Concert, kanban Tool, Libre Office, Mantis, Merlin, Microsoft Power BI, Microsoft Visio, Mindmister, Planner, Plutora, Rally, Runrunit, See Now Do, SmartSheet, Soflt Plus, Tableau, TFS, WbsTools, WhatsApp, Workflow, Wrike, Wunderlist, Xmind, Zotero.

Questão 15: Em sua opinião, qual a importância da utilização de técnicas e ferramentas de visualização de dados para melhor entendimento do projeto pelas partes envolvidas?

Para esta pergunta, foi utilizada a seguinte escala de respostas: 1 - Nenhuma importância. 2 - Baixa importância. 3 - Levemente importante. 4 - Neutro. 5 - Moderadamente importante. 6 - Muito importante. 7 - Extremamente importante. 87 % das pessoas considera muito ou extremamente importante a utilização de visualização de dados neste contexto. Ninguém respondeu que seria de nenhuma ou baixa importância, conforme ilustra o gráfico da Figura 65.

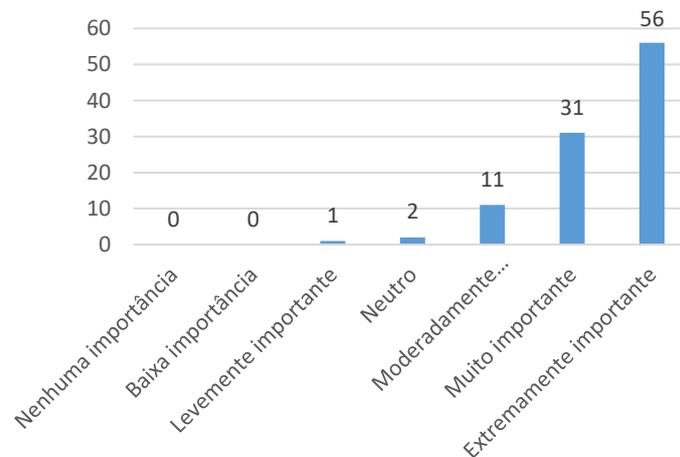


Figura 65: Opinião dos respondentes sobre importância da visualização de dados
Fonte: a autora (2017)

Questão 16: Marque quais destas técnicas ou ferramentas de visualização você já utilizou para exibir dados da fase de INICIAÇÃO em seus projetos.

Para as opções de respostas oferecidas nas perguntas 16 a 19, foi utilizado o resultado do MSL, sendo listados os 10 tipos de visualização mais frequentemente associados a cada fase do projeto. A análise dos dados sugere que as visualizações mais

utilizadas na fase de iniciação dos projetos são: gráficos de linhas, barras ou colunas e *dashboards*. A Figura 66 mostra a distribuição das visualizações com sua respectiva quantidade de citações.

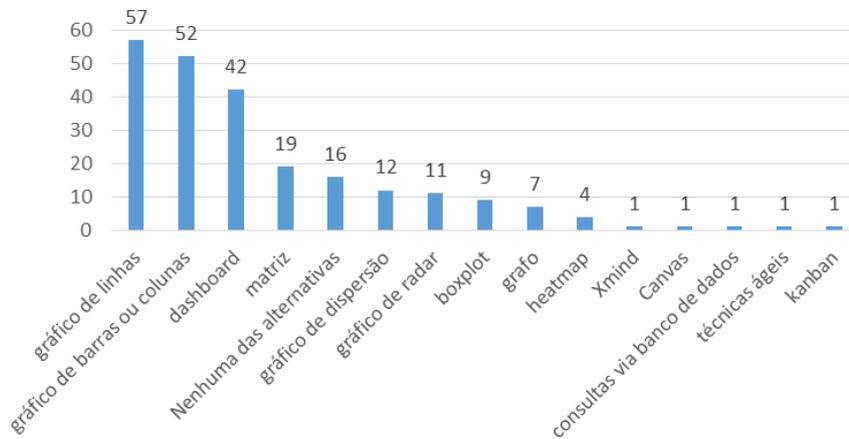
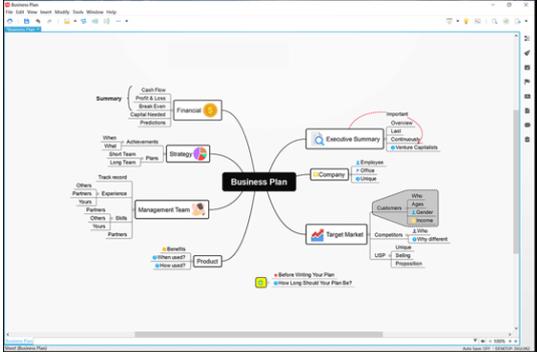


Figura 66: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Iniciação
Fonte: a autora (2017)

Adicionalmente, foi listada uma ferramenta que não foi detalhada anteriormente nesse estudo, e é descrita na Tabela 18.

Tabela 18: Ferramenta utilizada na Iniciação e não detalhada anteriormente

Ferramenta	Tela
<p>XMind Citado por 1 pessoa Descrição: Ferramenta para desenho de mapas mentais, que são diagramas feitos com o objetivo de representar ideias. Utiliza uma estrutura de árvore. Site: http://www.xmind.net/</p>	 <p>Figura 67: Tela do XMind Fonte: http://www.xmind.net/</p>

Fonte: a autora (2017) * Site acessado em 15/12/2017.

Questão 17: Marque quais destas técnicas ou ferramentas de visualização você já utilizou para exibir dados da fase de PLANEJAMENTO em seus projetos.

O uso de gráfico de Gantt teve destaque, com 88% dos respondentes, seguido por estruturas em árvore, como as EAPs, com 80 respondentes. Gráficos de linhas, barras e colunas também obtiveram uma quantidade significativa de citações, como pode ser visto na Figura 68.

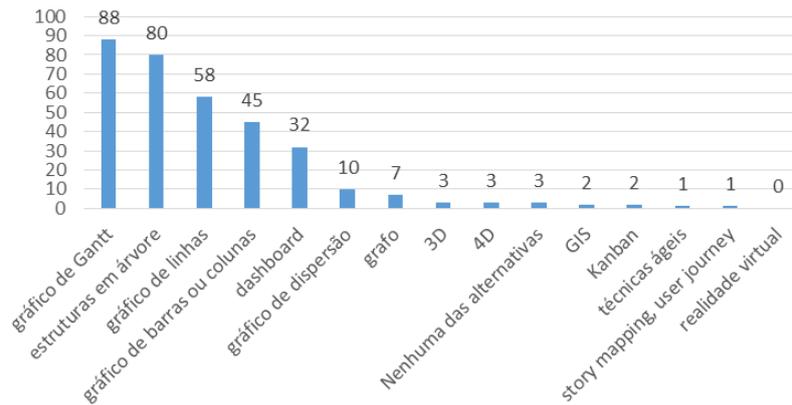


Figura 68: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Planejamento

Fonte: a autora (2017)

Também foi citado por um respondente o uso de *story mapping* e *user journey*, que é detalhado no livro de Lichaw [Lic16]. Resumidamente, este livro fala sobre o uso de um processo que envolve *storytelling* (narração de histórias) para a estruturação das ideias e criação de produtos que estejam alinhados com experiência de uso almejada pelo público alvo ao qual o produto se destina. O processo citado compreende o uso de notas adesivas (do tipo Post-it®), uma mesa ou parede e caneta, para desenho da história.

Questão 18: Marque quais destas técnicas ou ferramentas de visualização você já utilizou para exibir dados da fase de EXECUÇÃO em seus projetos.

Na execução, os gráficos de Gantt novamente foram os mais citados, com 83 dos respondentes tendo marcado esta opção. A segunda opção mais votada foi kanban, seguida por gráfico de linhas. A distribuição das respostas pode ser visualizada na Figura 69.

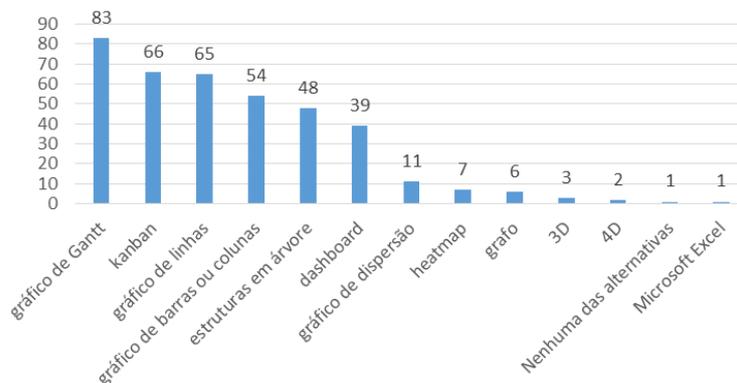


Figura 69: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Execução

Fonte: a autora (2017)

Questão 19: Marque quais destas técnicas ou ferramentas de visualização você já utilizou para exibir dados da fase de MONITORAMENTO E CONTROLE em seus projetos.

No monitoramento e controle, mais uma vez o gráfico de Gantt se mostrou a ferramenta de visualização mais utilizada. Em segundo lugar, apareceu novamente o gráfico de linhas, que também ficou entre as três ferramentas mais utilizadas nas fases de iniciação, planejamento e execução. A Figura 70 ilustra as visualizações mais utilizadas pelos respondentes durante o monitoramento e controle de seus projetos.

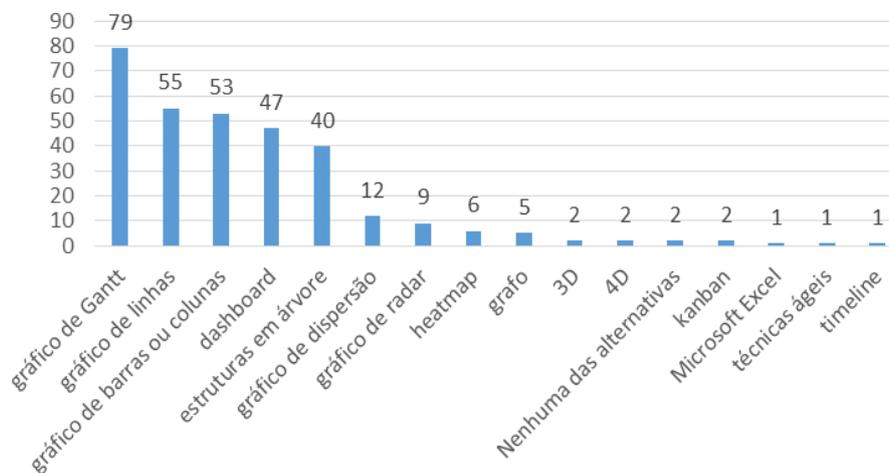


Figura 70: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Monit. e Controle

Fonte: a autora (2017)

Questão 20: Você utiliza ou já utilizou alguma técnica ou ferramenta de visualização para exibir dados da fase de ENCERRAMENTO em projetos? Se sim, qual?

Para a fase de encerramento, não foi identificada nenhuma visualização específica no MSL, portanto a pergunta sobre esta fase foi feita de maneira aberta, sem mostrar opções, para que os respondentes pudessem informar se há alguma técnica ou ferramenta que eles utilizam para esta fase. As respostas obtidas indicam que 1/3 dos respondentes realmente não utilizam visualização de dados no encerramento de seus projetos, enquanto 18% deles utilizam *dashboards*, e o mesmo número de pessoas utiliza apenas relatórios textuais. A Figura 71 mostra os tipos de visualizações mais citadas pelos respondentes.

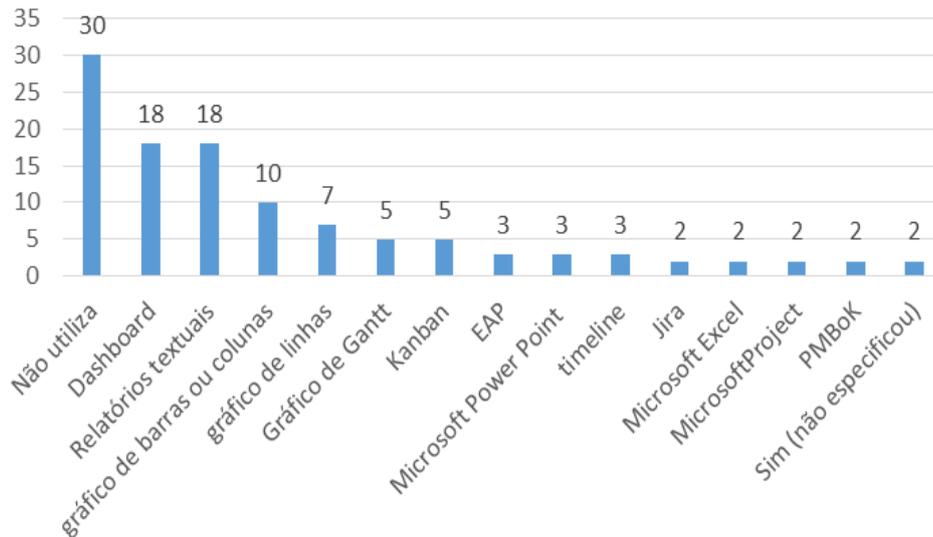


Figura 71: Visualizações utilizadas pelos respondentes na fase de Encerramento

Fonte: a autora (2017)

Adicionalmente, foram citadas as seguintes opções: 3D, *brainstorming*, desenho "como construído", fluxograma, gráfico de pizza, *heatmap*, mapa de entregáveis do projeto, método próprio da empresa, Microsoft Sharepoint, *Project thinking*, Runrunit, Scrum, Tableau, vídeos.

Questão 21: Em quais grupos de processos dentro de um projeto você acredita que seria mais útil o uso de visualizações?

Essa pergunta mostrava as 5 fases do projeto, e permitia selecionar mais de uma destas fases. Havia também uma opção para que o respondente selecionasse a opção "Nenhuma das alternativas" – esta opção não foi selecionada por nenhum dos respondentes. A Figura 72 mostra que os respondentes acreditam que na fase de monitoramento e controle é onde as visualizações são mais importantes durante um projeto, seguida pela fase de execução, planejamento, iniciação e por último, encerramento. Esses dados reforçam os dados coletados em perguntas anteriores e no MSL, que sugerem que o encerramento realmente é a fase onde menos se utiliza visualização de dados.

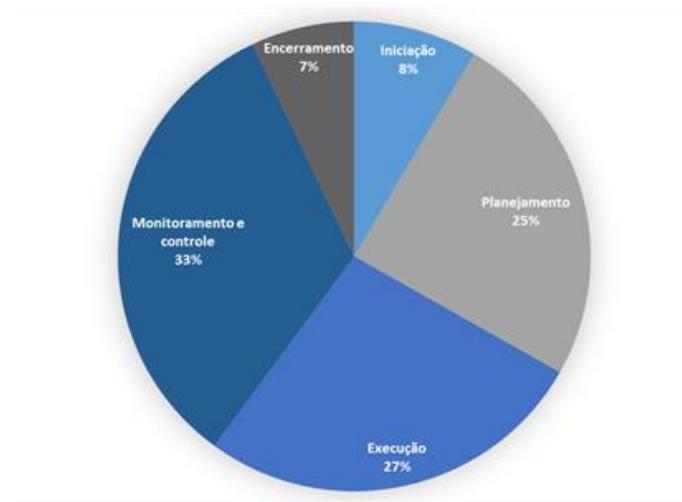


Figura 72: Uso de visualização por grupo de processos do projeto
Fonte: a autora (2017).

Questão 22: Em quais áreas de conhecimento dentro de um projeto você acredita que seria mais útil o uso de visualizações?

Dentre os respondentes, 84 informaram que Cronograma é a área de conhecimento onde o uso de visualizações é mais útil, seguido por Custos, Escopo e Riscos, conforme é possível visualizar na Figura 73.

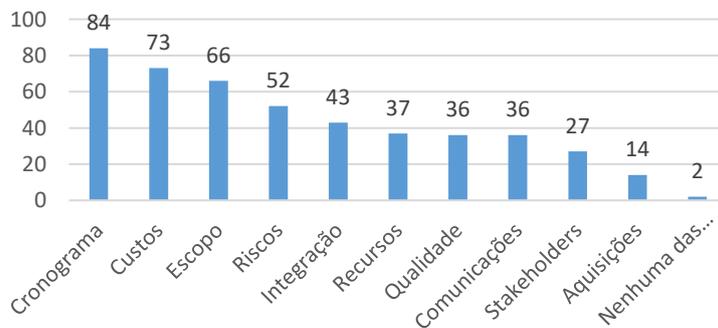


Figura 73: Áreas de conhecimento onde a visualização é mais útil
Fonte: a autora (2017)

Questão 23: Se você fosse iniciar um projeto hoje, tem alguma Técnica ou ferramenta de gestão visual que você já utilizou, usa ou pretende utilizar e gostaria de nos recomendar? Qual?

As técnicas que foram sugeridas com maior frequência foram kanban e EAP. Quanto às ferramentas, Microsoft Project e Jira foram as mais citadas, enquanto a única

técnica listada mais de uma vez foi a do Scrum. A relação com as opções listadas mais de uma vez é mostrada na Tabela 19.

Tabela 19: Técnicas e ferramentas de gestão visual aplicáveis aos projetos

Técnica (T) ou Ferramenta (F)	Ocorrências	Técnicas e ferramentas
-	41	Não responderam
T	13	kanban
F	8	Microsoft Project
T	6	EAP
T	6	Scrum
T	5	Gráfico de Gantt
F	5	JIRA
T	5	Documentos e relatórios textuais
T	3	Canvas
T	3	Mapa Mental
F	3	Trello
F	3	Microsoft Excel
F	2	Redmine

Fonte: a autora (2017)

Adicionalmente, as seguintes opções foram citadas, cada uma por um respondente:

- **Ferramentas:** Microsoft Power Point, WBS Tools, EVM, Confluence, Pacote Office, Sistema próprio da empresa, Tableau, Planner, PM Canvas, SP Canvas, Story mapping / User journey, Tableau, *Timeline*, WbsCharterPro, Merlin, PM Visual.
- **Técnicas:** *Design thinking*, Métodos ágeis, Project Thinking, XP, Scrum com PMBOK, Gestão à vista, *Planning poker*, Gráfico de barras, Gráficos e *Dashboards*, Mapa de resistências, Matriz de resultados, Curva S, Gráfico de linhas (*burndown*), Mapa de cadeia de patrocínio, *Brainstorming*, consultas via banco de dados, Desenho "como construído", Fluxograma, Mapa de entregáveis do projeto, Relatórios textuais, Vídeos, *Dashboard*, Mapas mentais (como o xMind).

4.2.10. Resultados

Devido à decisão de pesquisa na qual o MSL foi feita consultando uma única base, fez-se necessário complementar a fundamentação, a partir da execução de uma *survey*. A *survey*, que avaliou e verificou os dados provenientes do MSL, levou 8 meses para ser executada, desde sua concepção até a finalização do relatório. O propósito da *survey* foi

entender quais as técnicas e ferramentas de gestão visual são utilizadas para apoiar o gerenciamento de projetos, na visão dos profissionais da indústria.

O instrumento de coleta utilizado foi um questionário *online*, com perguntas abertas e fechadas. Ele foi avaliado a partir de validação de face e conteúdo, e por meio de 3 pilotos. Para embasar o questionário, foram utilizadas as técnicas de visualização identificadas com o MSL. Para cada grupo de processo (Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, Encerramento), foram elencadas as 11 técnicas mais citadas. Elas foram listadas para os participantes, que foram perguntados sobre qual delas eles já utilizaram, e também foram solicitados a adicionar outras que não estivessem na lista.

O público alvo foram os profissionais de gerenciamento de projetos. As pessoas convidadas a responder ao questionário foram selecionadas dentre os conhecidos dos pesquisadores, e através de indicações destes conhecidos. Estima-se que até 1675 pessoas podem ter tido acesso ao questionário, e 110 delas se dispuseram a respondê-lo. Destas 110 pessoas, 9 pessoas não precisaram responder ao questionário até o final, pois informaram que não possuem conhecimento em gerenciamento de projetos, e, por não fazerem parte do público alvo, o questionário foi encerrado nesta questão.

101 pessoas informaram que possuem algum conhecimento sobre gerenciamento de projetos, e as respostas utilizadas na análise dos dados, resumida a seguir, foi feita com base nas respostas destes 101 respondentes. Para iniciar a análise dos dados, o questionário foi bloqueado, para não aceitar mais respostas, e foi feito o *download* de uma planilha com os resultados, que passou por uma primeira análise e padronização das respostas abertas.

Quanto ao perfil dos respondentes, a média de idade foi de 36 anos, e $\frac{3}{4}$ eram do sexo masculino. 85% dos respondentes possui algum curso de pós-graduação. A maioria das pessoas atua somente no Brasil, e estão localizados fisicamente no Rio Grande do Sul, mas outros países, como os Estados Unidos, também foram citados. A maior parte das pessoas ocupa cargos diretamente relacionados à gestão de projetos, como gerente, coordenador ou analista de projetos, e possuem em média 7,5 anos de experiência com gerenciamento de projetos. 89% das pessoas já trabalhou com projetos de desenvolvimento ou implantação de software. Quase metade dos respondentes já trabalhou com metodologias mais prescritivas e metodologias ágeis, 25% só utilizou metodologias mais prescritivas e 21% só utilizou metodologias ágeis.

Quanto às ferramentas mais utilizadas, o Microsoft Project foi listado por 59 pessoas, o Trello por 31 e o Microsoft Excel por 15 pessoas. Outras ferramentas citadas foram: Jira, Pacote Office, WBS Chart Pro, EPM, Microsoft Team Foundation Server, Slack, Microsoft Sharepoint, Redmine, SAP OS, Basecamp, google Drive, Kanbanflow, Kanbanize, OpenProj, Primavera P6 e Trace GP.

Foram 17 as técnicas oriundas do MSL que foram exibidas aos respondentes do questionário: 3D, 4D, *boxplot*, *dashboard*, estruturas em árvore, GIS, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, gráfico de pizza, gráfico de radar, grafo, *heatmap*, kanban, matriz, e realidade virtual. Nove técnicas levantadas no MSL não chegaram a ser exibidas, pois foi feita uma lista apenas com as 11 técnicas mais utilizadas por grupo de processo.

As técnicas que não foram utilizadas na lista de possíveis respostas do questionário foram: diagrama de rede, diagramas de espinha de peixe, escala, espectograma, focus + context, gráfico de pizza, linha do tempo (*timeline*), *linkograph*, realidade aumentada. Embora não tenham sido listadas, as técnicas: gráfico de pizza e linha do tempo foram citadas pelos respondentes, como resposta às perguntas abertas.

As técnicas utilizadas em todos os grupos de processo dentro dos projetos são: kanban, gráfico de barras ou colunas, gráfico de linhas e *dashboard*. Outras visualizações utilizadas em quase todas as fases, com exceção da fase de Iniciação, são: 3D, estruturas em árvore e gráfico de Gantt. Gráfico de dispersão e grafos são utilizados pelos respondentes em todas as fases, menos no Encerramento dos projetos, enquanto os *heatmaps* só não são utilizados no Planejamento.

Quanto ao uso de técnicas de visualização por grupo de processo, na Iniciação, os gráficos de linha, barras ou colunas e *dashboards* são mais utilizados. Já no Planejamento, são mais utilizados o gráfico de Gantt, estruturas em árvore e gráficos de linhas. Na Execução, novamente surge o gráfico de Gantt como sendo o mais utilizado, seguido pelo kanban e gráfico de linhas. Para o Monitoramento e Controle, os mais citados foram o gráfico de Gantt, de linhas e de barras ou colunas.

No Encerramento, como não haviam sido identificadas técnicas específicas para esta fase com os dados provenientes do MSL, foi feita uma pergunta aberta. 30% das pessoas informou que não utiliza nenhuma técnica de visualização nesta fase. 18% informaram que utilizam *dashboards*, e 18% utilizam apenas relatórios textuais.

Finalmente, o conjunto com as 19 técnicas que irão compor o conjunto a ser avaliado é o seguinte: 3D, 4D, *boxplot*, *canvas*, *dashboard*, estruturas em árvore,

fluxograma, GIS, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, gráfico de pizza, gráfico de radar, grafo, *heatmap*, kanban, matriz, *timeline*.

A maioria dos respondentes considera que a utilização de técnicas e ferramentas de visualização de dados para melhor entendimento do projeto pelas partes envolvidas é muito ou extremamente importante. Um terço das pessoas acredita que o uso de técnicas de visualização é mais útil no monitoramento e controle do projeto.

Para encerrar, os respondentes foram questionados sobre técnicas e ferramentas que eles recomendariam, e, entre outras respostas, foram citados o kanban, Microsoft Project, EAP e Scrum. Os resultados obtidos com a execução da *survey*, serviram como base para a elaboração da compilação das técnicas, a serem apresentadas no Capítulo 5.

5. FASE 2: COMPILAÇÃO

Este capítulo apresenta as técnicas de visualização de dados identificadas a partir dos estudos anteriores. Com base nas respostas obtidas com a *survey*, que foi fundamentada nos resultados encontrados no MSL, foi feita uma compilação com as técnicas e ferramentas de visualização de dados mais utilizadas como apoio ao gerenciamento de projetos.

A compilação levou em consideração as técnicas mais utilizadas dentro de cada grupo de processo. Durante a análise dos dados, foi feito um mapeamento relacionando os grupos de processos, técnicas e ferramentas. Para a relação dos grupos com as técnicas, foi usado simplesmente o resultado do MSL e *survey*.

Uma visualização em árvore foi gerada, e é exibida na Figura 74. Já para o mapeamento que relaciona quais ferramentas implementam quais técnicas, foram selecionadas as três ferramentas mais citadas (Microsoft Project, Trello e Microsoft Excel) e foi feita uma análise, para verificar quais técnicas de visualização elas implementam. A análise sugere que o Microsoft Excel é a ferramenta mais completa, possibilitando a implementação de todas as técnicas listadas. A Tabela 20 mostra este mapeamento.

Tabela 20: Ferramentas e técnicas implementadas por elas

Técnica	Microsoft Project	Trello	Microsoft Excel
3D	x		x
4D			x
Boxplot			x
Canvas		x	x
<i>Dashboard</i>	x	x	x
Estruturas em árvore	x		x
Fluxograma	x	x	x
GIS			x
Gráfico de barras ou colunas	x	x	x
Gráfico de dispersão	x	x	x
Gráfico de Gantt	x	x	x
Gráfico de linhas	x	x	x
Gráfico de pizza	x	x	x
Gráfico de radar	x		x
Grafo	x		x
<i>Heatmap</i>	x	x	x
kanban	x	x	x
Matriz	x	x	x
<i>Timeline</i>	x	x	x

Fonte: a autora (2017)

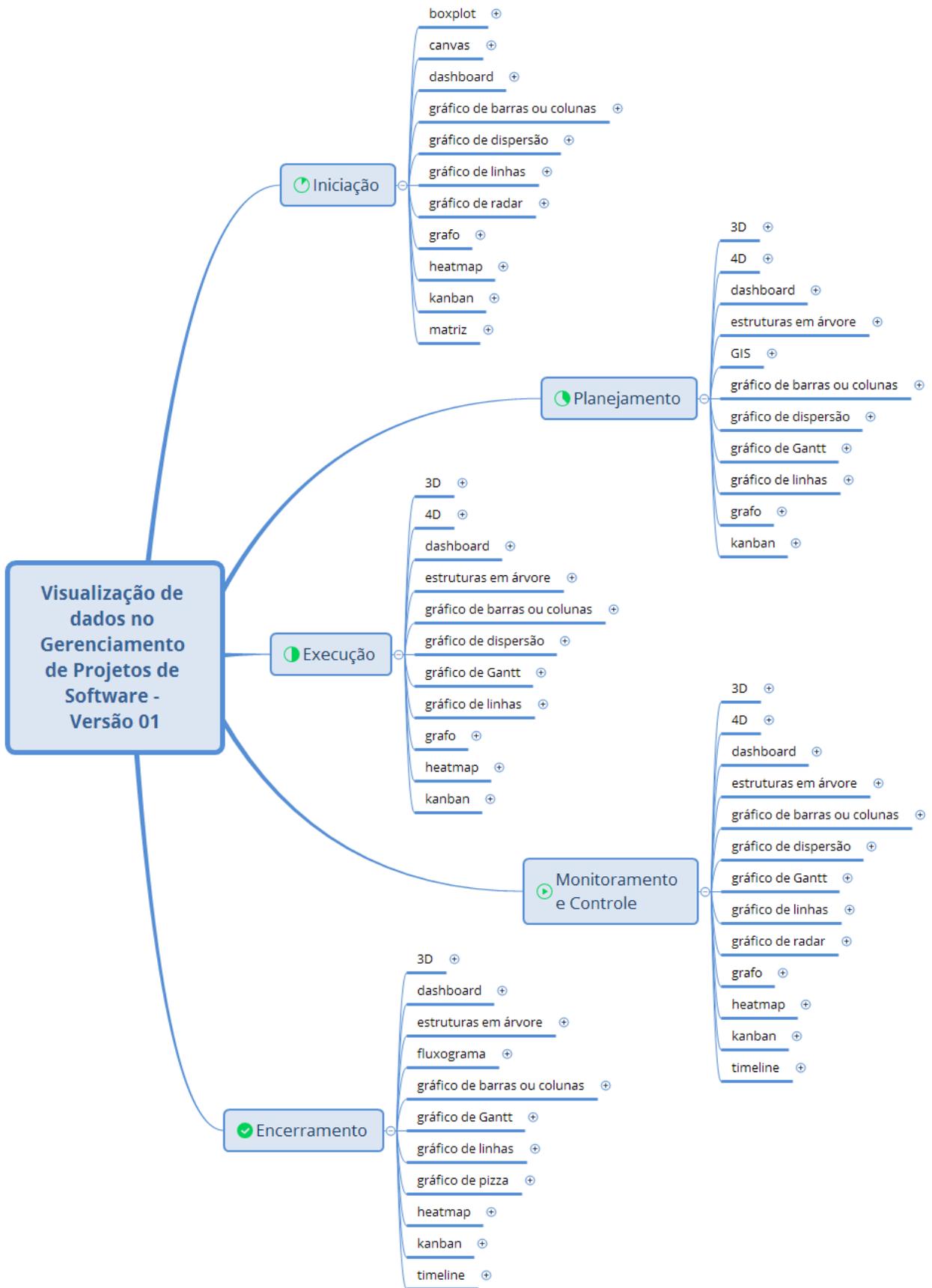


Figura 74: Técnicas de visualização mais utilizadas por grupo de processo

Fonte: a autora (2017)

Durante a elaboração, percebeu-se que alguns dos itens considerados como técnicas, identificadas na *survey*, não são exatamente tipos de visualizações. Estes itens foram removidos, pois chegou-se a uma conclusão de que é possível gerar praticamente qualquer tipo de visualização a partir deles. São eles: consultas via banco de dados, técnicas ágeis, PMBoK, relatórios textuais, *Project Thinking* e *brainstorming*.

Adicionalmente, o Canvas foi removido da categoria de ferramenta e adicionado à categoria de técnica, por ser uma visualização bem específica. Também foi identificado que o mapa de entregáveis do projeto pode ser considerado uma EAP, e por isso foi agrupado com estruturas em árvore. Além disso, a técnica Curva S foi agrupada com gráfico de linhas.

A técnica “desenho como construído (*as built*)” foi removida, por se tratar de uma técnica utilizada exclusivamente em projetos de engenharia e arquitetura. Nesta técnica, a planta e o desenho técnico do projeto são detalhados da maneira como a edificação foi realmente construída, dado que ocorrem mudanças entre o desenho inicial planejado e a sua real execução.

Sendo assim, as técnicas oriundas do MSL e da *survey* que formam o conjunto a ser avaliado no Capítulo 6 foram 19, a saber: 3D, 4D, *boxplot*, *canvas*, *dashboard*, estruturas em árvore, fluxograma, GIS, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, gráfico de pizza, gráfico de radar, grafo, *heatmap*, *kanban*, matriz e *timeline*.

6. FASE 3: AVALIAÇÃO

Neste capítulo apresenta-se o procedimento seguido e os resultados alcançados com a execução do método *focus group*. Além de avaliar os resultados obtidos até então, a realização das sessões de *focus group* objetivou levantar informações sobre exemplos de contextos onde as técnicas de visualização identificadas poderiam ser aplicadas em projetos de desenvolvimento de software. A definição utilizada para o termo “sessão” é: cada um dos eventos de reunião dos participantes para as entrevistas coletivas.

6.1. Planejamento

Embora a aplicação desta técnica pareça trazer maior flexibilidade para a pesquisa, o planejamento é uma etapa extremamente importante, para que uma sessão possa ocorrer de maneira satisfatória, trazendo informações que possam ser consideradas relevantes. A posterior execução das atividades envolve a atuação direta de diversas pessoas, e, entre outras coisas, a conciliação das agendas é um item que deve ser planejado com bastante antecedência. As atividades definidas durante o planejamento são exibidas na Tabela 21, e detalhadas na sequência.

Tabela 21: Cronograma do *Focus group*

Distribuição das Atividades por Mês	Dez/2017	Jan/2018	Fev/2018
Definir o público alvo	X		
Elaborar a dinâmica a ser seguida durante a reunião	X		
Fazer um piloto		X	
Fazer ajustes após o piloto		X	
Selecionar os participantes		X	
Convidar os participantes		X	
Agendar as sessões		X	
Certificar que os recursos necessários estão disponíveis		X	
Executar as sessões			X
Registrar os dados			X
Analisar as anotações			X
Analisar as gravações			X
Reportar os resultados			X

Fonte: a autora (2018)

6.1.1. Público Alvo

A definição do público alvo é o primeiro passo, pois ele deve ser determinado de acordo com as perguntas que precisam ser respondidas nesta fase da pesquisa. Sendo assim, o público alvo desejado deve ser formado, em sua maioria, por pessoas com experiência em gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software.

Adicionalmente, foram convidados alguns *stakeholders* de projetos de desenvolvimento de software (como desenvolvedores, e analistas por exemplo). Esta adição foi feita devido à necessidade de entender a visão dos *stakeholders* quanto ao uso das técnicas de visualização de dados pelos gerentes de projetos.

6.1.2. Dinâmica

A dinâmica a ser seguida durante as sessões foi elaborada de forma a levar os entrevistados a avaliar as técnicas de visualização propostas, e a discutir sobre contextos nos quais elas poderiam ser aplicadas. Para a contextualização dos participantes, e para levantar dados para discussão, antes de cada sessão os participantes foram solicitados a responder um questionário *online*, disponível no Apêndice C. Este questionário foi publicado utilizando a ferramenta Qualtrics¹³, disponibilizada de forma gratuita para alunos da PUCRS.

A mudança da ferramenta de execução do questionário, que na *survey* foi realizado utilizando Google Forms, se deu pelo fato de que uma das questões (questão Q6) poderia ser melhor estruturada utilizando-se Qualtrics. A principal questão apresentava 4 perguntas sobre cada uma das 19 técnicas de visualização (Figura 75). Ao iniciar-se cada sessão, foi definido que os seguintes passos seriam seguidos:

Responda as perguntas com relação as visualizações descritas às esquerda.

	Já utilizou?			Utilizaria?			Em qual fase do projeto você utilizaria? (Pode marcar mais de uma resposta, ou marque a opção "Nenhuma" caso não utilizaria)						Em qual contexto, ou com qual propósito você utiliza ou utilizaria? Caso tenha respondido que não utilizaria, responda "Não" a essa questão.
	Nunca	Algumas vezes	Frequentemente	Não	Talvez	Utilizaria	Iniciação	Planejamento	Execução	Monit. e Controle	Encerramento	Nenhuma	
 estruturas em árvore	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>					

Figura 75: Questão do questionário prévio ao *Focus group*
Fonte: a autora (2018)

¹³ Disponível em: <https://pucrs.ca1.qualtrics.com>. Acessado em 05/01/2018.

1. Solicitar aos participantes que leiam o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice C), e, estando de acordo assinem. Cada um deles deve ficar com uma cópia do termo para si.
2. Iniciar a gravação de áudio e vídeo.
3. Agradecer aos presentes e realizar a apresentação da pesquisadora.
4. Solicitar para que os participantes se apresentem, informando nome e experiência com projetos de desenvolvimento de software.
5. Apresentar *slides* com os objetivos da pesquisa, o método empregado e como chegou-se às 19 técnicas de visualização, apresentando alguns dados do MSL e da *survey*.
6. Mostrar uma figura com a distribuição das técnicas de visualização dos grupos de processo (Figura 73).
7. Entregar aos participantes um formulário impresso, que contém imagens de exemplo para cada uma das 19 técnicas de visualização, além de folhas para escrever algumas informações sobre as técnicas (Apêndice E).
8. Mostrar as técnicas que os respondentes informaram, no questionário *online*, que não utilizariam em projetos de desenvolvimento de software, e pedir que entrem em um consenso (se devem sair do conjunto) e justifiquem.
9. Pedir que alguém se candidate para escrever a justificativa coletiva nas folhas entregues anteriormente.
10. Mostrar metade das demais técnicas que foram informadas que poderiam ser utilizadas pelos respondentes. Confirmar com os presentes sobre o grupo de processos associado a cada técnica. Pedir que deem exemplos de contexto nos quais as técnicas poderiam ser aplicadas.
11. Fazer uma pausa para o *coffee break*.
12. Retornar e finalizar o passo 10, com as técnicas restantes.
13. Encerrar o encontro, e agradecer aos participantes.
14. Finalizar a gravação de áudio e vídeo.

6.1.3. Piloto

O piloto seguiu as atividades descritas no passo de elaboração da dinâmica; ou seja, foi simulado o processo a ser seguido posteriormente com os especialistas. O piloto foi feito com 4 alunos da pós-graduação em Ciência da Computação da PUCRS. A

escolha dos participantes se deu por conveniência, e de acordo com a disponibilidade das pessoas. O perfil dos participantes é descrito na Tabela 22.

Tabela 22: Perfil dos participantes do piloto do *Focus group*

Sexo	Idade	Perfil Acadêmico	Perfil Profissional
F	30	Bacharela em Sistemas de Informação, Mestra em Ciência da Computação, Doutoranda em Ciência da Computação	3 anos de experiência com análise e desenvolvimento de software, 2 anos de experiência com pesquisa científica.
M	36	Bacharel em Sistemas de Informação, Mestrando em Ciência da Computação	6 anos de experiência com análise e desenvolvimento de software (desenvolvedor, <i>Scrum Master</i> , <i>Product Owner</i>), 1 ano de experiência com pesquisa científica.
M	25	Bacharel em Engenharia da Computação, Mestrando em Ciência da Computação	4 anos de experiência com análise e desenvolvimento de software, 2 anos de experiência com pesquisa científica.
M	28	Bacharel em sistemas de Informação, Mestrando em Ciência da Computação	5 anos de experiência com análise e desenvolvimento de software, 2 anos de experiência com pesquisa científica.

Fonte: a autora (2018)

Quanto ao passo 8, sobre as técnicas que os participantes informaram que não utilizariam para exibir dados em projetos de desenvolvimento de software, as técnicas trazidas à discussão foram: 4D, 4D, GIS e *boxplot*. Os participantes discutiram sobre sua utilidade, e se deveriam ou não fazer parte do conjunto com as principais técnicas a serem utilizadas em projetos de desenvolvimento de software. A conclusão foi que apenas o *boxplot* deveria ser removido, devido ao fato de que os participantes não encontraram utilidade prática para esta técnica.

Após esta discussão, foi solicitado aos participantes que discutissem sobre contextos nos quais cada uma das técnicas poderia ser utilizada, e um dos participantes fez a anotação, compilando as respostas dos demais. As respostas de contexto não serão apresentadas, devido ao fato de que os dados obtidos com o piloto não serão utilizados na análise. A sessão teve duração aproximada de uma hora e quarenta minutos.

6.1.4. Ajustes Pós Piloto

Após a realização do piloto, identificou-se que o processo da dinâmica, detalhado na seção 6.1.2, não precisava ser alterado. Contudo, foram feitas algumas alterações no questionário *online*, na apresentação de *slides* e no documento a ser entregue para os participantes.

No questionário *online*, foi removida uma coluna que solicitava que o respondente informasse um contexto para cada técnica de visualização, e foi sugerido que esta discussão fosse trazida para o encontro presencial. No questionário *online* e nos *slides*, foi sugerido que fossem utilizadas imagens mais genéricas, pois as que estavam sendo utilizadas traziam exemplificações da utilização. Por exemplo, a imagem de gráfico de dispersão trazia a quantidade de funcionalidades de software entregues e esperadas, dentro de um intervalo de tempo. Desta maneira, a resposta dos participantes poderia ser direcionada a este tipo de visualização, criando um viés na pesquisa.

No formulário que foi entregue aos participantes, foi sugerido que fossem colocados os grupos de processo do projeto, para que os respondentes chegassem a um consenso sobre em qual fase as visualizações seriam mais úteis. Adicionalmente, foi identificado pela pesquisadora que deveria ser adicionada uma pergunta no questionário prévio, para saber sobre a experiência dos participantes com visualização de dados.

6.1.5. Seleção dos Participantes

A seleção dos participantes se deu, inicialmente, com a consulta à uma planilha que contém os dados dos 101 respondentes da *survey*, realizada anteriormente. O filtro na planilha se deu a partir de alguns critérios: pessoas que moram em Porto Alegre e região (devido a necessidade do encontro presencial) e pessoas com experiência em gerenciamento de projetos e/ou engenharia de software. Com esta seleção, ficaram 58 participantes aptos a serem convidados para a participação nas sessões de *focus group*.

Adicionalmente, os pesquisadores solicitaram indicações de pessoas com o perfil desejados à sua rede de contatos, e com isso, mais 6 potenciais candidatos foram identificados. Sendo assim, a lista de convidados chegou a 64 pessoas.

6.1.6. Convite aos Participantes

O convite às 64 pessoas, resultantes da prospecção realizada anteriormente, foi feito de maneira mais formal por *e-mail*, utilizando-se de mala direta, e reforçado via WhatsApp com as pessoas mais próximas à pesquisadora. O *e-mail* informava o contexto do estudo, falava sobre o que é um *focus group* e sobre o que era esperado das pessoas que se dispusessem a participar. Adicionalmente, informava onde seriam realizadas as

reuniões e apresentava 5 sugestões de datas e horas, para que os convidados pudessem responder em qual poderiam participar.

Das 64 pessoas convidadas, 28 responderam ao *e-mail*: 17 delas confirmaram a participação, 2 informaram que provavelmente poderiam ir e 8 informaram que não poderiam participar. Dentre os 17 participantes que confirmaram, 4 faltaram: 1 na primeira sessão, 2 na segunda e 1 na terceira, sendo assim, houveram 13 participantes.

6.1.7. Agendamento das Sessões

Inicialmente, foram sugeridas 5 datas aos convidados. Com base na quantidade de pessoas que respondeu que poderia participar das sessões, e na disponibilidade destas pessoas, foram agendadas 3 sessões, em datas sequenciais.

6.1.8. Disponibilização dos Recursos Necessários

Com as confirmações recebidas anteriormente, foram formados 3 grupos. Para cada pessoa que confirmou sua presença, foi enviado um convite do Google Agenda, que continha informações sobre a data, hora e local da realização. Adicionalmente, no dia da realização de cada sessão, os participantes foram contatados para que pudessem reafirmar a presença.

Também foi necessária atenção para preparar a infraestrutura necessária para a realização das sessões, com reserva da sala, projetor, computador, organização da disposição das mesas, cadeiras, planejamento e disponibilização do *coffee break*, etc. O material que foi utilizado durante as sessões, como documentos e canetas, também foi providenciado com antecedência, para que os participantes encontrassem tudo o que precisavam ao participar da dinâmica.

Outro ponto essencial é a necessidade de uma equipe de apoio para as sessões. Para cada sessão, houveram uma ou duas pessoas no apoio à pesquisadora.

6.2. Observação

A fase de observação é iniciada a partir do momento do início das sessões. Para esta fase, contou-se com o auxílio da equipe de apoio - pesquisadores assistentes. Dentre as tarefas da equipe de apoio, pode-se citar o auxílio do pesquisador / mediador, garantindo, por exemplo, que a gravação de áudio e vídeo estivessem funcionando corretamente durante todo o tempo da sessão, anotando informações relevantes e ajudando na distribuição e recolhimento dos materiais a serem utilizados durante a dinâmica, dentre eles o termo de consentimento (vide Apêndice D).

6.2.1. Execução das Sessões

Foram realizadas 3 sessões, nas dependências da PUCRS. Em todas as sessões, foi seguida a dinâmica descrita no passo 6.1.2. Os participantes tinham em média 36 anos de idade, e 12 anos de experiência profissional em gerenciamento de projetos ou em projetos de desenvolvimento de software. O perfil de cada um é descrito na Tabela 23.

Tabela 23: Perfil dos participantes das Sessões de *Focus group*

Sessão / ID	Sexo	Idade	Perfil Acadêmico	Perfil Profissional
S1-P1	M	39	Bacharel em Sistemas de informação, Especialização em Gestão de projetos de TI e Especialização em Engenharia de Produção, mestrando em engenharia biomédica. Certificações PMP, PRINCE2, PSM, SAFe Scrum Master, ITIL.	20 anos de experiência profissional com desenvolvimento de sistemas, 10 deles em gerenciamento de projetos de software, Agile <i>coach</i> e PMO. Professor em cursos de graduação voltados à Computação.
S1-P2	M	53	Bacharel em Ciência da Computação, Especialização em Engenharia de Produção, Especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.	21 anos de experiência em gerência de projetos de sistemas embarcados, transmissão de dados e telemedicina.
S1-P3	F	30	Bacharela em Administração, MBA em Gerência de Projetos, MBA em Liderança e Formação de Sucessores.	3 anos de experiência em gerência de projetos.
S1-P4	F	28	Bacharela em Sistemas de informação, Mestra em Ciência da Computação, Doutoranda em Ciência da Computação.	10 anos de experiência em projetos de desenvolvimento de software (Testadora, desenvolvedora, analista).
S1-P5	M	33	Bacharel em Ciência da Computação, Mestrando em Ciência da Computação.	14 anos de experiência com projetos relacionados a tecnologia da informação (desenvolvedor, arquiteto de software)
S2-P6	M	37	Bacharel em Sistemas de Informação, MBA em Gestão estratégica de TI,	13 anos de experiência com projetos relacionados a tecnologia

Sessão / ID	Sexo	Idade	Perfil Acadêmico	Perfil Profissional
			Mestre em Ciência da Computação	da informação (desenvolvedor, analista, gerente de projetos)
S2-P7	F	44	Bacharela em Matemática, Especialista em Administração Hospitalar, MBA em Gestão estratégica de Negócios, Gestão de Processos, Especialização em Governança de TI	22 anos de experiência em projetos de desenvolvimento de software (analista, desenvolvedora, coordenadora, especialista), dentre os quais 10 anos em gerência e coordenação de projetos que envolvem desenvolvimento de software.
S2-P8	M	29	Engenheiro Mecânico, especialista em Gestão da Produção Industrial.	6 anos de experiência em coordenação de projetos de desenvolvimento de produtos.
S3-P9	M	40	Bacharel em Administração de Empresas - Análise de sistemas	13 anos de experiência em gerenciamento de projetos de desenvolvimento e implantação de software.
S3-P10	M	29	Engenheiro Civil, voluntário do PMI-RS. Diversos cursos de gerenciamento de projetos e de visualização de dados.	9 anos de experiência em planejamento de projetos
S3-P11	M	36	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo, voluntário do PMI RS (diretoria), certificação PMP.	10 anos de experiência em gerenciamento de projetos (construção civil).
S3-P12	M	40	Bacharel em Ciência da Computação, MBA em Gestão de Negócios, voluntário do PMI RS	13 anos de experiência em projetos de desenvolvimento de software, 11 deles como gerente de projetos, Scrum master, PMO.
S3-P13	F	31	Bacharela em Engenharia da Computação, mestranda em Ciência da Computação	6 anos de experiência em projetos de desenvolvimento de software (desenvolvedora).

Fonte: a autora (2018)

Para chegar a uma conclusão sobre as respostas de cada grupo, foi considerada a posição do grupo quando todos chegavam num consenso ou quando a maioria dos participantes concordava com uma mesma resposta. As respostas com o identificador P (P1, P2, P3, ..., P12, P13) referem-se a respostas individuais, obtidas antes da sessão, por intermédio do questionário *online*. Por outro lado, as respostas com o identificador S (S1, S2, S3) referem-se às respostas do consenso de cada sessão.

6.2.1.1. Sessão 01 (S1)

A primeira sessão ocorreu no dia 05/02/2018, na sala 515 da Faculdade de Informática da PUCRS, entre as 19h07min e 20h40min. Seis participantes haviam confirmado presença, mas um deles faltou; sendo assim, a sessão foi realizada com 5 pessoas: P1, P2, P3, P4 e P5. A sessão procedeu de acordo com a dinâmica elaborada na seção 6.1.2.

A Tabela 24 mostra as respostas sobre o uso das técnicas por grupo de processo, e sobre a aplicabilidade em projetos de desenvolvimento de software. Esta tabela contém as respostas individuais, coletadas no questionário *online*, e as repostas coletivas, coletadas durante a sessão (S1).

Tabela 24: Respostas da Sessão 01 de *Focus group*

Técnica	Grupo de Processos					Não utilizaria em projetos de desenvolvimento de software
	Iniciação	Planejamento	Execução	Mon. e Controle	Encerramento	
3D	P1	P1, P2, P4, P5	P1, P2	P1		P3, S1
4D	P1	P1, P2, P3, P5	P1, P2, P3, P5	P1, P2, P3		S1
<i>Boxplot</i>	P2	P1, P2, P3, P5	P1, P3, P5	P1, P2, P3, P5		S1
Canvas	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P2, P3, P5, S1	P1, P5, S1	P1	P1	
<i>Dashboard</i>	P1, S1	P1, P4, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P3, P4, S1	
Estruturas em árvore	P1, P3, P4, S1	P1, P2, P3, P4, S1	P1, P3, P4, P5	P1, P2, P3, P4, S1		
Fluxograma	P1, P4, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P4, S1	S1	
GIS	P1, S1	P1	P1, P2, P3, S1	P1, P2	P2	P5
Gráfico de barras ou colunas	P1, P4, S1	P1, P4, S1	P1, P2, P4, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P2, P3, P4, S1	
Gráfico de dispersão	P1	P1, P4	P1, P2, P5, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P2, P5	
Gráfico de Gantt	P1, P2, P3, P4, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P2, P3, S1	
Gráfico de linhas	P1, S1	P1, P4, S1	P1, P2, P3, P4, S1	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P3, P5, S1	
Gráfico de pizza	P1, S1	P1, P4, S1	P1, P2, P4, S1	P1, P2, P4, P5, S1	P1, P2, P3, P5, S1	
Gráfico de radar	P1, P2, S1	P1, P2, P3, S1	P1	P1, P2, P3, P5, S1	P5	
Grafo	S1	P1, P2, P3, S1	P1, P2	P1, P3, S1		P5
<i>Heatmap</i>	P1	P1	P1, P2, P3, S1	P1, P5		
kanban	P1, P3, P4	P4	P1, P2, P3, P4, P5, S1	P1, P3, P4, P5, S1		
Matriz	P1, P3, P4	P1, P3, P4, P5, S1	P2	P1, P2, P4, S1		
<i>Timeline</i>	P1, P3, P4, P5, S1	P1, P3, P4, P5, S1	P1, P3, P5	P1, P2, P3, P4, S1	P1, P3	

Fonte: a autora (2018)

Nesta sessão, os participantes informaram que não utilizariam as técnicas 3D, 4D e *boxplot*, para visualizar dados de projetos de desenvolvimento de software. Para técnicas baseadas em 3D, P1, P2 e P3 informaram que nunca viram o uso em projetos de software. P3 informou que esta técnica é mais útil em projetos de engenharia civil. Adicionalmente, P1 disse que pode ser utilizada em geração de cubos OLAP (*Online Analytical Processing*) para BI (*Business Intelligence*), e P2 e P3 concordaram.

Quanto ao 4D, os três participantes concordaram que é uma técnica útil para projetos de engenharia civil, mas nunca viram a aplicação desta técnica em projetos de desenvolvimento de software. Quanto ao *boxplot*, P1 já utilizou para planejamento estratégico em projetos, para verificação e predição de capacidade de equipes. P1 também disse que pode ser utilizado em economia e em ciência de dados (mineração de dados), mas que para projetos de software não deveria ser utilizado, por não ser inteligível.

Durante o preenchimento do questionário *online*, P5 informou que não utilizaria as técnicas baseadas em GIS e grafo. Já nas discussões realizadas na sessão, os participantes acabaram concordando que estas técnicas poderiam ser utilizadas, pois encontraram exemplos de contextos onde elas poderiam ser úteis. Os contextos discutidos pelos participantes da sessão 1 são mostrados na Tabela 25.

Tabela 25: Técnicas e contextos discutidos na Sessão 1

Técnica	Contexto
3D	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
4D	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
<i>Boxplot</i>	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
Canvas	<ul style="list-style-type: none"> • P3 usa para nivelamento do entendimento da equipe sobre o escopo do projeto; • Resumo da visão do produto (P4). • Planejamento colaborativo (P5); • <i>Status report</i> (P1); • Exibição da <i>User stories</i> (P1).
<i>Dashboard</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfico de Burndown (linhas), para representar o progresso da <i>sprint</i> em desenvolvimento (P1); • Gráfico de <i>Burnup</i> (linhas) para representar o progresso do projeto como um todo (P1); • Orçamento do projeto (pizza) (P1); • Curva S (P1); • Análise SWOT (P1);
Estruturas em árvore	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura Analítica do Projeto (P3); • Mapa do caminho crítico (P1); • Análise de riscos (P1); • Mapeamento das expectativas (P4);

Técnica	Contexto
Fluxograma	<ul style="list-style-type: none"> • Repassar informações do projeto para a equipe operacional (P1); • Realizar mapeamento de processos (P1); • Diagrama de estados UML (P1); • Diagrama de atividades UML (P1). • Ajudar o entendimento do processo do negócio para elaboração do <i>business case</i> (P1).
GIS	<ul style="list-style-type: none"> • Visualizações para gerenciamento de equipe distribuída (P3) (P5); • Apoio à análise de negócios (P1); • Estratégia de marketing digital (P1); • Sistemas de recomendação (P1); • Informações sobre equipe distribuída no sentido de link, vídeo conferência, fuso horário (P3).
Gráfico de barras ou colunas	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização do desempenho do projeto (P3); • Andamento do projeto (em horas) (P3); • Capacidade de alocação de recursos (P4); • Performance do sistema: número de usuários, acesso, carga, banco de dados (P1);
Gráfico de dispersão	<ul style="list-style-type: none"> • Análise estatística de capacidade da equipe (P1).
Gráfico de Gantt	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento das atividades (P2); • Visualização do cronograma do projeto (P5).
Gráfico de linhas	<ul style="list-style-type: none"> • Comparativo financeiro (P5); • Curva S (P1); • Ciclo de vida do projeto (P1); • Valor agregado (P1); • Gráfico de <i>Burndown</i> (P4); • Gráfico de <i>Burnup</i> (P4);
Gráfico de pizza	<ul style="list-style-type: none"> • Proporção de custos de cada etapa do projeto (P4); • Proporção de tempo estimado em cada etapa do projeto (P1).
Gráfico de radar	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de competências das pessoas que compõe a equipe (P5); • Avaliação das equipes nas reuniões de retrospectiva (P1); • BSC (<i>Balanced Score Card</i>) (P2); • <i>Benchmarking</i> - comparação de desempenho entre dois ou mais sistemas (P1). • Na gestão de portfólios, para priorização de projetos e programas (P1).
Grafo	<ul style="list-style-type: none"> • Simulação de Monte Carlo, para análise de riscos (P1); • Simulação por estados (P1); • Gráfico PERT (<i>Program Evaluation and Review Technique</i>) (P1); • <i>User journey</i> (P4); • Caminho crítico das atividades do projeto (P2).
Heatmap	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização de custos por período (P4); • Análise de riscos (P5); • Análise das competências dos membros da equipe para capacitação (P5); • Acompanhamento de indicadores sobre tecnologias críticas para o projeto (P5); • Gestão de informações relacionadas a projetos em portfólios (P1);
kanban	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento do projeto (P4); • Resumo das atividades (P3); • <i>Backlog</i> (P4);
Matriz	<ul style="list-style-type: none"> • Análise SWOT (<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>) (P4); • Análise TIME (tolerar, investir, migrar ou eliminar), relacionada a tecnologias em uso em um projeto (P5), (P1); • Matriz para saber onde investir (P1);
Timeline	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização das entregas (marcos do projeto) (P4); • Visualização dos <i>deadlines</i> (P4); • Visualização do planejamento macro (P1); • <i>Status report</i> (P3).

Fonte: a autora (2018)

No encerramento da Sessão 1, foram mostradas as ferramentas identificadas anteriormente, na *survey*, e foi perguntado aos participantes se eles utilizavam ou recomendariam o uso de alguma outra ferramenta ou técnica, que não tivesse sido mencionada até então. Nenhuma nova técnica foi levantada. As seguintes ferramentas foram citadas: Power BI (P5), WBSTools (P1), para elaboração de EAP e simulação de Monte Carlo, Bizagi (P3). Redmine e TAKT PM (P1).

P1 adicionou que o uso de visualizações depende muito da cultura da empresa onde elas serão utilizadas, pois o PMO pode ter algum padrão de documentos, e que para conversar com o diretor é necessário ter informações bem visuais. Adicionalmente, é necessário mapear os *stakeholders* para entender o que eles querem e o que eles precisam de informação.

P5 abriu uma discussão sobre o *dashboard* não ser uma técnica, e sim a exibição de um conjunto de técnicas. Depois informou que, analisando as técnicas discutidas, chegou à seguinte conclusão: “Eu fiquei pensando aqui agora se tinha alguma outra (visualização), mas com estas aqui eu acho que cobre (as necessidades de um projeto de desenvolvimento de software), não consigo pensar em outra (para adicionar).”

A sessão foi encerrada, após aproximadamente uma hora e meia de discussão, e a pesquisadora agradeceu aos participantes pela contribuição com a pesquisa. As gravações em áudio e vídeo foram encerradas, e a sala foi desmontada.

6.2.1.2. Sessão 02 (S2)

A segunda sessão ocorreu no dia 06/02/2018, na sala 514 da Faculdade de Informática da PUCRS, entre 19 e 21hs. A sessão contou com somente 3 participantes: P6, P7 e P8, pois dois participantes que haviam confirmado a presença não compareceram. Em comparação com a primeira sessão, não houveram alterações na condução da dinâmica elaborada previamente.

A Tabela 26 mostra as respostas sobre o uso das técnicas por grupo de processo, e sobre a aplicabilidade em projetos de desenvolvimento de software. Esta tabela contém as respostas individuais, coletadas no questionário *online*, e as repostas coletivas, coletadas durante a sessão (S2).

Tabela 26: Respostas da Sessão 02 de *Focus group*

Técnica	Grupo de Processos					Não utilizaria em projetos de desenvolvimento de software
	Iniciação	Planejamento	Execução	Mon. e Controle	Encerramento	
3D	P6	P8	P8	P7		S2
4D	P7	P6, P7, P8	P6, P7, P8	P6, P7		S2
<i>Boxplot</i>			P7, S2	P7, S2, P8	P8	P6
Canvas	P6, P7, P8, S2	P6, P7, P8, S2	P6, P7, P8, S2	P6, P7, P8, S2	P6, P7, P8, S2	
<i>Dashboard</i>	P8	P8	P6, P7, P8, S2	P6, P7, P8, S2	P6, P8	
Estruturas em árvore	P6, P7, P8	P6, P8, S2	P6, P8, S2	P8		
Fluxograma	P8	P6, P7, P8, S2	P6, P7, P8	P6, P7		
GIS	P8	P8, S2	P7, P8	P6, P7, P8	P8	
Gráfico de barras ou colunas	P6, P8	P6, P8	P6, P8	P6, P7, P8, S2	P6, P8	
Gráfico de dispersão		P8	P8	P7, P8		P6, S2
Gráfico de Gantt	P8	P7, P8, S2	P7, P8, S2	P7, P8, S2	P7, P8	P6
Gráfico de linhas	P6	P6	P6	P6, P7, P8, S2	P6, P8, S2	
Gráfico de pizza	P6	P6, S2	P6	P6, P7, P8, S2	P6, P8	
Gráfico de radar		P8, S2		P7		P6
Grafo		P8		P7		P6, S2
<i>Heatmap</i>		P8, S2	P8	P6, P8	P6	P7
kanban	P7, S2	P7, P8, S2	P6, P7, P8, S2	P6, P7, P8, S2	P7	
Matriz	P6, P7, S2	P6, P7, P8, S2	P8	P8		
<i>Timeline</i>	P6, S2	P6, P8, S2	P6, P7	P6, P7	P7	

Fonte: a autora (2018)

Nesta sessão, os participantes informaram que não utilizariam as técnicas 3D, 4D, gráfico de dispersão e grafo para visualizar dados em projetos de desenvolvimento de software. Quanto às técnicas 3D e 4D, P6 informou que dificultam a exibição de dados que não tenham uma representação física. P8 disse que utiliza 3D com frequência para planejamento e alteração de escopo em desenvolvimento de produtos, em projetos de engenharia de materiais. Apesar de trabalhar com projetos de software embarcado, P8 nunca utilizou para exibição de dados relacionados ao desenvolvimento do software. P7 e P8 concordaram que só viram o uso destas técnicas para exibição de produtos com modelo concreto.

O participante P6 considera que um gráfico de dispersão é de difícil entendimento, e P7 considera esta uma técnica mais complexa e menos compreensível para todos os públicos. P8 informou que já utilizou somente para controle de qualidade de produtos, onde uma medida é utilizada e diversos produtos são mapeados, e os que fogem muito desta medida são considerados de baixa qualidade.

P8 comentou que gráficos de dispersão poderiam ser utilizados para medição (desempenho), como uma ferramenta de auxílio. Pode ser utilizado para identificar se uma variável está fugindo de um padrão. P8 informou que esta técnica é utilizada para saber se uma variável tem um comportamento normal ou não normal. Sugeriu que poderia ser utilizado para expressar o desempenho de um software em relação ao hardware utilizado.

Os participantes acham que usar um gráfico de dispersão pode ser útil para a gestão, mas que provavelmente teriam que explicar o gráfico para uma pessoa, pois ele não é autoexplicativo. Quanto aos grafos, P6 considera que são pouco visuais, e que existem outros tipos de visualização que podem substituí-los, e P7 acha que são mais complexos.

Durante o preenchimento do questionário *online*, P6 informou que não utilizaria as técnicas *boxplot*, gráfico de Gantt e radar, e P7 informou que não utilizaria *heatmaps*. Já nas discussões realizadas durante a sessão, os participantes acabaram concordando que estas técnicas poderiam ser utilizadas, pois encontraram exemplos de contextos onde elas poderiam ser úteis. Os contextos discutidos pelos participantes da sessão 1 são mostrados na Tabela 27.

Tabela 27: Técnicas e contextos discutidos na Sessão 2

Técnica	Contexto
3D	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
4D	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
<i>Boxplot</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento de muitos dados (P6); • Análise comparativa de resultados (P8); • Análises estatísticas (P8);
Canvas	<ul style="list-style-type: none"> • Para concepção colaborativa do projeto (P7); • Visualização do previsto x realizado (P7).
<i>Dashboard</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ver o que foi planejado para a Sprint (P6); • Acompanhar a execução do projeto (P6); • Utilizar como input para a reunião de retrospectiva (P6); • Barra de progresso do projeto (P8); • Custos do projeto (P8); • Informações sobre fornecedores (P7); • Controle da evolução do projeto (P7); • <i>To do list</i> (P6); • Gráfico de Burndown (P6);
Estruturas em árvore	<ul style="list-style-type: none"> • Planejar as entregas do software (P6, P8); • Uso como <i>checklist</i> do projeto (P6); • Acompanhamento da evolução das atividades (P6); • Utilizar como input para a reunião de retrospectiva (P6); • Estruturação das atividades e grupos do projeto (P7).
Fluxograma	<ul style="list-style-type: none"> • Planejar as etapas do projeto (P6); • Visualizar informações que dizem respeito à segurança da informação (P7); • Checklist da visão macro do projeto (P6); • Exibição do que foi feito em comparação com o que foi planejado (P6); • Planejar as tarefas, como um gráfico de Gantt sem a parte temporal (P8); • Visualização do que foi desenvolvido (em fluxo) (P7); • Resumo do projeto (P8); • Guia para reuniões (P8).
GIS	<ul style="list-style-type: none"> • Planejar a execução de um projeto por região (P6); • Monitorar em tempo real algum dado geograficamente sensível (P6); • Planejamento e acompanhamento de implantação de software em locais geograficamente distribuídos (P7, P8).
Gráfico de barras ou colunas	<ul style="list-style-type: none"> • Exibição da evolução do projeto (P6); • Informações sobre o uso do sistema pelos usuários (P7); • Comparação de indicadores (P8).
Gráfico de dispersão	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
Gráfico de Gantt	<ul style="list-style-type: none"> • Planejar as atividades (P6); • Monitorar as atividades (P6); • Visualizar alterações no escopo (P7, P8);
Gráfico de linhas	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar dados obtidos durante o projeto (P6); • Visualizar o previsto e o realizado (P6); • Demonstrativo de resultados (P8); • Comparativo entre informações (P8).
Gráfico de pizza	<ul style="list-style-type: none"> • Comparação de dados dentro de um contexto (P6); • Dimensionamento da equipe (P7); • Exibição de informação das fases (custo, tempo, etc.) (P8); • Informação da carga de trabalho (P8);
Gráfico de radar	<ul style="list-style-type: none"> • Escolha de fornecedor (P7); • Comparativo para escolha de solução tecnológica (P8); • Mapeamento de perfil de profissionais (P7).

Técnica	Contexto
Grafo	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
Heatmap	<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar dados críticos do projeto (P6); • Visualizar criticidade de requisitos (P8); • Visualização de relacionamentos entre fase do projeto e tarefa (P7); • Visualizar onde os usuários mais clicaram em uma página web, para avaliação e design da página (qualidade) (P6); • Planejar range mínimo e máximo para determinada variável (P6);
kanban	<ul style="list-style-type: none"> • Controle de micro tarefas em períodos curtos (P7);
Matriz	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de aspectos do projeto (P6); • Exibição de estudo de viabilidade de produto (P7); • Exibição de estudo de viabilidade de projeto (P7); • Análise SWOT (P8); • Auxílio à decisão (P7).
Timeline	<ul style="list-style-type: none"> • Visão macro do projeto, entregas (P7); • Utilizar como input para a reunião de retrospectiva (P6); • Exibição da concepção e entregas relevantes (P7); • Esboço temporal (P8).

Fonte: a autora (2018)

No encerramento da sessão 2, foram mostradas as ferramentas identificadas anteriormente, na *survey*, e foi perguntado aos participantes se eles utilizavam ou recomendariam o uso de alguma outra ferramenta ou técnica, que não tivesse sido mencionada até então. Nenhuma técnica foi mencionada. As seguintes ferramentas foram citadas: Trello (P6), Roadmunk (P7), Bizagi (P8), Edraw (P8), Microsoft Visio (P7), Bitrix24 (P7).

P8 disse que o uso de *dashboards* é interessante, e que por exemplo a visualização de custos é bem importante para a gestão do projeto, mas que depende muito do input das pessoas. P6 complementou, dizendo que visualizações devem sempre facilitar o entendimento de informações.

P7 disse que fluxogramas são de fácil entendimento por mostrarem uma notação que é compreensível pela maioria das pessoas. Por outro lado, disse que para projetos longos com muitas tarefas, encontrou dificuldade em trabalhar com kanban, por exemplo. O participante também disse que as técnicas a serem utilizadas devem ser auto entendíveis pelas partes envolvidas. Quando há a necessidade de explicação, o uso de técnicas de visualização pode se tornar menos efetivo.

A sessão foi encerrada, após aproximadamente uma hora e meia de discussão, e a pesquisadora agradeceu aos participantes pela contribuição com a pesquisa. As gravações em áudio e vídeo foram encerradas, e a sala foi desmontada.

6.2.1.3. Sessão 03 (S3)

A terceira sessão ocorreu no dia 07/02/2018, na sala 514 da Faculdade de Informática da PUCRS, entre 19 e 21hs. A sessão contou com 5 participantes: P9, P10, P11, P12 e P13, e nesta sessão houveram dois participantes que confirmaram a presença e não compareceram.

Em comparação com a primeira e a segunda sessões, não houveram alterações na condução da dinâmica elaborada previamente. A Tabela 28 mostra as respostas sobre o uso das técnicas por grupo de processo, e sobre a aplicabilidade em projetos de desenvolvimento de software. Esta tabela contém as respostas individuais, coletadas no questionário *online*, e as repostas coletivas, coletadas durante a sessão (S3).

Nesta sessão, os participantes informaram que não utilizariam as técnicas 3D, 4D, *boxplot* e gráfico de radar para visualizar dados em projetos de desenvolvimento de software. Quanto ao 3D, P11 diz que esta técnica pode ser aplicada em projetos de engenharia, onde se tem um produto físico. P9 disse que não faz sentido utilizar esta técnica em projetos de software, pois seria de difícil explicação.

Em técnicas baseadas em 4D, P11 acha que o grande complicador desta técnica é a imprevisibilidade do resultado final de um software, diferentemente do que acontece em projetos de engenharia e arquitetura, onde é possível ver o desenho do projeto e como ele se comporta no tempo. Em projetos de software, pode-se iniciar com um escopo mínimo e ir agregando funcionalidades com o tempo, sendo isso muito comum: começar o desenvolvimento de um software sem saber onde ele vai terminar. Já em projetos de engenharia, não é aceitável projetar um prédio de três andares e entregar no final um prédio de 4 andares (P10). P11 informou que, mesmo em projetos de engenharia civil de grandes empresas, o uso de 4 ou mais dimensões ainda é muito incipiente.

Por outro lado, P12 acha que este tipo de visualização seria útil para demonstrar para o cliente o progresso do projeto por ser uma técnica bastante visual. Quando se trata de um software que vai permear por várias áreas dentro de uma instituição, P12 acredita que poderia fazer algum sentido, embora não seja muito prático e seja de difícil implementação. P10 informou que em técnicas multidimensionais, por exemplo, no 4D pode-se ter visualização e cronograma, em 5D poderia ter visualização, cronograma e orçamentação. Ele acredita que a modelagem em outras disciplinas pode acontecer em mais de uma dimensão.

Tabela 28: Respostas da Sessão 03 de *Focus group*

Técnica	Grupos de Processo					Não utilizaria em projetos de desenvolvimento de software?
	Inicição	Planejamento	Execução	Mon. e Controle	Encerramento	
3D	P9, P11	P9, P10, P11, P12, P13	P10, P11	P11, P12	P11	S3
4D	P9	P9, P10, P11, P13	P9, P10, P11	P9, P11, P12		P13, S3
<i>Boxplot</i>		P12	P12	P10, P12		P9, P11, P13, S3
Canvas	P9, P10, P11, P12, P13, S3	P9, P10, P11, P12, P13, S3	P12	P12, P13	P12	
<i>Dashboard</i>	S3	P11, P12, S3	P9, P11, P13, S3	P9, P10, P11, P12, P13, S3	P9, P10, P13, S3	
Estruturas em árvore	P9, P10, P13	P9, P10, P11, P12, P13, S3	P11, P12, S3	P11, P12, S3	S3	
Fluxograma	P9, P10, S3	P9, P10, P11, P12, P13, S3	P11, P12, P13, S3	P9, P11, P12, S3	S3	
GIS	P11, P12	P10, P11, P12, S3	P10, P11, P12, S3	P11, P12, S3		P9
Gráfico de barras ou colunas	P13, S3	P10, P11, P13, S3	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P11, S3	
Gráfico de dispersão	P13	P11, P13	P9, P11, P12, S3	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P10	
Gráfico de Gantt	P9, P13	P9, P10, P11, P12, P13, S3	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P10, P11, P12, P13, S3	P11, P12	
Gráfico de linhas	P11	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P11, P12, P13, S3	P9, P10, P11, P12, P13, S3	P11, P12	
Gráfico de pizza	P12, S3	P9, P11, P12, S3	P10, P11, P12, S3	P11, P12, S3	P9, P10, P12, P13, S3	
Gráfico de radar	P9, P11, P12	P9, P11, P12	P12	P10, P12		P13, S3
Grafo	P12, P13	P12, S3	P12	P12	P12	P10, P11
<i>Heatmap</i>	P12	P9, P11, P12, S3	P9, P10, P11, P12, S3	P10, P11, P12, S3	P12	P13
kanban	P10, P11, P12	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P10, P11, P12, P13, S3	P10, P11, P12, P13, S3	P10, P12, S3	
Matriz	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P10, P11, P12, S3	P12	P11, P12		P13
<i>Timeline</i>	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P10, P12, S3	P9, P10, P11, P12, S3	P9, P10, S3	P13

Fonte: a autora (2018)

Quanto ao *boxplot*, P9 disse ter usado ao verificar o impacto causado no sistema por defeitos no lançamento de releases. Porém, ao apresentar esta técnica na reunião, era necessário explicar seu funcionamento, e por isso resolveram abandonar o uso desta técnica na empresa na qual ele trabalhava. P10 acredita que pode ser utilizado em

projetos de engenharia, que precisam de cálculos estruturais, já que os cálculos matemáticos, estatísticos e inferências envolvidos no projeto se beneficiariam do emprego desta forma de visualização.

Quando se trata do gráfico de radar, P11 já utilizou para avaliar diferentes produtos para descobrir qual seria o melhor aceito pelo mercado. Para seu uso em projeto de software, poderia ser utilizado para tomadas de decisão. No entanto, muitas vezes pode não ser de fácil entendimento. Um dos usos levantados por P9, foi a avaliação de componentes da equipe, mas P11 disse que isso é feito mentalmente pelo gerente do projeto, não sendo necessária uma visualização destas informações por outras partes envolvidas na equipe. Por estes motivos, o grupo decidiu não ser uma técnica muito útil.

Durante o preenchimento do questionário *online*, P9 informou que não utilizaria a técnicas baseadas em GIS, e P10 e P11 informaram que não utilizariam grafos. Além disso, P13 não utilizaria *heatmap*, matriz e *timeline*. Já nas discussões realizadas durante a sessão, os participantes acabaram concordando que estas técnicas poderiam ser utilizadas, pois encontraram exemplos de contextos onde elas poderiam ser úteis. Os contextos discutidos pelos participantes da sessão 1 são mostrados na Tabela 29.

Tabela 29: Técnicas e contextos discutidos na Sessão 3

Técnica	Contexto
3D	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
4D	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
<i>Boxplot</i>	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
Canvas	<ul style="list-style-type: none"> • Reunião de <i>kickoff</i> do projeto (P9); • Status report (P12); • Planejamento colaborativo (P11).
<i>Dashboard</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Curva S (linhas) (P12); • Previsto e realizado (P9); • Horas de desenvolvimento (P12); • Informações sobre o portfólio (P11); • Informações sobre o programa (P11).
Estruturas em árvore	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura analítica do projeto (P11); • Visualização do escopo (P11); • Mapa mental (P11); • Organograma do projeto (P10).
Fluxograma	<ul style="list-style-type: none"> • Desenho dos processos de desenvolvimento (P11);
GIS	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização de informações de projetos com recursos em localização geográfica distribuída (P12); • Custo do projeto por localização (P9); • Cronograma de implantação distribuída (P11). • Mapeamento de chamados abertos por localidade (P9); • Geração de “plano de ataque” por área, em um mapa de uma empresa, em implantação de software (P10).

Técnica	Contexto
Gráfico de barras ou colunas	<ul style="list-style-type: none"> • Custo acumulado do projeto (P11); • Custo de recursos por localização (P9); • Evolução do projeto (P9); • Escopo previsto x realizado (P9); • Horas consumidas e horas previstas (P9); • Features por Sprint (P9); • Quantidade de pessoas por tempo do projeto (P11).
Gráfico de dispersão	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade: <i>bugs</i> encontrados por entrega, por exemplo (P12);
Gráfico de Gantt	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades do projeto (P11); • Análise do previsto e realizado (P12).
Gráfico de linhas	<ul style="list-style-type: none"> • Curva S (P9); • Escopo previsto x realizado (P).
Gráfico de pizza	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de horas por funcionalidade (P9); • Tipos de <i>bugs</i> encontrados (P12); • DRE (Demonstração do Resultado do Exercício) por fase (P9);
Gráfico de radar	O grupo não utilizaria esta técnica em projetos de desenvolvimento de software.
Grafo	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de rede (relacionamento de precedência entre as atividades) (P11); • Mapeamento dos canais de comunicação dentro de um projeto (P12); • Caminho crítico (P12);
<i>Heatmap</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de riscos (P11); • Análise de custos (P9); • Análise de cronogramas (criação de faróis) (P12).
kanban	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento de tarefas (P11); • Planejamento colaborativo (P11).
Matriz	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de riscos (P9); • Escolha de projetos (P9); • Mapeamento de <i>stakeholders</i> – quem é a favor e quem é contra; quem tem poder e quem não tem (P11); • Matriz de comunicação (P11); • Mapeamento de concorrentes (soluções concorrentes) (P12);
<i>Timeline</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Status report</i> (P9); • Cronograma resumido (P11).

Fonte: a autora (2018)

No encerramento da última sessão, foram mostradas as ferramentas identificadas anteriormente, na *survey*, e foi perguntado aos participantes se eles utilizavam ou recomendariam o uso de alguma outra ferramenta ou técnica, que não tivesse sido mencionada até então. Nenhuma técnica foi mencionada. As seguintes ferramentas foram citadas: *Team Foundation Server* (P9), *Task* (P11), *TraceGP* (P11), *Trello* (P9) e *Bizagi* (P10).

P12 disse que é óbvio que quanto mais visual formos, para tentar explicar como está o projeto, é melhor para todos. Quanto ao *Canvas*, P11 disse que ele entra como alternativa mais fácil, mais simples, mais rápida e que agrega valor e substitui algo que já está constituído no mercado, que é o plano de negócios. É muito útil para abrir projetos de baixa e média complexidade; não é para todos os tipos de projetos, mas funciona muito

bem para alguns tipos de projetos em algumas situações. P11 informou que o gráfico de pizza é um formato universalmente reconhecível, e utilizá-lo nos passa uma segurança de que todo mundo vai entender do que estamos falando. Ele é bem sedimentado, conhecido por todo mundo. P11 reforçou que as técnicas devem ser adaptadas de acordo com o contexto, pois o próprio PMBoK não é uma metodologia, e sim um guia de boas práticas; não tem como aplicar 100% deste guia, o que as pessoas fazem é trabalhar com modelos mais híbridos e adaptáveis de acordo com suas necessidades. Adicionou que informação demais é tão crítico quanto informação de menos, devendo haver um balanceamento e identificação correta de quem deve receber qual informação.

A sessão foi encerrada, após aproximadamente duas horas de discussão, e a pesquisadora agradeceu aos participantes pela contribuição com a pesquisa. As gravações em áudio e vídeo foram encerradas, e a sala foi desmontada.

6.2.2. Registro dos Dados

O registro dos dados coletados em cada sessão foi feito de três maneiras. Primeiro, foi colocado um telefone celular para fazer a gravação do áudio, na mesa onde os participantes se encontravam. Segundo, as sessões foram gravadas em vídeo, com o uso de outro telefone celular. A terceira forma utilizada para o registro dos dados, foi com o auxílio de um pesquisador assistente, que ficou tomando nota de pontos relevantes das discussões, utilizando-se de um *notebook*.

6.3. Análise

A análise foi a fase onde, a partir dos dados registrados anteriormente, foram extraídas as informações relevantes à pesquisa. Inicialmente, foram considerados os dados resultantes do questionário *online*, disponível no Apêndice C. Estes dados foram pré-analisados antes de cada sessão.

6.3.1. Análise das Anotações

Em cada uma das três sessões, um dos participantes havia ficado responsável pela anotação das respostas às quais houveram consenso. O primeiro passo foi digitar essas informações, para posterior comparação. Também haviam sido feitas algumas

observações pelos pesquisadores assistentes. Essas observações foram lidas e analisadas.

6.3.2. Análise das Gravações

Os vídeos de cada sessão foram assistidos, para que fosse possível coletar dados que não haviam sido mapeados pelo participante que fez as anotações e pelos pesquisadores assistentes. Em alguns momentos onde o áudio do vídeo estava difícil de entender, foi utilizado um áudio auxiliar, que havia sido gravado como redundância. Outro ponto de atenção se deu quando mais de uma pessoa falava ao mesmo tempo, nesse caso foi necessário assistir os vídeos e ouvir os áudios mais de uma vez, para entender o que estava sendo discutido.

6.4. Relatório

A elaboração do relatório da execução das sessões de *focus group* ocorreu após a análise dos dados. Para tanto, foi feita a descrição e posterior compilação entre os resultados obtidos durante as sessões. Algumas observações importantes, feitas pelos participantes, são descritas a seguir.

O objetivo da análise dos dados foi identificar pontos em comum e diferenças entre as opiniões geradas durante as três sessões. Uma compilação entre as respostas coletadas no questionário *online* e nas sessões pode ser vista na

Tabela **30**. Esta tabela mostra um *heatmap*, onde foi feita a compilação dos resultados, levando em consideração as informações obtidas nas Tabelas 24, 26 e 28, da seguinte forma:

- A. As respostas de cada participante (P1, P2, P3, ..., P12, P13) foram pontuadas com valor = 1;
- B. As respostas do consenso da sessão 1 (S1), foram pontuadas com valor = 5 (por ter 5 participantes);
- C. As respostas do consenso da sessão 2 (S2), foram pontuadas com valor = 3 (por ter 3 participantes);
- D. As respostas do consenso da sessão 3 (S3), foram pontuadas com valor = 5 (por ter 5 participantes);

E. Foi feito o somatório de pontuação para cada técnica em cada fase, e também para a pontuação relacionada ao uso ou não uso da técnica em projetos de desenvolvimento de software.

De acordo com a análise realizada, a pontuação máxima que uma técnica poderia ter em cada quesito seria 26, quando todos os participantes e todas as sessões informaram que utilizariam a técnica em determinado grupo de processo. Como exemplo, temos o uso do Canvas na Iniciação, do fluxograma no Planejamento, do kanban na Execução, de *dashboards* e gráficos de linhas no Monitoramento e Controle dos projetos.

Da mesma maneira, foi definido que as técnicas 3D, 4D e *boxplot* deveriam ser removidas, devido a uma grande quantidade de participantes e ao consenso dos grupos, informar que não utilizariam no gerenciamento de projetos de software.

Para a divisão das técnicas por grupo de processo, foi utilizado como critério de corte, pontuação maior ou igual a 10. Esta análise e configuração será utilizada na formação dos dois processos criados nesta pesquisa para planejar e implementar a visualização de dados, disponíveis no Capítulo 7.

Tabela 30: *Heatmap* com análise dos dados das sessões de *focus group*

Técnica	Grupo de processo					Não utilizaria
	Iniciação	Planejamento	Execução	Mon. e Controle	Encerramento	
3D	4	10	5	4	1	14
4D	3	11	10	8	0	14
<i>Boxplot</i>	1	5	8	11	1	14
Canvas	26	25	14	9	8	0
<i>Dashboard</i>	12	15	24	26	17	0
Estruturas em árvore	14	24	16	17	5	0
Fluxograma	15	26	21	17	10	0
GIS	9	13	18	12	2	2
Gráfico de barras ou colunas	15	17	19	25	18	0
Gráfico de dispersão	2	5	17	21	5	4
Gráfico de Gantt	12	25	24	25	12	1
Gráfico de linhas	8	17	19	26	15	0
Gráfico de pizza	13	19	17	22	20	0
Gráfico de radar	10	15	2	12	1	7
Grafo	7	15	3	9	1	7
<i>Heatmap</i>	2	13	18	12	2	2
kanban	10	15	26	24	8	0
Matriz	17	24	3	11	0	1
<i>Timeline</i>	22	23	13	20	10	1

Fonte: a autora (2018)

6.4.1. Resultados

O *focus group* foi aplicado para avaliar os resultados provenientes do MSL e da *survey*, que formaram o conjunto com as principais técnicas a serem utilizadas em projetos de desenvolvimento de software. Além disso, possibilitou coletar informações sobre contexto onde as técnicas poderiam ser aplicadas, especificamente em projetos de desenvolvimento de software. As atividades duraram em torno de 2 meses, tendo iniciado no início de dezembro de 2017 e finalizado no início de fevereiro de 2018.

O público alvo principal era formado por especialistas em gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software. Também foram convidadas pessoas com experiência no processo de desenvolvimento de software, para que fosse possível ter a visão dos *stakeholders*.

Após a elaboração de uma dinâmica a ser seguida nas sessões, foi feito um piloto, com o objetivo de simular o processo e verificar se seria necessário fazer algumas alterações. Como resultado do piloto, foram feitas alterações em formulários a serem utilizados nas sessões.

A pesquisadora contou com o auxílio de pesquisadores assistentes, que fizeram anotações sobre alguns tópicos discutidos durante as sessões. As sessões ocorreram nas dependências da PUCRS.

A dinâmica elaborada contava com o preenchimento de um questionário prévio pelos participantes que confirmavam sua participação. Durante as sessões, na principal atividade, as 19 técnicas propostas eram mostradas aos participantes, então eles eram questionados sobre a aplicabilidade delas em projetos de desenvolvimento de software.

Para as técnicas nas quais o grupo concordava que eram úteis, era solicitado que dessem exemplos de contextos nos quais elas poderiam ser aplicadas. Para as técnicas que o grupo considerava que não eram adequadas para projetos de desenvolvimento de software, eles eram questionados sobre qual o motivo que os levou a esta conclusão.

Adicionalmente, no fim de cada sessão, os participantes eram questionados se haviam outras técnicas e ferramentas que eles utilizavam e que não haviam sido mencionadas. 64 pessoas foram convidadas a participar das sessões, e 13 realmente participaram, divididas em 3 encontros; sendo assim a taxa de aceitação dos convites ficou em 21%. Quanto ao perfil dos participantes, eram a maioria do sexo masculino, possuíam em média 12 anos de experiência com gerenciamento de projetos ou com processo de desenvolvimento de software e 36 anos de idade, em média.

Para análise dos dados, 4 fontes foram consideradas: as respostas ao questionário prévio, as anotações feitas pelos pesquisadores assistentes, a compilação que foi feita por um dos integrantes de cada sessão e o vídeo/áudio capturados durante cada sessão. Foi feito um cálculo para pontuação das respostas, que serviu como base para a criação de uma tabela com as técnicas, que definiu se elas seriam ou não representadas na proposta final, e em qual grupo de processo. A análise dos dados mostrou que as técnicas 3D, 4D e *boxplot* deveriam ser removidas, e versão final da proposta seria composta por 16 técnicas: *canvas*, *dashboard*, estruturas em árvore, fluxograma, GIS, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, gráfico de pizza, gráfico de radar, grafo, *heatmap*, *kanban*, matriz e *timeline*.

Apesar de até então as técnicas de visualização estarem sendo apresentadas distribuídas por grupo de processo, foi decidido que na proposta final a divisão das técnicas seria por áreas de conhecimento, pois elas transpassam todas as fases de um projeto. Sendo assim, o Capítulo 7 apresenta a proposta de extensão ao PMBoK.

7. FASE 4: PROPOSTA - EXTENSÃO DO PMBOK PARA VISUALIZAÇÃO DE DADOS

Neste capítulo, apresenta-se uma proposta de extensão ao PMBoK [Pmi17], com a criação de dois processos na área Gerenciamento das Comunicações. A extensão foi concebida a partir das informações coletadas durante a execução da pesquisa realizada, onde identificou-se a oportunidade de sistematizar e enfatizar o uso de gestão visual no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software.

Quanto aos processos pré-existentes (10.1 Planejar o Gerenciamento das Comunicações, 10.2 Gerenciar as Comunicações e 10.3 Monitorar as Comunicações), seus pormenores estão descritos no PMBoK. Adicionalmente, uma visão geral sobre os principais tópicos relacionados a esta área foi dada no Referencial Teórico (ver Seção 2.1). Os processos propostos como resultado desta pesquisa são:

10.4 Planejar a Visualização dos Dados – é o processo de definir como, em quais modelos e quais as técnicas de visualização que serão utilizadas como complemento à comunicação planejada para o projeto. Recebe como entrada o plano de gerenciamento das comunicações, os modelos de documentos do projeto, além de FAE e APO. Utiliza-se de diversas ferramentas e técnicas, como os resultados do MSL, da *survey* e do *focus group*, e tem como saídas as técnicas de visualização de dados que podem ser utilizadas no projeto. Como saída, impacta em alterações no plano de gerenciamento das comunicações e nos modelos de documentos do projeto. Faz parte do grupo de processos de planejamento.

10.5 Implementar a Visualização dos Dados – é o processo que assegura que as informações do projeto serão visualizadas de forma clara e de fácil entendimento por todos os *stakeholders*, de acordo com suas necessidades de informação. Utiliza-se, para tanto, de técnicas de visualização de dados. Tem como entrada o planejamento da visualização dos dados, com as técnicas de visualização a serem utilizadas, além dos modelos de documentos, FAE e APO. Dentre as técnicas e ferramentas utilizadas, tem-se uma relação de técnicas de visualização distribuídas por área de conhecimento e contexto. Como saída deste processo, tem-se as visualizações dos dados do projeto, atualizações do plano de gerenciamento das comunicações e dos modelos de documentos do projeto, além de APO. Faz parte do grupo de processos de Execução.

A Figura 76 mostra uma visão geral dos processos que fazem parte do gerenciamento das comunicações do projeto. A figura original é proveniente do PMBoK,

mas nesta foram inseridos os dois processos adicionais, desenvolvidos no presente estudo.



Figura 76: Visão Geral das Comunicações do Projeto – Extensão

Fonte: Adaptado de [Pmi17], pág. 360

A Tabela 31 mostra como os dois novos processos estão inseridos dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos. As próximas seções trazem o detalhamento dos dois processos desenvolvidos neste trabalho. A apresentação dos dados é baseada no modelo de apresentação de processos utilizado no PMBoK.

Tabela 31: Distribuição dos novos processos por grupo de processos

Áreas de conhecimento	Grupos de processos de gerenciamento de projetos				
	Grupo de processos de iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
10. Gerenciamento das comunicações		10.1 Planejar o gerenciamento das comunicações 10.4 Planejar a Visualização dos Dados	10.2 Gerenciar as comunicações 10.5 Implementar a Visualização dos Dados	10.3 Monitorar as comunicações	

Fonte: a autora, adaptado de [Pmi17]

7.1. Processo 10.4 Planejar a Visualização dos Dados

É processo que permite a definição e a seleção das técnicas de visualização mais adequadas para exibir dados relacionados ao projeto. A Figura 77 ilustra as entradas, ferramentas e técnicas e saídas deste processo.

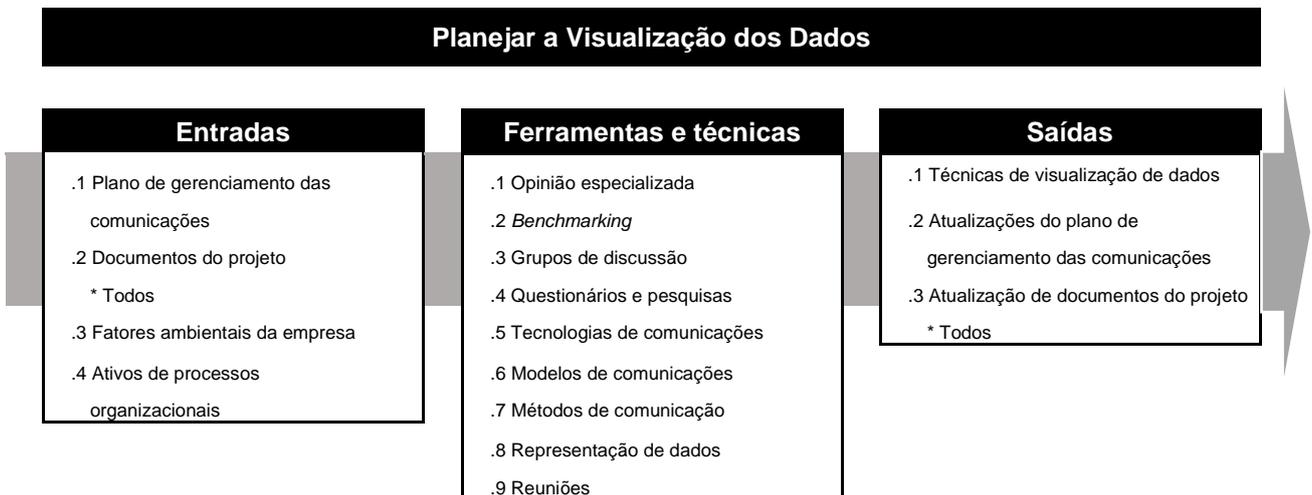


Figura 77: Planejar a Visualização dos Dados: Entradas, Ferramentas e Técnicas e Saídas
 Fonte: a autora (2018)

Adicionalmente, foi criado um diagrama de fluxo de dados, para exibir a relação entre as entradas e saídas deste processo. O diagrama é ilustrado na Figura 78.

7.1.1. Planejar a Visualização dos Dados: Entradas

Os documentos identificados como entrada para o processo de planejar a visualização dos dados são descritos a seguir.

7.1.1.1 Plano de gerenciamento das comunicações

Utilizado neste contexto para entender como, quando e por quem as informações oriundas do projeto serão administradas e distribuídas.

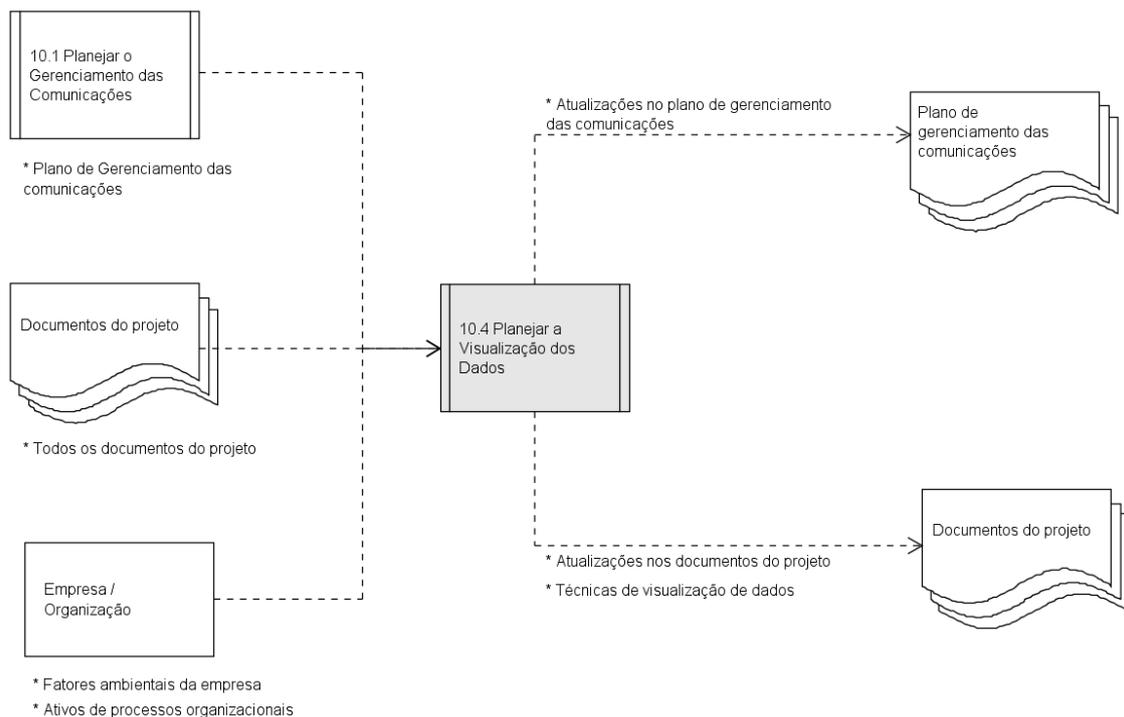


Figura 78: Planejar a Visualização dos Dados: Diagrama de Fluxo de Dados
Fonte: a autora (2018)

7.1.1.2 Documentos do projeto

Todos os documentos do projeto, listados no PMBoK, podem ser considerados entradas para este processo. Abaixo, a lista dos 33 documentos que podem ser afetados pelo processo de planejamento da visualização dos dados.

1. Atributos das atividades
2. Lista de atividades
3. Registro de premissas
4. Bases das estimativas
5. Registro das mudanças
6. Estimativa de custos
7. Previsões de custos
8. Estimativas de duração
9. Registro das questões
10. Registro das lições aprendidas
11. Lista de marcos
12. Designações de recursos físicos

- | | |
|---|--|
| 13. Calendários do projeto | 22. Documentação dos requisitos |
| 14. Comunicações do projeto | 23. Matriz de rastreabilidade dos requisitos |
| 15. Cronograma do projeto | 24. Estrutura analítica dos recursos |
| 16. Diagrama de rede do cronograma do projeto | 25. Calendários dos recursos |
| 17. Especificação do escopo do projeto | 26. Requisitos de recursos |
| 18. Designações da equipe do projeto | 27. Registro dos riscos |
| 19. Medições de controle da qualidade | 28. Relatório de riscos |
| 20. Métricas da qualidade | 29. Dados do cronograma |
| 21. Relatório de qualidade | 30. Previsões do cronograma |
| | 31. Registro das partes interessadas |
| | 32. Termo de nomeação da equipe |
| | 33. Documentos de teste e avaliação |

7.1.1.3 Fatores ambientais da empresa

Os fatores que podem influenciar no processo de Planejar a Visualização dos Dados incluem, mas não se limitam a:

- Material publicado, incluindo artigos sobre técnicas de visualização de dados aplicáveis ao gerenciamento de projetos;
- Estudos acadêmicos;
- Resultados de *benchmarking*;
- Tendências, práticas ou hábitos globais, regionais ou locais;
- Estrutura de governança organizacional;
- Estrutura e cultura organizacionais, dos *stakeholders* e do cliente;
- Distribuição geográfica de instalações e recursos;
- Padrões específicos de documentos para os projetos;
- Diretrizes e critérios para a definição do conjunto de técnicas de visualização a serem utilizadas para representar os dados em cada projeto, a fim de atender as necessidades específicas do projeto;
- Canais, ferramentas e sistemas de comunicação estabelecidos;
- Sistemas de informações de gerenciamento de projetos;

7.1.1.4 Ativos de processos organizacionais

Os ativos de processos organizacionais que podem influenciar no processo de Planejar a Visualização dos Dados incluem, mas não se limitam a:

- Políticas, processos e procedimentos organizacionais padrão;
- Estrutura de governança do projeto, portfólio e programa (funções e processos de governança para fornecer orientação e tomada de decisão);
- Diretrizes padronizadas para o desenvolvimento, troca, armazenamento e recuperação de informações;
- Requisitos de comunicação organizacional;
- Modelo do plano de gerenciamento das comunicações;
- Procedimentos formais de compartilhamento de conhecimento e de informações;
- Modelos de documentos e formulários;
- Base de conhecimento de gerenciamento da configuração contendo as versões e linhas de base de todos os padrões, políticas e procedimentos oficiais da organização, e quaisquer documentos de projetos.

7.1.2. Planejar a Visualização dos Dados: Ferramentas e Técnicas

As ferramentas e técnicas que podem ser utilizadas no processo de Planejar a Visualização dos Dados incluem, mas não se limitam, as descritas nesta seção.

7.1.2.1 Opinião especializada

Trata-se de opinião fornecida por uma pessoa ou grupo de pessoas que possuem *expertise* na área de aplicação relacionada à atividade que está sendo realizada. Para o planejamento da visualização dos dados, deve ser considerada a opinião de indivíduos com experiência, conhecimento empírico ou treinamento especializado nos seguintes tópicos:

- Conhecimento de gerência de projetos de software;
- Conhecimento de ferramentas e técnicas de visualização que podem ser utilizadas como apoio na comunicação de informações no gerenciamento de projetos de software;
- Interpretação e contextualização dos dados;

- Tecnologias de comunicações da organização;
- Políticas e procedimentos da organização sobre requisitos legais de comunicações corporativas;
- As comunicações com o público, a comunidade, a mídia e, em um ambiente internacional, entre grupos virtuais;
- Sistemas de gerenciamento de projetos e comunicações.

7.1.2.2 *Benchmarking*

Dentro do processo de Planejar a Visualização dos Dados, trata-se de pesquisa que relaciona as boas práticas que outras instituições estão utilizando com as ferramentas e técnicas de visualização de dados para auxiliar no gerenciamento de seus projetos. Usado para identificar melhores práticas que podem ser adotadas pelos projetos da instituição.

Uma maneira de fazer *benchmarking* é por meio de uma revisão ou mapeamento da literatura. As técnicas de visualização de dados provenientes de um MSL que foi realizada neste trabalho, identificadas como já tendo sido utilizadas por outras instituições são: *boxplot*, *dashboard*, diagrama de rede, diagramas de espinha de peixe, escala, espectograma, *focus + context*, GIS, gráfico de pizza, gráfico de radar, kanban, linha do tempo (*timeline*), *linkograph*, realidade aumentada e realidade virtual, técnicas 3D, 4D, estruturas em árvore, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, grafo, *heatmap* e matriz.

7.1.2.3 Questionários e pesquisas

Questionários e pesquisas também podem ser utilizados para conhecer o que outras pessoas instituições estão utilizando de técnicas e ferramentas de visualização de dados para apoiar a comunicação em seus projetos. Como entrada para esta pesquisa, um questionário foi utilizado como instrumento de coleta em uma *survey* (ver Capítulo 4.2).

Os resultados indicaram que as seguintes técnicas de visualização podem ser utilizadas como apoio ao gerenciamento de projetos: 3D, 4D, *boxplot*, *canvas*, *dashboard*, estruturas em árvore, fluxograma, GIS, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, gráfico de pizza, gráfico de radar, grafo, *heatmap*, kanban, matriz, *timeline*.

7.1.2.4 Grupos de discussão

São reuniões entre especialistas para compartilhar informações sobre técnicas de visualização aplicáveis ao gerenciamento de projetos de software. O *focus group* realizado como parte deste estudo, é um exemplo de grupo de discussão. Nele, foram apresentadas as técnicas de visualização de dados oriundas de um MSL e uma *survey*, e foi feita uma avaliação do seu uso em projetos de desenvolvimento de software. Como resultado desta avaliação, foram selecionadas as principais técnicas que podem ser utilizadas como apoio ao gerenciamento de projetos, listadas na seção 7.1.3.1.

7.1.2.5 Tecnologias de comunicações

Incluem *e-mails*, portais, documentos escritos, mídias sociais, bancos de dados, etc., que possam servir como meio de comunicação para exibição das visualizações de dados dos projetos.

7.1.2.6 Modelos de comunicações

Uma representação de como o processo de comunicação será executado no projeto.

7.1.2.7 Métodos de comunicação

Trata-se do processo sistemático, procedimento ou técnica que é utilizada para transferir informações entre os *stakeholders*.

7.1.2.8 Representação de dados

São as representações gráficas ou textuais utilizadas para transmitir dados e informações entre os *stakeholders*.

7.1.2.9 Reuniões

Encontro entre *stakeholders*, onde podem ser definidas as visualizações de dados que serão utilizadas para ilustrar informações relacionadas ao projeto.

7.1.3. Planejar a Visualização dos Dados: Saídas

As saídas provenientes do processo Planejar a Visualização dos Dados são as seguintes:

7.1.3.1 Técnicas de visualização de dados

De acordo com o estudo previamente realizado, algumas das técnicas de visualização que podem ser realizadas como apoio ao gerenciamento de projetos de software, incluem, mas não se limitam a: *canvas*, *dashboard*, estruturas em árvore, fluxograma, GIS, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, gráfico de pizza, gráfico de radar, grafo, *heatmap*, kanban, matriz e *timeline*.

7.1.3.2 Atualizações do plano de gerenciamento das comunicações

As estratégias de comunicação acordadas no plano de gerenciamento sofrem alterações, a partir da definição de técnicas para visualização dos dados contidos nos documentos.

7.1.3.3 Atualização de documentos do projeto

Todos os documentos do projeto podem ter seus modelos atualizados, considerando boas práticas no uso de técnicas de visualização, utilizadas para representação gráfica das informações.

7.2. Processo 10.5 Implementar a Visualização dos Dados

Implementar as visualizações do projeto compreende aplicar as técnicas de visualização dentro dos diversos contextos dos projetos de desenvolvimento de software. Este processo assegura que determinadas informações do projeto possam ser distribuídas de forma visual, para facilitar o entendimento por todos os *stakeholders*, de acordo com suas necessidades de informação. Utiliza-se, para tanto, de técnicas de visualização como as citadas na seção 7.1.3.1. A Figura 79 mostra as entradas, ferramentas e técnicas e saídas relacionadas a este processo.

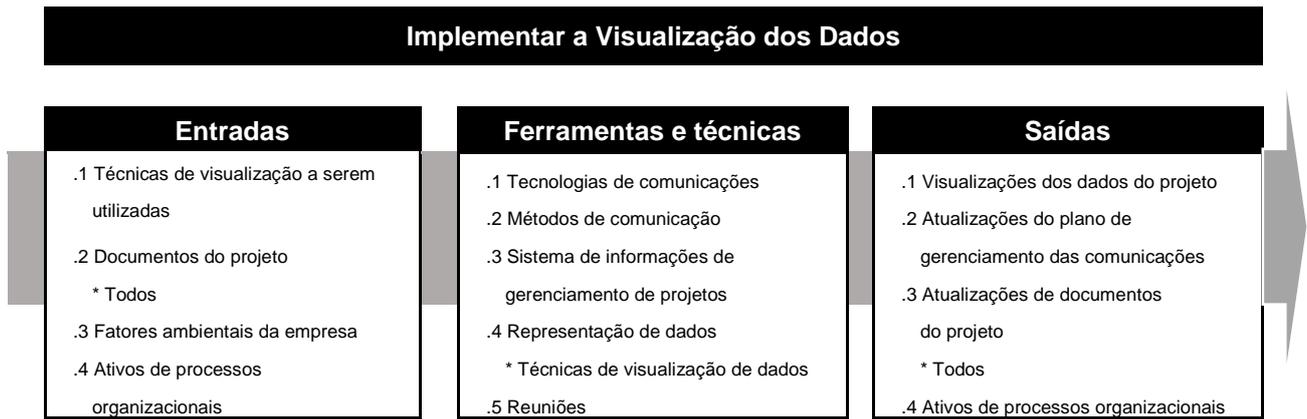


Figura 79: Implementar a Visualização dos Dados: Entradas, Ferramentas e Técnicas e Saídas
 Fonte: a autora (2018)

Adicionalmente, foi desenvolvido um diagrama de fluxo de dados, para exibir a relação entre as entradas e saídas deste processo. O diagrama é ilustrado na Figura 80.

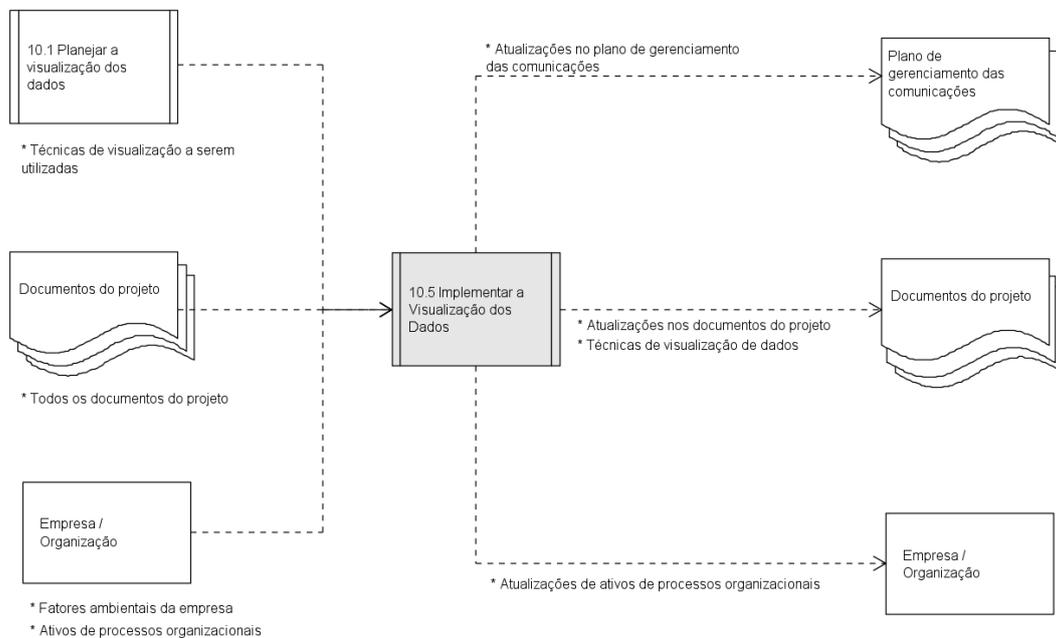


Figura 80: Implementar a Visualização dos Dados: Diagrama de Fluxo de Dados
 Fonte: a autora (2018)

7.2.2. Implementar a Visualização dos Dados: Entradas

Os insumos identificados como entrada para o processo de implementar a visualização dos dados são descritos a seguir.

7.2.1.1 Técnicas de visualização de dados

As técnicas de visualização que podem ser utilizadas variam de acordo com o contexto, e também podem ser relacionadas às áreas de conhecimento, de acordo com o projeto. As técnicas que podem ser utilizadas incluem, mas não se limitam a: canvas,

dashboard, estruturas em árvore, fluxograma, GIS, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, gráfico de pizza, gráfico de radar, grafo, *heatmap*, kanban, matriz e *timeline*.

7.2.1.2 Documentos do projeto

Todos os documentos do projeto, listados no PMBoK, podem ser considerados entradas para este processo. A relação e definição dos 33 documentos pode ser encontrada na seção 7.1.1.2.

7.2.1.3 Fatores ambientais da empresa

Os fatores ambientais que podem influenciar no processo Implementar a Visualização dos dados incluem, mas não se limitam a:

- Canais, ferramentas e sistemas de comunicação estabelecidos;
- Sistemas de informações de gerenciamento de projetos;
- Banco de dados com informações do projeto;
- Dados de estimativas publicados.

7.2.1.4 Ativos de processos organizacionais

Os ativos de processos organizacionais que podem influenciar no processo de Implementar a Visualização dos Dados incluem, mas não se limitam a:

- Modelos de documentos e formulários;
- Base de conhecimento de gerenciamento da configuração contendo as versões e linhas de base de todos os padrões, políticas e procedimentos oficiais da organização, e quaisquer documentos de projetos.
- Métodos de monitoramento e produção de relatórios;
- Repositórios de informações históricas e de lições aprendidas;
- Banco(s) de dados para gerenciamento de problemas e defeitos contendo histórico, resolução de problemas e defeitos, e resultados de itens de ação;
- Banco de dados para medição de desempenho, usado para coletar e disponibilizar dados de medição de processos e produtos;
- Bancos de dados financeiros;
- Repositórios de código fonte.

7.2.3. Implementar a Visualização dos Dados: Ferramentas e Técnicas

As ferramentas e técnicas que podem ser utilizadas no processo de Planejar a Visualização dos Dados incluem, mas não se limitam, as descritas nesta seção.

7.2.2.1 Tecnologias de comunicações

São as ferramentas, sistemas, aplicativos que são utilizados por determinada instituição e que servem para transferir informações entre os *stakeholders*. Exemplos incluem *e-mails*, *chats*, sistemas institucionais, mensagens de texto, grupos de discussão *online*, etc.

7.2.2.2 Métodos de comunicação

O processo sistemático, procedimento ou técnica utilizado com o objetivo de transferir informações entre os *stakeholders*. Pode ser mapeado com o auxílio de um fluxograma, por exemplo.

7.2.2.3 Sistema de informações de gerenciamento de projetos (SIGP)

É um sistema que contém ferramentas e técnicas que são utilizadas com o objetivo de reunir, integrar e disseminar as saídas dos processos de gerenciamento de projetos. Exemplos de SIGP são o Microsoft Project, Trello e o Microsoft Excel, identificados durante esta pesquisa como sendo os mais utilizados para geração de visualizações de dados.

7.2.2.4 Representação de dados

São as representações gráficas ou outros métodos e técnicas utilizadas para disseminar os dados e informações do projeto. As representações gráficas que podem ser utilizadas incluem, mas não se limitam, àquelas descritas na Tabela 31, que foi criada como resultado da pesquisa científica apresentada neste estudo.

7.2.2.5 Reuniões

Encontro entre *stakeholders*, normalmente com pautas específicas, onde podem ser exibidas visualizações de dados. Pode-se utilizar, por exemplo, de apresentações

multimídia, como vídeos e apresentações de *slide*, para ilustrar informações relacionadas ao projeto.

Tabela 32: Técnicas de visualização por área de conhecimento e contexto

Área	Técnica	Contexto	Área	Técnica	Contexto	
Aquisições	Dashboard	Informações sobre fornecedores			temporal	
	Gráfico de radar	<i>Benchmarking</i> - comparação de desempenho entre dois ou mais sistemas		GIS	Planejamento e acompanhamento de implantação de software em locais geograficamente distribuídos (P7, P8)	
		Comparativo para escolha de solução tecnológica		GIS	Planejar a execução de um projeto por região	
Escolha de fornecedor		Gráfico de barras ou colunas		Evolução do projeto		
Reunião de <i>kickoff</i> do projeto	Exibição da evolução do projeto					
Comunicações	Canvas	Status report		Gráfico de Gantt	Monitorar as atividades	
	Dashboard	Utilizar como input para a reunião de retrospectiva			Planejar as atividades	
	Estruturas em árvore	Utilizar como <i>input</i> para a reunião de retrospectiva		Visualização do cronograma do projeto	Gráfico de linhas	Curva S
						Fluxograma
	Fluxograma	Repassar informações do projeto para a equipe operacional		Gráfico de pizza	Consumo de horas por funcionalidade	Informação da carga de trabalho
		GIS				Estratégia de <i>marketing</i> digital
	Grafo	Mapeamento dos canais de comunicação dentro de um projeto				Exibição de informação das fases (custo, tempo, etc.)
	Matriz	Matriz de comunicação				
	Cronograma	Timeline		Status report	Grafo	Diagrama de rede (relacionamento de predecessão entre as atividades)
				Utilizar como input para a reunião de retrospectiva		Gráfico PERT (<i>Program Evaluation and Review Technique</i>)
Canvas		Planejamento colaborativo		Heatmap	Análise de cronogramas (criação de faróis)	Planejar range mínimo e máximo para determinada tarefa
		Visualização do previsto x realizado				kanban
Dashboard		Controle da evolução do projeto		Ver o que foi planejado para a <i>Sprint</i>	<i>Backlog</i>	
		Gráfico de Burndown (linhas), para representar o progresso da sprint em desenvolvimento	Resumo das atividades			
		Gráfico de Burnup (linhas) para representar o progresso do projeto como um todo	Cronograma resumido			
		Horas de desenvolvimento	Timeline	Esboço temporal		
		Previsto e realizado		Visualização das entregas (marcos do projeto)		
Ver o que foi planejado para a <i>Sprint</i>		Estruturas em árvore	Acompanhamento da evolução das atividades	Visualização do planejamento macro		
Curva S	Planejar as entregas do software					
Estruturas em árvore	Planejar as tarefas, como um gráfico de Gantt sem a parte	Planejar as tarefas, como um gráfico de Gantt sem a parte	Fluxograma	Planejar as tarefas, como um gráfico de Gantt sem a parte		

Área	Técnica	Contexto
Custos	Dashboard	Visualização dos deadlines
		Informações sobre fornecedores
		Custos do projeto
		Orçamento do projeto (pizza)
	GIS	Custo do projeto por localização
	Gráfico de barras ou colunas	Comparação de indicadores
		Custo acumulado do projeto
		Custo de recursos por localização
		Visualização do desempenho do projeto
	Gráfico de linhas	Comparativo financeiro
		Demonstrativo de resultados
		Valor agregado
	Gráfico de pizza	DRE (Demonstração do Resultado do Exercício) por fase
		Exibição de informação das fases (custo, tempo, etc.)
		Proporção de custos de cada etapa do projeto
	Heatmap	Análise de custos
		Visualização de custos por período
Matriz	Matriz para saber onde investir	
Escopo	Canvas	Planejamento colaborativo
		Visualização do previsto x realizado
		Concepção colaborativa do projeto
		Exibição da User stories
		Resumo da visão do produto
		Visualização do escopo do projeto
	Dashboard	Gráfico de Burndown (linhas), para representar o progresso da sprint em desenvolvimento
		Gráfico de Burnup (linhas) para representar o progresso do projeto como um todo
		Previsto e realizado
		Acompanhar a execução do projeto
		Barra de progresso do projeto
		Curva S
		To do list
	Estruturas em árvore	Planejar as entregas do software
		Estrutura Analítica do Projeto
		Estruturação das atividades e grupos do projeto
		Mapa mental

Área	Técnica	Contexto
Integração		Uso como <i>checklist</i> do projeto
		Visualização do escopo
		Mapa do caminho crítico
	Fluxograma	Checklist da visão macro do projeto
		Diagrama de atividades UML
		Diagrama de estados UML
		Escopo previsto x realizado
		Planejar as etapas do projeto
		Resumo do projeto
		Visualização do que foi desenvolvido (em fluxo)
	GIS	Apoio à análise de negócios
	Gráfico de barras ou colunas	Escopo previsto x realizado
		Features por Sprint
	Gráfico de Gantt	Análise do previsto e realizado
		Planejamento das atividades
		Visualizar alterações no escopo
	Gráfico de linhas	Avaliar dados obtidos durante o projeto
		Ciclo de vida do projeto
		Curva S
		Escopo previsto x realizado
		Gráfico de Burndown
	Gráfico de pizza	Gráfico de Burnup
		Consumo de horas por funcionalidade
		Proporção de tempo estimado em cada etapa do projeto
	Grafo	Gráfico PERT (<i>Program Evaluation and Review Technique</i>)
		<i>User journey</i>
	Heatmap	Visualização de relacionamentos entre fase do projeto e tarefa
Visualizar criticidade de requisitos		
kanban	<i>Backlog</i>	
	Controle de micro tarefas em períodos curtos	
	Planejamento colaborativo	
	Planejamento de tarefas	
	Resumo das atividades	
Timeline	Visualização das entregas (marcos do projeto)	
	Visualização do planejamento macro	
Dashboard	Informações sobre o portfólio	
	Informações sobre o programa	
Fluxograma	Ajudar o entendimento do processo do negócio para	

Área	Técnica	Contexto	
		elaboração do business case	
		Desenho dos processos de desenvolvimento	
		Realizar mapeamento de processos	
	GIS	Geração de “plano de ataque” por área, em um mapa de uma empresa, em implantação de software	
	Gráfico de radar	BSC (Balanced Score Card) Na gestão de portfólios, para priorização de projetos e programas	
	Heatmap	Gestão de informações relacionadas a projetos em portfólios	
	Matriz	Análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats)	
		Seleção de projetos a iniciar	
	Qualidade	GIS	Mapeamento de chamados abertos por localidade
		Gráfico de barras ou colunas	Informações sobre o uso do sistema pelos usuários
Performance do sistema: número de usuários, acesso, carga, banco de dados			
Gráfico de dispersão		Qualidade: bugs encontrados por entrega, por exemplo	
Gráfico de pizza		Tipos de <i>bugs</i> encontrados	
Heatmap		Visualizar onde os usuários mais clicaram em uma página web, para avaliação e design da página (qualidade)	
Recursos	Estruturas em árvore	Organograma do projeto	
	GIS	Visualização de informações de projetos com recursos em localização geográfica distribuída	
		Visualizações para gerenciamento de equipe distribuída	
	Gráfico de barras ou colunas	Capacidade de alocação de recursos	
		Quantidade de pessoas por tempo do projeto	
	Gráfico de dispersão	Análise estatística de capacidade da equipe	
	Gráfico de pizza	Informação da carga de trabalho	
		Dimensionamento da equipe	

Área	Técnica	Contexto
	Gráfico de radar	Avaliação das equipes nas reuniões de retrospectiva
	Heatmap	Análise das competências dos membros da equipe para capacitação
Riscos	Dashboard	Análise SWOT
	Estruturas em árvore	Análise de riscos
		Mapa do caminho crítico
	Fluxograma	Visualizar informações que dizem respeito à segurança da informação
	GIS	Monitorar em tempo real algum dado geograficamente sensível
	Grafo	Caminho crítico das atividades do projeto
		Simulação de Monte Carlo, para análise de riscos
	Heatmap	Acompanhamento de indicadores sobre tecnologias críticas para o projeto
		Análise de riscos
		Visualizar dados críticos do projeto
Matriz	Análise TIME (tolerar, investir, migrar ou eliminar), relacionada a tecnologias em uso em um projeto	
	Exibição de estudo de viabilidade de produto	
	Exibição de estudo de viabilidade de projeto	
	Mapeamento de concorrentes (soluções concorrentes)	
	Matriz de riscos	
Stakeholders	Estruturas em árvore	Mapeamento das expectativas
	Gráfico de radar	Análise de competências dos stakeholders
	Matriz	Mapeamento de stakeholders – quem é a favor e quem é contra; quem tem poder e quem não tem
Todas	Gráfico de linhas	Comparativo entre informações
	Gráfico de pizza	Comparação de dados dentro de um contexto
		Auxílio à decisão
	Matriz	Avaliação de aspectos do projeto

Fonte: a autora (2018)

7.2.4. Implementar a Visualização dos Dados: Saídas

As saídas provenientes do processo Implementar a Visualização dos Dados são as seguintes:

7.2.3.1 Visualizações dos dados do projeto

Conforme descrito anteriormente, as técnicas de visualização devem levar em consideração o tipo de dados, a área de conhecimento e o contexto no qual serão utilizadas. A Tabela 31 mostra sugestões de técnicas a serem utilizadas.

7.2.3.2 Atualizações do plano de gerenciamento das comunicações

As estratégias de comunicação acordadas no plano de gerenciamento sofrem alterações, com a implementação de técnicas para visualização dos dados contidos nos documentos.

7.2.3.3 Atualização de documentos do projeto

Todos os documentos do projeto podem ter seus modelos atualizados, de acordo com a implementação das técnicas de visualização para representação gráfica das informações.

7.2.3.3 Ativos de processos organizacionais

Os ativos de processos organizacionais que são atualizados como resultado do processo de Implementar a Visualização dos Dados incluem, mas não estão limitados a:

- Modelos de documentos e formulários;
- Base de conhecimento de gerenciamento da configuração contendo as versões e linhas de base de todos os padrões, políticas e procedimentos oficiais da organização, e quaisquer documentos de projetos.
- Métodos de monitoramento e produção de relatórios.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresenta os resultados de uma pesquisa, cujo objetivo era entender de que maneira a gestão de projetos de desenvolvimento de software faz uso de visualização de dados, identificando técnicas e ferramentas de visualização de dados usadas ou que ainda podem ser aplicadas e que podem beneficiar o gerenciamento dos projetos de desenvolvimento de software.

O método de pesquisa adotado compreende a execução de um mapeamento sistemático da literatura e de uma *survey*, usados para a fundamentação da pesquisa. A etapa seguinte foi a identificação de técnicas de visualização aplicáveis ao gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software. Em seguida, foi utilizada a técnica do *focus group* para avaliação das técnicas sugeridas, e levantamento de informações sobre o contexto onde poderiam ser utilizadas. Como resultado final, foi elaborada uma proposta de extensão ao PMBoK, contendo dois processos para planejar e implementar as técnicas de visualização de dados que podem ser utilizadas para apoiar o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software.

Para o entendimento do contexto, inicialmente foi feita uma busca na literatura, por trabalhos relacionados. Com esta pesquisa, não foram identificadas outras publicações que tratem exatamente do mesmo tema que estava sendo proposto. Então, foi feita uma pesquisa sobre o referencial teórico que envolve gerenciamento de projetos e visualização de dados.

Para alcançar o objetivo específico de identificar os conceitos relacionados ao gerenciamento de projetos, foi dada uma visão geral sobre métodos mais prescritivos, como o PMBoK, e mais adaptativos, como o Scrum. Foram ressaltados alguns pontos importantes do PMBoK, como os grupos de processo e as áreas de conhecimento, com foco em Comunicações, pois essas categorizações foram utilizadas posteriormente, para a classificação dos dados dentro das próximas etapas do estudo.

Para identificar os conceitos relacionados a visualização de dados, foi dado um enfoque a um modelo descrito por Ward, Grinstein e Keim [WGK15], que relaciona os principais tipos de dados geradores de visualizações. Um destaque foi dado a esta classificação, por também ser utilizada posteriormente para classificação dos dados obtidos na pesquisa. Adicionalmente, foi dada uma visão geral sobre como outros autores fizeram a classificações de dados.

Com a execução do MSL, procurou-se responder como a gestão visual é utilizada no gerenciamento de projetos. A pesquisa foi feita por projetos em geral, sem filtrar especificamente por engenharia de software, pois procurava-se entender se haviam técnicas que eram mais utilizadas em outras áreas, e que poderiam ser utilizadas em projetos de desenvolvimento de software. A pesquisa inicial foi realizada na base da Scopus, e retornou 1711 artigos, publicados entre os anos de 1976 e 2016. Após a seleção preliminar, com leitura do título, palavras-chave e resumo dos artigos, 903 artigos passaram para a próxima fase. Aplicando os critérios de inclusão e exclusão, restaram 282 artigos respondiam às questões de pesquisa, e foram utilizados como base para as próximas etapas da pesquisa.

A análise dos artigos sugere que as áreas de aplicação que mais utilizam visualizações no gerenciamento de projetos é a engenharia / arquitetura / construção civil, seguida por projetos de engenharia de software. Também foram encontrados projetos de Educação, Pesquisa Científica, NASA, Indústria e técnicas de visualização para projetos genéricos. Este resultado impactou no tipo de dados mais comuns na geração de visualizações, sendo eles espaciais, geoespaciais e multivariados.

Técnicas de visualização para monitorar, controlar e planejar o projeto foram encontradas em maior abundância, por outro lado, não foram encontrados artigos que falam sobre visualizações voltadas para o encerrar os projetos. Quando se trata de área de conhecimento, escopo, cronograma e custo são o foco das visualizações, enquanto aquisições e integração são as áreas menos citadas.

As técnicas de visualização de dados mapeadas com o MSL foram: *boxplot*, *dashboard*, diagrama de rede, diagramas de espinha de peixe, escala, espectrograma, focus + context, GIS, gráfico de pizza, gráfico de radar, kanban, linha do tempo (*timeline*), *linkograph*, realidade aumentada, realidade virtual, 3D, 4D, estruturas em árvore, gráfico de barras ou colunas, gráfico de dispersão, gráfico de Gantt, gráfico de linhas, grafo, *heatmap* e matriz.

Já com a execução da *survey*, o objetivo foi realizar um estudo de campo para avaliar e complementar os resultados do MSL. Desta maneira, foi possível entender de que maneira os profissionais da indústria utilizam as técnicas de visualização de dados como apoio em seus projetos. Como instrumento de coleta, foi utilizado um questionário *online*. O questionário foi distribuído de maneira que pode ter alcançado até 1675 pessoas, sendo que 110 pessoas responderam, e 101 delas faziam parte do público alvo desejado. A análise das respostas mostrou que a maioria das pessoas possuía em média

7,5 anos de experiência com gerenciamento de projetos, e 9 em cada 10 já trabalharam em projetos de desenvolvimento ou implantação de software.

Com base nos resultados do MSL, foram mapeadas as visualizações mais utilizadas, agrupando-as por grupo de processo. Então, entre outras coisas, foi perguntado aos respondentes se eles já utilizaram alguma das visualizações listadas, deixando também um campo em aberto para que pudessem informar se utilizam alguma outra técnica.

A análise das respostas mostrou que as técnicas utilizadas em todos os grupos de processo dentro dos projetos são: kanban, gráfico de barras ou colunas, gráfico de linhas e *dashboard*. Técnicas baseadas em 3D, estruturas em árvore e Gráfico de Gantt são utilizadas em quase todas as fases, com exceção da Iniciação. Com a execução da *survey*, também foi possível mapear algumas das ferramentas mais utilizadas para geração de visualização dos dados. O Microsoft Project é a ferramenta mais utilizada pelos respondentes, seguida pelo Trello, Microsoft Excel e Jira.

As respostas obtidas com a *survey* trouxeram as 19 técnicas mais utilizadas como apoio ao gerenciamento de projetos de software. Sendo assim, foi feita uma compilação das técnicas, com base neste estudo de campo. As técnicas foram estruturadas como um mapa mental, onde as visualizações foram agrupadas por grupo de processo.

Então, foram realizadas 3 sessões de *focus group*, para avaliar as técnicas e verificar se eram realmente as mais utilizadas. Adicionalmente, no *focus group* foi solicitado aos participantes que pensassem em contextos nos quais as técnicas poderiam ser utilizadas. 13 especialistas em gerência de projetos ou engenharia de software participaram das sessões. Com base nas discussões, foi identificado que as técnicas 3D, 4D e gráfico de dispersão não deveriam fazer parte dos processos da proposta de extensão, por serem mais voltados a projetos de outras áreas, como engenharia.

Por fim, foi proposta uma forma de considerar a visualização de dados no planejamento e gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software. A extensão desenvolvida para o PMBOK considera 16 técnicas de visualização de dados, instanciadas a partir da área de conhecimento Gerenciamento das Comunicações, mas que podem ser utilizadas para representar informações das 10 áreas de conhecimento do PMBoK. Também são apresentados exemplos de contextos nas quais elas podem ser aplicadas. Em resumo, as principais contribuições do presente estudo são as seguintes:

1. Um mapeamento sistemático da literatura sobre o tópico de visualização de dados no gerenciamento de projetos;

2. Uma *survey* mostrando a visão de respondentes da indústria sobre o uso de visualização de dados no gerenciamento de projetos;
3. Os resultados das avaliações ocorridas em 3 sessões de *focus group*, com especialistas em gerenciamento de projetos ou engenharia de software, e os exemplos de contextos informados por eles.
4. Uma extensão ao PMBoK, contendo dois novos processos para apoiar no gerenciamento e implementação de atividades relacionadas à visualização de dados em gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software.

8.1. Limitações

Pode-se dizer que a pesquisa descrita neste trabalho tem credibilidade, na medida em que seguiu um rigoroso processo científico. Ainda assim, algumas limitações foram identificadas durante o planejamento e a execução desta pesquisa. Esta seção relaciona algumas destas barreiras.

Quando se trata de um MSL, os resultados dependem do entendimento do pesquisador sobre o que está sendo lido, para chegar nas conclusões. Adicionalmente, sabe-se que uma análise qualitativa de conteúdo também apresenta mais viés, se comparada com análises quantitativas. Por esta razão, dois pesquisadores trabalharam juntos para limitar o viés e ameaças à validade do estudo inerentes à esta abordagem. Outra limitação da pesquisa é que ela foi feita apenas com artigos e bases de dados que puderam ser acessados de maneira gratuita a partir da rede da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Ao executar novamente a *string* de busca utilizada para a execução do MSL, no início de 2018, na base da Scopus, foram retornados 1849 resultados, sendo 138 artigos a mais em relação aos 1711 que foram identificados inicialmente. Isso se deve ao fato de que esses estudos não estavam disponíveis na data em que foi feita a pesquisa na base, tendo sido disponibilizados somente posteriormente.

Ainda sobre o MSL, seria uma boa prática utilizar a técnica de *snowballing* para os artigos selecionados, para ampliar e tentar mapear uma quantidade maior de artigos. Contudo, devido a grande quantidade de artigos aceitos, essa tarefa se tornou inviável devido à restrição de tempo.

Outra limitação refere-se aos respondentes da *survey*. Por se tratarem, em sua maioria, de especialistas residentes em Porto Alegre e região, as respostas dos mesmos podem ser influenciadas por fatores regionais e culturais.

O planejamento e a execução da visualização dos dados dos projetos poderiam ser duas atividades dentro do processo de planejar as comunicações. Mas pensando assim, o controle integrado de mudanças também poderia ser, assim como gerenciar o conhecimento do projeto. Devido ao impacto positivo que a gestão visual pode causar no projeto, decidiu-se por criar os dois processos como uma extensão.

A extensão proposta ainda não foi avaliada na prática, mas ela é resultado de um extenso trabalho experimental e científico, que culminou nos resultados apresentados. A implementação prática ficará como sugestão de trabalhos futuros.

Por fim, um projeto não é uma ilha. Eles são executados dentro de um contexto, onde pode haver uma definição prévia sobre quais os documentos que são padronizados e que serão utilizados em cada instituição. Neste caso, a gestão visual é planejada a nível de portfólio (PMO). O estudo aqui apresentado pretende servir como guia para a escolha de técnicas pelos gerentes de projetos e também pelo PMO.

8.2. Lições Aprendidas

A escolha de um tema de pesquisa para um trabalho de mestrado, já é, por si só, um grande desafio. Em dois anos, um pesquisador precisa ser formado, aprendendo sobre pesquisa em geral, passando pelas disciplinas, tentativas de publicação de artigos e pela apropriação do tema escolhido. Durante este tempo, várias lições foram aprendidas, em cada uma das fases da pesquisa.

Uma das características que merece destaque ao iniciar um MSL, é que ele consome muito tempo, e por isso deve ser iniciado o quanto antes na pesquisa. Além disso, é importante planejar e gerar o protocolo de maneira que ele se encaixe no estudo, tendo restrições suficientes para que esta parte da pesquisa seja viável, dentro do período disponível para o mestrado. Também é necessário ter foco, pois a análise dos artigos deve ser criteriosa, e a inclusão ou exclusão deve ser rigorosamente baseada nos critérios pré-definidos. Por fim, é de grande importância a opinião de pesquisadores secundários, para reduzir o viés.

Já com a *survey*, destaca-se a importância da realização da validação de face e conteúdo e dos pilotos, onde o pesquisador consegue perceber as questões que estão

ambíguas, ou pouco claras. Estas ações ajudam a melhorar a qualidade do questionário que será distribuído. Outro fator importante é colocar perguntas que permitam a remoção de pessoas que não fazem parte do público alvo, para que a pessoa não precise perder tempo respondendo e o pesquisador não precise se preocupar com análise de dados que podem não ser tão relevantes.

Com a aplicação de *focus group*, aprendeu-se que é essencial planejar com antecedência as agendas, e oferecer opções de datas aos participantes. Durante as sessões, é importante dar especial atenção para a qualidade do som, preferencialmente gravar o áudio em mais de um aparelho. Também é necessário buscar manter o foco do grupo, para tentar reduzir a dispersão e mudança do contexto dos participantes. Outro ponto que merece destaque é solicitar para que os participantes falem um por vez, para evitar sobreposição do áudio, dificultando o posterior entendimento das ideias. Também se verificou que, em duas das três sessões, havia uma pessoa que procurava falar mais que as outras. Neste caso é importante instigar os demais participantes a falar, fazendo perguntas diretas a eles, para que colaborem com a discussão e o consenso seja realmente a opinião do grupo, e não de apenas um indivíduo dominante.

A elaboração da extensão do PMBOK trouxe o desafio de compilar dados qualitativos e quantitativos, de maneira que agreguem conhecimento para o leitor. Uma ideia inicial, de apresentação dos dados, em formato de tabela, não pareceu ser a ideal, e com isso foram geradas diferentes formas de apresentação intermediárias, até que foi possível chegar na que é apresentada no Capítulo 7.

8.3. Trabalhos Futuros

Como recomendações para dar continuidade dos trabalhos nesta área de estudos, sugere-se os seguintes tópicos:

1. Refazer o MSL, ampliando-a para consulta em outras bases.
2. Fazer RSL específicas, tendo como base os resultados do MSL. Por exemplo, uma revisão sobre as técnicas existentes para visualizar a qualidade em projetos de desenvolvimento de software.
3. Desenvolvimento de exemplos de visualizações para cada contexto.
4. Desenvolvimento de um *site* onde seja possível acessar os processos desenvolvidos, utilizando-os de maneira prática. Por exemplo, permitir selecionar uma área de conhecimento e um contexto e verificar quais técnicas de

visualizações podem ser utilizadas; ou selecionar uma técnica e verificar em quais contextos ela poderia ser aplicada.

5. Ampliar a pesquisa para visualização de dados focados nas necessidades do PMO, com boas práticas para visualização de dados de um conjunto de projetos, programas e portfólios.
6. Avaliação da extensão proposta, por meio de estudo de caso, aplicando-a em projetos reais de desenvolvimento de software.
7. Escrita de artigos científicos reportando os resultados da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [Ala16] Alami, A. “Why Do Information Technology Projects Fail?”. *Procedia Computer Science*, vol. 100, Out 2016, pp. 62-71.
- [ANR16] Abad, Z. S. H.; Noaen, M.; Ruhe, G. “Requirements engineering visualization: a systematic literature review”. In: *Proceedings of the International Requirements Engineering Conference*, 2016, pp. 6-15.
- [ASR+02] Abrahamsson, P.; Salo, O.; Ronkainen, J.; Warsta, J. “Agile software development: Review and Analysis”. Capturado em: <https://arxiv.org/abs/1709.08439>, Out 2017.
- [Ake15] Akers, W. “Visual resource monitoring for complex multi-project environments”. *International Journal of System of Systems Engineering*, vol. 6, Jan 2015, pp. 112-126.
- [Bar11] Bardin, L. “Análise de conteúdo”. Edições 70, 2011, 280p.
- [Bec98] Beck, K. “Extreme programming: A humanistic discipline of software development”. In: *Proceedings of the International Conference on Fundamental Approaches to Software Engineering*, 1998, pp. 1-6.
- [Bec00] Beck, K. “Extreme programming explained: embrace change”. Addison-Wesley, 2000, 224p.
- [BKB+07] Brereton, P.; Kitchenham, B.; Budgen, D.; Turner, M.; Khalil, M. “Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain”. *Journal of systems and software*, vol. 80, Abr 2007, pp. 571–583.
- [CCL+14] Chagas, L. F.; de Carvalho, D. D.; Lima, A. M.; Reis, C. A. L. “Systematic literature review on the characteristics of agile project management in the context of maturity models”. In: *Proceedings of the International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination*, 2014, pp. 177-189.
- [Cha88] Chaumier, J. “Indexação: conceito, etapas e instrumentos”. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, vol. 21, Jan-Jun 1988, pp. 63-79.
- [CPT23] Clark, W.; Polakov, W. N.; Trabold, F. W. “The Gantt chart: A working tool of management”. The Ronald Press Company, 1923, 157p.

- [CR15] Calderón, A.; Ruiz, M. "A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management". *Computers & Education*, vol. 87, Set 2015, pp. 396-422.
- [DBOB+06] Dascalu, S.; Brown, N.; Okamoto, S.; Buntha, S.; Chawla, N. "Crown Vision: Metrics Visualization for Project Management". In: Proceedings of the International Conference on Computers and Their Applications, 2006, pp. 246-253.
- [ESS92] Eick, S. C.; Steffen, J. L.; Sumner, E. E. "Seesoft-a tool for visualizing line oriented software statistics". *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 18, Nov 1992, pp. 957-968.
- [GA15] Geraldi, J.; Arlt, M. "Visuals Matter! Designing and using effective visual representations to support project and portfolio decisions". Project Management Institute, 2015, 143p.
- [GMB16] Grainger, S.; Mao, F.; Buytaert, W. "Environmental data visualisation for non-scientific contexts: Literature review and design framework". *Environmental Modelling & Software*, vol. 85, Nov 2016, pp. 299-318.
- [GS68] Glaser, B. G.; Strauss, A. L. "The discovery of grounded theory; strategies for qualitative research". Aldine, 1968, 271p.
- [Haz15] Hazir, Ö. "A review of analytical models, approaches and decision support tools in project monitoring and control". *International Journal of Project Management*, vol. 33, Mai 2015, pp. 808-815.
- [HBO10] Heer, J.; Bostock, M.; Ogievetsky, V. "A Tour through the Visualization Zoo". *Communications of the ACM*, vol. 53, Jun 2010, pp. 59-67.
- [KC07] Kitchenham, B.; Charters, S. "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering". Relatório Técnico EBSE-2007-01, Software Engineering Group, Keele University & Department of Computer Science, University of Durham, 2007, 65p.
- [Kee80] Keen, P. G. W. "Decision support systems: a research perspective. Decision Support Systems: Issues and Challenges". In: Proceedings of the International Task Force Meeting, 1980, pp. 23-44.
- [Kir1894] Kirkpatrick, E. A. "An experimental study of memory". *Psychological Review*, vol. 1, Nov 1894, pp. 602-609.
- [KM86] Kirk, J; Miller, M. L. "Reliability and validity in qualitative research". Sage Publications, 1986, 89p.

- [KP02a] Kitchenham, B.; Pfleeger, S. L. "Principles of *survey* research part 2: designing a *survey*". *ACM Special Interest Group on Software Engineering Notes*, vol. 27, Jan 2002, pp. 18-20.
- [KP02b] Kitchenham, B.; Pfleeger, S. L. "Principles of *survey* research part 3: constructing a *survey* instrument". *ACM Special Interest Group on Software Engineering Notes*, vol. 27, Mar 2002, pp. 20-24.
- [KP02c] Kitchenham, B.; Pfleeger, S. L. "Principles of *survey* research part 4: questionnaire evaluation". *ACM Special Interest Group on Software Engineering Notes*, vol. 27, Mai 2002, pp. 20-23.
- [KP02d] Kitchenham, B.; Pfleeger, S. L. "Principles of *survey* research part 5: populations and samples". *ACM Special Interest Group on Software Engineering Notes*, vol. 27, Set 2002, pp. 17-20.
- [KP03] Kitchenham, B.; Pfleeger, S. L. "Principles of *survey* research part 6: data analysis". *ACM Special Interest Group on Software Engineering Notes*, vol. 28, Mar 2003, pp. 24-27.
- [Lic16] Lichaw, D. "The user's journey: storymapping products that people love". Rosenfeld Media, 2016, 160p.
- [LM06] Lemieux, F.; Salois, M. "Visualization techniques for program comprehension". In: *Proceedings of the International Conference on Intelligent Software Methodologies, Tools, and Techniques*, 2006, pp. 22-47.
- [MA13] Mittas, N.; Angelis, L. "Overestimation and Underestimation of Software Cost Models: Evaluation by Visualization". In: *Proceedings of the Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications*, 2013, pp. 317-324.
- [MIK+16] Mattila, A. L.; Ihantola, P.; Kilamo, T.; Luoto, A.; Nurminen, M.; Väättäjä, H. "Software visualization today: systematic literature review". In: *Proceedings of the International Academic Mindtrek Conference*, 2016, pp. 262-271.
- [Mor97] Morgan, D. L. "*Focus groups* as Qualitative Research". Sage Publications, 1997, 80p.
- [PC73] Paivio, A.; Csapo, K. "Picture superiority in free recall: Imagery or dual coding?". *Cognitive psychology*, vol. 5, Set 1973, pp. 176-206.

- [PFM+08] Petersen, K.; Feldt, R.; Mujtaba, S.; Mattsson, M. "Systematic Mapping Studies in Software Engineering". In: Proceedings of the International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 2008, pp.68-77.
- [PK01] Pfleeger, S. L.; Kitchenham, B. A. "Principles of *survey* research: part 1: turning lemons into lemonade". *ACM Special Interest Group on Software Engineering Notes*, vol. 26, Nov 2001, pp. 16-18.
- [PM13] Painka, M. A. L.; Marchi, K. R. "Utilização das Metodologias Ágeis XP e Scrum para o Desenvolvimento Rápido de Aplicações". Capturado em: [http:// web.unipar.br/~seinpar/2013/artigos/Marcelo%20Augusto%20Lima%20Painka.pdf](http://web.unipar.br/~seinpar/2013/artigos/Marcelo%20Augusto%20Lima%20Painka.pdf), Jan 2017.
- [Pmi06] Pmi, I. "Government Extension to the PMBoK Guide". Project Management Institute Inc, 2006, 80p.
- [Pmi13] Pmi, I. "Software Extension to the PMBoK Guide". Project Management Institute Inc, 2013, 247p.
- [Pmi16] Pmi, I. "Construction Extension to the PMBoK Guide". Project Management Institute Inc, 2016, 215p.
- [Pmi17] Pmi, I. "Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBoK)". Project Management Institute Inc, 2017, 756p.
- [Pre11] Pressman, R. "Engenharia de software: Uma abordagem profissional". MacGraw-Hill, 2011, 880p.
- [Pre95] Pressman, R. "Engenharia de software". Makron books, 1995, 1056p.
- [PVP+12] Portillo-Rodríguez, J.; Vizcaíno, A.; Piattini, M.; Beecham, S. "Tools used in Global Software Engineering: A systematic mapping review". *Information and Software Technology*, vol. 54, Jul 2012, pp. 663-685.
- [Roa09] Roam, D. "Unfolding the Napkin: The hands-on method for solving complex problems with simple pictures". Portfolio – Penguin Group, 2009, 286p.
- [SSR+00] Sackett, D. L.; Straus, S. E.; Richardson, W. S.; Rosenberg, W.; Haynes, R. B. "Evidence-based medicine: how to practice and teach EBM". Churchill Livingstone, 2000, 280p.
- [SCF+10] da Silva, F. Q.; Costa, C.; Franca; A. C. C.; Prikladinicki, R. "Challenges and solutions in distributed software development project management: A systematic literature review". In: Proceedings of the IEEE International Conference on Global Software Engineering, 2010, pp. 87-96.

- [SHN04] Songer, A. D.; Hays, B.; North, C. "Multidimensional visualization of project control data". *Construction Innovation*, vol. 4, Jan 2004, pp. 173-190.
- [SK09] Shokri-Ghasabeh, M.; Kavouosi-Chabok, K. "Generic project success and project management success criteria and factors: Literature review and survey". *World Scientific and Engineering Academy and Society Transactions On Business And Economics*, vol. 6, Ago 2009, pp. 456-468.
- [SL14] Singh, R.; Lano, K. "Defining and formalising project management models and processes". In: *Proceedings of the Science and Information Conference*, 2014, pp. 720-731.
- [SLB14] Shahin, M.; Liang, P.; Babar, M. A. "A systematic review of software architecture visualization techniques". *Journal of Systems and Software*, vol. 94, Ago 2014, pp. 161-185.
- [SOR+09] Strobelt, H., Oelke, D., Rohrdantz, C., Stoffel, A., Keim, D. A., & Deussen, O. "Document cards: A top trumps visualization for documents". *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 15, Nov-Dez 2009, pp. 1145-1152.
- [SS13] Schwaber, K.; Sutherland, J. "Guia do Scrum". Capturado em: <http://www.Scrumguides.org/docs/Scrumguide/v1/Scrum-Guide-portuguese-BR.pdf>, Dez 2016.
- [Ste06] Stenberg, G. "Conceptual and perceptual factors in the picture superiority effect". *European Journal of Cognitive Psychology*, vol. 18, Fev 2007, pp. 813-847.
- [Svi09] Sviokla, J. "Swimming in data? Three benefits of visualization." Capturado em: <https://hbr.org/2009/12/swimming-in-data-three-benefit>, Dez 2016.
- [TVS10] Telea, A; Voinea, L.; Sassenburg, H. "Visual tools for software architecture understanding: A stakeholder perspective". *IEEE Software*, vol. 27, Nov-Dez 2010, pp. 46-56.
- [Var17] Vargas, R. V. "Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos". Brasport, 2017, 288p.
- [Wad06] Wade, M. V. "Likert-type scale response anchors". Capturado em: <http://www.peru.edu/oira/wp-content/uploads/sites/65/2016/09/Likert-Scale-Examples.pdf>, Jan 2017.

- [War02] Ward, M. O. "A taxonomy of glyph placement strategies for multidimensional data visualization". *Information Visualization*, vol. 1, Dez 2002, pp. 194-210.
- [WGK15] Ward, M. O.; Grinstein, G.; Keim, D. "Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications". CRC Press, 2015, 513p.
- [Woh14] Wohlin, C. "Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering". In: Proceedings of the International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 2014, pp. 380-389.
- [WRS+13] Wohlin, C.; Runeson, P.; Silveira Neto, P.A.M.; Engström, E.; Machado, I.C.; Almeida, E.A.; "On the Reliability of Mapping Studies in Software Engineering". *Journal of Systems and Software*, vol. 86, Out 2013, pp. 2594-2610.
- [Yin15] Yin, R. K. "Estudo de Caso: Planejamento e Métodos". Bookman, 2015, 290p.

APÊNDICE A – Referências do MSL

- [R1] Abune'meh, M.; Meouche, R. E.; Hijaze, I.; Mebarki, A.; Shahrour, I. "Optimal construction site layout based on risk spatial variability", *Automation in Construction*, vol. 70, Out 2016, pp. 167–177.
- [R2] Aguirregoitia, A.; Dolado, J.; Presedo, C. "Software visualization using a treemaphypercube metaphor". In: Proceedings of the International Conference on Distributed Multimedia Systems, 2009, pp. 301–306.
- [R3] Aiello, R.; Nota, G.; Costagliola, G.; Torre, F. "3DRC: A novel technique in evaluating stakeholders project views". In: Proceedings of the ACM International Conference Proceeding Series, 2013, pp. 88–96.
- [R4] Aigner, W.; Miksch, S.; Thurnher, B.; Biffel, S. "Planninglines: Novel glyphs for representing temporal uncertainties and their evaluation". In: Proceedings of the International Conference on Information Visualisation, 2005, pp. 457–463.
- [R5] Alizadehsalehi, S.; Koseoglu, O.; Celikag, M. "Integration of building information modeling (BIM) and laser scanning in construction industry". In: Proceedings of the Architectural Engineering Institute Conference, 2015, pp. 163–174.
- [R6] Annis, I.; Strong, K.; Puerto, C. L. D.; Atadero, R. "Using complexity footprints to manage complexity in construction projects", *AACE International Transactions*, vol. 2, Jan 2013, pp. 892–906.
- [R7] Antunes, B.; Santos, D.; Lopes, E.; Fidalgo, F.; Alves, P. "Blisstrail: An agile project business case study", *Procedia Computer Science*, vol. 64, Out 2015, pp. 529–536.
- [R8] Asthana, A.; Olivieri, J. "Quantifying software reliability and readiness". In: Proceedings of the IEEE International Workshop Technical Committee on Communications Quality and Reliability, 2009, pp. 1–6.
- [R9] Bae, H.; Golparvar-Fard, M.; White, J. "Image-based localization and content authoring in structure-from-motion point cloud models for real-time field reporting applications", *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 29, Jul 2015, pp. B4014008–1 – B4014008–13.
- [R10] Bansal, V. "Use of GIS and topology in the identification and resolution of space conflicts", *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 25, Mar 2011, pp. 159–171.
- [R11] Bansal, V. "Application of geographic information systems in construction safety planning", *International Journal of Project Management*, vol. 29, Jan 2011, pp. 66– 77.
- [R12] Bansal, V.; Pal, M. "Construction schedule review in GIS with a navigable 3D animation of project activities", *International Journal of Project Management*, vol. 27, Jul 2009, pp. 532–542.
- [R13] Bansal, V.; Pal, M. "Generating, evaluating, and visualizing construction schedule with geographic information systems", *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 22, Jul 2008, pp. 233–242.
- [R14] Bednjanec, A.; Tretinjak, M. "Application of gantt charts in the educational process". In: Proceedings of the International Convention on Information and Communication Technology, 2013, pp. 631–635.
- [R15] Bevan, J.; Whitehead Jr, E. J. "Identification of software instabilities." In: Proceedings of the Working Conference on Reverse Engineering, 2003, pp. 1–10.
- [R16] Biehl, J. T.; Czerwinski, M.; Smith, G.; Robertson, G. G. "FASTDash: a visual dashboard for fostering awareness in software teams". In: Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems, 2007, pp. 1313–1322.
- [R17] Biffel, S.; Thurnher, B.; Goluch, G.; Winkler, D.; Aigner, W.; Miksch, S. "An empirical investigation on the visualization of temporal uncertainties in software engineering project planning". In: Proceedings of the International Symposium on Empirical Software Engineering, 2005, pp. 437–446.
- [R18] Bjarnason, E.; Hess, A.; Svensson, R. B.; Regnell, B.; Doerr, J. "Reflecting on evidence-based timelines", *IEEE Software*, vol. 31, Jul-Ago 2014, pp. 37–43.
- [R19] Bokor, O.; Szenik, G.; Kocsis, T. "Application of evaluation lines in the analysis of time-type data od project plans". In: Proceedings of the Annual Conference of the Association of Researchers in Construction Management, 2011, pp. 819–827.
- [R20] Bosche, F.; Haas, C. T.; Akinci, B. "Automated recognition of 3D CAD objects in site laser scans for project 3D status visualization and performance control", *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 23, Nov 2009, pp. 311–318.
- [R21] Boton, C.; Kubicki, S.; Halin, G. "Adaptation of user views to business requirements: towards adaptive views models". In: Proceedings of the Conference on Interaction Homme-Machine, 2010, pp. 113–116.
- [R22] Botterweck, G.; Thiel, S.; Nestor, D.; bin Abid, S.; Cawley, C. "Visual tool support for configuring and understanding software product lines". In: Proceedings of the International Software Product Line Conference, 2008, pp. 77–86.
- [R23] Bourne, L.; Walker, D. H. "Visualising and mapping stakeholder influence", *Management Decision*, vol. 43, Mai 2005, pp. 649–660.
- [R24] Bourne, L.; Walker, D. H. "Project relationship management and the stakeholder circle™", *International Journal of Managing Projects in Business*, vol. 1, Jan 2008, pp. 125–130.
- [R25] Browning, T. R. "Applying the design structure matrix to system decomposition and integration problems: a review and new directions", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 48, Ago 2001, pp. 292–306.
- [R26] Callan, K.; Sieimieniuch, C.; Sinclair, M. "A case study example of the role matrix technique", *International Journal of Project Management*, vol. 24, Ago 2006, pp. 506– 515.
- [R27] Chaaya, M.; Jaafari, A. "Cognizance of visual design management in life-cycle project management", *Journal of Management in Engineering*, vol. 17, Jan 2001, pp. 49–57.
- [R28] Chan, I.; Leung, H.; Fung, I.; Leung, M. "How can BIM support construction safety management? development of SIM". In: Proceedings of the Materials Science, Engineering and Chemistry Web of Conferences, 2016, pp. 1–6.
- [R29] Chang, A.; Hatcher, C.; Kim, J. "Temporal boundary objects in megaprojects: Mapping the system with the integrated master schedule", *International Journal of Project Management*, vol. 31, Abr 2013, pp. 323–332.
- [R30] Chang, J.-X.; Su, Y.-C.; Lin, Y. C. "Development of mobile BIM-assisted defect management system for quality inspection of building projects". In: Proceedings of the East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, 2013, pp. 3–6.
- [R31] Chantawit, D.; Hadikusumo, B. H.; Charoenngam, C.; Rowlinson, S. "4DCAD-safety: visualizing project scheduling and safety planning", *Construction Innovation*, vol. 5, Jan 2005, pp. 99–114.
- [R32] Chatzipetrou, P.; Papatheocharous, E.; Angelis, L.; Andreou, A. "A multivariate statistical framework for the analysis of software effort phase distribution", *Information and Software Technology*, vol. 59, Mar 2015, pp. 149–169.
- [R33] Chau, K.; Anson, M.; Zhang, J. "Four-dimensional visualization of construction scheduling and site

- utilization", *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 130, Ago 2004, pp. 598–606.
- [R34] Chen, X.; Sorenson, P.; Willson, J. "Continuous SPA: Continuous assessing and monitoring software process". In: Proceedings of the IEEE Congress on Services, 2007, pp. 153–158.
- [R35] Chen, Y.; Hou, K.; Wang, R. "A workflow-based cooperative project management system". In: Proceedings of the International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business, Engineering and Science, 2011, pp. 69–73.
- [R36] Chiu, C.-Y.; Russell, A. D. "Design of a construction management data visualization environment: A top-down approach", *Automation in Construction*, vol. 20, Jul 2011, pp. 399–417.
- [R37] Chiu, C.-Y.; Russell, A. D. "Design of a construction management data visualization environment: A bottom-up approach", *Automation in Construction*, vol. 35, Nov 2013, pp. 353–373.
- [R38] Chou, J.-S.; Chen, H.-M.; Hou, C.-C.; Lin, C.-W. "Visualized EVM system for assessing project performance", *Automation in Construction*, vol. 19, Ago 2010, pp. 596–607.
- [R39] Chung, T.-H. "Modeling of construction scheduling with coloured petri nets". In: Proceedings of the International Conference on Process Automation, Control and Computing, 2011, pp. 1–6.
- [R40] Clarke, J.; Vines, J.; Kirk, K.; Mark, E.; Angelini, R.; Spear, C.; Waisbrot, N.; Martin, J.; Leiter, K. "A common computational science environment for high performance computing centers". In: Proceedings of the High Performance Computing Modernization Program Users Group Conference, 2010, pp. 442–449.
- [R41] Conroy, G.; Soltan, H. "ConSERV, a project specific risk management concept", *International Journal of Project Management*, vol. 16, Dez 1998, pp. 353–366.
- [R42] Costin, A.; Teizer, J.; Schoner, B. "RFID and BIM-enabled worker location tracking to support real-time building protocol control and data visualization", *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 20, Dez 2015, pp. 495–517.
- [R43] Cottam, J.; Hursley, J.; Lumsdaine, A. "Representing unit test data for large scale software development". In: Proceedings of the ACM Symposium on Software Visualization, 2008, pp. 57–66.
- [R44] Coyne, K. "Leveraging the power of 4D models for analyzing and presenting cpm schedule delay analyses", *ACE International Transactions*, Jan 2008, pp. 1–10.
- [R45] Culmsee, P.; Awati, K. "Towards a holding environment: building shared understanding and commitment in projects", *International Journal of Managing Projects in Business*, vol. 5, Jan 2012, pp. 528–548.
- [R46] D'Ambros, M.; Lanza, M.; Gall, H. "Fractal figures: Visualizing development effort for CVS entities". In: Proceedings of the IEEE International Workshop on Visualizing Software for Understanding and Analysis, 2005, pp. 1–6.
- [R47] Dascalu, S.; Brown, N.; Okamoto, S.; Buntha, S.; Chawla, N. "Crownvision: Metrics visualization for project management". In: Proceedings of the International Conference on Computers and Their Applications, 2006, pp. 246–253.
- [R48] Dascalu, S.; Brown, N.; Eiler, D.; Leong, H.; Penrod, N.; Westphal, B.; Varol, Y. "Software modeling of s-metrics visualizer: Synergetic interactive metrics visualization tool". In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice, 2005, pp. 870–876.
- [R49] Dawood, M.; Elbeltagi, E.; Elkassas, E. "GIS-based automated construction project cost control". In: Proceedings of the International Conference on Engineering Computational Technology, 2014, pp. 100–110.
- [R50] Dawood, N.; Mallasi, Z. "Construction workspace planning: Assignment and analysis utilizing 4D visualization technologies", *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, vol. 21, Ago 2006, pp. 498–513.
- [R51] Dawood, N.; Scott, D.; Sriprasert, E.; Mallasi, Z. "The virtual construction site (vircon) tools: An industrial evaluation", *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 10, Fev 2005, pp. 43–54.
- [R52] De Godoi Contessoto, A.; SantAna, L.; de Souza, R.; Valêncio, C.; Donegá, G.; Amorim, A.; Esteca, A. "Improving risk identification process in project management". In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, 2016, pp. 555–558.
- [R53] De Souza, C.; Hildenbrand, T.; Redmiles, D. "Toward visualization and analysis of traceability relationships in distributed and offshore software development projects". In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering Approaches for Offshore and Outsourced Development, 2007, pp. 182–199.
- [R54] Deblaere, F.; Demeulemeester, E.; Herroelen, W. "RESCON: Educational project scheduling software", *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 19, Mar 2009, pp. 327–336.
- [R55] Dikmen, I.; Birgonul, M. T.; Arikan, A. E. "Application of an integrated risk management system (IRMS) to an international construction project", *Association of Researchers in Construction Management*, vol. 1, Set 2006, pp. 153–163.
- [R56] Dong, A.; Moere, A. V. "Visualising collaboration in very large design teams". In: Proceedings of the International Conference on Engineering Design, 2005, pp. 1–14.
- [R57] dos Santos, L. A.; Marin, H. d. F.; Marques, I. R.; Cunha, I. C. K. O. "Application of the technique of analytical structure of project for the sub-project of websites catalog of the virtual health library: Nursing", *Revista Brasileira de Enfermagem*, vol. 60, Nov-Dec 2007, pp. 716–720.
- [R58] Duffy, G.; Oberlender, G.; Jeong, D. H. s. "Linear scheduling model with varying production rates", *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 137, Ago 2011, pp. 574–582.
- [R59] Eick, S.; Steffen, J.; Sumner, E. "Seesoft—a tool for visualizing line oriented software statistics", *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 18, Nov 1992, pp. 957–968.
- [R60] Elbeltagi, E.; Dawood, M. "Integrated visualized time control system for repetitive construction projects", *Automation in Construction*, vol. 20, Nov 2011, pp. 940–953.
- [R61] Elia, G.; Margherita, A. "Next-generation human resource management: A system for measuring and visualising professional competencies", *International Journal of Human Resources Development and Management*, vol. 15, Jan 2015, pp. 1–15.
- [R62] ElNimr, A.; Mohamed, Y. "Application of gaming engines in simulation driven visualization of construction operations", *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, vol. 16, Jan 2011, pp. 23–38.
- [R63] Ertek, G.; Choi, B.-G.; Chi, X.; Yang, D.; Yong, O. "Graph-based analysis of resource dependencies in project networks". In: Proceedings of the IEEE International Conference on Big Data, 2015, pp. 2143–2149.
- [R64] Falconer, S.; Tudorache, T.; Noy, N. "An analysis of collaborative patterns in largescale ontology development projects". In: Proceedings of the International Conference on Knowledge Capture, 2011, pp. 25–31.
- [R65] Fan, S.-L.; Chong, H.-Y.; Hung, T.-W.; Wang, Y.-C. "Cost-based scheduling method using object-oriented approach", *Automation in Construction*, vol. 65, Mai 2016, pp. 65–77.

- [R66] Fang, Y.; Cho, Y.; Zhang, S.; Perez, E. "Case study of BIM and cloud-enabled realtime RFID indoor localization for construction management applications", *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 142, Jul 2016, pp. 1–12.
- [R67] Farid, W.; Mitropoulos, F. "NORPLAN: Non-functional requirements planning for agile processes". In: Proceedings of the IEEE SoutheastCon, 2013, pp. 1–8.
- [R68] Farid, W.; Mitropoulos, F. "NORMATIC: A visual tool for modeling non-functional requirements in agile processes". In: Proceedings of the IEEE SoutheastCon, 2012, pp. 1–8.
- [R69] Fernandes, G.; Cunha, G.; Mota, T.; Lopes, C. "NAV - the advanced visualization station: A mobile computing center for engineering project support". In: Proceedings of the International Conference on Modeling and Applied Simulation, 2011, pp. 464–470.
- [R70] Fishwick, P.; Ezzel, Z.; Yousef, N.; Miranda, D. J.; Akin, H.; Rabelo, L. C.; Sepúlveda, J. "Ontology-centered integration of project management, cost and resource modeling with analysis, simulation and visualization: A case study of space port operations". In: Proceedings of the Conference on Winter simulation, 2007, pp. 2032–2040.
- [R71] Froehlich, J.; Dourish, P. "Unifying artifacts and activities in a visual tool for distributed software development teams". In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering, 2004, pp. 387–396.
- [R72] Gao, M.; Liu, C. "TeamWATCH demonstration: A web-based 3D software source code visualization for education". In: Proceedings of the International Code Hunt Workshop on Educational Software Engineering, 2015, pp. 12–15.
- [R73] García, F.; Moraga, M.; Serrano, M.; Piattini, M. "Visualisation environment for global software development management", *IET Software*, vol. 9, Abr 2015, pp. 51–64.
- [R74] Garcia, A. C. B.; Kunz, J.; Ekstrom, M.; Kiviniemi, A. "Building a project ontology with extreme collaboration and virtual design and construction", *Advanced Engineering Informatics*, vol. 18, Abr 2004, pp. 71–83.
- [R75] Garousi, V.; Leitch, J. "IssuePlayer: An extensible framework for visual assessment of issue management in software development projects", *Journal of Visual Languages and Computing*, vol. 21, Jun 2010, pp. 121–135.
- [R76] Gavrilo, T.; Leshcheva, I.; Strakhovich, E. "Gestalt principles of creating learning business ontologies for knowledge codification", *Knowledge Management Research and Practice*, vol. 13, Nov 2015, pp. 418–428.
- [R77] Geraldi, J.; Lechter, T. "Gantt charts revisited: A critical analysis of its roots and implications to the management of projects today", *International Journal of Managing Projects in Business*, vol. 5, Jan 2012, pp. 578–594.
- [R78] Gericke, K.; Kleinod, B.; Blessing, L. "Analysis and visualization of project structure using linkography: Focussing project risk management". In: Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference, 2009, pp. 1147–1153.
- [R79] German, D. M. "An empirical study of fine-grained software modifications". In: Proceedings of the IEEE International Conference on Software Maintenance, 2004, pp. 316–325.
- [R80] Golparvar-Fard, M.; Peña-Mora, F.; Savarese, S. "Integrated sequential as-built and as-planned representation with 4d ar tools in support of decision-making tasks in the aec/fm industry", *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 137, Dez 2011, pp. 1099–1116.
- [R81] Golparvar-Fard, M.; Peña-Mora, F.; Savarese, S. "Monitoring of construction performance using daily progress photograph logs and 4D as-planned models". In: Proceedings of the International Workshop on Computing in Civil Engineering, 2009, pp. 53–63.
- [R82] Golparvar-Fard, M.; Peña-Mora, F.; Savarese, S. "D4AR—A 4-dimensional augmented reality model for automating construction progress monitoring data collection, processing and communication", *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 14, Jun 2009, pp. 129–153.
- [R83] Gonzalez-Torres, A.; Garcia-Peñalvo, F.; Sánchez, R.; Palacios, R. "Knowledge discovery in software teams by means of evolutionary visual software analytics", *Science of Computer Programming*, vol. 121, Jun 2016, pp. 55–74.
- [R84] Gonzalez-Torres, A.; Theron, R.; Garcia-Penalvo, F. J.; Wermelinger, M.; Yu, Y. "Maleku: An evolutionary visual software analysis tool for providing insights into software evolution". In: Proceedings of the IEEE International Conference on Software Maintenance, 2011, pp. 594–597.
- [R85] Goulding, J. S.; Rahimian, F. P.; Wang, X. "Virtual reality-based cloud BIM platform for integrated aec projects", *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 19, Set 2014, pp. 308–325.
- [R86] Goyal, M.; Jha, K. "Development of a 4-D model for application in construction management". In: Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 2007, pp. 289–294.
- [R87] Grogan, P.; De Weck, O.; Ross, A.; Rhodes, D. "Interactive models as a system design tool: Applications to system project management", *Procedia Computer Science*, vol. 44, Mar 2015, pp. 285–294.
- [R88] Guangbin, W.; Xuru, D.; Wei, L. "Research and development of 4D construction management system for zhenru shanghai west railway station". In: Proceedings of the International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks, 2011, pp. 1556–1559.
- [R89] Gutwin, C.; Schneider, K.; Paquette, D.; Penner, R. "Supporting group awareness in distributed software development", *Engineering Human Computer Interaction and Interactive Systems*, Jan 2005, pp. 383–397.
- [R90] Hammad, M.; Abufakher, S.; Hammad, M. "A visualization approach for bug reports in software systems", *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, vol. 8, Out 2014, pp. 37–46.
- [R91] Han, S.; Mora, F.; Fard, M.; Roh, S. "Application of a visualization technique for safety management". In: Proceedings of the ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering, 2009, pp. 543–551.
- [R92] Han, S.; Lee, S.; Fard, M. G.; Pena-Mora, F. "Modeling and representation of nonvalue adding activities due to errors and changes in design and construction projects". In: Proceedings of the Simulation Conference, 2007, pp. 2082–2089.
- [R93] Haque, M. E. "A virtual tour of a reinforced concrete building construction". In: Proceedings of the ASEE Annual Conference Exposition, 2004, pp. 1–9.
- [R94] Harbach, M.; Smith, M. "Visual access control for research ecosystems". In: Proceedings of the IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies Conference, 2011, pp. 101–108.
- [R95] Hauder, M.; Kazman, R.; Matthes, F. "Empowering end-users to collaboratively structure processes for knowledge work". In: Proceedings of the International Conference on Business Information Systems, 2015, pp. 207–219.
- [R96] Heer, T.; Außem, C.; Wörzberger, R. "Flexible multi-dimensional visualization of process enactment data". In: Proceedings of the International Conference on Business Process Management, 2010, pp. 104–115.
- [R97] Heesom, D.; Mahdjoubi, L.; Proverbs, D. "A dynamic VR system for visualizing construction space usage". In: Proceedings of the Construction Research Congress, 2003, pp. 1–8.

- [R98] Helming, J.; Koegel, M.; Naughton, H.; David, J.; Shterev, A. "Traceability-based change awareness". In: Proceedings of the International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems, 2009, pp. 372–376.
- [R99] Hermida, J.; Meliá, S.; Montoyo, A.; Gómez, J. "Applying model-driven engineering to the development of rich internet applications for business intelligence", *Information Systems Frontiers*, vol. 15, Jul 2013, pp. 411–431.
- [R100] Herrmann, K. "Visualization of release planning". In: Proceedings of the International Workshop on Requirements Engineering Visualization, 2006, pp. 1–5.
- [R101] Heydarian, A.; Golparvar-Fard, M. "A visual monitoring framework for integrated productivity and carbon footprint control of construction operations". In: Proceedings of the Computing in Civil Engineering, 2011, pp. 504–511.
- [R102] Ho, S.-P.; Tserng, H.-P.; Jan, S.-H. "Enhancing knowledge sharing management using BIM technology in construction", *The Scientific World Journal*, vol. 2013, Set 2013, pp. 1–10.
- [R103] Holzmann, V.; Spiegler, I. "Developing risk breakdown structure for information technology organizations", *International Journal of Project Management*, vol. 29, Jul 2011, pp. 537–546.
- [R104] Hoshino, Y.; Kobayashi, I.; Fukuchi, Y.; Hirai, Y. "Visualization in collaborative construction management decision support system on bridge construction project". In: Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 2000, pp. 534–541.
- [R105] Hu, W.; He, X. "An innovative time-cost-quality tradeoff modeling of building construction project based on resource allocation", *The Scientific World Journal*, vol. 2014, Jan 2014, pp. 1–10.
- [R106] Huang, S.; Lo, C. "Analyzing configuration management repository data for software process improvement." In: Proceedings of the Software Engineering and Knowledge Engineering, 2007, pp. 67–70.
- [R107] Izquierdo, J. L. C.; Cosentino, V.; Rolandi, B.; Bergel, A.; Cabot, J. "GiLA: Github label analyzer". In: Proceedings of the International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering, 2015, pp. 479–483.
- [R108] Jaber, K.; Sharif, B.; Liu, C. "An empirical study on the effect of 3D visualization for project tasks and resources", *Journal of Systems and Software*, vol. 115, Mai 2016, pp. 1–17.
- [R109] Jermakovics, A.; Scotto, M.; Sillitti, A.; Succi, G. "Lagrein: Visualizing user requirements and development effort". In: Proceedings of the IEEE International Conference on Program Comprehension, 2007, pp. 293–296.
- [R110] Jia, J.-h.; Wang, C. "Spatial analysis based on GIS in the application of construction of urban underground rail". In: Proceedings of the International Conference on Information Science and Engineering, 2010, pp. 4030–4032.
- [R111] Jiang, H.; Lin, P.; Qiang, M.; Fan, Q. "A labor consumption measurement system based on real-time tracking technology for dam construction site", *Automation in Construction*, vol. 52, Abr 2015, pp. 1–15.
- [R112] Jones, S.; Payne, S.; Hicks, B.; Gopsill, J.; Snider, C.; Shi, L. "Subject lines as sensors: Co-word analysis of email to support the management of collaborative engineering work". In: Proceedings of the International Conference on Engineering Design, 2015, pp. 307–318.
- [R113] Kaariainen, J.; Koskela, J.; Abrahamsson, P.; Takalo, J. "Improving requirements management in extreme programming with tool support-an improvement attempt that failed". In: Proceedings of the EuroMicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, 2004, pp. 342–351.
- [R114] Kamat, V.; Martinez, J. C. "Comparison of simulation-driven construction operations visualization and 4D CAD". In: Proceedings of the Winter Simulation Conference, 2002, pp. 1765–1770.
- [R115] Kamat, V. R.; Martinez, J. C. "Visualizing simulated construction operations in 3D", *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 15, Out 2001, pp. 329–337.
- [R116] Kang, L.-S.; Moon, H.-S.; Kim, H.-S.; Choi, G.-R.; Park, N.-J.; Kim, C.-H. "Visualizing work progress information of construction project by web and vr application". In: Proceedings of the Asia Modelling Symposium, 2011, pp. 177–180.
- [R117] Kang, L.; Kim, H.; Moon, H.; Kim, S.-K. "Managing construction schedule by telepresence: Integration of site video feed with an active ND CAD simulation", *Automation in Construction*, vol. 68, Ago 2016, pp. 32–43.
- [R118] Kang, L.-S.; Moon, H.-S.; Park, S.-Y.; Kim, H.-S.; Kim, C.-H. "Application of vr technology linked with 4D CAD system for construction project". In: Proceedings of the International Conference on New Trends in Information and Service Science, 2009, pp. 1058–1062.
- [R119] Kang, L.-S.; Moon, H.-S.; Park, S.-Y.; Kim, C.-H.; Lee, T. S. "Improved link system between schedule data and 3D object in 4D CAD system by using WBS code", *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 14, Nov 2010, pp. 803–814.
- [R120] Kapec, P. "Hypergraph-based software visualization". In: Proceedings of the International Workshop on Computer Graphics, Computer Vision and Mathematics, 2009, pp. 149–153.
- [R121] Karsch, K.; Fard, M.; Forsyth, D. "ConstructAide: Analyzing and visualizing construction sites through photographs and building models", *ACM Transactions on Graphics*, vol. 33, Nov 2014, pp. 1–11.
- [R122] Kellett, J.; Winstanley, G.; Boardman, J. "A methodology for knowledge engineering using an interactive graphical tool for knowledge modelling", *Artificial Intelligence in Engineering*, vol. 4, Abr 1989, pp. 92–102.
- [R123] Killen, C. "Evaluation of project interdependency visualizations through decision scenario experimentation", *International Journal of Project Management*, vol. 31, Ago 2013, pp. 804–816.
- [R124] Killen, C.; Kjaer, C. "Understanding project interdependencies: The role of visual representation, culture and process", *International Journal of Project Management*, vol. 30, Jul 2012, pp. 554–566.
- [R125] Kilponen, P.; Vanhanen, J. "VICa - a WWW based tool for visualizing project status". In: Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences, 2000, pp. 1–7.
- [R126] Kim, K.; Cho, Y.; Zhang, S. "Integrating work sequences and temporary structures into safety planning: Automated scaffolding-related safety hazard identification and prevention in BIM", *Automation in Construction*, vol. 70, Out 2016, pp. 128–142.
- [R127] Kim, K.; Kim, G.; Kim, K.; Lee, Y.; Kim, J. "Real-time progress management system for steel structure construction", *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, vol. 8, Mai 2009, pp. 111–118.
- [R128] Kirchbach, K.; Runde, C. "Optimized work flow through VR and AR technology on construction sites". In: Proceedings of the International Conference on Information Visualisation, 2011, pp. 549–551.
- [R129] Kiviniemi, M.; Sulankivi, K.; Kähkönen, K.; Mäkelä, T.; Merivirta, M.-L. "BIM-based safety management and communication for building construction", *VTT Tiedotteita*, Jan 2011, pp. 1–128.
- [R130] Krmec, P. "Temporal hierarchy in enterprise risk identification", *Management Decision*, vol. 49, Jan 2011, pp. 1489–1509.

- [R131] Knab, P.; Pinzger, M.; Gall, H. "Visual patterns in issue tracking data". In: Proceedings of the International Conference on Software Process, 2010, pp. 222–233.
- [R132] Kontio, J.; Jokinen, J.-P.; Rosendahl, E. "Visualizing and formalizing risk information: an experiment". In: Proceedings of the International Symposium on Software Metrics, 2004, pp. 196–206.
- [R133] Korpela, J.; Kerosuo, H. "Working together in a knot: The simultaneity and pulsation of collaboration in an early phase of building design". In: Proceedings of the Annual Association of Researchers in Construction Management Conference, 2014, pp. 865–874.
- [R134] Kubicki, S.; Halin, G.; Guerriero, A. "Multi-visualization of the cooperative context in building construction activity a model-based approach to design aec-specific visualization interfaces". In: Proceedings of the International Conference on Information Visualization, 2007, pp. 590–595.
- [R135] Laine, E.; Alhava, O.; Kiviniemi, A. "Improving built-in quality by BIM based visual management". In: Proceedings of the Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 2014, pp. 945–956.
- [R136] Larndorfer, S.; Ramler, R.; Buchwiser, C. "Experiences and results from establishing a software cockpit at BMD systemhaus". In: Proceedings of the Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, 2009, pp. 188–194.
- [R137] Lee, N.; Rojas, E. "Activity Gazer: A multi-dimensional visual representation of project performance", *Automation in Construction*, vol. 44, Ago 2014, pp. 25–32.
- [R138] Lee, N.; Rojas, E. M. "Developing effective visual representations to monitor project performance". In: Proceedings of the Construction Research Congress, 2009, pp. 826–835.
- [R139] Lee, N.; Rojas, E. "Visual representations for monitoring project performance: Developing novel prototypes for improved communication", *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 139, Ago 2013, pp. 994–1005.
- [R140] Lee, X.; Yan, C.; See, Z. "Irregular shaped building design optimization with building information modelling". In: Proceedings of the MATEC Web of Conferences, 2016, pp. 1–5.
- [R141] Lee-Kwang, H.; Favrel, J. "The SSD graph: A tool for project scheduling and visualization", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 35, Feb 1988, pp. 25–30.
- [R142] Leen Seok, K.; Seong, K. H.; Seok, M. H.; Hak, K. C. "Improvement of link process in 4D CAD viewer by using interface board for construction project management". In: Proceedings of the International Conference on Advanced Engineering Computing and Applications in Sciences, 2009, pp. 83–88.
- [R143] Lertlakkhanakul, J.; Lee, I.; Kim, M.; CHOI, J. "Using the mobile augmented reality techniques for construction management". In: Proceedings of the International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, 2005, pp. 396–403.
- [R144] Letchworth, G.; Schlierf, R. "NASA planning for orion multi-purpose crew vehicle ground operations". In: Proceedings of the Aerospace Conference, 2012, pp. 1–11.
- [R145] Li, H.; Chan, N.; Huang, T.; Guo, H.; Lu, W.; Skitmore, M. "Optimizing construction planning schedules by virtual prototyping enabled resource analysis", *Automation in Construction*, vol. 18, Nov 2009, pp. 912–918.
- [R146] Li, Q.; Liu, R.; Zhang, J.; Sun, Q. "Quality risk management model for railway construction projects". In: Proceedings of the International Symposium on Safety Science and Technology, 2014, pp. 195–203.
- [R147] Lin, F.-r.; Huang, K.-j.; Chen, N.-s. "Integrating information retrieval and data mining to discover project team coordination patterns", *Decision Support Systems*, vol. 42, Nov 2006, pp. 745–758.
- [R148] Lin, Y.-C. "Construction 3D BIM-based knowledge management system: A case study", *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 20, Mar 2014, pp. 186–200.
- [R149] Lin, Y.-C.; Chang, J.-X.; Su, Y.-C. "Developing construction defect management system using BIM technology in quality inspection", *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 22, Jul 2016, pp. 903–914.
- [R150] Liu, G.; Yokoyama, S.-I. "Proposal for a quantitative skill risk evaluation method using fault tree analysis", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 62, Mai 2015, pp. 266–279.
- [R151] Lu, M.; Zhang, Y.; Zhang, J.-P. "Construction planning methodology integrating operations simulation and four dimensional computer aided design (4D-CAD)". In: Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference, 2007, pp. 1193–1200.
- [R152] Lungu, M.; Girba, T. "A small observatory for super-repositories". In: Proceedings of the International Workshop on Principles of Software Evolution, 2007, pp. 106–109.
- [R153] Ma, Z.; Shen, Q.; Zhang, J. "Application of 4D for dynamic site layout and management of construction projects", *Automation in Construction*, vol. 14, Jun 2005, pp. 369–381.
- [R154] MacDonell, S. G. "Visualization and analysis of software engineering data using self-organizing maps". In: Proceedings of the International Symposium on Empirical Software Engineering, 2005, pp. 115–124.
- [R155] Mallasi, Z. "Dynamic quantification and analysis of the construction workspace congestion utilising 4D visualisation", *Automation in Construction*, vol. 15, Set 2006, pp. 640–655.
- [R156] Mandak, J.; Rehacek, P. "Use of decision trees for prediction of project performance". In: Proceedings of the Interdisciplinary Information Management Talks, 2016, pp. 375–381.
- [R157] Marir, F.; Aouad, G.; Cooper, G. "OSCONCAD: A model-based CAD system integrated with computer applications", *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 3, Dez 1988, pp. 26–46.
- [R158] Martínez, L.; Villarreal, J.; Angeles, F.; Bernal, A.; Bribiesca, E.; Flores, R. "Virtual reality and project management for astronomy". In: Proceedings of the SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, 2010, pp. 1–6.
- [R159] Marzoughi, F.; Arthanari, T. "The architecture of a navigational support system". In: Proceedings of the Americas Conference on Information Systems, 2016, pp. 1–10.
- [R160] Marzullo, F.; Mario, V. d.; Silva, J. d.; Nunes, L.; Souza, J. d. "A model-driven development (MDD) approach to change impact analysis". In: Proceedings of the International Conference on Information Systems, 2010, pp. 1–10.
- [R161] Mateescu, M.; Kropp, M.; Burkhard, R.; Zahn, C.; Vischi, D. "A wall - a socio-cognitive tool for agile team collaboration using large multi touch wall systems". In: Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, 2015, pp. 405–408.
- [R162] McKinney, K.; Fischer, M. "Generating, evaluating and visualizing construction schedules with CAD tools", *Automation in Construction*, vol. 7, Set 1998, pp. 433–447.
- [R163] Memarzadeh, M.; Golparvar-Fard, M. "Monitoring and visualization of building construction embodied carbon footprint using dnan-n-dimensional augmented reality models". In: Proceedings of the Construction Research Congress, 2012, pp. 1330–1339.
- [R164] Memon, Z. A.; Majid, M. Z. A.; Mustaffar, M. "An automatic project progress monitoring model by integrating auto CAD and digital photos". In:

- Proceedings of the International Conference on Computing in Civil Engineering, 2005, pp. 1–13.
- [R165] Merten, T.; Jüppner, D.; Delater, A. "Improved representation of traceability links in requirements engineering knowledge using sunburst and netmap visualizations". In: Proceedings of the International Workshop on Managing Requirements Knowledge, 2011, pp. 17–21.
- [R166] Mezzino, D.; Pei, C.; Quintero, M. "Interpretation of sensor-based 3D documentation". *3D Research Challenges in Cultural Heritage II*, vol. 10025, Jan 2016, pp. 119–135.
- [R167] Middleton, P.; Joyce, D. "Lean software management: BBC worldwide case study", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 59, Feb 2012, pp. 20–32.
- [R168] Lu, M.; Zhang, Y.; Zhang, J.; Hu, Z.; Li, J. "Integration of four-dimensional computer-aided design modeling and three-dimensional animation of operations simulation for visualizing construction of the main stadium for the beijing 2008 olympic games", *Canadian journal of civil engineering*, vol. 36, Mar 2009, pp. 473–479.
- [R169] Missonier, S.; Avdiji, H.; Mastrogiacomio, S. "Applying psycholinguistic concepts to is project management tool design". In: Proceedings of the European Conference on Information Systems, 2014, pp. 1–17.
- [R170] Mitani, Y.; Yoshikawa, H.; Tsuruho, S.; Monden, A.; Barker, M.; Matsumoto, K.- I. "An empirical study of development visualization for procurement by in-process measurement during integration and testing", *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, vol. 21, Mai 2011, pp. 367–388.
- [R171] Mittas, N.; Angelis, L. "Overestimation and underestimation of software cost models: Evaluation by visualization". In: Proceedings of the Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, 2013, pp. 317–324.
- [R172] Mittas, N.; Angelis, L. "Comparing software cost prediction models by a visualization tool". In: Proceedings of the Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, 2008, pp. 433–440.
- [R173] Mittas, N.; Mamalikiadis, I.; Angelis, L. "StatREC: A graphical user interface tool for visual hypothesis testing of cost prediction models". In: Proceedings of the ACM International Conference Proceeding Series, 2012, pp. 39–48.
- [R174] Moon, H. S.; Kim, H. S.; Kang, L. S.; Kim, C. H. "BIM functions for optimized construction management in civil engineering". In: Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 2012, pp. 1–5.
- [R175] Morad, A.; Beliveau, Y. "Geometric-based reasoning system for project planning", *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 8, Jan 1994, pp. 52–71.
- [R176] Moselhi, O.; hui Xiao, X. "Trending and forecasting in construction operations". In: Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 2011, pp. 905–910.
- [R177] Mustafa, N.; Sanusi, N.; A.jalil, I. "Software risk assessment visualization tool design using probabilistic inference models". In: Proceedings of the International Symposium on Information Technology - Visual Informatics, 2010, pp. 1–3.
- [R178] Nasir, M.; Hamid, S.; Noor, M.; Kasirun, Z.; Othman, M. "Using agents to improve the usability of the psp automated tool", *International Journal of Physical Sciences*, vol. 6, Set 2011, pp. 4977–4989.
- [R179] Nestor, D.; Thiel, S.; Botterweck, G.; Cawley, C.; Healy, P. "Applying visualisation techniques in software product lines". In: Proceedings of the ACM Symposium on Software Visualization, 2008, pp. 175–184.
- [R180] Nikolic, D.; Jaruhar, S.; Messner, J. I. "Educational simulation in construction: Virtual construction simulator", *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 25, Nov 2011, pp. 421–429.
- [R181] North, S. "Procession: Using intelligent 3 d information visualization to support client understanding during construction projects". In: Proceedings of the SPIE International Society for Optical Engineering, 2000, pp. 356–364.
- [R182] Ogawa, M.; Liu, M.; Bird, C.; Devanbu, P.; Gourley, A. "Visualizing social interaction in open source software projects". In: Proceedings of the Asia-Pacific Symposium on Visualisation, 2007, pp. 25–32.
- [R183] Olivieri, J. "Hardware and software readiness: A systems approach". In: Proceedings of the IEEE International Systems Conference, 2012, pp. 1–6.
- [R184] Otjacques, B.; Noirhomme, M.; Feltz, F. "Taxonomy of the visualization techniques of project related interactions", *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, vol. 11, Jul 2006, pp. 587–605.
- [R185] Paikari, E.; Ruhe, G.; Southeikel, P. "Simulation-based decision support for bringing a project back on track: The case of rup-based software construction". In: Proceedings of the International Conference on Software and System Process, 2012, pp. 13–22.
- [R186] Park, J.; Cho, Y.; Kim, K. "Field construction management application through mobile BIM and location tracking technology". In: Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 2016, pp. 83–89.
- [R187] Parviainen, P.; Jarvinen, J.; Sandelin, T. "Practical experiences of tool support in a gqm-based measurement programme", *Software Quality Journal*, vol. 6, Dez 1997, pp. 283–294.
- [R188] Pettinati, F. "Project management using graphics", *Graphics Interface*, Mai 1985, pp. 265–272.
- [R189] Pinzger, M.; Gall, H.; Fischer, M.; Lanza, M. "Visualizing multiple evolution metrics". In: Proceedings of the ACM Symposium on Software Visualization, 2005, pp. 67–75.
- [R190] Pinzger, M.; Gall, H. "Dynamic analysis of communication and collaboration in OSS projects". *Relatório Técnico 17, Software Engineering Research Group, Delft University of Technology*, 2010, 24p.
- [R191] Popovic, B.; Balota, A.; Strujic, D. "Visual representation of predictions in software development based on software metrics history data". In: Proceedings of the International Convention on Information and Communication Technology, 2016, pp. 352–357.
- [R192] Preston, M. L. "The use of computers in emergency response planning". In: Proceedings of the Institution of Chemical Engineers Symposium Series, 1994, pp. 385–391.
- [R193] Puittinen, R.; Hameri, A.-P. "Measuring and visualizing information transfer in networked collaboration", *International journal of communication systems*, vol. 12, Mar 1999, pp. 85–101.
- [R194] Rabelo, L.; Fishwick, P.; Ezzell, Z.; Lacy, L.; Yousef, N. "Ontology-centred integration for space operations", *Journal of Simulation*, vol. 6, Mai 2012, pp. 112–124.
- [R195] Radulescu, C.; Stefan, O.; Radulescu, G.; Radulescu, A.; Radulescu, M. "Management of stakeholders in urban regeneration projects. case study: Baia-mare, Transylvania", *Sustainability, MDPI*, vol. 8, Mar 2016, pp. 1–22.
- [R196] Raju, H.; Krishnegowda, Y. "Kanban pull and flow-a transparent workflow for improved quality and productivity in software development". In: Proceedings of the International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing, 2013, pp. 44–51.
- [R197] Ranft, I. S.; Gustafson, D. A. "Using the software process model to analyze a software project". In: Proceedings of the Annual International Computer Software and Applications Conference, 1990, pp. 338–346.

- [R198] Rauch, M.; Kienreich, W.; Aquila, G.; Sabol, V. "A visual approach to project and portfolio monitoring". In: Proceedings of the International Conference on Information Visualisation, 2013, pp. 313–318.
- [R199] Reinschmidt, K. F.; Griffis, F.; Bronner, P. L. "Integration of engineering, design, and construction", *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 117, Dez 1991, pp. 756–772.
- [R200] Retik, A.; Shapira, A. "VR-based planning of construction site activities", *Automation in Construction*, vol. 8, Ago 1999, pp. 671–680.
- [R201] Riley, D. "The role of 4D modeling in trade sequencing and production planning". In: Proceedings of the Construction Congress VI, 2000, pp. 1029–1034.
- [R202] Ripley, R.; Sarma, A.; Hoek, A. V. D. "A visualization for software project awareness and evolution". In: Proceedings of the IEEE International Workshop on Visualizing Software for Understanding and Analysis, 2007, pp. 137–144.
- [R203] Rodríguez, D.; Ruiz, M.; Riquelme, J.; Harrison, R. "Multiobjective simulation optimisation in software project management". In: Proceedings of the Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation, 2011, pp. 1883–1890.
- [R204] Russell, A. D.; Nelms, C. E. "The application of information technology to support the elicitation of expert judgement in project risk management". In: Proceedings of the Construction Management and Economics Conference, 2007, pp. 1–11.
- [R205] Russell, A.; Tran, N.; French, S. S. "Searching for value: Construction strategy exploration and linear planning", *Construction Management and Economics*, vol. 32, Abr 2014, pp. 520–547.
- [R206] Russell, A.; Chiu, C.-Y.; Korde, T. "Visual representation of construction management data", *Automation in Construction*, vol. 18, Dez 2009, pp. 1045–1062.
- [R207] Sampaio, A. Z.; Henriques, P. G.; Studer, P. "Research on virtual reality in construction." In: Proceedings of the International Conference on Transdisciplinary Engineering, 2003, pp. 1241–1248.
- [R208] Savioja, L.; Mantere, M.; Olli, I.; Äyräväinen, S.; Gröhn, M.; Iso-Aho, J. "Utilizing virtual environments in construction projects", *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 8, Mai 2003, pp. 85–99.
- [R209] Seitz, P. "Visual project organization". In: Proceedings of the International Association for Bridge and Structural Engineering Conference, 2015, pp. 764–769.
- [R210] Semenov, V.; Anichkin, A.; Morozov, S.; Tarlapan, O.; Zolotov, V. "Visual planning and scheduling of industrial projects with spatial factors". In: Proceedings of the ISPE International Conference on Concurrent Engineering, 2013, pp. 343–352.
- [R211] Settas, D.; Stamelos, I. "Resolving complexity and interdependence in software project management antipatterns using the dependency structure matrix". *Software Engineering Research, Management and Applications*, vol. 150, Jan 2008, pp. 205–217.
- [R212] Shah, R. K.; Dawood, N.; Castro, S. "Automatic generation of progress profiles for earthwork operations using 4D visualisation model", *International Journal of Information Technology in Construction*, vol. 13, Out 2008, pp. 491–506.
- [R213] Sharma, V.; Kaulgud, V. "PIVoT: Project insights and visualization toolkit". In: Proceedings of the International Workshop on Emerging Trends in Software Metrics, 2012, pp. 63–69.
- [R214] Shen, Z.; Orr, K.; Choi, W.; Kim, N.; Kim, H. "Object-based 3D intelligent model for construction planning/simulation in a highway construction". In: Proceedings of the Construction Research Congress, 2014, pp. 259–268.
- [R215] Sheppard, L. M. "Virtual building for construction projects", *IEEE computer graphics and applications*, vol. 24, Ago 2004, pp. 6–12.
- [R216] Shipman III, F. M.; Hsieh, H.; Maloor, P.; Moore, J. M. "The visual knowledge builder: a second generation spatial hypertext". In: Proceedings of the ACM conference on Hypertext and Hypermedia, 2001, pp. 113–122.
- [R217] Shipman, F.; Airhart, R.; Hsieh, H.; Maloor, P.; Moore, J. M.; Shah, D. "Visual and spatial communication and task organization using the visual knowledge builder". In: Proceedings of the International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work, 2001, pp. 260–269.
- [R218] Simmons, D. "Measuring and tracking distributed software development projects". In: Proceedings of the IEEE Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems, 2003, pp. 63–69.
- [R219] Siu, M.-F.; Lu, M.; Abourizk, S. "Methodology for crew-job allocation optimization in project and workforce scheduling". In: Proceedings of the International Workshop on Computing in Civil Engineering, 2015, pp. 652–659.
- [R220] Sivathanu Pillai, A.; Rao, K. S. "Performance monitoring in R&D projects", *R&D Management*, vol. 26, Jan 1996, pp. 57–65.
- [R221] Song, K.; Pollalis, S. N.; Pena-Mora, F. "Project dashboard: Concurrent visual representation method of project metrics on 3D building models". In: Proceedings of the International Conference on Computing in Civil Engineering, 2005, pp. 1–12.
- [R222] Songer, A.; Hays, B. "A framework for multi-dimensional visualization of project control data". In: Proceedings of the Construction Research Congress, 2003, pp. 1029–1038.
- [R223] Songer, A. D.; Hays, B.; North, C. "Multidimensional visualization of project control data", *Construction Innovation*, vol. 4, Jan 2004, pp. 173–190.
- [R224] Sonmez, R.; Bettemir, Ö. H. "A hybrid genetic algorithm for the discrete time–cost trade-off problem", *Expert Systems with Applications*, vol. 39, Out 2012, pp. 11428–11434.
- [R225] Stott, J.; Rodgers, P.; Burkhard, R.; Meier, M.; Smis, M. "Automatic layout of project plans using a metro map metaphor". In: Proceedings of the International Conference on Information Visualisation, 2005, pp. 203–206.
- [R226] Subsomboon, K.; Christodoulou, S.; Griffis, F. "Procurement of services and materials using a fiapp-based system—new york city case studies". In: Proceedings of the Construction Research Congress, 2003, pp. 1–9.
- [R227] Sulankivi, K.; Mäkelä, T.; Kiviniemi, M. "BIM-based site layout and safety planning". In: Proceedings of the VTT Symposium, 2009, pp. 125–140.
- [R228] Suliman, M.; Salameh, H.; Saif, A. "Visualizing communications between software developers during development", *International Journal of Software Engineering and its Applications*, vol. 10, Mar 2016, pp. 131–140.
- [R229] Sultanow, E.; Weber, E. "Multi-tier based visual collaboration—a model using semantic networks and web 3D". In: Proceedings of the International Conference on Web Information Systems and Technology, 2012, pp. 279–297.
- [R230] Tan, B.; Messner, J. I.; Horman, M. J. "Planning construction trade flow: A visual process". In: Proceedings of the International Conference on Computing in Civil Engineering, 2005, pp. 1–10.
- [R231] Tauscher, E.; Mikulakova, E.; Beucke, K.; König, M. "Automated generation of construction schedules based on the IFC object model". In: Proceedings of the International Workshop on Computing in Civil Engineering, 2009, pp. 666–675.
- [R232] Taylor, C.; Munro, M. "Revision towers". In: Proceedings of the International Workshop on Visualizing Software for Understanding and Analysis, 2002, pp. 43–50.
- [R233] Telea, A.; Voinea, L. "Case study: Visual analytics in software product assessments". In: Proceedings of the

- IEEE International Workshop on Visualizing Software for Understanding and Analysis, 2009, pp. 65–72.
- [R234] Telea, A.; Voinea, L.; Sassenburg, H. "Visual tools for software architecture understanding: A stakeholder perspective", *IEEE Software*, vol. 27, Nov-Dec 2010, pp. 46–53.
- [R235] Theron, R.; González, A.; García, F.; Santos, P. "The use of information visualization to support software configuration management". In: Proceedings of the IFIP Conference on Human-Computer Interaction, 2007, pp. 317–331.
- [R236] Theron, R.; Gonzalez, A.; Garcia, F. J. "Supporting the understanding of the evolution of software items". In: Proceedings of the ACM Symposium on Software visualization, 2008, pp. 189–192.
- [R237] Tran, N.; Russell, A.; Staub-French, S. "A framework for construction strategy formulation and visualization". In: Proceedings of the Construction Research Congress, 2012, pp. 189–198.
- [R238] Tserng, H.-P.; Ho, S.-P.; Jan, S.-H. "Developing BIM-assisted as-built schedule management system for general contractors", *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 20, Mar 2014, pp. 47–58.
- [R239] Ugai, T. "Visualizing stakeholder concerns with anchored map". In: Proceedings of the International Workshop on Requirements Engineering Visualization, 2011, pp. 268–277.
- [R240] Umar, U.; Shafiq, N.; Malakahmad, A.; Nuruddin, M.; Khamidi, M.; Farhan, S.; Gardezi, S. "4D BIM application in aec industry: Impact on integrated project delivery", *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, vol. 10, Jun 2015, pp. 547–552.
- [R241] Van der Hoorn, B. "The project-space model: Visualising the enablers and constraints for a given project", *International Journal of Project Management*, vol. 34, Feb 2016, pp. 173–186.
- [R242] Vanegas, J. A.; Op den Bosch, A. "Using simulation and visualization technologies to strengthen the design/construction interface". In: Proceedings of the Conference on Winter simulation, 1994, pp. 1137–1144.
- [R243] VanHilst, M.; Huang, S. "Mining objective process metrics from repository data". In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, 2009, pp. 514–519.
- [R244] Vanlande, R.; Cruz, C.; Nicolle, C. "Managing IFC for civil engineering projects". In: Proceedings of the International Conference on Information and Knowledge Management, 2003, pp. 179–181.
- [R245] Vegad, K.; Madurwar, M.; Ralegaonkar, R. "Application of AV-ERP system for on-site project monitoring", *Construction Innovation*, vol. 14, Jan 2014, pp. 518–531.
- [R246] Caballero Villalobos, J. P.; Jarro Sanabria, S. P.; García Cáceres, R. G. "Activity scheduling through gantt charts in an ms excel spreadsheet", *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, vol. 61, Nov 2011, pp. 132–145.
- [R247] Vivian, R.; Tarmazdi, H.; Falkner, K.; Falkner, N.; Szabo, C. "The development of a dashboard tool for visualising online teamwork discussions". In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering, 2015, pp. 380–388.
- [R248] Voinea, L.; Lukkien, J.; Telea, A. "Visual assessment of software evolution", *Science of Computer Programming*, vol. 65, Abr 2007, pp. 222–248.
- [R249] Volker, S.; Prostean, G.; Hutanu, A. "Research of automotive change management and supportive risk management". In: Proceedings of the Advances in Intelligent Systems and Computing, 2016, pp. 1097–1108.
- [R250] Walker, D.; Bourne, L.; Shelley, A. "Influence, stakeholder mapping and visualization", *Construction Management and Economics*, vol. 26, Jun 2008, pp. 645–658.
- [R251] Wang, D. "Analysis and application of BIM technology in the project goal control", *Advanced Materials Research*, vol. 671-674, 2013, pp. 2978–2981.
- [R252] Wang, X.; Li, S.; Sun, Y.; Meng, X. "Application of visual simulation technology to a soil erosion protection project", *Landscape and Urban Planning*, vol. 84, Nov 2008, pp. 52–61.
- [R253] Wang, X.; Yung, P.; Luo, H.; Truijens, M. "An innovative method for project control in lng project through 5D CAD: A case study", *Automation in Construction*, vol. 45, Set 2014, pp. 126–135.
- [R254] Wehbe, F.; Hattab, M.; Hamzeh, F. "Exploring associations between resilience and construction safety performance in safety networks", *Safety Science*, vol. 82, Feb 2016, pp. 338–351.
- [R255] Weissgerber, P.; Pohl, M.; Burch, M. "Visual data mining in software archives to detect how developers work together". In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering Workshops, 2007, pp. 1–9.
- [R256] Williams, T. "Application of treemaps to the analysis of competitively bid project cost overruns", *Construction Innovation*, vol. 7, Jan 2007, pp. 340–356.
- [R257] Winsor, R. "Diagonal network analysis - a new technique for project managers", *International Journal of Project Management*, vol. 1, Nov 1983, pp. 220–224.
- [R258] Wong, J.; Li, H.; Chan, G.; Wang, H.; Huang, T.; Luo, E. "An integrated 5D tool for quantification of construction process emissions and accident identification". In: Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining, 2014, pp. 393–397.
- [R259] Woodward, C.; Cain, A.; Pace, S.; Jones, A.; Kupper, J. "Helping students track learning progress using burn down charts". In: Proceedings of the IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, 2013, pp. 104–109.
- [R260] Wu, C.-S.; Simmons, D. B. "Software project planning associate (SPPA): a knowledge-based approach for dynamic software project planning and tracking". In: Proceedings of the Annual International Computer Software and Applications Conference, 2000, pp. 305–310.
- [R261] Wu, H.; He, Z.; Gong, J. "A virtual globe-based 3D visualization and interactive framework for public participation in urban planning processes", *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 34, Jul 2010, pp. 291–298.
- [R262] Wu, I.-C.; Hsieh, S.-H. "A framework for facilitating multi-dimensional information integration, management and visualization in engineering projects", *Automation in Construction*, vol. 23, Mai 2012, pp. 71–86.
- [R263] Wu, J.; Holt, R. C.; Hassan, A. E. "Exploring software evolution using spectrographs". In: Proceedings of the Working Conference on Reverse Engineering, 2004, pp. 80–89.
- [R264] Xiao, L.; Bo, X.; Yue, T.; Chao, M.; Shirong, L. "Innovation on the graduation design based on BIM", *BioTechnology: An Indian Journal*, vol. 10, Jan 2014, pp. 1390–1397.
- [R265] Xu, Y.; Wang, L.; Xia, G. "Modeling and visualization of dam construction process based on virtual reality", *Advances in Information Sciences and Service Sciences*, vol. 3, Mai 2011, pp. 76–88.
- [R266] Yan, P.; Xie, X.; Meng, Y. "Application of the BIM technique in modern project management". In: Proceedings of the International Conference on Construction and Real Estate Management, 2014, pp. 302–311.
- [R267] Yang, J.; Park, M.-W.; Vela, P.; Fard, M. "Construction performance monitoring via still images, time-lapse photos, and video streams: Now, tomorrow, and the future", *Advanced Engineering Informatics*, vol. 29, Abr 2015, pp. 211–224.

- [R268] Ye, J. D.; Froese, T. "Visualization configuration model for integrating presentation of construction project management data". In: Proceedings of the Construction Research Congress, 2009, pp. 979–988.
- [R269] Yeasmin, S.; Roy, C.; Schneider, K. "Interactive visualization of bug reports using topic evolution and extractive summaries". In: Proceedings of the International Conference on Software Maintenance and Evolution, 2014, pp. 421–425.
- [R270] Yi, S.; Zhang, X.; Calvo, M. "Construction safety management of building project based on BIM", *Journal of Mechanical Engineering Research and Developments*, vol. 38, Jan 2015, pp. 97–104.
- [R271] Yoichi, Y.; Yasuaki, T. "Development of visualization system of construction process". In: Proceedings of the Symposium on Building Construction and Management of Projects, 2006, pp. 319–326.
- [R272] Yue, K.; Huber, D.; Akinci, B.; Krishnamurti, R. "The ASDMCon project: The challenge of detecting defects on construction sites". In: Proceedings of the International Symposium on 3D Data Processing, Visualization, and Transmission, 2006, pp. 1048–1055.
- [R273] Zhang, J.; Zhang, Y.; Hu, Z.; Lu, M. "Construction management utilizing 4D CAD and operations simulation methodologies", *Tsinghua Science & Technology*, vol. 13, Out 2008, pp. 241–247.
- [R274] Zhang, J.-P.; Anson, M.; Wang, Q. "A new 4D management approach to construction planning and site space utilization". In: Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 2000, pp. 15–22.
- [R275] Zhang, S.; Teizer, J.; Pradhananga, N.; Eastman, C. "Workforce location tracking to model, visualize and analyze workspace requirements in building information models for construction safety planning", *Automation in Construction*, vol. 60, Dez 2015, pp. 74–86.
- [R276] Zhang, X.; Bakis, N.; Lukins, T. C.; Ibrahim, Y. M.; Wu, S.; Kagioglou, M.; Aouad, G.; Kaka, A. P.; Trucco, E. "Automating progress measurement of construction projects", *Automation in Construction*, vol. 18, Mai 2009, pp. 294–301.
- [R277] Zheng, G.; Vaishnavi, V. "A multidimensional and visual exploration approach to project prioritization and selection". In: Proceedings of the Americas Conference on Information Systems, 2009, pp. 984–995.
- [R278] Zhong, D.; Li, J.; Zhu, H. "GIS-based visual simulation methodology for concrete dam construction processes", In: Proceedings of the International Conference on System Simulation and Scientific Computing, 2002, pp. 1–10p.
- [R279] Zhong, D.; Li, J.; Zhu, H.; Song, L. "Geographic information system-based visual simulation methodology and its application in concrete dam construction processes", *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 130, Out 2004, pp. 742–750.
- [R280] Zhong, H.; Hao, P. "Visible project management system for highway construction based on 3D virtual reality and information technology", *Advanced Materials Research*, vol. 1030-1032, Set 2014, pp. 2170–2177.
- [R281] Zhou, Y.; Ding, L.; Chen, L. "Application of 4D visualization technology for safety management in metro construction", *Automation in Construction*, vol. 34, Set 2013, pp. 25–36.
- [R282] Zurlo, F.; Nunes, V. d. G. A. "The MP assessment tool". In: *Designing Pilot Projects as Boundary Objects*, Springer, 2016.

APÊNDICE B – Instrumento de Coleta – Survey

Seção 1 de 5 - Survey sobre Visualização de Dados na Gestão de Projetos

Olá,

Nós somos pesquisadores e queremos descobrir o que as pessoas utilizam de visualização de dados para auxiliar no gerenciamento de seus projetos.

Esta é uma pesquisa puramente acadêmica, sem interesses comerciais. Iremos publicar os resultados de forma aberta para que todos possam se beneficiar com eles, mas antes da publicação, todos os dados serão anonimizados. Nós trataremos suas respostas de forma confidencial.

Se você quiser parar em algum momento enquanto estiver respondendo a esta pesquisa, você pode fazer isso, sem nenhuma consequência negativa.

O questionário é composto por 24 perguntas, e o tempo estimado para responder às questões é de dez minutos.

Como pesquisadores, nos comprometemos a esclarecer devida e adequadamente qualquer dúvida que, eventualmente, o/a participante venha a ter, no momento da pesquisa ou posteriormente, através de *e-mail*.

Júlia Mara Colleoni Couto (mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação da PUCRS) – julia.couto@acad.pucrs.br

Prof. Dr. Rafael Prikladnicki (Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da PUCRS) – rafael.prikladnicki@pucrs.br

*** Perguntas com resposta obrigatória**

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.* *(marcar apenas uma opção)*

- Concordo *(Continuar para a próxima seção)*
- Não concordo *(Finalizar e enviar formulário)*

Seção 2 de 5 - Gerenciamento de Projetos

Gerenciamento de projetos é a aplicação de técnicas, habilidades e conhecimentos para viabilizar a execução de um projeto de forma eficaz. Um projeto, segundo o PMBoK, é um empreendimento temporário, que objetiva criar um produto, resultado ou serviço único.

1. Você tem algum conhecimento sobre gerenciamento de projetos?* *(marcar apenas uma opção)*

- Sim *(Continuar para a próxima seção.)*
- Não *(Finalizar e enviar formulário.)*

Seção 3 de 5 - Dados demográficos

2. Nome:* _____

3. Idade:* _____

4. Sexo:* *(Marcar apenas uma opção.)*

- Feminino
- Masculino

5. Formação (pode marcar somente seu nível mais alto):* *(Marcar todas que se aplicam.)*

- Ensino Médio
- Ensino Técnico
- Graduação
- Pós-graduação latu sensu (especialização, MBA)
- Mestrado
- Doutorado

6. Atua em outro país que não o Brasil? Qual?* *(Marcar apenas uma opção.)*

- Somente no Brasil
- Outros. Qual?

7. Estado (caso more no Brasil):* *(Marcar apenas uma opção.)*

- [Lista de estados brasileiros + opção "Nenhuma das alternativas"]

8. Cidade:* _____

9. Caso esteja trabalhando atualmente, qual seu cargo?* _____

Seção 4 de 5 - Visualização de dados no gerenciamento de projetos

10. Qual sua experiência com gerenciamento de projetos, em anos?* _____

11. Quanto à sua experiência com gerenciamento de projetos: possui alguma experiência profissional, cursos e/ou certificações? Se sim, descreva brevemente.*

12. Em quais tipos de projetos você atua ou já atuou (Exemplo: projetos de desenvolvimento de software, engenharia, educação, etc.)?* _____

13. Quais metodologias, guias ou práticas você usa ou já utilizou no gerenciamento de seus projetos?* *(Marcar todas que se aplicam.)*

- Metodologias mais prescritivas (PMBok, PRINCE2, etc.)
- Metodologias ágeis (Scrum, XP, kanban, etc.)
- Outro. Qual?

14. Você utiliza algum software para auxiliar no gerenciamento de projetos? Se sim, quais?* _____

15. Em sua opinião, qual a importância da utilização de técnicas e/ou ferramentas de visualização de dados para melhor entendimento do projeto pelas partes envolvidas?* *(Marcar apenas uma opção.)*

Visualização de dados é uma maneira de comunicar a informação usando representação gráfica. Exemplos de visualização de dados em projetos, incluem EAP, gráficos de colunas, pizza, barras, linhas e dispersão, visualizações em 3D, 4D, 5D, grafos, gráfico de Gantt, etc.

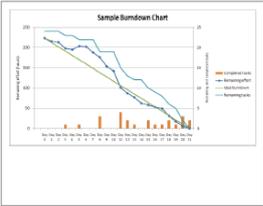
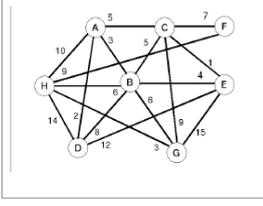
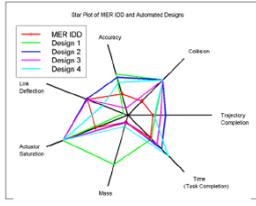
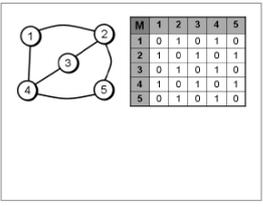
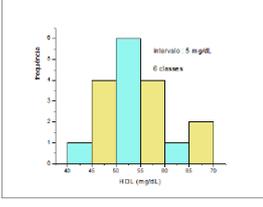
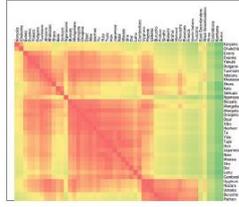
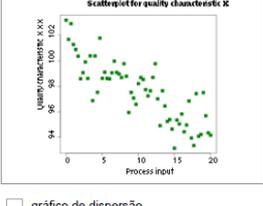
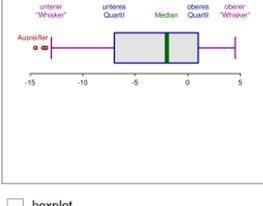
- Nenhuma importância
- Baixa importância
- Levemente importante
- Neutro
- Moderadamente importante
- Muito importante
- Extremamente importante

Seção 5 de 5 – Exemplos de visualizações

Para os exemplos de visualizações ilustrados a seguir, foi utilizado o resultado de um mapeamento sistemático da literatura, onde 1711 artigos retornaram na busca inicial, 903 artigos passaram para a fase de extração e 282 artigos foram aceitos e utilizados como entrada para o presente questionário. Aqui serão listados os 10 tipos de visualização mais frequentemente associados a cada fase do projeto. Para a fase de encerramento, não foi identificada nenhuma visualização específica, portanto a pergunta sobre esta fase está aberta, sem mostrar as opções, para que você possa nos ajudar, informando se há alguma ferramenta, prática, técnica ou método que conheça para esta fase.

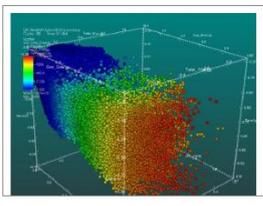
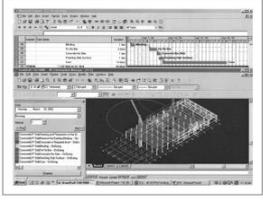
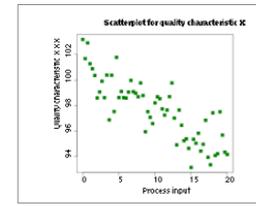
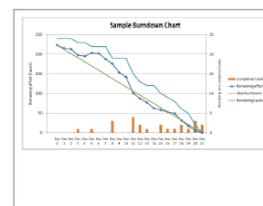
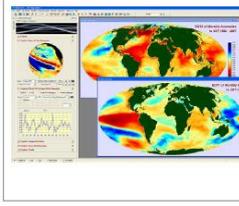
16. Marque quais destas de técnicas e/ou ferramentas de visualização você já utilizou para exibir dados da fase de INICIAÇÃO em seus projetos.* *(Marcar todas que se aplicam.)*

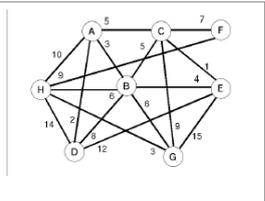
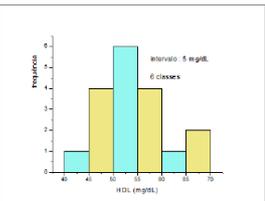
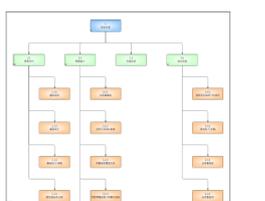
Independente se você trabalha com métodos ágeis (Agile, XP, kanban) ou mais prescritivos (PMBok, Prince2), considere que a Iniciação inclui os procedimentos para dar início ao projeto ou a uma fase em um projeto já existente. Inclui processo para obter autorização para iniciar o projeto ou fase.

 <p><input type="checkbox"/> gráfico de linhas</p> <p>Fonte: https://goo.gl/6Z6wMe</p>	 <p><input type="checkbox"/> grafo</p> <p>Fonte: https://goo.gl/DkwWm7</p>	 <p><input type="checkbox"/> dashboard</p> <p>Fonte: https://goo.gl/uWjAK3</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de radar</p> <p>Fonte: https://goo.gl/R82bas</p>
 <p><input type="checkbox"/> matriz</p> <p>Fonte: https://goo.gl/QWtj2E</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de barras ou colunas</p> <p>Fonte: https://goo.gl/2fMj2t</p>	 <p><input type="checkbox"/> heatmap (mapa de calor)</p> <p>Fonte: https://goo.gl/HQvkcM</p>	<p><input type="checkbox"/> Nenhuma das alternativas</p>
 <p><input type="checkbox"/> gráfico de dispersão</p> <p>Fonte: https://goo.gl/ea6EQN</p>	 <p><input type="checkbox"/> boxplot</p> <p>Fonte: https://goo.gl/ypBpTs</p>	<p><input type="checkbox"/> Outro:</p>	

17. Marque quais destas de técnicas e/ou ferramentas de visualização você já utilizou para exibir dados da fase de PLANEJAMENTO em seus projetos.* (Marcar todas que se aplicam.)

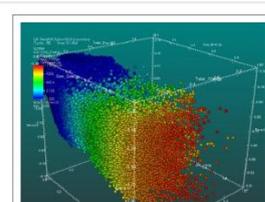
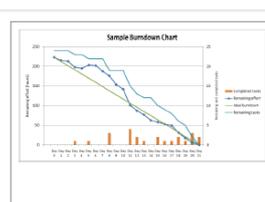
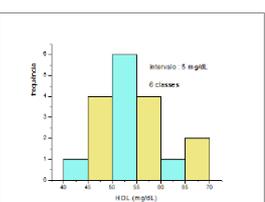
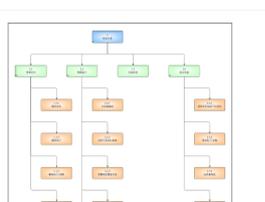
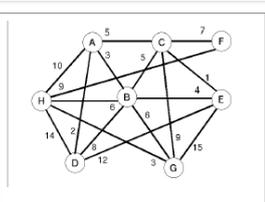
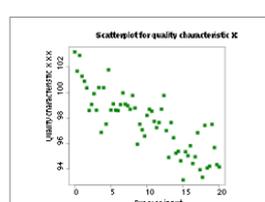
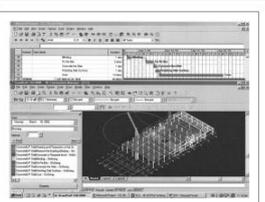
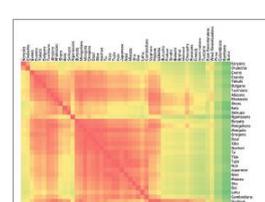
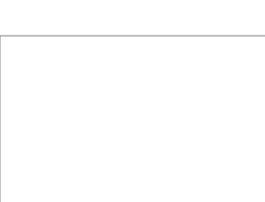
Independente se você trabalha com métodos ágeis (Agile, XP, kanban) ou mais prescritivos (PMBok, Prince2), considere que o Planejamento é formado pelos processos que permitem desenhar como será desenvolvido o projeto, definindo o escopo, refinando os objetivos e o plano de ação a ser seguido durante o projeto.

 <p><input type="checkbox"/> 3D</p> <p>Fonte: https://goo.gl/AM9nwX</p>	 <p><input type="checkbox"/> 4D</p> <p>Fonte: https://goo.gl/1AhxBf</p>	 <p><input type="checkbox"/> realidade virtual</p> <p>Fonte: https://goo.gl/qBsuK5</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de dispersão</p> <p>Fonte: https://goo.gl/ea6EQN</p>
 <p><input type="checkbox"/> gráfico de Gantt</p> <p>Fonte: https://goo.gl/BQDDFq</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de linhas</p> <p>Fonte: https://goo.gl/6Z6wMe</p>	 <p><input type="checkbox"/> GIS (Geographic Information System)</p> <p>Fonte: https://goo.gl/1AN9eV</p>	 <p><input type="checkbox"/> dashboard</p> <p>Fonte: https://goo.gl/uWjAK3</p>

 <p><input type="checkbox"/> grafo</p> <p>Fonte: https://goo.gl/DkwWm7</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de barras ou colunas</p> <p>Fonte: https://goo.gl/2fMj2t</p>	 <p><input type="checkbox"/> estruturas em árvore (como uma EAP por exemplo)</p> <p>Fonte: https://goo.gl/iniaMn</p>	 <p><input type="checkbox"/> Nenhuma das alternativas</p>
<p><input type="checkbox"/> Outro:</p>			

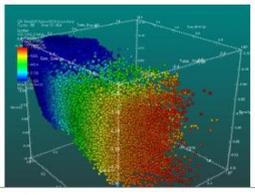
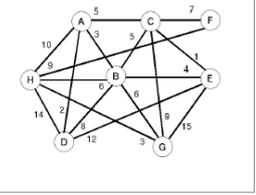
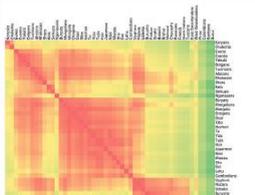
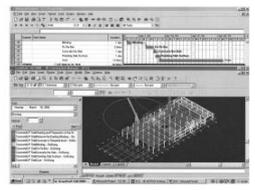
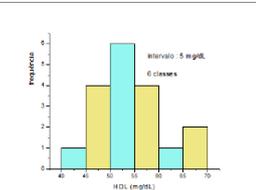
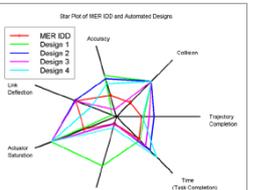
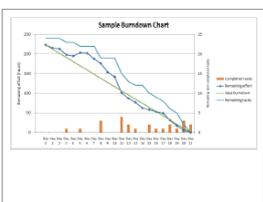
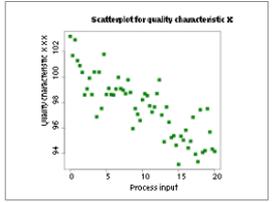
18. Marque quais destas de técnicas e/ou ferramentas de visualização você já utilizou para exibir dados da fase de EXECUÇÃO em seus projetos.* (Marcar todas que se aplicam.)

Independente se você trabalha com métodos ágeis (Agile, XP, kanban) ou mais prescritivos (PMBok, Prince2), considere que a Execução é a maior parte em um projeto; é formada pelos processos que permitem entregar o produto do projeto, executando as tarefas contidas no plano do gerenciamento do projeto.

 <p><input type="checkbox"/> 3D</p> <p>Fonte: https://goo.gl/AM9nwX</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de linhas</p> <p>Fonte: https://goo.gl/6Z6wMe</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de Gantt</p> <p>Fonte: https://goo.gl/BQDDFq</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de barras ou colunas</p> <p>Fonte: https://goo.gl/2fMj2t</p>
 <p><input type="checkbox"/> estruturas em árvore (como uma EAP por exemplo)</p> <p>Fonte: https://goo.gl/iniaMn</p>	 <p><input type="checkbox"/> grafo</p> <p>Fonte: https://goo.gl/DkwWm7</p>	 <p><input type="checkbox"/> dashboard</p> <p>Fonte: https://goo.gl/uWjAK3</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de dispersão</p> <p>Fonte: https://goo.gl/ea6EQN</p>
 <p><input type="checkbox"/> 4D</p> <p>Fonte: https://goo.gl/1AhxBf</p>	 <p><input type="checkbox"/> heatmap (mapa de calor)</p> <p>Fonte: https://goo.gl/HQvkcM</p>	 <p><input type="checkbox"/> kanban</p> <p>Fonte: https://goo.gl/YiXo2R</p>	 <p><input type="checkbox"/> Nenhuma das alternativas</p>
<p><input type="checkbox"/> Outro:</p>			

19. Marque quais destas de técnicas e/ou ferramentas de visualização você já utilizou para exibir dados da fase de MONITORAMENTO E CONTROLE em seus projetos.* (Marcar todas que se aplicam.)

Independente se você trabalha com métodos ágeis (Agile, XP, kanban) ou mais prescritivos (PMBok, Prince2), considere que o Monitoramento e controle é formado por processos que permitem monitorar o progresso do andamento do trabalho e controlar, assim como fazer as alterações sempre que necessário.

 <p><input type="checkbox"/> 3D</p> <p>Fonte: https://goo.gl/AM9nwX</p>	 <p><input type="checkbox"/> grafo</p> <p>Fonte: https://goo.gl/DkwWm7</p>	 <p><input type="checkbox"/> estruturas em árvore (como uma EAP por exemplo)</p> <p>Fonte: https://goo.gl/iniaMn</p>	 <p><input type="checkbox"/> heatmap (mapa de calor)</p> <p>Fonte: https://goo.gl/HQvkcM</p>
 <p><input type="checkbox"/> 4D</p> <p>Fonte: https://goo.gl/1AhxBf</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de barras ou colunas</p> <p>Fonte: https://goo.gl/2fMj2t</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de radar</p> <p>Fonte: https://goo.gl/R82bas</p>	 <p><input type="checkbox"/> dashboard</p> <p>Fonte: https://goo.gl/uWjAK3</p>
 <p><input type="checkbox"/> gráfico de linhas</p> <p>Fonte: https://goo.gl/6Z6wMf</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de Gantt</p> <p>Fonte: https://goo.gl/BQDDFq</p>	 <p><input type="checkbox"/> gráfico de dispersão</p> <p>Fonte: https://goo.gl/ea6EQN</p>	<p><input type="checkbox"/> Nenhuma das alternativas</p>
<p><input type="checkbox"/> Outro:</p>			

20. Você utiliza ou já utilizou alguma prática, técnica e/ou ferramentas de visualização para exibir dados da fase de ENCERRAMENTO em projetos? Se sim, qual?*

Independente se você trabalha com métodos ágeis (Agile, XP, kanban) ou mais prescritivos (PMBok, Prince2), considere que o Encerramento engloba processos para a finalização do projeto, bem como de todas as tarefas de todos os grupos de processos e encerrar o projeto de maneira formal.

21. Em qual grupo de processos dentro de um projeto você acredita que seria mais útil o uso de visualizações?* (Marcar todas que se aplicam.)

- Iniciação
- Planejamento

- Execução
- Monitoramento e controle
- Encerramento
- Nenhuma das alternativas

22. Em qual área de conhecimento dentro de um projeto você acredita que seria mais útil o uso de visualizações?* *(Marcar todas que se aplicam.)*

- Integração: Processos e atividades para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os demais processos e atividades em um projeto.
- Escopo: Processos para definir e delimitar tudo o que será feito e o que não será feito em um projeto.
- Tempo: Processos para planejamento de cronograma, alocação de pessoas.
- Custos: Inclui estimativas, orçamentos e controle dos custos.
- Qualidade: Busca assegurar que o projeto satisfaça as necessidades do cliente, dentro do que é esperado e do que foi acordado.
- Recursos: Busca organizar e gerenciar pessoas, materiais e equipamentos do projeto.
- Comunicações: Objetiva garantir que as informações do projeto serão geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas e organizadas de maneira oportuna e apropriada.
- Riscos: Busca maximizar a exposição aos eventos positivos (oportunidades) e minimizar a exposição aos eventos negativos (ameaças).
- Aquisições: Reúne os processos para compra ou aquisição de produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto.
- Stakeholders (Partes interessadas): Refere-se aos processos para gerenciamento de todas as partes que podem ser afetadas por decisões do projeto.
- Nenhuma das alternativas

23. Se você fosse iniciar um projeto hoje, tem alguma de técnicas e/ou ferramentas de gestão visual que você gostaria de utilizar? Qual?*

24. Deseja fazer algum comentário, crítica ou sugestão a esta survey?

APÊNDICE C – Questionário Pré-Focus group

Bem-vindo à pesquisa!

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Visualização de Dados aplicada ao Gerenciamento de Projetos de Software” de responsabilidade da aluna Júlia Mara Colleoni Couto, do curso de Pós-graduação em Ciência da Computação da PUCRS, sob a orientação do Professor Dr. Rafael Prikladnicki, para realização da dissertação de mestrado.

Esta pesquisa tem por objetivo coletar dados de pessoas com conhecimento em gerenciamento de projetos de software, para entender a aplicabilidade e utilidade de técnicas de visualização levantadas como úteis para o gerenciamento de projetos de software. O tempo médio para responder a este questionário é de 10 minutos.

As informações obtidas através desta pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Assim, os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Sua participação nesse estudo é voluntária e se você decidir não participar, tem absoluta liberdade de fazê-lo. Mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelo pesquisador, através do *e-mail*: julia.couto@acad.pucrs.br.

Observe que esta pesquisa será exibida melhor em um notebook ou PC desktop. Alguns recursos podem ser menos compatíveis para serem usados em um dispositivo móvel. *

- Eu concordo, iniciar a pesquisa. (*Continuar a survey*)
- Eu discordo, eu não quero participar. (*Pular para o fim da survey*)

Q1. Possui alguma experiência com gerenciamento de projetos de software (cursos, certificações, experiência profissional, autodidata, etc.)?

Q2. Possui alguma experiência com visualização de dados (cursos, experiência profissional, autodidata, etc.)?

Q3. Nome:*

Q4. Idade:*

Q5. Sexo: * (*Marcar apenas uma opção.*) Feminino Masculino

	Utilizaria? (marque uma resposta)			Já utilizou? (marque uma resposta)			Em qual fase do projeto você utilizaria? (Pode marcar mais de uma resposta, ou marque a opção "Nenhuma" caso não utilizaria)					
	Não	Talvez	Utilizaria	Nunca	Algumas vezes	Frequentemente	Iniciação	Planejamento	Execução	Monit. e Controle	Encerramento	Nenhuma
GIS *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gráfico de barras ou colunas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gráfico de dispersão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gráfico de Gantt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gráfico de linhas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gráfico de pizza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gráfico de radar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
grafo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>heatmap</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kanban	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
matriz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>timeline</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Sistema de Informações Geográficas

Q7. Deseja fazer algum comentário, crítica ou sugestão?

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

A aluna de mestrado Júlia Mara Colleoni Couto, sob a orientação do Prof. Dr. Rafael Prikladnicki, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Faculdade de Informática da PUCRS, agradece a todos os participantes do *focus group* realizado sob sua responsabilidade, a inestimável contribuição que prestam para o avanço da pesquisa sobre Visualização de Dados no Gerenciamento de Projetos de Software.

O objetivo do *focus group* ora em realização, é apresentar técnicas de visualização de dados aplicáveis no gerenciamento de projetos de software, e investigar sua utilização. Para isso, os participantes são convidados a discutir as técnicas apresentadas pela aluna, que fará papel de mediadora, enquanto são observados por ela. Esta observação será registrada em papel e gravada em vídeo e em áudio. Estas informações servirão não apenas para verificar a aplicabilidade das técnicas em questão, mas, também, para auxiliar a compreender melhor os métodos sob estudo.

Lembramos que o objetivo deste estudo **não é** avaliar o participante, **mas, sim**, avaliar o conjunto de técnicas que serão apresentadas ao participante. O uso que se faz dos registros efetuados durante o teste é **estritamente** limitado a atividades de acadêmicas, garantindo-se para tanto que:

1. O anonimato dos participantes será preservado em todo e qualquer documento divulgado em foros científicos (tais como conferências, periódicos, livros e assemelhados) ou pedagógicos (tais como apostilas de cursos, *slides* de apresentações, e assemelhados).
2. Todo participante que se sentir constrangido ou incomodado durante uma situação do *focus group* pode interromper sua participação e estará fazendo um favor à equipe se registrar por escrito as razões ou sensações que o levaram a esta atitude. A equipe fica obrigada a descartar os dados gerados pelo participante, para fins da avaliação a que se destinaria.
3. Os participantes que forem menores de idade terão, obrigatoriamente, que apresentar o consentimento de seu responsável, para participação no estudo, o qual será declarado ciente do estudo a ser realizado através de sua assinatura no presente Termo de Compromisso.
4. Todo participante tem direito de expressar por escrito, na data do *focus group*, qualquer restrição ou condição adicional que lhe pareça aplicar-se aos itens acima enumerados (1, 2 e 3). A equipe se compromete a observá-las com rigor e entende que, na ausência de tal manifestação, o participante concorda que rejam o comportamento ético da equipe somente as condições impressas no presente documento.
5. A equipe tem direito de utilizar os dados do *focus group*, mantidas as condições acima mencionadas, para quaisquer fins acadêmicos, pedagógicos e/ou de desenvolvimento contemplados por seus membros.

[a ser preenchido pelo observador]
Data: __ / __ / ____
Condições especiais (caso não haja condições especiais, escreva “nenhuma”):

<input type="checkbox"/> continua no verso

Por favor, indique sua posição em relação aos termos acima:

- Estou de pleno acordo com os termos acima.
 Em anexo registro condições adicionais para este teste.

Assinatura do participante

Assinatura do responsável
(caso o participante seja menor de idade)

Assinatura do observador

Nome do Participante: _____

Nome do Responsável (se o participante for menor de idade): _____

Nome do Observador Responsável pela Aplicação do Teste: _____

APÊNDICE E – Documento Entregue aos Participantes do *Focus Group*



	Marque com um X (pode ser mais de um ou nenhum)					Responda Sim ou Não	Descreva
	Iniciação	Planejamento	Execução	Mon. e Controle	Encerramento		
Visualização						Utilizaria em projetos de desenvolvimento de software?	Escreva em qual contexto você utilizaria, ou por qual motivo seria removida?
3D							
4D							
<i>boxplot</i>							
Canvas							
<i>dashboard</i>							
estruturas em árvore							
Fluxograma							
GIS							
gráfico de barras ou colunas							
gráfico de dispersão							
Gráfico de Gantt							
gráfico de linhas							
gráfico de pizza							
gráfico de radar							
grafo							
<i>heatmap</i>							
kanban							
matriz							
<i>timeline</i>							

Observação: no documento originalmente entregue aos participantes, as linhas eram mais espaçadas para que as pessoas tivessem mais espaço para descrever o contexto.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br