

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Luiz Fernando Cardozo

UM GUIA PARA SELEÇÃO DE MÉTRICAS ÁGEIS DE GERENCIAMENTO DE
PROJETOS PARA ORGANIZAÇÕES DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Florianópolis

2020

Luiz Fernando Cardozo

Um guia para aplicação de métricas ágeis de gerenciamento de projetos para organizações de desenvolvimento de software

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Sistemas de Informação do Centro de Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação
Orientador Prof. Dr. Jean Carlo R. Hauck

Florianópolis

2020

Luiz Fernando Cardozo

Um guia para aplicação de métricas ágeis para empresas de desenvolvimento de software

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de bacharel em Sistemas de Informação e aprovado em sua forma final pelo Curso Sistemas de Informação

Local, 01 de novembro de 2020.

Prof. Cristian Koliver, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Jean Carlo R. Hauck, Dr.(a)
Orientador

Profa. Fabiane Barreto Vavassori Benitti, Dr.(a)
Avaliadora

Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.(a)
Avaliador

Dedico esse trabalho à minha família e seu apoio incondicional, assim como aos professores que impactaram positivamente essa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Dr. Jean Hauck, pelas horas dispendidas não apenas durante a elaboração deste trabalho, mas também pelos conselhos na vida profissional. Agradeço aos colegas Edison e Flavio, por compartilharem conhecimento acerca das práticas recentes de desenvolvimento, servindo de grande apoio para esclarecer dúvidas e fornecer direcionamentos a todo momento. Agradeço em especial a Olívia, por me acompanhar durante essa jornada, dividir o *home office* comigo e ser tão companheira durante esse tempo de pandemia.

Escreva aquilo que você precisa ler
(BROWN, 2018)

RESUMO

O processo de desenvolvimento de software evoluiu ao longo do tempo e, novas metodologias de gerenciamento de projetos surgiram objetivando maximizar o valor entregue ao cliente, bem como minimizar custos e melhorar cada vez mais a qualidade das entregas. Os métodos ágeis permitem que a entrega que até então era tipicamente tardia e representada pelo modelo cascata, seja feita em ciclos menores, acelerando o processo de validação e incrementalmente realizando a entrega de valor. Nesse contexto, as métricas ágeis têm um papel essencial, permitindo que ao longo do projeto diferentes aspectos possam ser monitorados, proporcionando *insights* durante o ciclo de desenvolvimento pela medição de diferentes atributos do projeto. Assim, este trabalho tem o intuito de propor um guia de métricas de gerenciamento de projetos adequadas ao desenvolvimento ágil de software, por meio do estudo da literatura, análise do estado da arte, avaliação por meio de um *survey* e disponibilizado em uma plataforma, útil e pertinente aos gerentes de projeto. A avaliação inicial do guia levanta primeiros indícios de que o conteúdo do guia possui usabilidade, relevância e aplicabilidade em diferentes contextos.

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos. metodologias ágeis. métricas de projetos.

ABSTRACT

The process of developing software evolved through time and along different project management methodologies were developed focusing on maximizing the delivered value to the clients as well as minimizing the costs of the project and improve the quality of each deliverable. The agile methods allow the project manager to anticipate the deliveries that were previously done only later, represented by the waterfall process, allowing them to be validate delivering value in an incremental pace as well as delivering value. During this process agile metrics have an essential role, allowing that during the whole process various attributes from different entities are measured, evaluating different aspects that are important to the ecosystem in which the project is inserted. Thus, this work aims to propose a guide of metrics for agile project suitable to agile development through the analysis of literature, a survey to validate the observed aspects and the development of a platform, useful and relevant to project manager by being a repository of reliable metrics tested and applied in the technology universe. The initial evaluation indicates that the content of the guide is useful, relevant, and applicable in various contexts.

Keywords: Project management. Agile methodologies. Project metrics.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1 - Esquema metodológico/estrutural da elaboração do guia..... | 19 |
| Figura 2 - Ciclo de <i>release</i> do XP | 27 |
| Figura 3 - Ciclo do Scrum | 29 |
| Figura 4 - Quadro Kanban | 31 |
| Figura 5 - Formação das informações sobre o produto | 35 |
| Figura 6 - Persona do usuário final..... | 58 |
| Figura 7 – <i>Wireframe</i> da tela de principal das métricas: história de usuário #1..... | 66 |
| Figura 8- <i>Wireframe</i> da tela de métricas após a seleção de uma opção de filtragem: História de usuário #2 | 67 |
| Figura 9 - Wireframe da listagem de referencial teórico: História de usuário #5 | 68 |
| Figura 10 - Wireframe da história de usuário #6: listagem de perguntas..... | 68 |
| Figura 11 – Instrumento de coleta de dados utilizados no <i>survey</i> | 71 |
| Figura 12- Adoção de outras métricas | 74 |
| Figura 13 - Tela inicial da ferramenta MAT | 95 |
| Figura 14 - Tela de métricas da ferramenta MAT | 96 |
| Figura 15 - Tela de detalhamento de métricas da ferramenta MAT..... | 97 |
| Figura 16 - Tela de categorias da ferramenta MAT | 97 |
| Figura 17 - Tela de fontes bibliográficas da ferramenta MAT | 98 |
| Figura 18 - Tela do guia direcionado da ferramenta MAT..... | 99 |
| Figura 19 - Avaliação Lighthouse | 100 |
| Figura 20 - Seção 1 do questionário de avaliação da ferramenta | 104 |
| Figura 21 - Seção 2 do questionário de avaliação da ferramenta | 105 |
| Figura 22 - Quanto tempo de experiência você tem no cargo/função que atua?..... | 106 |
| Figura 23 - Avaliação do uso da ferramenta..... | 107 |
| Figura 24 - Avaliação NPS da ferramenta..... | 109 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 - Grupos de processos PMBOK e SWEBOK..... | 22 |
| Quadro 2 - Representações de métricas do Scrum | 37 |
| Quadro 3 - Representação de métricas e indicadores do Kanban..... | 38 |
| Quadro 4 - Representação de métricas e indicadores do XP..... | 39 |
| Quadro 5 - Conceitos e seus sinônimos e variações..... | 43 |
| Quadro 6 - Características organizacionais presentes nos artigos..... | 48 |
| Quadro 7 - Métricas categorizados e suas fontes | 50 |
| Quadro 8 - História de usuário #1: visualização da plataforma | 59 |
| Quadro 9 - História de usuário #2: listagem das métricas | 60 |
| Quadro 10- História de usuário #3: detalhe das métricas | 60 |
| Quadro 11 História de usuário #4: filtragem por categoria..... | 61 |
| Quadro 12 - História de usuário #5 - referencial teórico..... | 61 |
| Quadro 13- História de usuário #6: perguntas de guia | 62 |
| Quadro 14 - Exemplo do modelo conceitual das métricas | 64 |
| Quadro 15- Outras métricas utilizadas | 74 |
| Quadro 16 - Métricas identificadas na literatura e estado da arte | 76 |
| Quadro 17 - O projeto está atingindo os prazos de entrega?..... | 86 |
| Quadro 18 – As atividades críticas estão sendo entregues no prazo? | 87 |
| Quadro 19 - As entregas estão acontecendo em um passo sustentável e incremental?..... | 88 |
| Quadro 20 - O esforço realizado pela equipe é condizente com o planejado?..... | 89 |
| Quadro 21 - O escopo do projeto é claro para que a equipe possa desempenhar suas atividades? | 90 |
| Quadro 22 - As ferramentas disponíveis são corretamente usadas pela equipe? | 91 |
| Quadro 23 - O cliente permanece engajado e satisfeito ao longo do projeto? | 91 |
| Quadro 24 - Os gastos do projeto estão indo ao encontro do orçamento e cronograma estimados? | 92 |
| Quadro 25 - Quão grandes estão sendo as mudanças no tamanho do produto e interfaces?... | 92 |
| Quadro 26 - Os processos são eficientes o suficiente para ir ao encontro dos compromissos e objetivos planejados?..... | 92 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 27 - O projeto está bom o suficiente para ser entregue ao cliente? Os problemas identificados estão sendo resolvidos?..... | 93 |
| Quadro 28 - Está sendo realizado esforço adicional devido a retrabalho?..... | 93 |
| Quadro 29 - Objetivo 2: Uso sem conhecimento prévio | 102 |
| Quadro 30 - Descrição da métrica cobertura de testes unitários por história de usuário | 120 |
| Quadro 31 - Descrição da métrica Número de desenvolvedores por funcionalidade / tema.. | 121 |
| Quadro 32 - Descrição da Métrica Velocidade | 122 |
| Quadro 33 - Descrição da Métrica Capacidade de Trabalho..... | 124 |
| Quadro 34 – Descrição da métrica fator foco..... | 126 |
| Quadro 35 - Descrição da métrica <i>burndown</i> | 127 |
| Quadro 36 - Descrição da métrica Porcentagem do trabalho descoberto..... | 129 |
| Quadro 37 - Descrição da métrica porcentagem de trabalho adotado..... | 130 |
| Quadro 38 - Descrição da métrica acurácia das estimativas | 132 |
| Quadro 39 -Descrição da métrica acurácia na previsão futura..... | 133 |
| Quadro 40 - Descrição da métrica <i>burnup</i> | 135 |
| Quadro 41 - Descrição da métrica Diagrama de fluxo cumulativo | 137 |
| Quadro 42 - Descrição da métrica tempo em processo | 139 |
| Quadro 43 - Descrição da métrica trabalho em progresso..... | 140 |
| Quadro 44 - Descrição da métrica vazão | 142 |
| Quadro 45 - Descrição da métrica tempo para entrega ou Lei de Little..... | 143 |
| Quadro 46 - Descrição da métrica quantidade de horas trabalhadas em pares..... | 144 |
| Quadro 47 - Descrição da métrica testes de aceitação definidos e concluídos com sucesso . | 146 |
| Quadro 48 - Descrição da métrica linhas de código por história de usuário | 147 |
| Quadro 49 - Descrição da métrica número de arquivos por história de usuário | 148 |
| Quadro 50 - Descrição da métrica número de classes | 150 |
| Quadro 51 - Descrição da métrica tamanho do produto..... | 151 |
| Quadro 52 - Descrição da métrica pulse (CI) | 152 |
| Quadro 53 - Descrição da métrica introdução de complexidade não testada..... | 154 |
| Quadro 54 - Descrição da métrica tempo para correção de <i>bug</i> | 155 |
| Quadro 55 - Descrição da métrica índice de severidade de <i>bug</i> | 156 |
| Quadro 56 - Descrição da métrica densidade dos defeitos | 157 |
| Quadro 57 - Descrição da métrica falhas por interação..... | 158 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 58 - Descrição da métrica tempo médio de <i>merge request</i> | 159 |
| Quadro 59 - Descrição da métrica uso de merge request | 161 |
| Quadro 60 - Descrição da métrica CI – tempo para correção | 162 |
| Quadro 61 - Descrição da métrica CI – builds | 163 |
| Quadro 62 - Descrição da métrica entrega (<i>download</i>)..... | 164 |
| Quadro 63 - Descrição da métrica <i>Commits</i> feitos no <i>deadline</i> | 166 |
| Quadro 64 - Descrição da métrica sem <i>commits</i> | 167 |
| Quadro 65 - Descrição da métrica média diária de histórias de usuário | 168 |
| Quadro 66 - Descrição da métrica PRs fechados rapidamente..... | 170 |
| Quadro 67 - Descrição da métrica Net Promoter Score - NPS..... | 171 |
| Quadro 68 - Descrição da métrica taxa de sucesso | 172 |
| Quadro 69 - Descrição da métrica número de vitórias/derrotas | 174 |
| Quadro 70 - Descrição da métrica Histórias de usuário grandes..... | 176 |
| Quadro 71 - Descrição da métrica recorrência das histórias em <i>sprints</i> | 177 |
| Quadro 72 - Descrição da métrica itens duplicados | 178 |
| Quadro 73 - Descrição da métrica itens de <i>backlog</i> adicionados | 180 |
| Quadro 74 - Descrição da métrica itens de backlog alterados..... | 181 |
| Quadro 75- Descrição da métrica variação na estimativa | 182 |
| Quadro 76 - Descrição da métrica variação de prioridade | 184 |
| Quadro 77 - Descrição da métrica tamanho do projeto | 185 |
| Quadro 78 - Descrição da métrica taxa de melhoria | 186 |
| Quadro 79 - Descrição da métrica prognóstico do escopo | 188 |
| Quadro 80 - Descrição da métrica custo de atraso | 189 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CI – Continuous Integration

CD – Continuous Delivery

GP – Gerente de Projetos

MAT – Metrics Assessment Tool

PO – Product Owner

PBI – Product Backlog Items

PMI – Project Management Institute

PMBOK – Project Management Book of Knowledge

SWEBOK – Software Engineering Body of Knowledge

TDD – Test Driven Development

XP – Extreme Programming

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 | OBJETIVOS | 17 |
| 1.1.1 | Objetivo Geral..... | 17 |
| 1.1.2 | Objetivos Específicos | 17 |
| 1.2 | Metodologia da pesquisa | 17 |
| 2 | Fundamentação teórica | 20 |
| 2.1 | Gerenciamento de projetos | 20 |
| 2.2 | Metodologias ágeis | 24 |
| 2.2.1 | XP – Extreme Programming | 25 |
| 2.2.2 | SCRUM..... | 27 |
| 2.2.3 | Kanban | 30 |
| 2.3 | Métricas de Software | 32 |
| 2.3.1 | Processo de medição e informação | 34 |
| 2.3.2 | Medida base..... | 36 |
| 2.3.3 | Medida derivada | 36 |
| 2.3.4 | Indicadores | 36 |
| 2.3.5 | Practical Software and Systems Measurement | 37 |
| 2.3.6 | Métricas no Scrum..... | 37 |
| 2.3.7 | Métricas no Kanban | 38 |
| 2.3.8 | Métricas no XP..... | 38 |
| 3 | Estado da arte | 40 |
| 3.1 | Mapeamento sistemático da literatura | 40 |
| 3.2 | Definição do mapeamento | 41 |
| 3.3 | Base de dados | 41 |
| 3.4 | Critérios da pesquisa..... | 42 |

| | | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5 | Termos de pesquisa..... | 43 |
| 3.6 | Extração da informação e análise dos resultados | 44 |
| 3.6.1 | <i>Need 4 Speed Leverage new metrics to boost your velocity without compromising on quality</i> | 44 |
| 3.6.2 | <i>Software Metrics for Cooperative Scrum Based Ontology Analysis</i> | 45 |
| 3.6.3 | <i>Agile Metrics at the Israeli Air Force</i> | 45 |
| 3.6.4 | <i>Scrum Metrics for Hyperproductive Teams: How They Fly like Fighter Aircraft</i> | 45 |
| 3.6.5 | <i>Metrics in Agile Project Courses</i> | 46 |
| 3.6.6 | <i>Agile Metrics for a University Software Engineering Course</i> | 46 |
| 3.6.7 | <i>Use of Software Metrics in Agile Software Development Process</i> | 47 |
| 3.6.8 | <i>Measuring and Monitoring Agile Development Status</i> | 47 |
| 3.7 | Análise dos resultados | 48 |
| 3.7.1 | Métricas categorizadas por objetivos..... | 49 |
| 3.8 | Discussão dos resultados | 54 |
| 3.9 | Ameaça a validade | 55 |
| 4 | Um guia para seleção de métricas ágeis..... | 56 |
| 4.1 | Análise de requisitos do guia..... | 57 |
| 4.1.1 | Persona..... | 57 |
| 4.1.2 | Histórias de usuário | 59 |
| 4.1.3 | Modelo conceitual das métricas..... | 62 |
| 4.1.4 | Prototipação | 65 |
| 4.2 | Desenvolvimento do Conteúdo do guia..... | 69 |
| 4.2.1 | <i>Survey com gerentes de projetos</i>..... | 69 |
| 4.2.1.1 | <i>Discussão</i>..... | 75 |
| 4.2.2 | Listagem das métricas | 75 |

| | | |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2.3 | .1 Verificação da categorização | 81 |
| 4.2.4 | Critério de seleção de métricas para a ferramenta..... | 81 |
| 4.3 | MAT – Metrics Assessment Tool..... | 82 |
| 4.3.1 | Desenvolvimento da ferramenta..... | 82 |
| 4.3.1.1 | <i>Definição da ferramenta.....</i> | 82 |
| 4.3.1.2 | <i>Definição da estrutura do guia.....</i> | 83 |
| 4.4 | Papéis envolvidos | 84 |
| 4.5 | Definição das perguntas para seleção das métricas | 85 |
| 4.6 | Utilização do guia..... | 94 |
| 5 | Avaliação | 101 |
| 5.1 | Planejamento da avaliação..... | 101 |
| 5.2 | Aplicação da avaliação | 103 |
| 5.3 | Avaliação dos resultados | 106 |
| 5.3.1 | Ameaças à validade..... | 109 |
| 6 | Conclusão | 110 |
| | REFERÊNCIAS..... | 112 |
| | APÊNDICE A – Termo de abertura do projeto | 116 |
| | APÊNDICE B – Literatura de referência para as métricas selecionadas para o guia | 118 |
| | APÊNDICE C – Lista detalhada de métricas | 120 |
| | APÊNDICE D – Código Fonte..... | 192 |
| | APÊNDICE D – Artigo | 193 |

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de software, realizado inicialmente por meio do ciclo de vida em cascata evoluiu e, conjuntamente, o gerenciamento de projetos o acompanhou.

Embora o primeiro uso do termo gerenciamento de projetos como um conceito não tenha sido utilizado até o lançamento do satélite Sputnik na Guerra Fria, análises históricas mostram que o conceito pode ser mais antigo e ter sido utilizado em técnicas de gerenciamento e construção no Egito (VALLE et al, 2010). Valle et al (2010) ainda destacam que o conceito começou a se popularizar e que melhorias poderiam ser realizadas no processo quando Taylor, em 1911 mostra que o trabalho poderia ser melhorado se suas partes fossem isoladas. Henry Gantt, em 1919, trouxe à tona diretrizes claras sobre o uso de cronogramas visuais que deveriam permitir mensurar atividades pelo tempo necessário para completá-las e utilizar o espaço visual para demonstrar a quantidade de trabalho que deveria ter sido executada no tempo (HERRMANN, 2010).

Desde então muitas mudanças ocorreram tanto no gerenciamento de projetos quanto na elaboração de estimativas, cronogramas e na mensuração de métricas para entender aspectos de sucesso do projeto ou pontos de melhoria. O conceito de gerenciamento de projetos amadureceu com a definição proposta pelo *Project Management Institute* – PMI – que explica que projeto é o desenvolvimento de um esforço temporário empenhado para produção de um produto, serviço ou resultado único (PMI, 2018).

Mais especificamente na área de projetos de desenvolvimento de software, acompanhando uma tendência de evolução no conceito e aplicação do gerenciamento de projetos, Beck et al. (2001) elaboraram o manifesto ágil na relação de indivíduos e interações acima de documentação e a aceitação de mudanças a qualquer tempo.

Com a mudança no paradigma de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software, a abordagem em cascata fortemente centrada em documentação e extenso planejamento inicial foi sendo gradativamente deixada de lado pela indústria e novos métodos ágeis, como Scrum, Kanban, *Extreme Programming* – XP, entre outras foram surgindo. Tais métodos compartilham valores e buscam um contraponto a metodologias tradicionais, realizando entregas periódicas aos clientes (KUPIANEN, MÄRTYLÄ e ITKONEN, 2015).

Assim essa evolução no gerenciamento de projetos tornou necessária a compreensão clara de como acompanhar o trabalho realizado, buscando agregar maior valor ao resultado esperado pelo cliente ao passo que gestão possua informações corretas e precisas sobre a situação atual. Neste sentido, os métodos ágeis são compostos por diversos arcabouços, *templates*, guias e práticas, os quais podem ser selecionadas pelo gerente de projetos para facilitar seu processo de gestão e controle, adaptando-se ao ambiente e projetos em desenvolvimento (KERZNER, 2017).

Independente da aplicação de uma metodologia ágil integralmente ou na adaptação de diversas propostas é necessária a compreensão da situação atual do projeto, os pontos adequadamente atendidos e pontos de melhoria e correções identificados por meio de um monitoramento e controle. Nesse sentido, Vavassori (2002) aponta que "no processo de desenvolvimento, as medições permitem melhorias no processo, aumentando a sua produtividade". Durante o processo de desenvolvimento, a monitoração deverá ser iniciada e permanecer em curso durante todo o projeto.

No entanto, não é possível utilizar diretamente nos métodos ágeis, métricas utilizadas nos métodos tradicionais de desenvolvimento de software, pois o processo de medição não é explicitamente tratado nos métodos ágeis, bem como o processo de planejamento é diferente (HARTMANN & DYMOND, 2006). Assim, diversas métricas específicas para serem utilizadas em projetos que adotam métodos ágeis vêm sendo propostas na literatura e pela indústria, gerando dezenas de possíveis métricas que podem ser adotadas pelos gerentes de projetos (PEGORARO, 2014).

Ante ao exposto faz-se necessário compreender as práticas adotadas pelas empresas e a maneira como o monitoramento e controle de seus projetos são realizados, evitando o *overhead* na adoção de métricas, atendendo a pontos específicos notados como deficientes dentro de cada realidade. Assim, este trabalho propõe o desenvolvimento de um guia que auxilie gerente de projetos que adotam metodologias ágeis a conhecer, selecionar e adotar um conjunto de métricas adequadas aos seus projetos.

1.1 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste Trabalho de Conclusão de Curso.

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um guia, acessível por meio de uma ferramenta web, para apoiar a seleção de métricas a serem utilizadas em projetos que adotem métodos ágeis. As métricas são identificadas a partir daquelas recomendadas pela literatura das abordagens ágeis, do estado da arte e do estado da prática.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar a literatura sobre gerenciamento de projetos, abordagens ágeis e métricas.
- Analisar o estado da arte sobre as métricas utilizadas no contexto do desenvolvimento de software no contexto de métodos ágeis.
- Avaliar as métricas encontradas no estado da arte por meio de um *survey* com gerentes de projetos.
- Desenvolver e avaliar um guia para seleção de métricas ágeis suportado por uma ferramenta web.

1.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia científica é o caminho o qual procura a verdade num processo de pesquisa, ou aquisição de conhecimento (MICHEL, 2005), nesse trabalho a busca ocorrerá através da aplicação de um estudo de caso compreensão e proposição da adoção de métricas ágeis do gerenciamento de projetos aplicados em uma empresa de desenvolvimento.

Para atingir os objetivos pretendidos esse trabalho, Manzo (1971 apud Lakatos e Markoni 2007) apontam que no apoio bibliográfico, buscando não somente problemas conhecidos, mas também elucidar problemas que ainda carecem de maior análise.

Ainda de acordo com Lakatos e Markoni (2007), a aplicação de um *survey* caracterizada por uma observação direta feita por um questionário, respondido por escrito e sem a presença do pesquisador Yin (2001) complementa que a aplicação da *survey* não exige o controle sobre eventos e focaliza nos acontecimentos, permitindo a correlação com a época em que a pesquisa é realizada.

Este trabalho caracteriza-se por seu viés exploratório, definido por Lakatos e Marconi (2007), pela busca do desenvolvimento de hipóteses, ampliação da familiaridade do pesquisador com o tema e clarificação de conceitos.

Assim, para atingir os objetivos propostos o presente trabalho será dividido em 4 fases a saber:

Fase 1 – Análise da fundamentação teórica – onde buscar-se-á a compreensão e alinhamento dos conceitos básicos e essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

Atividade 1 – Compreensão dos principais conceitos de gerenciamento de projetos.

Atividade 2 – Compreensão dos principais conceitos de projetos ágeis.

Atividade 3 – Compreensão das métricas de gerenciamento de projetos no desenvolvimento de software.

Fase 2 – Estado da arte – nessa etapa é buscada a compreensão das práticas de mercado, identificadas em artigos, trazendo à tona a realidade previamente identificada na literatura sobre o tema.

Atividade 1 – Definição dos critérios (*strings*) de pesquisa.

Atividade 2 – Seleção das metodologias de projetos participantes.

Atividade 3 – Extração dos dados identificados.

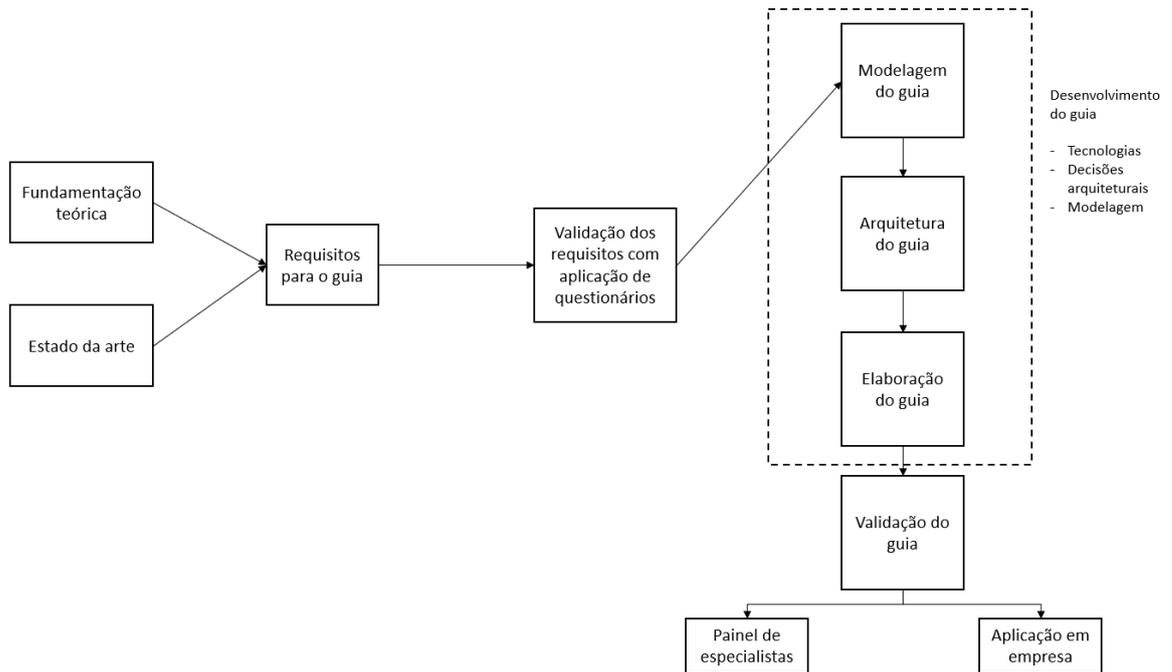
Fase 3 - Elaboração do guia – validação no mercado da Grande Florianópolis, dos pontos observados nas fases 1 e 2, servindo como insumos para o levantamento de informações para a elaboração de uma ferramenta web para auxiliar gerentes de projetos.

Atividade 1 – Elaboração do questionário para validação das métricas

Atividade 2 – Seleção das métricas com maior grau de relevância e fornecimento de informações na literatura consultada para disponibilização no guia.

Atividade 3 – Desenvolvimento da ferramenta web que servirá como repositório de métricas.

Atividade 4 – Avaliação da ferramenta com especialistas no setor

Figura 1 - Esquema metodológico/estrutural da elaboração do guia

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos abordados neste trabalho, relacionados ao gerenciamento de projetos e a abordagem de metodologias ágeis e métricas adotadas para a gestão dos mesmos.

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Projeto é o desenvolvimento de um esforço temporário empenhado para produção de um produto, serviço ou resultado único (PMI, 2018). O esforço deve possuir datas de início e conclusão definidos, sendo que o projeto se dá por concluído quando seu objetivo é atingido. Durante os processos de gestão do projeto busca-se o atendimento da tríplice restrição, ou seja, a busca pela excelência no que diz respeito a estimativa e atendimento do custo, prazo e escopo, tendo como critério adicional a qualidade. Para que o sucesso do gerenciamento de projetos seja atingido, o PMI aponta que a gestão de projetos deve ocorrer permeando 10 áreas do conhecimento, subdivididas em 5 etapas do projeto que por sua vez percorrem 49 processos (PMI, 2018).

SWEBOK (2004 apud Hauck 2007, p. 47) define a gerência de projeto como “aplicação das atividades de planejamento, coordenação, mensuração, monitoramento, controle e relatórios para assegurar que o desenvolvimento e a manutenção do software sejam sistemáticos, disciplinados e quantificados”.

Entende-se que a gerência de projetos tem como tarefa central a combinação do trabalho executado por diferentes pessoas em diferentes setores de uma empresa focados na entrega de valor a uma terceira parte, tais ações são coordenadas pelo gerente de projetos, que tem como papel e maior desafio a integração de recursos humanos e materiais no alcance de objetivos predeterminados (VALLE *et al.* 2010).

Tal posicionamento pode ser observado quando comparado a definição de gerenciamento de projetos proposta pelo Project Management Institute (PMI), que define este papel como a aplicação do conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes unidos a ferramentas e técnicas focados na execução das atividades de um projeto, integrando-as entre

processos de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento (PMI, 2018).

Flexibilidade, capacidade de atender aos clientes e profissionalismo são características do gerenciamento apontadas por Vargas (2002). Vavassori (2002) complementa que o gerenciamento de projetos é um conjunto de competências, habilidade e atitudes que devem visar a satisfação do cliente e estar presentes em todas as etapas do desenvolvimento de um produto ou projeto: da concepção à obtenção do resultado final.

Vargas (2002) ainda aponta que tais conhecimentos, habilidades e atitudes devem ser desenvolvidas no âmbito da empresa, contudo envolvendo as capacidades do indivíduo considerando um cenário em que envolva a definição de tempo, custo e qualidade.

Sob a ótica da engenharia de software Sommerville (2011) destaca que dentro do universo desse universo é de suma importância a compreensão e o trabalho sobre o orçamento e restrições de cronograma, dado que é papel do gerente a articulação para que o software se atenda e supere tais restrições, sendo entregue com qualidade.

Sommerville (2011), destaca quatro critérios de sucesso que permeiam grande parte dos projetos de desenvolvimento a saber: 1- Fornecimento do software dentro do prazo; 2- Atendimento do orçamento; 3- Atendimento das expectativas do cliente e; 4- Manutenção da felicidade da equipe de desenvolvimento.

Pressmann (2010) ainda explana que o sucesso de projetos depende de “4 P’s” - pessoal, produto, processo e projeto, de modo que as pessoas são organizadas para atender ao projeto, que tem seu escopo e requisitos do produto definidos com base na comunicação do GP. O processo a ser selecionado deverá ser adequado tanto a equipe que trabalha nele quanto ao produto e, por fim, o projeto precisa ser planejado, compreendendo e estimado o esforço, os produtos do projeto, marcos de qualidade e mecanismos de monitoramento e controle.

Sommerville (2011) ainda acrescenta que embora esses sejam objetivos presentes em quaisquer projetos, existem alguns aspectos que diferenciam um software e os tornam mais desafiador como: 1- O software é intangível, diferente de uma casa, por exemplo; 2- Os projetos costumam trazer características únicas por diversos motivos, como mudanças tecnológicas, dificultando o trabalho do gerente em antever problemas e; 3- Os processos de software são característicos de uma organização, diferentemente da construção civil, por exemplo, que traz processos comuns em diversos tipos de construções.

Wazlawick (2013) complementa o exposto trazendo a gerência de projetos caracterizando-os pelas seguintes particularidades: a) a complexidade e mudança de requisitos dificilmente são percebidos pelos clientes; b) Os próprios processos derivados da engenharia de software acabarão por introduzir novos requisitos ao projeto; c) como resultado do expostos nos itens a e b, o processo de construção do software passa por um processo de refinamento de atividade e não por uma sequência de atividades previamente definidas e; d) criatividade e disciplina precisam ser balanceados dentro da engenharia de software.

Wazlawick (2013) aponta que os grupos de processos do PMBOK possuem sua respectiva equivalência no SWEBOK, conforme demonstrado a seguir:

Quadro 1 - Grupos de processos PMBOK e SWEBOK

| PMBOK | SWEBOK |
|--------------------------|----------------------------------|
| Iniciação | Iniciação Definição do escopo |
| Planejamento | Planejamento |
| Monitoramento e controle | Medição Revisão Avaliação |
| Encerramento | Fechamento |

Fonte: Wazlawick (2013, p. 205).

Vargas (2003), descreve que as áreas do conhecimento do gerenciamento de projetos permeiam as fases acima descritas e são caracterizadas da seguinte forma:

Integração: processos necessários para garantir que todos os elementos dos projetos estejam adequadamente coordenados, considerando as demais áreas do conhecimento descritas no PMBOK.

Escopo: subconjunto de processos que visa garantir que todas as atividades necessárias para que o trabalho requerido para o atendimento dos requisitos seja atendido corretamente.

Cronograma: processos que buscam assegurar que o escopo previsto para o projeto seja concluído dentro do tempo previsto para tal.

Custos: processos que buscam efetivar o orçamento previsto para o escopo do projeto.

Qualidade: processos que buscam assegurar a conformidade do trabalho executado de acordo com a demanda do cliente.

Comunicações: processos que objetivam que as informações do projeto sejam adequadamente obtidas e disseminadas para cada parte interessada.

Riscos: processos que buscam a identificação, análise e resposta a potenciais riscos do projeto.

De acordo com o PMI (2018), as seguintes áreas também são integrantes no tocante ao gerenciamento de projetos:

Recursos: conjunto de processos responsáveis por recursos humanos, desde a contratação, treinamento e dissolução da equipe e aquisição recursos materiais, bem como a gestão dos recursos como um todo.

Partes interessadas: processos que buscam a identificação e desenvolvimento de ações que ampliem o engajamento das partes interessadas no projeto nos momentos oportunos.

Aquisições: processos responsáveis pela contratação ou aquisição de produtos ou serviços para que sejam atingidos os objetivos do projeto, bem como a gestão das mesmas.

Wazlawick (2013) indica que projetos de software precisam ser executados durante um longo período de tempo e o papel do gerente de projetos é garantir que variáveis de tempo, recursos, qualidade e escopo sejam mantidas dentro dos valores esperados.

Wazlawick (2013) destaca que um dos fatores mais turbulentos na gestão das projetos são pessoas, que não possuem comportamento tão previsível quanto computadores e muitas vezes podem ser indisciplinadas e deve-se tomar cuidado para não confundir arcabouços providos pelas metodologias ágeis como fatores promotores da indisciplinada, pois para que seu funcionamento ocorra adequadamente a equipe deverá ser, na verdade, muito disciplinada.

2.2 METODOLOGIAS ÁGEIS

Cohn (2011) destaca que as metodologias ágeis existem com o propósito de trazer mudanças ao projeto, não pelo desejo de mudar e sim em virtude de alguma mudança ou aprendizado novo no curso do projeto.

Pressman (2010) indica que em 2001, foi formada a aliança ágil, responsável pela assinatura do manifesto ágil que objetivava a melhoria no desenvolvimento de software valorizando quatro pilares:

- 1- Processos e ferramentas dão lugar a indivíduos e interações.
- 2- Documentação abrangente cede espaço para software funcionando.
- 3- Negociação de contratos perdem espaço para a colaboração do cliente.
- 4- Planos podem ser alterados respondendo a modificações.

A fim de compreender e esclarecer os princípios ágeis, Beck *et al.* (2001) se escoram em doze princípios. O manifesto dá ênfase a indivíduos e interações, software em funcionamento ante a documentação ampla, colaboração com o cliente para entrega de valor acima do contrato e a rápida resposta a mudança.

Os princípios do desenvolvimento ágil são (BECK *et al.*, 2001):

- 1- Satisfação do cliente;
- 2- Aceitação de mudanças a qualquer tempo, contando com processos ágeis para a realização delas;
- 3- Entrega de software funcional dando preferência à realização dela em curtos períodos de tempo;
- 4- Interação entre desenvolvedores e conhecedores do negócio;
- 5- Ambiente, suporte e motivação são elementos chave para o desenvolvimento;
- 6- Preferência a interações cara-a-cara;
- 7- Estabelecimento de software funcional como medida do progresso;
- 8- Implementação de processos ágeis para promover um ambiente sustentável e manter o andamento com stakeholders;
- 9- Atenção à excelência e design;
- 10 - Busca pela simplicidade, reduzindo o trabalho que não precisa ser feito e enfatizando-o;

11- Times auto organizáveis que provém os melhores requisitos, arquiteturas e designs;

12- Em intervalos regulares os times deverão refletir e se ajudar buscando maior efetividade e regulação de seus comportamentos.

Pressman (2010) destaca que a agilidade pode ser utilizada em qualquer processo de software, trabalhando sobre três suposições: 1- dificuldade na previsão e antecipação dos requisitos de software e suas mudanças; 2- projeto e construção de software poderão ser intercalados, sendo difícil prever o quanto de um projeto é necessário para comprovar sua construção e; 3- imprevisibilidade dos processos de análise, projeto, construção e testes.

Pressman (2010), ainda adiciona que existem diversas metodologias de processo na engenharia de software, algumas se destacam devido a proximidade com as crenças e pilares propostas no manifesto ágil.

2.2.1 XP – Extreme Programming

O *Extreme Programming*, mais conhecido como XP, teve suas primeiras ideias criadas no fim da década de 80, contudo o primeiro trabalho foi publicado apenas em 1999 por Beck, um dos signatários do manifesto ágil (Pressman, 2010).

Beck e Andres (2004), definem a metodologia como uma mudança de mentalidade e hábitos nos quais a filosofia que permeia o software deverá ser baseada na comunicação, *feedback*, simplicidade, coragem e respeito através de um corpo de conhecimento que potencialize tais valores e que através de técnicas e princípios transformem tais valores em práticas.

Pressman (2010) afirma que o XP se baseia em quatro atividades principais, planejamento, projeto, codificação e teste.

A etapa de planejamento consiste na escrita pelo cliente de histórias de usuários, que correspondem a características e funcionalidades desejadas para o software, todas as histórias deverão ser valoradas de acordo com a prioridade. Pressman (2010) adiciona que a equipe do XP as avaliará e atribuirá um custo medido em semanas, histórias com duração superior a três semanas deverão ser subdivididas em unidades menores, uma vez realizado o processo cliente

e equipe XP selecionam em conjunto o que será desenvolvido para entrega no próximo incremento.

Wazlawick (2013), contudo, defende que as entregas deverão ocorrer em períodos mais curtos, sendo realizadas de uma a duas semanas, o autor complementa que a decisão de colocar a entrega em operação é papel da equipe XP e não do cliente.

Wazlawick (2013) ainda afirma que na etapa de planejamento os cronogramas são criados com base nas prioridades.

A etapa de projeto, conforme exposto por Pressman (2010), deve seguir o princípio KIS - *keep it simple* e desencoraja a criação de funcionalidades extras por parte dos desenvolvedores. Pressman (2010) ainda complementa que o XP encoraja o uso de cartões CRC - *Class, responsibility, collaborator* que identificam e organizam a estrutura orientada a objetos.

Pressman (2010) ainda complementa com duas recomendações: 1- se o problema a ser resolvido foi muito complexo então ele deverá ser refatorado e; 2- sempre que possível a refatoração deverá ser realizada a fim de mudar a estrutura interna do código sem que sua funcionalidade seja alterada.

Na etapa de programação, Sommerville (2011) indica que no XP antes da equipe partir para a codificação deverão ser escritos testes unitários, sendo esses os balizadores para que posteriormente o código seja elaborado.

Sommerville (2011) ainda destaca que o fator diferencial e introduzido no XP é o *pair programming*, fomentando o engajamento da equipe, o conceito de coletividade, ao passo que uma revisão informal e refatoração podem ser feitos a qualquer momento por um dos integrantes do par.

Por fim, a última etapa, caracterizada por testes, escora-se em quatro regras de acordo com Wazlawick (2013):

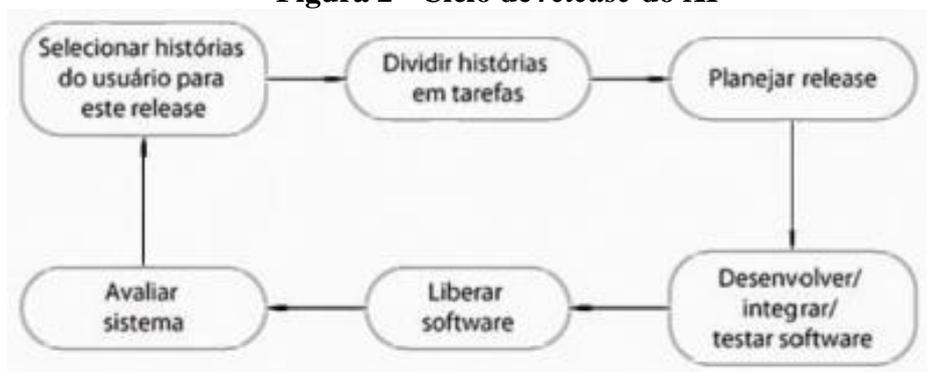
1- Todo código deverá ter teste unitário, sendo aplicado a todo o código excetuando *getters e setters*;

2- Todo código deverá passar por testes de unidade antes da entrega, garantindo o seu funcionamento correto e favorecendo a refatoração;

3- Quando um erro de funcionalidade for encontrado novos testes deverão ser criados e executados, protegendo assim o sistema e permitindo que o cliente explique como é o funcionamento correto desejado e;

4- Testes de aceitação deverão ser criados baseados nas histórias de usuários executados com frequência e automatizados, bem como os resultados publicados.

Figura 2 - Ciclo de *release* do XP



Fonte: Sommerville (2011, p. 44)

2.2.2 SCRUM

Scrum é um *framework* criado nos anos 90, composto por diversas práticas de gerenciamento de produto e técnicas de trabalho voltados para a melhoria do produto, do time e do ambiente de trabalho (SCHWABER E SUTHERLAND, 2017). Wazlawick (2013) complementa que o Scrum surgiu na indústria automobilística, mas que pode ser facilmente adaptável a outras áreas da produção de software.

A respeito do Scrum, Wazlawick (2010) destaca que o principal conceito do método é o conceito de *sprints* que são períodos que vão do planejamento ao incremento e tem duração de duas semanas a um mês. Já Pressman (2010) complementa indicando que durante o *sprint*, o arcabouço proposto pelo Scrum incorpora as atividades de requisitos, análise, projeto evolução e entrega.

Wazlawick (2013) indica que no Scrum há três diferentes perfis, o *Scrum Master*, *Product Owner* e *Scrum Team*.

O *Product Owner*, ou dono do produto, conforme definido por Schwaber e Sutherland (2017) é o responsável pela maximização do valor do produto, ele é responsável pela definição dos itens do *product backlog*, sua priorização e poderá ser responsável por repassar os itens a equipe de desenvolvimento, vale destacar que como dono do *product backlog* é de sua

responsabilidade garantir a visibilidade e transparência do mesmo. Wazlawick (2013) acrescenta que o ROI (*Return of Investment*) em decorrência da atuação acaba sendo também de responsabilidade do PO.

O *Scrum Master* é o responsável por garantir que o time de Scrum conheça a teoria, regras, práticas e valores propostos pelo Scrum (SCHWABER E SUTHERLAND, 2017).

Schwaber e Sutherland (2017) acrescentam que o *Scrum Master* tem entre suas principais atribuições no trabalhar com o PO, garantir o entendimento do escopo, *backlog* e produto por todos do time, gerenciar o *product backlog*, compreender e praticar agilidade e buscar a maximização do valor.

Wazlawick (2013) complementa o exposto por Schwaber e Sutherland (2017), esclarecendo que o *Scrum Master* não é um gerente de projetos ou líder de equipe e sim um facilitador do modelo, bem como solucionador de conflitos.

Por fim Schwaber e Sutherland (2017) definem o *Scrum Team* como um conjunto de três a nove pessoas, multifuncional e responsável pela execução do trabalho priorizado no *product backlog*, para a realização do mesmo a responsabilidade de execução e definição de como executar é de inteira responsabilidade do time.

Sprints são definidas por Pressman (2010) como unidade de trabalho com duração pré-definida que tem como objetivo a resolução de itens pendentes e priorizados no *product backlog*, tornando-os aptos a demonstração da funcionalidade ao fim do período.

Para que o *sprint* seja bem sucedido ele deverá contar com duas cerimônias, o *sprint planning meeting* e o *daily scrum* (WAZLAWICK, 2013).

Sprint planning meeting deverá ocorrer no início de cada *sprint* e durante a cerimônia a equipe será responsável por priorizar os elementos do *product backlog* serão priorizados, os transferindo para o *sprint backlog* - lista de funcionalidades que serão implementadas no período (WAZLAWICK, 2013).

Schwaber e Sutherland (2017) destacam que o planejamento da *sprint* deverá responder a duas perguntas: 1- O que pode ser entregue como resultado do incremento da próxima *Sprint*? e; 2- Como o trabalho necessário para entregar o incremento será realizado?

Uma vez finalizado o planejamento, as tarefas a serem executadas deverão ser exibidas no *sprint backlog* é de responsabilidade do PO a atualização do mesmo; (WAZLAWICK, 2013).

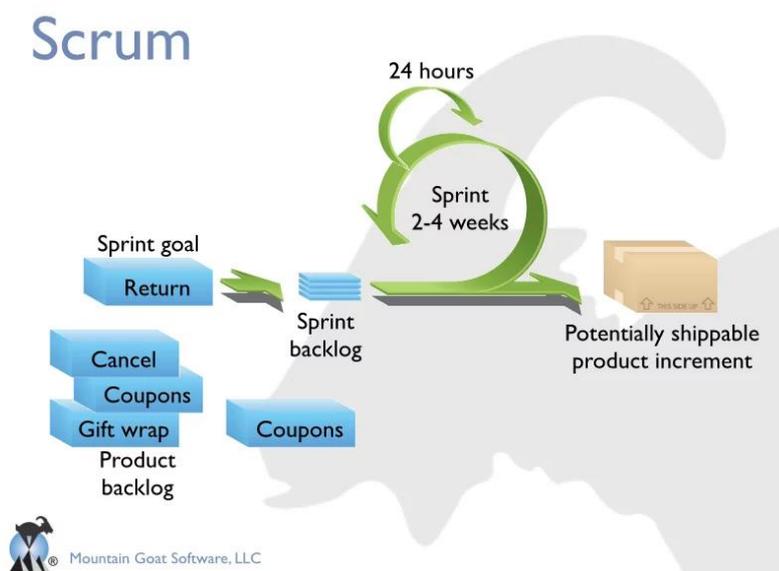
O segundo evento definido como fator crítico de sucesso por Wazlawick (2013), corroborando com Pressman (2010) é o *daily scrum*, reunião diária com até 15 minutos de duração em que três perguntas precisarão ser respondidas: 1- O que o integrante fez desde a última reunião; 2- Que obstáculos foram encontrados e; 3- O que o integrante planeja fazer até a próxima reunião. Ao elaborar os três questionamentos Schwaber e Sutherland (2017) acrescentam que as perguntas devem focar na meta definida para o *Sprint*.

Ainda há dois outros eventos a serem realizados ao fim do sprint, o *sprint review* e *sprint retrospective*.

No *sprint review*, Wazlawick (2013) indica que esse é o momento destinado à revisão do produto do trabalho Schwaber e Sutherland (2017) ressaltam que nesse momento convidados externos poderão participar e caberá a equipe comentar sobre os pontos de sucesso no sprint e melhorias a serem executadas, revisão e alteração do *product backlog*, bem como revisão do cronograma, orçamento, capacidades, e expectativas de mercado para as próximas funcionalidades e lançamentos.

Ao fim da sprint um incremento deverá ser liberado quando na condição de pronto, ou seja, quando definido como utilizável pelo time de Scrum. Mesmo que a condição tenha sido atingida, ainda será de definição do PO definir ou não por sua liberação.

Figura 3 - Ciclo do Scrum



Fonte: Cohn, 2019

2.2.3 Kanban

O Kanban, palavra japonesa que significa letreiro, é um método originado na década de 50 na indústria manufatureira japonesa, derivada do pensamento trazido pelo Lean e foi trazido para a engenharia de software nos anos 90 quando David J. Anderson passou a integrar uma equipe de TI da Microsoft (AHMAD; MARKKULA; OVIO, 2013).

Kanban é um método que indica para a equipe quanto trabalho pode ser executado num período de tempo e a qualidade do trabalho entregue para os clientes internos e externos, mantendo o foco na estratégia da empresa (ANDERSON e CARMICHAEL, 2016). Ahmad, Markkula e Ovio (2013), complementam afirmando que essa visão é possível a qualquer momento do estágio de realização das atividades no Kanban devido a organização da sua estrutura visual.

Para Anderson e Carmichael (2016), o Kanban é um método que traz em seu cerne a preocupação com o design, gestão, fluxo de trabalho, bem como suas melhorias, no qual diferentes atividades intangíveis transitam entre diferentes estados entregando, eventualmente, resultado ao cliente. Para que seja possível atingir esses objetivos o Kanban trabalha com o conceito de “comece pelo que deve ser feito agora”, ou seja, elencando prioridades e permitindo a visibilidade do trabalho em execução (*Work in Progress*).

Anderson e Carmichael (2016) apontam que o Kanban, geralmente, é utilizado em sua forma pura ou conjuntamente com o Scrum.

Para que seja possível tornar o Kanban executável, existem alguns princípios e fundamentos a serem seguidos:

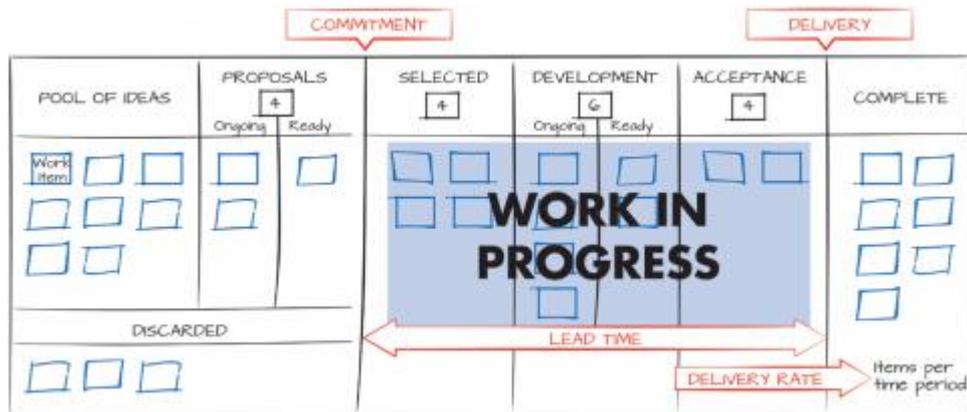
Princípios de gestão de mudanças: 1- Compreensão do que precisa ser executado, os processos da atividade e organização, suas práticas e o respeito aos papéis e responsabilidades

Princípios de entrega de serviço: 1- compreender as necessidades do cliente e focar nelas; 2- permitir que a gestão do trabalho seja baseada na organização da equipe ao redor do trabalho a ser executado; 3- evolução das políticas existentes para melhorar as entregas para o cliente e para o negócio.

De acordo com Anderson e Carmichael (2016), o Kanban consiste na aplicação de conhecimento sobre o trabalho, em que as entregas consistem na informação exposta de

diferentes formas e não apenas em entregas físicas, esse processo pode ocorrer através de diferentes passos explicitados em um quadro Kanban, conforme mostrado na figura abaixo.

Figura 4 - Quadro Kanban



Fonte: Anderson e Charmichal (2016)

Anderson e Carmichael (2016) explicam que existem algumas restrições que devem ser aplicadas para que seja considerado um sistema de Kanban, tais como:

- 1- Representação visual para demonstração do *Work in Progress*, indicados através de cartões exibidos em *Work in Progress Limits*, ou seja, raias ou colunas.
- 2- O *Work in Progress Limits* dá-se devido ao fato de que uma atividade só poderá ser iniciada após a outra em execução ser finalizada
- 3- Os *cards* deverão ter identificados um compromisso e pontos pela entrega (*delivery points*).

O ponto de entrega (*delivery/complete*) indica que as atividades ali contidas foram finalizadas e o período entre a decisão pela execução e a entrega efetiva é chamada de *lead time*, ainda sobre o tempo, observa-se que há uma diferença conceitual em relação ao *Customer Lead Time*, sendo que este representado pelo tempo desde que o cliente efetuou a requisição pelo item até a sua entrega (ANDERSON E CARMICHAEL, 2016).

Anderson e Carmichael (2016) descrevem que o Kanban prevê uma janela com 7 momentos de feedback, conforme descritos abaixo:

1- Revisão estratégica: momento de definição do que será executado, avaliando o cenário e definindo o melhor *fit* para o propósito da execução.

2- Revisão operacional: compreensão do balanceamento de carga de trabalho para otimizar as entregas.

3- Revisão de risco: entendimento do cenário que poderá afetar e atrasar a realização das entregas.

4- Revisão da entrega de serviço: processo para avaliar a eficiência do trabalho em execução focando na melhoria das entregas.

5- Reabastecimento: movimentação dos itens para o ponto de compromisso e visão geral dos pontos disponíveis para execução no futuro.

6- Reunião Kanban: reunião diária para revisão do trabalho em execução.

7- Planejamento de entregas: monitoramento e planejamento da realização da entrega para o cliente.

Anderson e Carmichael (2016) destacam que papéis tradicionalmente são inexistentes no Kanban, mas tornou-se uma prática comum a existência de dois diferentes, o gestor de requisição de serviços, ou PO, responsável por receber as demandas dos clientes, compreender suas necessidades e expectativas e o gestor de entrega de serviços, responsável pela facilitação de reuniões e fluxo de trabalho.

2.3 MÉTRICAS DE SOFTWARE

Métricas são essenciais para gerenciamento de projetos de software e há forte relação em sua adoção e as estratégias adotadas pela organização, sendo variável a adoção de determinadas métricas em virtude do momento e maturidade da organização, podendo se tornar uma forte vantagem competitiva, atreladas a alguns objetivos, como ganho de qualidade, redução de custo ou retrabalho, aumento de produtividade e aperfeiçoamento dos métodos de gestão do projeto (CÂMPELO, 2008).

Terribili Filho (2010) destaca que tais instrumentos que permitem comprovar empiricamente e com objetividade a progressão de uma ou várias dimensões diante de metas preestabelecidas e há quatro tipos de indicadores de projeto: impacto, efetividade, desempenho e operacionais.

A respeito da mensuração, Vavassori (2002) aponta que pode ocorrer direta ou indiretamente - o primeiro quando há alguma correlação com o tamanho do código e o segundo quando outros aspectos estão envolvidos, como manutenibilidade, eficiência, etc. Vavassori (2002) complementa o exposto por Terribili Filho (2010) e Câmpelo (2008) apontando que as métricas podem ser utilizadas para avaliar a produtividade, qualidade e técnicas, podendo ainda serem orientadas ao tamanho do software, à função ou a orientação às pessoas.

Hartman e Dymond (2006) destacam onze fatores que caracterizam boas métricas ágeis no gerenciamento de projetos, destacando que elas devem:

- 1- Reforçar os princípios ágeis;
- 2- Ela deve apontar a porção não executada, buscando então através do planejamento diminuir o esforço ao passo que maior valor é agregado ao cliente;
- 3- O indicador deve prover informação sobre o todo, pois a granularidade pode não prover informações corretas ou omitir informações sobre o status atual;
- 4- Devem responder os questionamentos de um indivíduo;
- 5- Informações demais podem obscurecer a situação corrente;
- 6- A coleta deve ser fácil;
- 7- Deve revelar informações dentro de um contexto evitando que informações falaciosas possam ser assumidas;
- 8- Deve ser combustível para discussões;
- 9- Deve prover feedback do processo regularmente;
- 10- Deve medir o valor do produto ou processo e;
- 11- Deve encorajar a qualidade suficiente para o projeto.

Kunz, Dumke e Zenker (2008) apontam que não há um conjunto de métricas específico e universal para todos os projetos. Cabe então o uso dos indicadores adequados para cada realidade e a correta interpretação dos resultados.

Kupiainen, Mäntylä e Itkonen (2015) destacam que na gestão de projetos de software a prática difere da gestão tradicional de projetos, pois enquanto na gestão tradicional é criada e atribuída uma meta para a equipe, na gestão ágil de projetos o processo praticado em metodologias como XP pode determinar uma quantidade de trabalho para a equipe (meta) e a mesma ser dividida entre os sprints ou seja, nas metodologias ágeis não se compara o trabalho

de acordo com a meta e sim divide-se a meta existente entre os sprints de acordo com a capacidade disponível.

2.3.1 Processo de medição e informação

Medições nem sempre permitem comparar projetos devido a falta de adição de padrões das quais derivam, impossibilitando a extração de informações ou identificação de padrões que possibilitem a rápida execução de correções ou melhoria contínua em nível de projeto e organizacional, permitindo que os dados dali extraídos possibilitem a melhoria de outros processos organizacionais e de software (SOFTEX, 2013).

Ainda de acordo com a Softex (2016), o processo de medição deve responder principalmente duas perguntas:

1- Que valor esta medição vai agregar para aqueles que forneceram os dados e para os que receberão a análise dos resultados?

2- Essas medições são úteis para os que coletam e utilizam os dados?

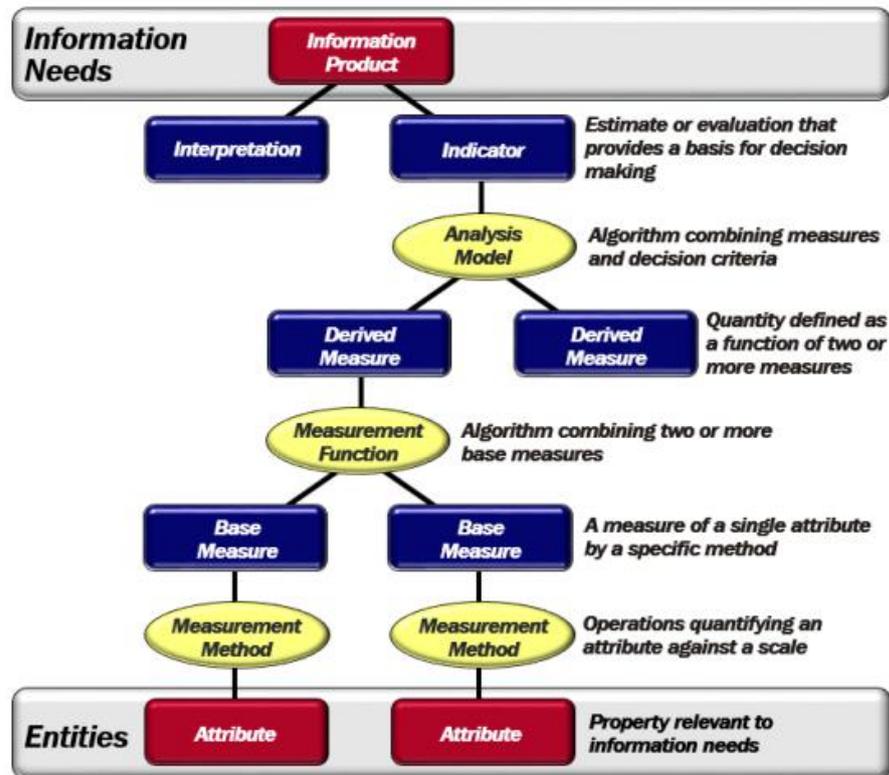
Softex (2016) estabelece algumas características correlatas ao processo de medição, a saber:

1- Medidas podem ser definidas em uma escala, sendo nominal, ordinal ou de razão (de proporção) e definidas em um intervalo;

2- Uma medida é uma variável a qual deve ser atribuída a um resultado;

3- Medidas podem ser classificadas como básicas ou derivadas.

Figura 5 - Formação das informações sobre o produto



Fonte: ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E)

O modelo descrito por Softex (2016) é complementado pela ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017), definindo um modelo de mensuração de informação, conforme exposto na figura 5, definindo três tipos de mensuração, as básicas, derivadas e indicadores. O modelo definido pela ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017) tem seus componentes descritos a seguir:

1- Entidade - um objeto, como um processo ou projeto, a ser classificado por seus atributos de mensuração. Uma entidade pode ter uma ou mais propriedades que interessem ao modelo de informações.

2- Atributo - propriedade ou característica de uma entidade que pode ser distinguida tanto pela leitura humana quanto automatizada, uma entidade pode ter diferentes atributos os quais devem ser selecionados para atender a uma ou mais necessidade de informação distintas.

Softex (2016) e ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017) definem que as medidas podem ser classificadas em base ou derivada.

2.3.2 Medida base

Softex (2013), explana que a medida base é obtida a partir da aplicação do mapeamento de uma prioridade, usando uma escala e definida em termos de um único atributo, como linhas de código, conceito expandido pela ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017) definindo que a medida é definida de acordo com o atributo e o método de quantificação, sendo a medida base funcionalmente independente de outras medidas e capturando em sua essência um atributo único.

A ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017) define que o método de mensuração deve seguir uma série de operações para quantificar os atributos de acordo com uma escala que poderá ser nominal, ordinal, por intervalos ou razão e poderá ser subjetiva - quando passa por julgamento humano - ou objetiva - quando diz respeito a quantificação de números.

2.3.3 Medida derivada

Softex (2013) e ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017) atribuem medidas derivadas àquelas que são definidas em função de pelo menos dois valores básicos ou derivados, como a produtividade que pode ser medida por linhas de código/horas trabalhadas.

ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017) complementa explanando que a função de mensuração deve ser um algoritmo ou cálculo que além de unificar medidas base ou derivadas, deve também levar em conta a escala original das medidas base que geraram os dados a serem utilizados na medida derivada.

2.3.4 Indicadores

Indicador é uma medida capaz de prover uma estimativa ou avaliação de atributos específicos derivados do modelo de informação definido, provendo informações para os tomadores de decisão, permitindo quantificar incerteza ou acurácia (ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) 2017)). Teixeira (2018) complementam que indicadores são dados somados a contextos e regras, produzindo então números com significados. O resultado obtido por sua vez

deve permitir valorações para informar algo a alguém com o auxílio de indicadores-chave KPI (*Key Performance Indicators*) que devem trazer informações estratégicas para a alta administração.

Modelos de indicadores produzem estimativas ou avaliações relevantes considerando o algoritmo ou cálculo que faz uso de um conjunto de medidas base ou derivadas.

2.3.5 Practical Software and Systems Measurement

O Practical software and Systems Measurement – PSM, foi desenvolvido para atender aos desafios da gestão de software e sistemas técnicas, tendo como patrocinador o *Department of Defense*, dos Estados Unidos (PSM, 2003).

O guia PSM, traz em seu conteúdo, elaborado seguindo a ISO/IEC 15939 (2017), o detalhamento de como deve ocorrer o processo de medição, lições aprendidas, estudos de caso e um guia de implementação das métricas com base no material ali contigo.

Card e Jones (2003) explanam que o PSM opera fornecendo padrões de documentação que vão ao encontro da necessidade de informação existente no projeto, um modelo de informação, que une a necessidade de informação ao dado a ser coletado, formatando assim uma métrica, que pode ser base ou derivada.

2.3.6 Métricas no Scrum

O Scrum, proposto por Schwaber e Sutherland, na década de 90 (Wazlawick, 2013), conta com uma série de indicadores baseados na própria metodologia, conforme extraídos do Scrum guide (Schwaber e Sutherland, 2017) e do Scrum Glossary (Scrum.org, 2020), e apresentados a seguir:

Quadro 2 - Representações de métricas do Scrum

| Nomenclatura | Tipo de representação |
|--------------------------------|-----------------------|
| <i>Burnup</i> | Visual |
| <i>Burndown</i> | Visual |
| <i>Cumulative flow diagram</i> | Visual |

| | |
|-----------------|-------------------|
| <i>Velocity</i> | Fórmula ou número |
|-----------------|-------------------|

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Adicionalmente, Wazlawick (2013), menciona que as representações de *burndown* e *burnup* poderão ser adotadas dentro do *time box* de uma Sprint.

2.3.7 Métricas no Kanban

O Kanban, metodologia oriunda da indústria automobilística e adotada na engenharia de software em meados dos anos 2000, que tem por pilar a visibilidade do trabalho a ser executado como um sistema de fluxo e visualização da limitação do trabalho a ser entregue (Anderson e Carmichael, 2016), traz em sua publicação oficial as seguinte métricas, indicadores e referências visuais:

Quadro 3 - Representação de métricas e indicadores do Kanban

| Nomenclatura | Tipo de representação |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|
| Throughput | Fórmula ou número |
| Delivery rate ou Little's law | Fórmula ou número |
| Cumulative flow Diagram | Visual |
| Lead time (Scatterplot) | Visual |
| Run Charts (WiP, Lead time, Delivery Rate e Age of WiP) | Visual |
| Control chart | Visual |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

2.3.8 Métricas no XP

O XP, metodologia ágil originada na década de 90 nos Estados Unidos, trabalha com princípio de mudanças incrementais e feedback rápido, sem deixar de lado o critério de qualidade (Wazlawick, 2013), trabalha com um conjunto de dispositivos visuais assumindo o propósito de métricas pois, para Beck e Fowler (2001) o risco de aplicar a “ciência” é que as

métricas possam virar o fim ao invés do meio de avaliar o estado do projeto e, para atingir o princípio o XP propõem a adoção de 4 estágios para a definição de indicadores: 1- sinta o problema; 2- crie uma métrica; 3- exiba a medição e; 4- se o problema não for resolvido retorna para o estágio 2. Contudo, Beck e Fowler (2001) trazer alguns exemplos de medições, a saber:

Quadro 4 - Representação de métricas e indicadores do XP

| Nomenclatura | Tipo de representação |
|--------------------------------------------|-----------------------|
| Velocity | Fórmula ou número |
| Optimal paired hours | Visual |
| Minutes per pairing session | Visual |
| Acceptance Tests Defined and Passing | Visual |
| Production Code Bulk versus Test Code Bulk | Visual |
| Integrations | Visual |
| Bug Density | Visual |
| Story Progress | Visual |
| System Performance | Visual |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

3 ESTADO DA ARTE

Este capítulo tem como objetivo o levantamento de informações referentes a adoção e prática de metodologias ágeis para o gerenciamento de projetos destacando as métricas utilizadas para tal. Para alcançar o objetivo proposto é realizada a mapeamento sistemático da literatura para identificar, avaliar e selecionar as mais recentes pesquisas relacionadas ao tema, conforme proposto (KITCHENHAM, 2004).

O objetivo deste levantamento é a identificação das características de gestão ou organização para que se compreenda através dos resultados obtidos qual o conjunto de métricas utilizados durante a avaliação, bem como sua efetividade.

3.1 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Para a execução da mapeamento sistemático da literatura, conforme proposto por Kitchenham (2009), propõe a execução de três etapas, as quais somam dez passos para a possibilitar a coleta, revisão e avaliação dos materiais de pesquisa disponíveis a saber:

- 1 - Planejamento da pesquisa
 - 1.1 Identificação da necessidade do mapeamento
 - 1.2 Desenvolvimento do protocolo do mapeamento
- 2 - Condução da pesquisa
 - 2.1 Identificação da pesquisa
 - 2.2 Seleção dos estudos primários
 - 2.3 Avaliação da qualidade dos estudos
 - 2.4 Extração de dados e monitoramento
 - 2.5 Sintetização dos dados
- 3- Relatório do mapeamento sistemático da literatura

3.2 DEFINIÇÃO DO MAPEAMENTO

A partir da necessidade de pesquisa identificada para este trabalho, definiu-se a seguinte questão geral de pesquisa: “Como as métricas de software são utilizadas na gestão de projetos em organizações que utilizam abordagens ágeis”.

Desta pergunta de pesquisa são derivadas as seguintes questões de análise:

Q1: Quais são as métricas ágeis utilizadas?

Q2: Qual o contexto de utilização das métricas ágeis?

Q3: Quais os objetivos do uso de métricas ágeis na gestão de projetos de software?

Q4: Quais as ferramentas (de software) utilizadas para gestão de projetos com métricas ágeis?

Assim, definiu-se os critérios de pesquisa abaixo:

População: gestores de projetos que adotam metodologias ágeis em seus projetos

Intervenção: Adoção de métricas de gerenciamento de projetos de desenvolvimento baseado em características do modelo de gestão

Resultado: Resultados percebidos pela aplicação das métricas de software

Uma vez definida a questão de pesquisa foram definidas as *strings* de busca derivadas e selecionadas as bases de dados para a realização do levantamento do estado da arte.

3.3 BASE DE DADOS

Kitchenham (2007) destaca que na área de engenharia de software recomenda-se a utilização de bibliotecas digitais para a realização das pesquisas, sendo possível atingir refinamentos com o uso de booleanos como AND ou OR a fim de refinar os resultados.

No âmbito desta pesquisa será utilizado como base de pesquisa, o IEEEExplore (<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>), pois em uma pesquisa inicial nos portais Google Acadêmico e Springer os resultados, após a leitura dos títulos dos artigos retornara, aparentaram menor relevância ao tema de pesquisa nestas fontes.

3.4 CRITÉRIOS DA PESQUISA

O processo de busca pelos artigos deu-se entre setembro e novembro de 2019, utilizando os termos em inglês, bem como seus respectivos sinônimos na busca pela maximização dos artigos listados correlatos ao tema.

Para atingir os resultados a seguir apresentados foram considerados os seguintes critérios de pesquisa:

Critérios de inclusão

- Estudos publicados desde 2001, ano da publicação do manifesto ágil.
- Estudos que apresentem métricas utilizadas na gestão de projetos em ambiente ágil.
- Estudos aplicados em empresas voltadas para o ecossistema de software, independente do ramo de atuação.
- Estudos que apresentem características de gestão organizacional ou de gestão de projetos.
- Estudos que tragam exclusivamente um framework de gestão ágil de projetos ou que tragam clareza nas características correlatas ao trabalho.
- Estudos que tragam resultados ou evidências dos benefícios da adoção das métricas utilizadas.

Critérios de exclusão

- Artigos que abordem o tema sem trazer resultados conclusivos serão desconsiderados.
- Estudos que não sejam disponibilizados de forma pública e gratuita ou não disponibilizados via rede da Universidade Federal de Santa Catarina.

Critérios de qualidade

- Os artigos devem ser descrições, levantamentos ou estudos de caso que tragam em seu conteúdo ao menos um dos seguintes aspectos (i) características de

gestão ágil, (ii) especificação da metodologia de gestão ágil adotada ou indicativo de sua adoção, (iii) rol de métricas ou indicadores de gerenciamento de projetos, (iv) resultado das métricas ou indicadores

3.5 TERMOS DE PESQUISA

Com base no que foi definido como relevante para o presente trabalho foram determinados os dois termos de maior relevância, sendo métricas e agilidade. Para responder as perguntas desejadas foi formulada o quadro abaixo para definir sinônimos e variações que atenderiam aos objetivos desejados.

Quadro 5 - Conceitos e seus sinônimos e variações

| Conceito | Sinônimos ou variações |
|----------|------------------------------------------------|
| Metrics | Measure Standard Indicators ISO 15939 |
| Agile | Framework Scrum XP Kanban |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

A query selecionada para ser aplicada na plataforma IEEEExplore foi (agile OR scrum OR kanban OR XP OR “Extreme Programming”) AND (metrics OR indicators OR measure OR ISO 15939) por conter os termos chaves do trabalho de pesquisa. Como resultado foram retornados 1.487 artigos, dos quais após os 200 primeiros os títulos dos artigos já começavam a direcionar para temas que apontavam menor aderência ao objeto de pesquisa deste trabalho.

Dentre os resultados apresentados foram selecionados 46 artigos foram selecionados pelo título trazer fortes indícios de serem relevantes para essa pesquisa. Em uma segunda

iteração, após a leitura do abstract dos artigos selecionados, 27 foram considerados com potencial relevância, por atenderem a critérios mínimos de qualidade para aplicação do estudo e após a terceira iteração, onde foi analisada a correlação com os critérios de aceitação e potencial resposta às perguntas de pesquisa 8 artigos foram selecionados devido a aderência ao tema de pesquisa deste trabalho.

3.6 EXTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir do mapeamento da literatura, das iterações realizadas e definições do estado da arte para a que fossem definidos os critérios de aceitação e qualidade, foram selecionados 8 artigos considerados relevantes. Nesta seção são apresentados os dados de interesse e análise destas publicações.

A seguir são apresentados os artigos selecionados, indicando o framework de gerenciamento ágil de projetos adotados, ou sua variação, e os indicadores adotados para os devidos fins.

3.6.1 *Need 4 Speed Leverage new metrics to boost your velocity without compromising on quality*

O artigo *Need 4 Speed Leverage new metrics to boost your velocity without compromising on quality* (TABIB, 2013) aborda as práticas adotadas ao longo de três anos da aplicabilidade realizada na Hewlett Packard, aplicados especialmente em projetos de larga escala.

A avaliação desenvolvida neste período de tempo permitiu a construção de 3 modelos de relatório (podendo haver pequenas variações dependendo do grupo de interesse), que atendessem as necessidades dos gestores de desenvolvedores, equipe de QA, equipe de desenvolvedores, engenheiros e marketing.

A base dos indicadores coletados para a elaboração dos *reports* residia sob os conceitos de colaboração, velocidade e qualidade.

3.6.2 *Software Metrics for Cooperative Scrum Based Ontology Analysis*

No trabalho *Software Metrics for Cooperative Scrum Based Ontology Analysis* (MOHSEN, AREF, EIBAHNASY, 2017), os autores destacam que a aplicação de modelos de indicadores em fases iniciais do projeto auxiliam a gestão em fases futuras, auxiliando o desenvolvimento de equipes colaborativas, destacando as adotantes do Scrum - especialmente às que trabalham com orientação a objetos - e o processo de evolução das ontologias interorganizacionais.

Através do estudo de ontologias e comparação de diferentes modelos, os autores propõem um conjunto de métricas que atendam aos objetivos desejados através de diferentes formas de representação, enfatizando os critérios de evolução do projeto, velocidade, áreas de complexidade e problemas com o projeto.

3.6.3 *Agile Metrics at the Israeli Air Force*

No estudo de caso *Agile Metrics at the Israeli Air Force* Dubinski *et al* (2005) apresentam a adoção do XP em uma organização extremamente verticalizada e não habituada ao conceito de agilidade. Para comprovar a aplicabilidade e resultados os autores realizam o acompanhamento de uma série de métricas, as quais foram subdivididas em dois grupos: qualitativas - visando a compreensão dos processos sob a ótica da equipe - e quantitativas - buscando compreender o status e progresso geral do projeto.

Para facilitar a percepção e efetividade do processo as métricas foram elaboradas seguindo o Goal Question Metric para atender três objetivos: 1- comunicar o time sobre comportamentos positivos e problemáticos; 2- permitir a tomada de decisão mais rápida e assertiva por parte da equipe de gerenciamento; 3- comunicar a alta gestão sobre o status do projeto.

3.6.4 *Scrum Metrics for Hyperproductive Teams: How They Fly like Fighter Aircraft*

Em *Scrum Metrics for Hyperproductive Teams: How They Fly like Fighter Aircraft* (DOWNEY E SUTHERLAND, 2013) explicam que existem indicadores essenciais para quaisquer organizações, destacando *story points*, *burndown* e velocidade, contudo tais indicadores podem ser insuficientes sob a ótica de equipes altamente produtivas.

Downey e Sutherland (2013) propõem pequenos ajustes na maneira como os artefatos do Scrum são utilizados, cerimônias executadas e esclarecem que boas métricas devem dar uma fundação consistente ao *Scrum Master* para que ele possa repassar o status ao time de desenvolvimento.

Para atingir o resultado proposto Downey e Sutherland (2013) apresentam a fórmula para o cálculo de dez indicadores essenciais para equipes de alta performance.

3.6.5 Metrics in Agile Project Courses

O artigo *Metrics in Agile Project Courses* (ALPEROWITZ, DZONYAR E BRUEGGE, 2016), apresenta o estudo de caso da adoção de métricas ágeis em um curso voltado para o ensino do desenvolvimento aplicativos e projetos reais em períodos de três meses.

A abordagem trazida apresenta métricas voltadas para o desenvolvimento das soluções de software de cada uma das equipes, bem como sua relação com as entregas e também pontualmente com problemas identificados, sendo o último ponto valioso devido a sua relação com o princípio do manifesto ágil que destaca que indivíduos e interações acima de processos e ferramentas.

Dentro o propósito da abordagem realizada, as métricas deveriam ser utilizadas e vistas por aqueles que não faziam parte da equipe de desenvolvimento para que caiba a equipe de gerenciamento de projetos reforçar os pontos de melhoria junto à equipe.

3.6.6 Agile Metrics for a University Software Engineering Course

No estudo *Agile Metrics for a University Software Engineering Course* (MATTHIES et al, 2016) realizado ao longo de cinco anos, os autores propõem um conjunto de métricas focado em insights e na aderência das práticas ágeis junto aos times.

A abordagem adotada na pesquisa busca a compreensão das métricas, as quais devem ser sempre acompanhadas de uma breve descrição e de valores percentuais ou razões que facilitem a compreensão.

Ao contar meramente com dados definidos para os indicadores, grau de esforço e severidade foi possível observar e remediar questões correlatas a equipe de desenvolvimento, mas também a maneira como as histórias de usuário eram escritas e priorizadas, evitando que mais valor agregado fosse adicionado aos projetos realizados.

3.6.7 Use of Software Metrics in Agile Software Development Process

Em *Use of Software Metrics in Agile Software Development Process* (PARMINI, BANDARA E PERERA, 2015) é exposto que muitas das métricas utilizadas, seja no gerenciamento tradicional ou ágil de projetos, representam um overhead e tem seu benefício questionável.

Para identificar a relação custo x benefício na extração de indicadores e utilização das métricas, por meio de um *survey*, vinte e quatro empresas foram entrevistadas e como resultado foram identificados dez indicadores utilizados no gerenciamento ágil de projetos os quais julgaram-se que os benefícios sobrepuseram o overhead.

A partir dos indicadores selecionados como os adequados, Parmini, Bandara e Perera (2015) ainda fazem uma subcategorização, apontando quais estão ligados a qualidade do produto, produtividade da equipe e previsibilidade do projeto.

Ante ao exposto, Parmini, Bandara e Perera (2015) destaca, que a adoção de ferramentas como Jira e Greenhopper permitem a extração dos indicadores selecionados com pouco esforço.

3.6.8 Measuring and Monitoring Agile Development Status

No artigo *Measuring and Monitoring Agile Development Status* (BOERMAN et al, 2015) é ressaltado a importância de um report com as métricas para facilitar a comunicação com os stakeholders.

Para atingir o objetivo proposto os Boerman et al, 2015 utilizaram a abordagem GQM para derivar onze métricas a partir dos objetivos do *product owner*.

Assim como Parmini, Bandara e Perere (2015), Boerman et al (2015) também destacam que o uso excessivo de métricas causam overhead desnecessário à equipe e aos gestores, havendo ferramentas com mais de cinquenta indicadores a disposição.

Como parte da pesquisa, Boerman et al (2015) selecionaram dezessete indicadores para que fosse realizada a mensuração, os quais foram utilizados e posteriormente receberam a classificação por parte dos *stakeholders* sobre a sua aplicabilidade e utilidade.

3.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com o objetivo de sintetizar as informações encontradas durante o mapeamento os dados relevantes encontrados foram categorizados em: Número de indicadores recomendados, metodologia de gerenciamento de projetos utilizada nas empresas em que os estudos foram aplicados ou avaliados, grupo de interesse nos indicadores.

O quadro 3, apresentada abaixo, sumariza as questões de pesquisa 1 e 2, esclarecendo então as metodologias de gerenciamento de projetos utilizadas e as características mais marcantes presentes nas organizações ou equipes de gerenciamento de projeto.

Quadro 6 - Características organizacionais presentes nos artigos

| | | |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tamanho da equipe | <= 10 | [5] |
| | > 10 | [1] [3] |
| | Não informado | [2] [4] [6] [7] [8] |
| Metodologia utilizada | Scrum / Scrum-like | [1] [2] [4] [5] [7] |
| | XP | [3] |
| | Não informado / Outros | [6] [8] |
| | Equipe de desenvolvimento e | [1] [2] [3] [4] [6] [7] [8] |

| | | |
|------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|
| Público-alvo dos indicadores | Analistas de qualidade | |
| | <i>Stakeholders</i> fora da organização | [1] [5] [8] |
| | Gerente de projetos | [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] |
| | Outros | [1] |
| Categoria | Processo | [1] [2] [3] [5] [6] [7] [8] |
| | Equipe | [1] [3] [4] [5] [6] [7] [8] |
| | Qualidade | [2] [3] [4] [6] [7] [8] |
| | Organizacional | [1] [5] [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

3.7.1 Métricas categorizadas por objetivos

No quadro 4, apresentado abaixo, são categorizadas características de maior relevância para a categorização do uso das métricas, ou seja, o objetivo para a qual ela é utilizada.

As métricas apresentadas a seguir foram identificados como práticas adotadas por empresas durante a seleção dos artigos deste capítulo, contudo as mesmas podem tratar se de uma definição mais ampla do que a proposta pela ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017).

Conforme a disposição no quadro 4, as métricas apresentadas foram categorizadas de acordo com a maior aderência dentro da seguinte classificação: organizacional, processo, equipe, qualidade e processo. A categorização das métricas traz maior clareza para a temática a ser explorada pelo gerente de projetos, conforme compilado e proposto por Pegoraro (2014), destaca-se que métricas ligadas ao caráter organizacional abordam aspectos ligados ao desempenho financeiro, satisfação do cliente e de decisões do nível gerencial, a categoria processo avalia o crescimento interativo e incremental, gestão de tarefas. Já a categoria equipe,

segundo Pegoraro (2014), diz respeito aos indivíduos ou a equipe de desenvolvimento como um todo e qualidade está intimamente ligada ao controle de qualidade do produto.

Quadro 7 - Métricas categorizados e suas fontes

| Categoria | Métrica | Artigo |
|----------------------------------|--------------------------------------------|--------|
| Processo | Linhas de código por história de usuário | [1] |
| | Número de arquivos por história de usuário | [1] |
| | Linha de código por <i>refactoring</i> | [1] |
| | Número de classes | [2] |
| | Número de propriedades | [2] |
| | Tamanho do vocabulário | [2] |
| | Profundidade da herança | [2] |
| | Gráfico de entropia | [2] |
| | Classes <i>in degree</i> | [2] |
| | Classes <i>out degree</i> | [2] |
| | Número de portas lógicas | [2] |
| | Portas lógicas em classes raiz | [2] |
| | Número de classes raiz | [2] |
| | Número de classes folha | [2] |
| | Média da profundidade de herança | [2] |
| Número de partições da ontologia | [2] | |

| Categoria | Métrica | Artigo |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|
| Processo | Número de <i>subsets</i> com inconsistência mínima | [2] |
| | Valor médio de inconsistência no axioma | [2] |
| | Cobertura de teste unitário por <i>user story</i> | [1] [7] |
| | Testes unitários bem sucedidos por <i>user stories</i> | [1] |
| | Número de desenvolvedores por <i>feature/stories</i> | [1] [6] |
| | <i>Burndown</i> | [3] [7] |
| | Porcentagem de trabalho adotado | [4] [7] |
| | Porcentagem de trabalho descoberto | [4] [7] [8] |
| | Número de vitórias/derrotas (<i>forecast</i>) | [4] |
| | Histórias de usuário grandes | [6] |
| | Recorrência das histórias em <i>Sprints</i> | [6] |
| | Itens duplicados | [6] |
| | Entrega em tempo | [7] |
| | Índice de clareza dos requisitos | [7] |
| | Itens de <i>backlog</i> adicionados | [8] |
| | Itens de <i>backlog</i> alterados | [8] |
| | Variação de prioridade | [8] |
| Tamanho restante do projeto | [8] | |

| Categoria | Métrica | Artigo |
|-----------|-------------------------------------------------------------|--------|
| Processo | Prognóstico de escopo | [8] |
| | Prognóstico de tempo | [8] |
| | Número de componentes separados e conectados nas instâncias | [2] |
| | Número de relacionamentos entre instâncias | [2] |
| | Número de classes externas | [2] |
| | Referências a classes externas | [2] |
| | Referência <i>includes</i> | [2] |
| | Tamanho do produto | [3] |
| | Pulse (CI) | [3] |
| | Introdução de complexidade não testada | [6] |
| Qualidade | Tempo para correção de <i>bug</i> | [7] |
| | Índice de severidade de <i>bug</i> | [7] |
| | Custo da qualidade | [7] |
| | Índice de severidade de defeito | [7] |
| | Densidade dos defeitos | [7] |
| | Eficiência na remoção dos defeitos | [7] |
| | Razão de defeitos em produção | [7] |

| Categoria | Métrica | Artigo |
|-----------------|--------------------------------------------|---------|
| Qualidade | Número de defeitos por <i>user story</i> | [1] |
| | Falhas por iteração | [3] |
| Equipe | Velocidade | [4] [7] |
| | Capacidade de trabalho | [4] [7] |
| | Fator foco | [4] [7] |
| | Acréscimo do valor desejado (velocidade) | [4] [7] |
| | Tempo médio de <i>merge request</i> | [5] |
| | Uso de <i>merge request</i> | [5] |
| | CI - Tempo para correção | [5] |
| | CI - Builds | [5] |
| | Commits feitos no deadline | [6] |
| | Sem commits | [6] |
| | Média diária de <i>stories</i> por usuário | [6] |
| | PRs fechados rapidamente | [6] |
| | Débito técnico | [7] |
| | Acurácia nas estimativas | [4] [7] |
| | Acurácia da previsão futura | [4] [7] |
| Taxa de sucesso | [4] | |

| Categoria | Métricas | Artigo |
|----------------|-------------------------|--------|
| Equipe | Variação na estimativa | [8] |
| Organizacional | Avaliação do consumidor | [7] |
| | NPS | [7] |
| | Entrega (download) | [5] |
| | Tamanho do projeto | [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

3.8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O mapeamento do estado da arte indica, após a análise das publicações selecionadas, que existe um *overhead* no que diz respeito a seleção, análise e uso das métricas, ou seja, o custo x benefício em sua extração nem sempre representa melhoria de algum fator para a equipe de projeto.

Observa-se também que não há uma categorização padronizada para todas as situações em que se pretende extrair métricas, isso porque cada empresa ou estudo adota uma nomenclatura mais conveniente aos seus objetivos.

Ao analisar os artigos percebe-se também que a noção do uso das métricas deixou de ser exclusivamente voltada para a avaliação da equipe de desenvolvimento e de testes, embora seja parte ainda presente e importante, mas as métricas também passaram a ser utilizadas para validar o engajamento com o cliente, apontar pontos de melhorias na atividade do PO no que diz respeito ao cuidado para com o *product backlog* (Boerman et al, 2015), além de também poder ser utilizado para potencializar ações de marketing e comunicação (TABIB, 2013).

Outro ponto importante ressaltado por Alperowitz, Dzonyar e Bruegge (2016) são as métricas que dizem respeito ao envolvimento do cliente não apenas nas mudanças do escopo do projeto, mas também o seu engajamento no decorrer dos releases, testando e aceitando as *features* que entram em estado de pronto e são liberadas pelo PO.

No que diz respeito a última pergunta de pesquisa, os artigos não apontam, de modo geral, qual o sistema utilizado para a extração das métricas, contudo, há consenso de que o *overhead* deve ser evitado. Em muitos casos a correta configuração de ferramentas de gerenciamento de projetos, como Jira, pode ser o suficiente para extrair os dados necessários, cabendo apenas a realização posterior da análise (BOERMAN *et al* 2015).

Por fim, cabe destacar que embora não exista concordância na quantidade de indicadores recomendados, pois deve-se avaliar caso a caso a necessidade e o esforço de extração e análise, Padmini., Bandara e Perera (2015), corroborando com Downey e Sutherland (2013) afirmam que trabalham com indicadores para atender a mais de um objetivo e tendem a utilizar aproximadamente dez indicadores, respondendo a questionamentos a partir deles.

Em contrapartida ao exposto acima, Downey e Sutherland (2013), trazem modificações ao Scrum tradicional, adaptando não só cerimônias, mas também os indicadores para que atendam a equipes de alta performance, ou seja, pode-se observar que em diversos casos os indicadores puros, não trabalhados e não adequados às reais necessidades podem apenas trazer alguns reflexos imprecisos para a equipe.

3.9 AMEAÇA A VALIDADE

Apesar da grande qualidade de artigos relacionados ao tema “métricas”, há poucos artigos que expõem, mesmo que em linhas gerais o benefício de sua adoção, bem como limitados e sem concordância entre os artigos sobre a categorização das métricas e indicadores, cabendo ao presente trabalho categorizá-los em grandes grupos de acordo com o objetivo de cada métrica levantada seguindo ainda as nomenclaturas propostas pela ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017).

No tocante às metodologias de projetos, os artigos trabalham em grande parte com as métricas de forma bem genérica, retratando-as como metodologias ágeis ou, em diversos casos como *Scrum-like*, ou seja, tendo como base o Scrum, porém customizado para atender as necessidades específicas de cada organização.

4 UM GUIA PARA SELEÇÃO DE MÉTRICAS ÁGEIS

O objetivo do presente trabalho reside em desenvolver um guia com orientações para que profissionais que assumem o papel de gerentes de projetos possam consultar para fins de pesquisa e auxílio na definição de métricas baseadas em características adotadas no gerenciamento de projetos pela organização.

Para a implementação deste guia será desenvolvido um website em que gerentes de projeto poderão verificar as métricas ali indexadas, bem como realizar buscas pelas métricas, respondendo questionamentos a respeito da metodologia ágil adotada, características da empresa, bem como referentes ao momento do projeto, para obter um conjunto de potenciais métricas.

Este trabalho tem como base as métricas coletadas no estado da arte, bem como durante a revisão da literatura, utilizando sempre que aplicável a classificação e hierarquização proposta pela ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017).

Para o desenvolvimento do guia, além dos dados coletados no estudo da literatura e no estado da arte, também é realizado um *survey* com profissionais ligados ao gerenciamento de projetos de empresas de software, cancelando as métricas identificadas, bem como apontando novas métricas que possam ser utilizadas.

Uma vez que a carga inicial de métricas estiver atualizada no guia o seu uso será avaliado por meio de um painel de especialistas.

Para compreender a solução, nos tópicos a seguir, inicialmente é realizada a coleta e análise dos requisitos para um guia de seleção de métricas a partir da definição da Persona, posteriormente, em entrevista com especialistas de domínio, são levantadas e analisadas as histórias de usuário, destacando as principais necessidades as quais a ferramenta deverá atender, o modelo de representação das métricas e, por fim, a prototipação inicial das telas do *website* do guia.

Cabe destacar que este guia tem como propósito responder de maneira generalista a problemas vivenciados pelo usuário do guia e não se propõe a atender todos os possíveis casos e cenários, visto que os fatos geradores dos questionamentos serão particulares ao contexto de cada gerente de projetos.

A seguir são apresentados: os requisitos do guia, compreendendo personas, modelo conceitual das métricas, histórias de usuário, prototipação, o desenvolvimento do conteúdo do guia, que contempla um *survey* realizado com gerentes de projeto, listagem e classificação das métricas, bem como os critérios de seleção das métricas contempladas no guia, e, por fim o website de acesso digital ao guia, explanando o desenvolvimento da plataforma, seleção de tecnologias, os usuários que podem se beneficiar do uso do guia e o modo de utilização.

4.1 ANÁLISE DE REQUISITOS DO GUIA

O processo de coleta de requisitos tem como objetivo a definição e documentação das necessidades das partes interessadas (PMI, 2018).

Os requisitos foram levantados em entrevista realizada com especialista de domínio e documentados na forma de *user stories* (histórias de usuário), seguindo uma abordagem ágil, permitindo que os requisitos sejam listados incrementalmente e garantindo assim que não haja o risco de que após a listagem original dos requisitos os mesmos tenham sido alterados e o trabalho inicial parcialmente invalidado (SOMMERVILE, 2011).

As *user stories* devem ser escritas seguindo o seguinte formato - Eu enquanto <papel>, quero <objetivo> para <razão> (COHN, 2019).

Como se percebem diferenças conceituais e de nomenclatura do que seria um papel de gerente de projetos nas abordagens ágeis, achou-se por bem iniciar a análise de requisitos pela definição da persona do principal usuário do guia.

Nas próximas seções são apresentados a análise da persona, as histórias de usuário, o modelo conceitual das métricas e os protótipos de tela.

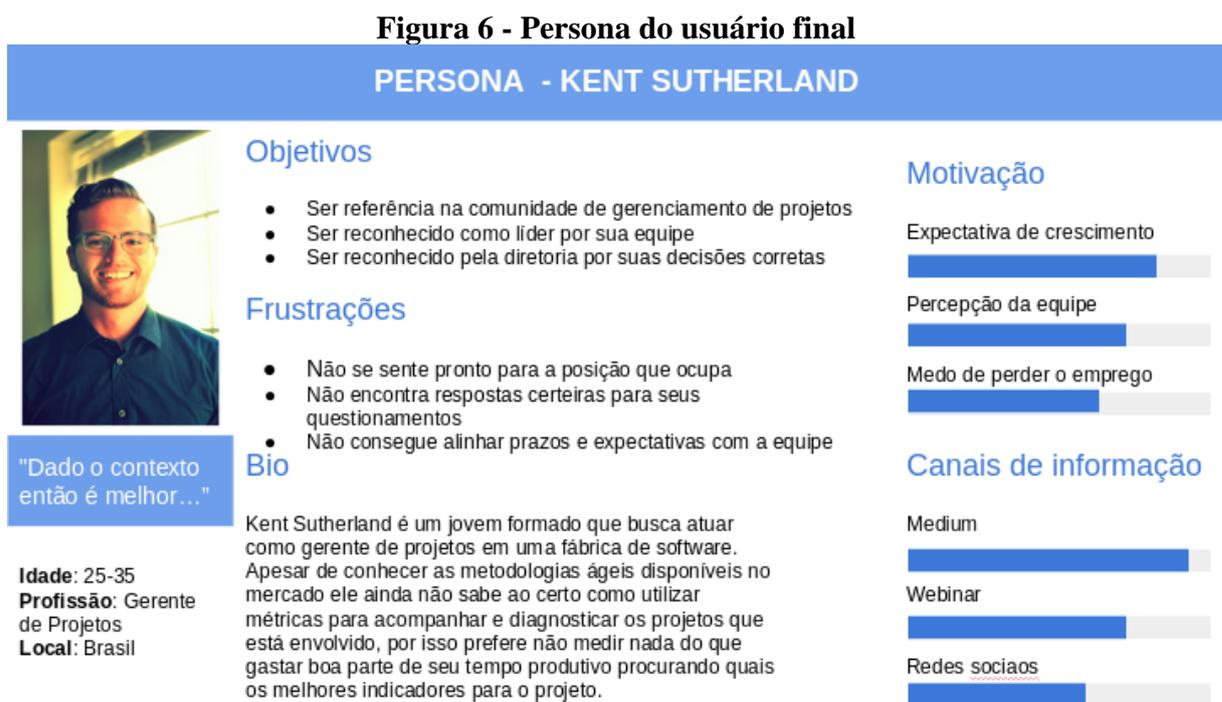
4.1.1 Persona

Personas são a representação da descrição de algumas áreas foco ou domínio da questão que se deseja pesquisar e não uma pessoa em sua completude ou um arquétipo, ou seja, as personas são um olhar que destaca atitudes ou pontos relevantes para um determinado contexto específico de trabalho (HARLEY, 2015). Sendo assim na preocupação de que o guia

tenha o melhor uso possível, usuários potenciais foram entrevistados e compilados na seguinte persona (Figura 6).

Apesar das diferenças conceituais existentes, serão considerados como sinônimos de gerente de projetos outros papéis típicos das abordagens ágeis, tais como: *scrum master*, *team leader*, *agile coach* ou *squad leader*. Na descrição da persona (Figura 6) são identificados o Objetivo, Frustrações, Biografia, Motivação e Canais de Informação (USER EXPERIENCE PROFESSIONALS ASSOCIATION, 2020).

A persona descrita e formatada abaixo foi construída utilizando um editor de apresentações, contudo segue as orientações propostas por Harley (2015) e aspectos adicionais trazidos pela ferramenta de formatação de personas Xtensio (2019)¹.



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

¹ <https://app.xtensio.com/>

4.1.2 Histórias de usuário

As histórias de usuário representadas nesta seção têm como objetivo destacar as principais necessidades identificadas entre gerentes de projeto, atendendo a premissa de que o sistema elaborado servirá como base para que os mesmos sejam capazes de consultar diferentes métricas praticadas no mercado e utilizá-las em seus projetos ou, quando possível, adaptá-las a sua realidade.

A partir da análise da necessidade do acesso e seleção das métricas, as seguintes histórias de usuário foram identificadas: Visualização da plataforma, Listagem de métricas, Detalhe das métricas, Referencial teórico e Perguntas de guia. Na sequência essas histórias de usuário são detalhadas nos Quadros 8 a 13 (MONOCHRISTOU AND VLACHOPOULOU, 2007; COHN, 2004).

Quadro 8 - História de usuário #1: visualização da plataforma

| ID | Título |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| #1 | Visualização do <i>website</i> |
| Descrição | |
| Eu, enquanto gerente de projetos, gostaria de um ambiente em que eu pudesse filtrar métricas de acordo com meus interesses para que eu possa encontrar métricas relevantes para aplicá-las em meus projetos | |
| Critérios de aceitação: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Direcionamento para listagem de todas as métricas a partir da página inicial • Direcionamento para a listagem de categorias utilizadas nas métricas • Direcionamento para a listagem do referencial teórico • Direcionamento para a listagem de perguntas | |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 9 - História de usuário #2: listagem das métricas

| ID | Título |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| #2 | Listagem de métricas |
| Descrição | |
| Eu, enquanto gerente de projetos, gostaria de um local em que eu pudesse visualizar todas as métricas disponíveis, para que eu possa a partir da leitura definir quais são as mais adequadas para o momento dos meus projetos e equipe. | |
| Critérios de aceitação: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • O <i>website</i> deverá possibilitar exibir a listagem paginada de todas as métricas, exibindo os itens pela relevância em relação ao referencial teórico (métricas de maior ocorrência no mapeamento sistemático da literatura, métricas dos materiais de referência das metodologias e demais métricas identificadas no mapeamento sistemático da literatura). • Direcionamento do usuário para a tela de detalhes da métrica. | |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 10- História de usuário #3: detalhe das métricas

| ID | Título |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| #3 | Detalhe das métricas |
| Descrição | |
| Eu, enquanto gerente de projetos, gostaria de ler detalhes sobre uma determinada métrica, para compreender os detalhes do processo de medição e avaliar se a sua aplicação será útil nos meus projetos. | |
| Critérios de aceitação: | |

- Exibir os detalhes das métrica conforme o modelo conceitual documentado no quadro 11.

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 11 História de usuário #4: filtragem por categoria

| ID | Título |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| #4 | Filtragem por categorias |
| Descrição: | |
| Eu, enquanto gerente de projetos, gostaria de acessar as métricas de acordo com suas categorias, para que eu possa fazer a leitura das métricas mais direcionadas para os desafios que minha equipe enfrenta. | |
| Critérios de aceitação: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Exibir tabela com as 4 categorias para que uma seja selecionada • Direcionar para a listagem que exiba apenas as métricas da categoria selecionada | |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 12 - História de usuário #5 - referencial teórico

| ID | Título |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| #5 | Referencial teórico |
| Descrição: | |
| Eu, enquanto gerente de projetos, gostaria de acessar as métricas de acordo com a sua fonte da literatura, para me assegurar de que o material foi estudado anteriormente e eu possa aplicá-lo com segurança. | |
| Critérios de aceitação: | |

- Exibir tabela com todas as fontes apontadas no apêndice B
- Permitir que a partir da seleção de uma das fontes apenas as métricas advindas do respectivo material sejam listadas

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 13- História de usuário #6: perguntas de guia

| ID | Título |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| #6 | Perguntas de seleção das métricas |
| Descrição: | |
| Eu, enquanto gerente de projetos, gostaria de acessar um ambiente que me auxiliasse a compreender por onde começar a leitura e aplicação das métricas, para que eu possa coletar resultados no decorrer do projeto. | |
| Critérios de aceitação: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Exibir perguntas a serem respondidas de maneira objetiva, sendo sim ou não as possíveis respostas. • Direcionar o usuário para a listagem de métricas com o filtro das perguntas aplicado | |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

4.1.3 Modelo conceitual das métricas

Nesta seção, o modelo conceitual de documentação das métricas para o guia é apresentado, tomando por base o modelo proposto pela ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017), e a adaptação realizada por von Wangenheim, von Wangenheim e Lino (2012). Considerando as informações disponíveis nas métricas levantadas, cada uma das métricas deverá conter as seguintes informações:

- a) Nome traduzido – adaptação do nome original para o contexto do leitor que não compreende língua estrangeira.

- b) Nome original – nome da métrica tal qual consta na literatura
- c) Necessidade de informação – percepção que pode ser obtida pela adoção da métrica para possibilitar o gerenciamento de objetivos, metas, riscos e problemas no projeto.
- d) Conceito mensurável – correlação existente de maneira abstrata entre a necessidade de informação e os atributos existentes nas métricas.
- e) Objetivo da medição – razão de medir o que é identificado como conceito mensurável
- f) Tipo de medida – especificação se a medida é base ou derivada.
- g) Entidades e atributos – entidades são os objetos que serão mensurados de acordo com seus atributos, os quais poderão ser características quantitativa ou qualitativas.
- h) Medidas base – listagem de medidas base que compõem a medida derivada.
- i) Método de medição – operações que precisam ser realizadas para que os valores das medidas sejam obtidos para chegar no resultado almejado.
- j) Escala – conjunto de valores associados a uma unidade de medição. A escala traz a magnitude ao método de medição.
- k) Tipo de Escala – detalhamento da natureza do relacionamento, podendo ser: nominal (valores categóricos e sem ordenação), ordinal (valores classificados), intervalo (distâncias iguais entre os atributos, sendo 1 o valor mínimo) e proporcional (distâncias iguais entre os atributos, sendo 0 o valor mínimo).
- l) Unidade de medição – quantidade definida para expressar a medição.
- m) Medida derivada – combinação de dois ou mais medidas base.
- n) Função de medição – algoritmo realizado sobre a medida base.
- o) Instruções – informações adicionais e relevantes para a métrica, podendo ser referentes seu processo de medição, objetivo, função de medição, entre outras informações relevantes identificadas na literatura.
- p) Fonte dos dados – ferramenta de extração ou coleta dos dados.
- q) Quem realiza a coleta – principal encarregado pela coleta das métricas.
- r) A quem interessa a métrica – principais papéis que podem se beneficiar da adoção da métrica
- s) Metodologia de Origem – metodologia de gestão ágil de projetos que faz uso da métrica de acordo com a literatura.

- t) Metodologias aplicáveis – outras metodologias que podem fazer uso da métrica ou características da metodologia que são essenciais para a adoção dela.
- u) Fonte – referencial bibliográfico de onde a métrica foi extraída

Uma vez explanadas as informações contidas nas métricas encontradas no apêndice C deste trabalho, no quadro 14 é possível visualizar um exemplo de uma métrica descrita seguindo o modelo conceitual proposto.

Quadro 14 - Exemplo do modelo conceitual das métricas

| Variação na estimativa | |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #46 |
| Nome original | <i>Estimation shift</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Controle de escopo |
| Conceito mensurável | Alteração de estimativas |
| Objetivo da medição | Avaliar se a complexidade do projeto é alterada ao longo das iterações |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Escopo do projeto Tarefas a serem desenvolvidas |
| Medidas base | 1. Pontuação dos itens de <i>backlog</i> na interação X 2. Pontuação dos itens de <i>backlog</i> na interação X – 1 |
| Método de medição | 1. Somatório da pontuação dos itens de <i>backlog</i> na interação X 2. Pontuação dos itens de <i>backlog</i> na interação X – 1 |
| Escala | <ul style="list-style-type: none"> • Números inteiros de zero até infinito • Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ul style="list-style-type: none"> • Proporcional • Proporcional |
| Unidade de medição | <ul style="list-style-type: none"> • Unidade |

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Unidade |
| Medida derivada | Alteração da pontuação dos itens de <i>backlog</i> do projeto |
| Função de medição | Σ da variação das pontuações ao longo das interações, sendo que a variação é obtida da seguinte maneira: Σ da pontuação dos itens na iteração corrente - Σ da pontuação dos itens na iteração anterior |
| Instruções | A variação da estimativa visa observar a mudança na complexidade conhecida das tarefas e poderá ocorrer tanto para cima quanto para baixo, considerando que os itens de <i>backlog</i> poderão ser adicionados, removidos ou alterados ao longo das iterações. Recomenda-se a visualização comparativamente ao tamanho do projeto para que sejam compreendidas as variações no escopo, bem como na estimativa dos itens. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefas ou de histórias de usuário |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | <p>Cliente</p> <p>Equipe de desenvolvimento</p> <p>Gerente de projetos</p> |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [8] |

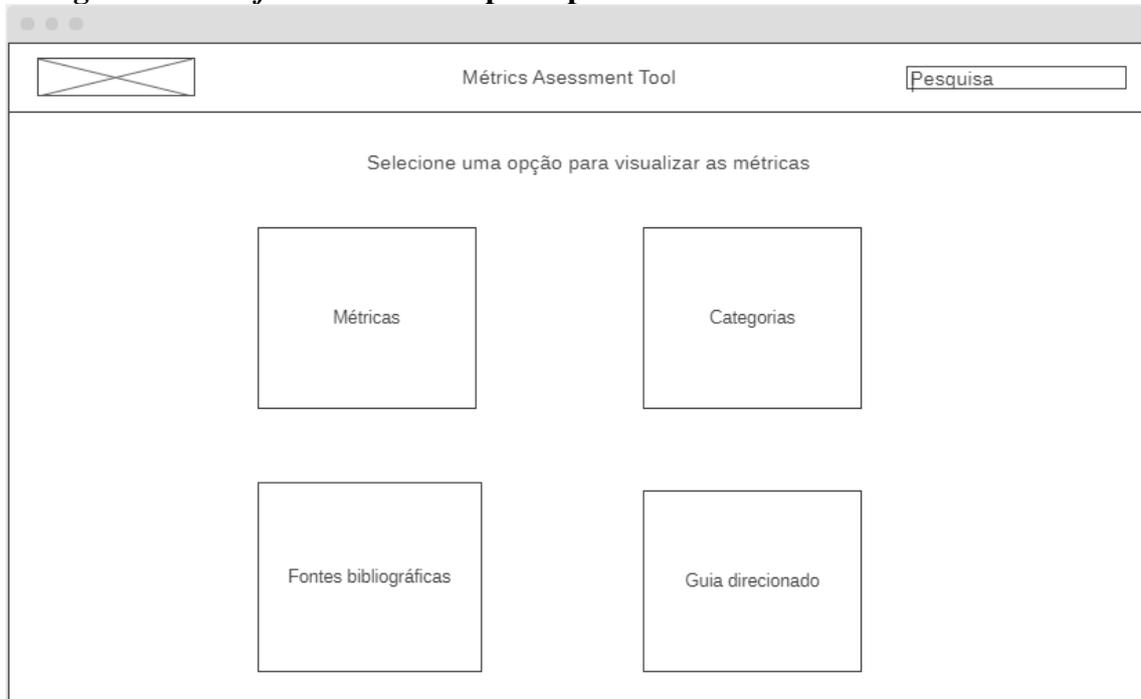
Fonte: elaborado pelo autor (2020)

4.1.4 Prototipação

Prototipação pode ser descrita como uma forma de demonstração da versão inicial de um software, utilizado para a validação e elicitação de conceitos e requisitos de um sistema e seu desenvolvimento rápido nas etapas iniciais é essencial para que os *stakeholders* possam experimentá-lo no início do processo (SOMMERVILLE, 2011).

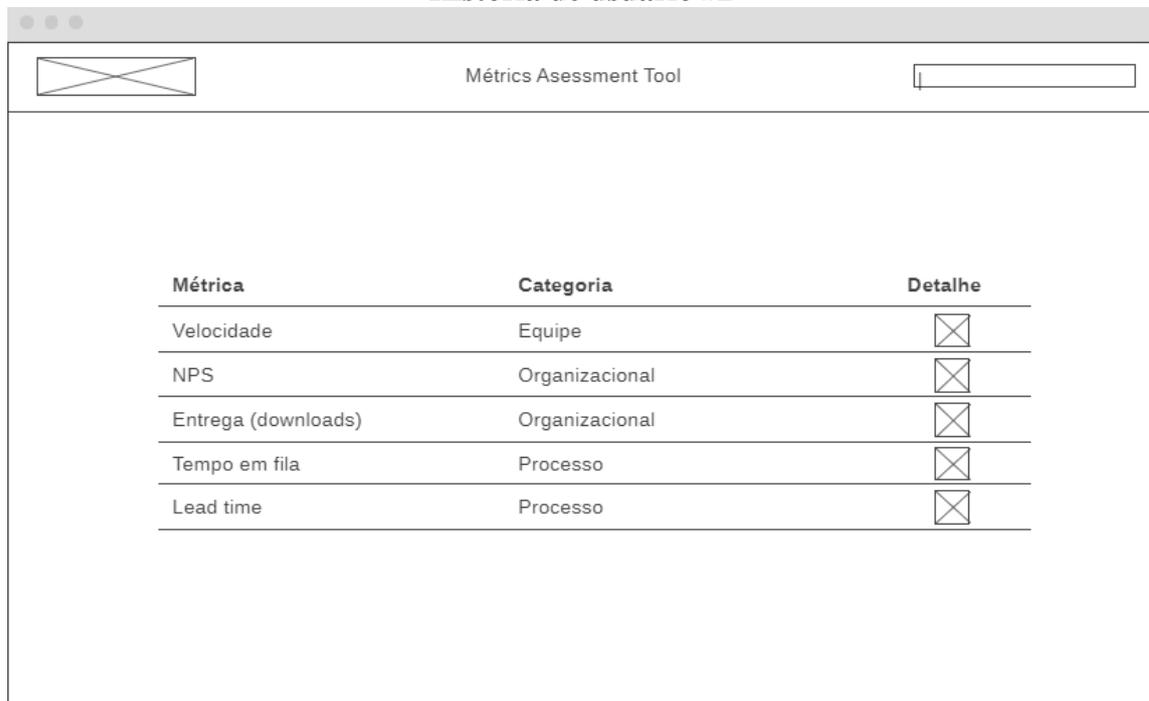
Nesta seção são apresentados protótipos de telas das *user stories* descritas na seção anterior.

Figura 7 – Wireframe da tela de principal das métricas: história de usuário #1



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

**Figura 8- Wireframe da tela de métricas após a seleção de uma opção de filtragem:
História de usuário #2**



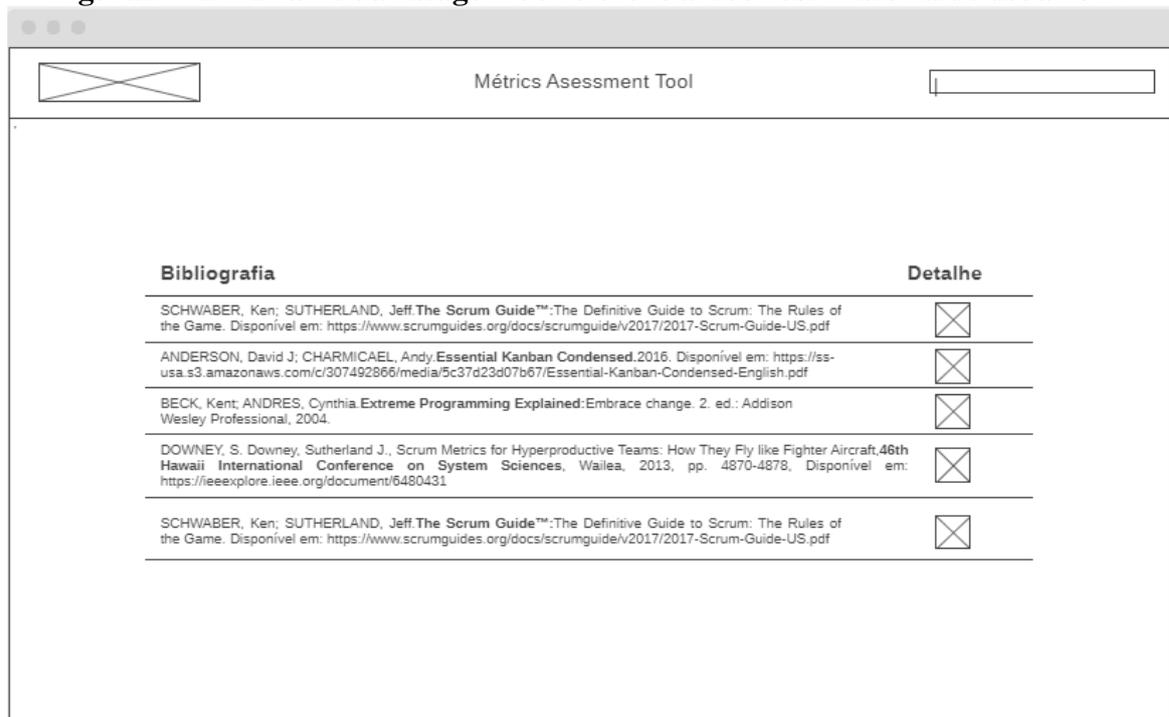
The wireframe shows a window titled "Métrics Assessment Tool". It features a header bar with a logo placeholder on the left and a search input field on the right. Below the header is a table with three columns: "Métrica", "Categoria", and "Detalhe". The table contains five rows of data, each with a checkbox in the "Detalhe" column.

| Métrica | Categoria | Detalhe |
|---------------------|----------------|--------------------------|
| Velocidade | Equipe | <input type="checkbox"/> |
| NPS | Organizacional | <input type="checkbox"/> |
| Entrega (downloads) | Organizacional | <input type="checkbox"/> |
| Tempo em fila | Processo | <input type="checkbox"/> |
| Lead time | Processo | <input type="checkbox"/> |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

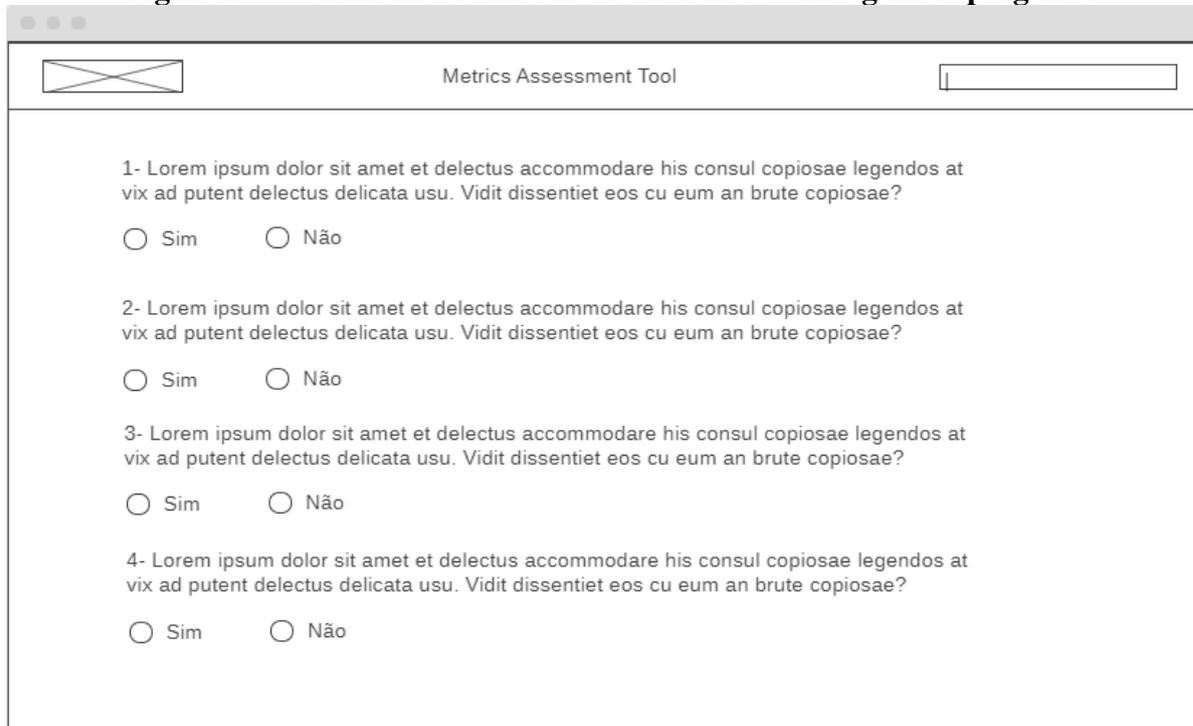
A representação da história de usuário #4 é similar a figura 8 apresentada acima, a exceção é a exibição do nome da métrica, contudo, após a seleção da categoria desejada o usuário será direcionado para a mesma tela apresentada pela figura 8.

Figura 9 - Wireframe da listagem de referencial teórico: História de usuário #5



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Figura 10 - Wireframe da história de usuário #6: listagem de perguntas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.2 DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO DO GUIA

A presente seção apresenta o desenvolvimento do guia que foi realizado a partir da identificação das métricas por meio do estudo do referencial teórico (capítulo 2), aprofundado com a análise de métricas propostas pelos artigos analisados no estado da arte (capítulo 3) e posteriormente avaliado através de pesquisa com gerentes de projeto integrantes do ecossistema de desenvolvimento de software da Grande Florianópolis. Nessa seção são apresentados inicialmente o *survey* realizado com os gerentes de projetos para avaliar as métricas coletadas, seguido da listagem e classificação das métricas e os critérios de seleção das métricas integrantes do guia.

4.2.1 *Survey* com gerentes de projetos

A fim de validar as métricas identificados durante o estado da arte, foi realizado um *survey*, que de acordo com Pinsonneault e Kraemer (1993) é uma forma de analisar o estado da prática, validando o observado no mapeamento sistemática da literatura e de consultar a indústria de software buscando compreender se as métricas identificadas nas etapas anteriores do trabalho eram usuais no contexto da Grande Florianópolis.

A amostra foi selecionada por critério de conveniência, conforme proposto por Bickman e Rog (1997), por uma amostra não probabilística, definida por contatos obtidos pelo autor, englobando profissionais com atuação na área de gerência de projetos no mercado de software da Grande Florianópolis.

Para a realização do *survey*, foram selecionadas as métricas com maior ocorrência nos estudos selecionados durante a elaboração do estado da arte, as quais foram apresentadas a 113 gerentes de projeto de empresas da Grande Florianópolis. Como instrumento de coleta de dados, um questionário foi elaborado e disponibilizado para os participantes. O questionário foi distribuído em fevereiro de 2020, e ao fim do período de coleta, contabilizou-se 21 respostas.

O instrumento de coleta de dados para avaliação das métricas coletadas no mapeamento sistemático da literatura apresenta uma lista com as 10 métricas com maior ocorrência nos artigos, indicando o nome da métrica e sua forma de cálculo ou forma de

apresentação (quando instrumento de acompanhamento), para que os respondentes pudessem selecionar com um *checkbox* as métricas adotadas em seus projetos (Figura 10).

Figura 11 – Instrumento de coleta de dados utilizados no survey

Gestão de projetos - Riscos e Métricas

Métricas

Quais das métricas abaixo você utiliza

Marque os que você utiliza

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Cobertura de teste unitário por user story | <input type="checkbox"/> |
| Número de desenvolvedores por feature/stories | <input type="checkbox"/> |
| Velocidade (quantidade média de trabalho que uma equipe de scrum completa durante uma sprint) | <input type="checkbox"/> |
| Capacidade de trabalho (previsão de quantidade de itens do backlog que pode ser satisfatoriamente alocado para o time) | <input type="checkbox"/> |
| Fator foco (velocidade atual / baseline da velocidade) | <input type="checkbox"/> |
| Progresso, exibido em um gráfico de Burndown | <input type="checkbox"/> |
| Porcentagem de trabalho alocado ($\sum(\text{Estimativa original do trabalho alocado posterior ao início da sprint}) \div \text{previsão original de trabalho para a sprint}$) | <input type="checkbox"/> |
| Porcentagem de trabalho descoberto ($\sum(\text{Estimativa original do trabalho alocado para a sprint, mas que ainda necessitará algum incremento para release}) \div \text{previsão original de trabalho para a sprint}$) | <input type="checkbox"/> |
| Acurácia nas estimativas (variação na previsão das estimativas calculadas com $1 - (\sum(\text{Delta das estimativas}) \div \text{previsão total})$) | <input type="checkbox"/> |
| Acurácia da previsão futura($\sum \text{estimativas originais} \sum (\sum \text{estimativas originais} + \sum \text{trabalho alocado} + \sum \text{trabalho descoberto})$) | <input type="checkbox"/> |

Além das métricas descritas acima você utiliza outra(s) métrica(s)? Caso sim, qual métrica, sua fórmula de cálculo e objetivo da medição?

Sua resposta

Voltar
Enviar

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Como resultado da aplicação do *survey*, enviado para 113 gerentes de projeto, 21 contribuíram para esta pesquisa, representando 19% das pessoas que receberam a pesquisa (Tabela 1). A pesquisa foi realizada majoritariamente pelo envio do serviço de mensageria WhatsApp² e pela rede social LinkedIn³.

Tabela 1 - Percentual de respondentes da *survey*

| | Total | Percentual |
|------------------|-------|------------|
| Convidados | 113 | 100% |
| Respondentes | 21 | 19% |
| Não respondentes | 92 | 81% |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

O *survey* teve como característica o anonimato, contudo, proativamente, dos 21 respondentes, 8 optaram por se identificar, deixando possível acioná-los caso houvesse dúvidas adicionais em relação as respostas ou ao instrumento, totalizando 32% dos respondentes (Tabela 2).

Tabela 2- Respondentes anônimos e identificados

| | Total | Percentual |
|---------------|-------|------------|
| Respondentes | 21 | 100% |
| Anônimos | 8 | 38% |
| Identificados | 13 | 62% |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Dentre as 10 métricas de maior ocorrência na literatura, nenhuma ficou sem que houvesse respondentes, contudo dentre as métricas com menor ocorrência, observa-se que o monitoramento de injeção de escopo ou desdobramento em atividades adicionais, representados pelas métricas “porcentagem de trabalho alocado” (quadro 36) e “porcentagem de trabalho descoberto” (quadro 35), encontram-se entre as de menor ocorrência. Em contrapartida, as métricas com maior correlação a carga de trabalho e a produtividade, representadas pelas

² https://www.whatsapp.com/?lang=pt_br

³ <https://www.linkedin.com/>

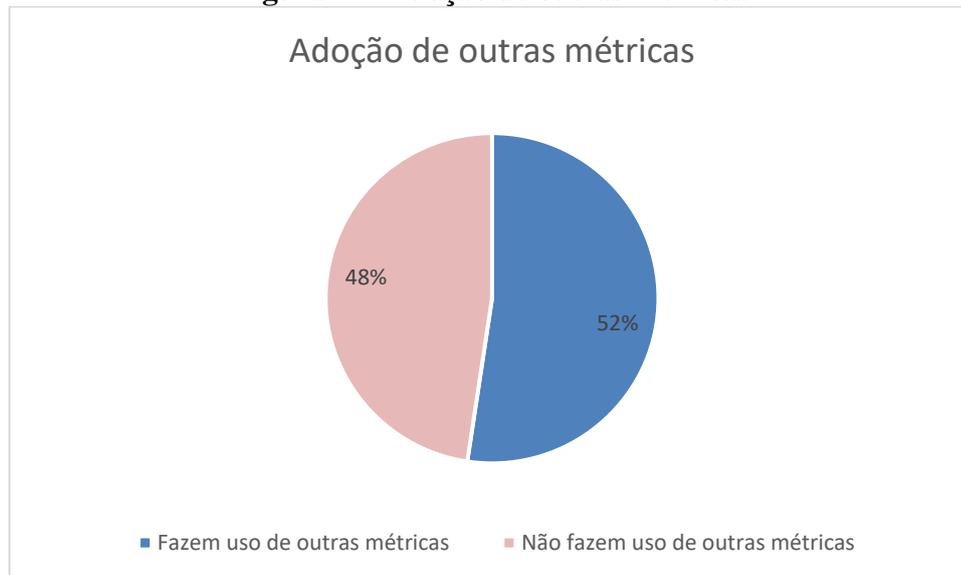
métricas: “capacidade de trabalho” (quadro 33), “velocidade” (quadro 32), “número de desenvolvedores por *feature/stories*” (quadro 31) e “progresso exibido em formato de *burndown*” (quadro 35) estão entre as de maior destaque, conforme pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3- Ocorrência das métricas na *survey*

| Métrica | Respostas | Percentual |
|------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| Capacidade de trabalho | 15 | 71% |
| Velocidade | 12 | 57% |
| Número de desenvolvedores por <i>feature/stories</i> | 11 | 52% |
| Progresso, exibido em um gráfico de <i>Burndown</i> | 11 | 52% |
| Cobertura de teste unitário por <i>user story</i> | 7 | 33% |
| Acurácia nas estimativas | 6 | 29% |
| Porcentagem de trabalho alocado | 5 | 24% |
| Fator foco | 3 | 14% |
| Acurácia da previsão futura | 3 | 14% |
| Porcentagem de trabalho descoberto | 2 | 10% |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Ao avaliar a pergunta aberta, “Além das métricas descritas acima você utiliza outra(s) métricas(s)? Caso sim, qual métrica, sua fórmula de cálculo e objetivo da medição?”, houve a contribuição espontânea de 11 respondentes, que adotam outras métricas além das que houve maior relevância no mapeamento sistemático da literatura, conforme pode ser visto na figura 11.

Figura 12- Adoção de outras métricas

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Ao avaliar o conteúdo das participações de outras métricas, foram sugeridas outras 9 métricas, além de uma sugestão não contabilizada por não se tratar de uma métrica e sim de uma boa prática, que é o registro de lições aprendidas. Cabe ressaltar também que uma das métricas adotadas por 2 respondentes, diz respeito a contagem de injeção de escopo, trabalhado dentre as principais como “porcentagem de trabalho adotado e descoberto” (quadros 35 e 36).

Quadro 15- Outras métricas utilizadas

| Métrica | Quantidade | Percentual de respondentes |
|-------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------|
| <i>Throughput</i> | 3 | 38% |
| <i>Rework</i> | 3 | 38% |
| <i>WiP</i> | 2 | 25% |
| Contagem de injeção de escopo | 2 | 25% |
| Pesquisa de satisfação com clientes | 2 | 25% |
| <i>Lead Time</i> | 1 | 13% |
| Controle sobre atendimento de pontos sugeridos nas retrospectivas | 1 | 13% |
| <i>Cycle time</i> | 1 | 13% |
| Tempo em fila | 1 | 13% |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.2.1.1 Discussão

Com base no resultado do *survey*, observa-se que os dados iniciais levantados ao avaliar os artigos, de que o Scrum é a metodologia de gestão de projetos predominante, é confirmada. Cabe destacar que as 10 métricas de maior ocorrência advieram de estudos que apontavam o uso de metodologias baseadas no Scrum ou no Scrum puro. Em contrapartida, observa-se que 50% dos respondentes que adicionaram informações sobre o uso de outras métricas fazem o uso de métricas tipicamente originadas no Kanban. Os respondentes que apontam uso de métricas vindas do Kanban representam aproximadamente 25% do total de respondentes, o que traz indícios da adoção, mesmo que não de maneira pura, de aspectos ligados ao Kanban.

A compreensão da importância da adoção metodológica traz relevância, uma vez que cada metodologia traz em seu cerne diferentes maneiras de estimar tarefas, trabalhar com seus ciclos de melhoria e até delimitar limites de trabalho e prazos de entrega. Ao apresentar as métricas aos leitores do guia, a exposição da metodologia de origem poderá auxiliar na definição de informações e direcionamentos de uso, visto que hoje, muitas das ferramentas de gerenciamento ágil de projetos, fazem uso do quadro Kanban como suporte.

4.2.2 Listagem das métricas

Após a avaliação das métricas realizada por meio do *survey* apresentado na seção anterior, esta seção apresenta a lista completa das métricas a serem incluídas no guia.

Para melhor atender ao propósito acima descrito, o guia trará a proposta de métricas e ferramentas recomendada para realização coleta, apenas pela indicação da finalidade de uso da ferramenta, como forma de potencializar a gestão do projeto considerando o que é proposto nos guias de referência das metodologias ágeis pesquisadas neste trabalho, bem como as métricas identificadas durante o mapeamento sistemático da literatura. As métricas são classificadas em categorias seguindo a classificação proposta por Pegoraro (2014), descrita durante o mapeamento sistemático da literatura.

No quadro 11, apresentado a seguir, constam a categorização, nome da métrica, metodologia de origem e índice da fonte, que pode ser conferida no Apêndice B deste trabalho.

Quadro 16 - Métricas identificadas na literatura e estado da arte

| Classificação | Métrica | Metodologia de origem | Fonte |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Processo | Linhas de código por <i>user story</i> | Scrum / Scrum-like | [1] |
| | Número de arquivos por <i>user story</i> | Scrum / Scrum-like | [1] |
| | Linha de código por <i>refactoring</i> | Scrum / Scrum-like | [1] |
| | Número de classes | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Número de propriedades | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Tamanho do vocabulário | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Profundidade da herança | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Gráfico de entropia | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Classes in degree | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Classes out degree | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Número de portas lógicas | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Portas lógicas em classes raiz | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Número de classes raiz | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Número de classes folha | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Média da profundidade de herança | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Número de partições da ontologia | Scrum / Scrum-like | [2] |
| Número de <i>subsets</i> com inconsistência mínima | Scrum / Scrum-like | [2] | |

| Classificação | Métrica | Metodologia de origem | Fonte |
|---------------|-------------------------------------------------------------|------------------------|---------|
| Processo | Valor médio de inconsistência no axioma | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Número de componentes separados e conectados nas instâncias | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Número de relacionamentos entre instâncias | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Número de classes externas | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Referências a classes externas | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Referência <i>includes</i> | Scrum / Scrum-like | [2] |
| | Testes de aceitação definidos e concluídos com sucesso | XP | [11] |
| | Tamanho do produto | XP | [3] |
| | Pulse (CI) | XP | [3] |
| | Introdução de complexidade não testada | Não informado / Outros | [6] |
| | Cobertura de teste unitário por <i>user story</i> | Scrum / Scrum-like | [1] [7] |
| | Testes unitários bem sucedidos por <i>user stories</i> | Scrum / Scrum-like | [1] |
| | Número de desenvolvedores por <i>feature/stories</i> | Scrum / Scrum-like | [1] [6] |
| | Tempo para entrega | Kanban | [10] |
| | Trabalho em progresso | Kanban | [10] |
| Burndown | Scrum / Scrum-like | [3] [7] [9] | |

| Classificação | Métrica | Metodologia de origem | Fonte |
|---------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|
| Processo | Burnup | Scrum | [9] |
| | Porcentagem de trabalho adotado | Scrum / Scrum-like | [4] [7] |
| | Porcentagem de trabalho descoberto | Scrum / Scrum-like e Não informado / Outros | [4] [7] [8] |
| | Número de vitórias/derrotas | Scrum / Scrum-like | [4] |
| | Histórias de usuário grandes | Não informado / Outros | [6] |
| | Recorrência das histórias em <i>sprints</i> | Não informado / Outros | [6] |
| | Itens duplicados | Não informado / Outros | [6] |
| | Entrega em tempo | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Índice de clareza dos requisitos | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Itens de <i>backlog</i> adicionados | Não informado / Outros | [8] |
| | Itens de <i>backlog</i> alterados | Não informado / Outros | [8] |
| | Variação de prioridade | Não informado / Outros | [8] |
| | <i>Cumulative Flow Diagram</i> | Scrum / Kanban | [9] [10] |
| | Tamanho restante do projeto | Não informado / Outros | [8] |
| | Prognóstico de escopo | Não informado / Outros | [8] |
| | Prognóstico de tempo | Não informado / Outros | [8] |
| | <i>Delivery rate</i> | Kanban | [10] |

| Classificação | Métrica | Metodologia de origem | Fonte |
|---------------|------------------------------------------|-------------------------|------------------|
| Processo | Taxa de melhoria | Não informado / Outros | [8] |
| Qualidade | Tempo para correção de bug | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Índice de severidade de bug | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Custo da qualidade | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Índice de severidade de defeito | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Densidade dos defeitos | Scrum / Scrum-like e XP | [7] [11] |
| | Eficiência na remoção dos defeitos | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Razão de defeitos em produção | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Número de defeitos por <i>user story</i> | Scrum / Scrum-like | [1] |
| | Falhas por iteração | XP | [3] |
| Equipe | Velocidade | Scrum / Scrum-like | [4] [7] [9] [11] |
| | Capacidade de trabalho | Scrum / Scrum-like | [4] [7] |
| | Fator foco | Scrum / Scrum-like | [4] [7] |
| | Acréscimo do valor desejado (velocidade) | Scrum / Scrum-like | [4] [7] |
| | Tempo médio de <i>merge request</i> | Scrum / Scrum-like | [5] |
| | Uso de <i>merge request</i> | Scrum / Scrum-like | [5] |
| | CI - Tempo para correção | Scrum / Scrum-like | [5] |
| | CI - Builds | Scrum / Scrum-like | [5] |

| Categoria | Métrica | Metodologia de origem | Fonte |
|----------------|--------------------------------------------|------------------------|---------|
| Equipe | <i>Commits</i> feitos no <i>deadline</i> | Não informado / Outros | [6] |
| | Sem <i>commits</i> | Não informado / Outros | [6] |
| | Média diária de <i>stories</i> por usuário | Não informado / Outros | [6] |
| | PRs fechados rapidamente | Não informado / Outros | [6] |
| | Débito técnico | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Quantidade de horas trabalhadas em pares | XP | [11] |
| | <i>Throughput</i> | Kanban | [10] |
| | Acurácia nas estimativas | Scrum / Scrum-like | [4] [7] |
| | Acurácia da previsão futura | Scrum / Scrum-like | [4] [7] |
| | Taxa de sucesso | Scrum / Scrum-like | [4] |
| | Variação na estimativa | Não informado / Outros | [8] |
| Organizacional | Avaliação do consumidor | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | NPS | Scrum / Scrum-like | [7] |
| | Entrega (download) | Scrum / Scrum-like | [5] |
| | Tamanho do projeto | Não informado / Outros | [8] |
| | <i>Cost of delay</i> | Kanban | [10] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

4.2.3.1 Verificação da categorização

Após a realização do levantamento das métricas apresentadas no quadro 11, bem como o agrupamento de métricas proposto, foi realizada uma verificação da classificação das métricas por meio de entrevistas com gerentes de projetos. Para essa verificação foram selecionados 5 gerentes de projeto, selecionados por critério de conveniência, com pelo menos 3 anos de experiência em gerenciamento de projetos, atuantes em empresas da Grande Florianópolis. Os 5 gerentes de projetos foram convidados para validar se na prática as métricas selecionadas e respectivos agrupamentos estavam de acordo com as práticas adotadas por eles no que se refere a metodologias ágeis, independente da metodologia adotada.

O processo de avaliação das categorias, feito com os gerentes de projeto, ocorreu por meio de uma entrevista, definida por Marconi e Lakatos (2007) como um meio de coleta de informações sobre algum problema ou assunto específico, realizado de maneira não estruturada, caracterizada pelo fato do entrevistador possuir liberdade de desenvolver cada entrevista da maneira que acreditar ser mais adequada e vantajosa para o estudo (MARCONI & LAKATOS, 2007). As entrevistas foram realizadas pelos aplicativos de mensageria, Slack e WhatsApp.

Após essa verificação, quatro dos gerentes de projetos entrevistados concordaram que as métricas são adequadas e um dos gerentes de projetos acredita que uma categorização com maior grau de especificidade poderia ser mais interessante por trazer um direcionamento maior a correlação.

Cabe destacar que apesar dos gerentes de projeto estarem de acordo com a solução proposta, a classificação das métricas no agrupamento pode variar de acordo com os interesses de quem estiver utilizando, isso pois a partir de uma mesma métrica diferentes fatores podem ser extraídos e diferentes respostas as quais são mais relevantes para determinadas situações.

4.2.4 Critério de seleção de métricas para a ferramenta

Ante ao exposto, nesta seção estão listadas as métricas presentes na literatura a respeito das metodologias ágeis, as identificadas no estado da arte, assim como as demais sugeridas durante a coleta dos resultados do *survey*.

Cabe ressaltar que são descritas apenas as métricas para as quais foi encontrado na literatura ou no mapeamento sistemático da literatura algum conteúdo relevante aos leitores, ou

seja, aquelas que possuem material descritivo suficiente para que o leitor do guia possa aplicá-las em seus projetos, caso contrário as mesmas não são contempladas, como “tamanho do vocabulário”, “Profundidade da herança”, “Número de componentes separados e conectados nas instâncias”, entre outras.

Entende-se também que para que o material seja aplicável pelo leitor do guia, na literatura utilizada para este trabalho precisava haver informação suficiente para que as métricas fossem documentadas de acordo com o modelo conceitual proposto.

4.3 MAT – METRICS ASSESSMENT TOOL

As métricas selecionadas neste trabalho são disponibilizadas para acesso por meio do desenvolvimento da ferramenta web MAT – *Metrics Assessment Tool*. A ferramenta MAT, um *website* traz aos usuários a possibilidade de filtrar as métricas de acordo com as metodologias ágeis em comparação com características da equipe. Nesta seção são apresentados aspectos relacionados ao desenvolvimento da ferramenta, permeando a definição da ferramenta, estrutura do guia, papéis que podem se beneficiar do conhecimento de aspectos da ferramenta, bem como a utilização do guia em si.

4.3.1 Desenvolvimento da ferramenta

4.3.1.1 Definição da ferramenta

Como forma de disponibilizar o resultado da pesquisa realizada aos gerentes de projetos, optou-se por desenvolver uma plataforma web, contendo as métricas com informações suficientes para que os gerentes de projetos possam realizar consultas para sanar dúvidas e aplicá-las aos seus projetos.

As tecnologias utilizadas no desenvolvimento da ferramenta foram selecionadas com base na experiência do autor, de forma a propiciar menor curva de aprendizado e consequentemente maior velocidade de desenvolvimento. Assim, optou-se por desenvolver a

ferramenta utilizando PostgreSQL ⁴ como banco de dados para armazenar os registros. O desenvolvimento do *backend* da aplicação é realizado com TypeScript⁵, trazendo maior segurança e clareza da estrutura para implementações futuras. Já o *frontend* é desenvolvido inteiramente em JavaScript⁶, utilizando a biblioteca React⁷, com o apoio do Material UI⁸, para o trabalho com componentes, por trazer aos usuários componentes que fazem uso do conceito do Material Design⁹, desenvolvido pelo Google e de ampla familiaridade e difusão tanto para desenvolvedores quanto para usuários.

Para a elaboração do código, o editor de código fonte selecionado é o Visual Studio Code (VS Code)¹⁰, contudo qualquer editor de texto com capacidade para desenvolvimento web e JavaScript poderá ser utilizada em futuras implementações.

4.3.1.2 Definição da estrutura do guia

Com o objetivo de atender os requisitos de uso do guia, no acesso ao guia por meio da ferramenta, o visitante poderá encontrar as métricas de acordo com o seu interesse das seguintes maneiras:

Menu superior: o usuário terá acesso na porção superior da tela as categorias elencadas neste trabalho, podendo consultar diretamente os assuntos de seu interesse.

Área de navegação: na porção central da tela o usuário poderá selecionar os tópicos de seu interesse, sendo que cada item trata uma opção de pré-filtragem aplicada, a saber:

- 1- Todas as métricas
- 2- Métricas filtradas por partes interessadas
- 3- Métricas filtradas por fonte de dados

⁴ PostgreSQL é sistema gerenciador de banco de dados *open source*: <https://www.postgresql.org/>

⁵ Typescript é uma extensão de JavaScript desenvolvida pela Microsoft: <https://www.typescriptlang.org/>

⁶ Linguagem interpretada para páginas web e ambientes sem browser, como o node: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript>

⁷ React é uma biblioteca JavaScript declarativa para criar interfaces de usuário: <https://pt-br.reactjs.org/>

⁸ Material UI é uma biblioteca de componentes React baseada no Material Design

⁹ *Design system* desenvolvido pelo Google

¹⁰ VS Code é um editor de código fonte desenvolvido pela Microsoft: <https://code.visualstudio.com/>

- 4- Perguntas para direcionar as métricas que fazem mais sentido baseado no roteiro apresentado ao usuário.

Cabe ressaltar que embora indicadores tenham conteúdo os quais são diretamente mais impactados por um público-alvo que por outro, como por exemplo métricas ligadas a TDD sejam vinculadas a parte da equipe de desenvolvimento, ela também impacta na equipe de analistas de qualidade.

4.4 PAPÉIS ENVOLVIDOS

Considerando a listagem de métricas identificadas durante a fundamentação teórica e o mapeamento sistemático da literatura, foram identificados os principais papéis envolvidos no processo de coleta ou que poderiam se beneficiar da adoção das métricas:

Analista de qualidade: o analista de qualidade – representando por esse termo os profissionais diretamente envolvidos com testes – tem um papel crucial na etapa de validação dos incrementos desenvolvidos pela equipe de projeto, eles são responsáveis por assegurar que toda a etapa de testes será realizada efetivamente, atendendo a todos os critérios de qualidade estabelecido, bem como validando se o escopo pretendido para o projeto foi propriamente realizado (ALMEIDA, 2012). São os analistas de qualidade que assumem o papel de registrar *bugs* e apontar falhas e defeitos para que a equipe de desenvolvimento possa corrigi-los antes que o incremento seja entregue ao cliente (ALMEIDA, 2012). e. O analista de qualidade se beneficiará da leitura das métricas presentes no guia ao conseguir munir-se de informações acerca de sua atuação, dos processos e oportunidades de melhoria identificados.

Cliente: esse é o papel com maior interesse no resultado final produzido pela equipe, o cliente pode ser interno ou externo, mas esse é o papel responsável por apontar o escopo inicial, aprovar revisão de cronogramas ou orçamento, mesmo que tenha suporte pela equipe do projeto para auxiliá-lo com as informações necessárias (PMI, 2018). Ao envolver o cliente nas métricas, não só ele mesmo poderá se beneficiar ao cobrar melhores resultados, como a equipe de projetos poderá reforçar o engajamento com ele, proporcionando melhores resultados direta e indiretamente, ao trazer este papel-chave para próximo das definições e decisões acerca do projeto.

Equipe de desenvolvimento: a equipe de desenvolvimento aqui pode ser representada por múltiplos colaboradores, que assumem o papel de desenvolver um incremento ou uma

parcela. Efetivamente a equipe de desenvolvimento é quem tem a maior participação no processo da elaboração de estimativa das *sprints* ou direcionamentos para definição das atividades que podem ser feitas durante a *release*, mesmo que não tenha autonomia para definir a prioridade dos itens de *backlog* que serão trabalhados (SCHWABER E SUTHERLAND, 2017). A equipe de desenvolvimento, responsável por operacionalizar o *backlog*, poderá consultar o guia na busca de respostas que balizem a entrega de seus resultados, sua capacidade produtiva e definições que trarão direcionamentos para auxiliar na priorização do trabalho a ser executado.

Gerente de projetos: o gerente de projetos, foco deste guia, representa o profissional responsável pela organização das demandas, priorização, distribuição e gestão da equipe de projeto em todos os níveis. É o gerente de projetos o responsável por alinhar expectativas com *stakeholders* e garantir que o trabalho a ser realizado pela equipe será adequado aos recursos e informações disponíveis (PMI, 2018). O Gerente de projetos se beneficiará das métricas coletadas por todos os outros papéis, sendo responsável por interpretá-las da melhor maneira possível, considerando não apenas os dados e informações que são extraídos, mas também trabalhando-os conjuntamente com aspectos mais subjetivos do projeto, como o relacionamento com clientes, parceiros e equipe. É o gerente de projetos que deverá determinar as métricas fundamentais para sua gestão, mas também elencar diferentes métricas que podem ser usadas a qualquer momento no projeto para responder dúvidas e questionamentos pontuais.

4.5 DEFINIÇÃO DAS PERGUNTAS PARA SELEÇÃO DAS MÉTRICAS

A seleção final das métricas apresentadas no guia está de acordo com o critério de seleção apresentado na seção 4.2.3.

Como apoio aos gerentes de projeto, os quais podem contar com um direcionamento para identificar um conjunto de métricas minimamente viável às suas necessidades, as perguntas listadas abaixo foram extraídas do *Practical Software and Systems Measurement – PSM* (DOD, 2003), a saber:

- O projeto está atingindo os prazos de entrega?
- As atividades críticas estão sendo entregues no prazo?
- As entregas estão acontecendo em um passo sustentável e incremental?

- O esforço realizado pela equipe é condizente com o planejado?
- O escopo do projeto é claro para que a equipe possa desempenhar suas atividades?
- As ferramentas disponíveis são corretamente usadas pela equipe?
- O cliente permanece engajado e satisfeito ao longo do projeto?
- Os gastos do projeto estão indo ao encontro do orçamento e cronograma estimados?
- As alterações no tamanho do produto e interface estão sob controle?
- Os processos são eficientes o suficiente para ir ao encontro dos compromissos e objetivos planejados?
- O projeto está bom o suficiente para ser entregue ao cliente? Os problemas identificados estão sendo resolvidos?
- A equipe consegue absorver o retrabalho sem a realização de esforço adicional?

No quadro apresentado a seguir estão descritas perguntas que auxiliam na resposta de questionamentos que os usuários do guia poderão responder para encontrar métricas mais adequadas as suas necessidades, bem como o nome e a categorização delas.

Com base nos questionamentos levantados pelo *Practical Software and System Measurement* (2003), as métricas que respondiam aos questionamentos adaptados desse guia para este trabalho foram correlacionadas em uma proposta inicial, não validada empiricamente no escopo deste trabalho de conclusão de curso.

Quadro 17 - O projeto está atingindo os prazos de entrega?

| O projeto está atingindo os prazos de entrega? | |
|------------------------------------------------|-----------|
| Tamanho do produto | Processo |
| Introdução de complexidade não testada | Processo |
| Tempo para correção de bug | Qualidade |
| Índice de severidade de bug | Qualidade |
| Velocidade | Equipe |
| Capacidade de trabalho | Equipe |
| Tempo médio de <i>merge request</i> | Equipe |

| | |
|-------------------------------------|----------------|
| Uso de merge request | Equipe |
| CI - Tempo para correção | Equipe |
| Tempo em processo | Processo |
| Tempo para entrega | Processo |
| Trabalho em progresso | Processo |
| <i>Delivery rate</i> | Processo |
| <i>Throughput</i> | Equipe |
| <i>Burndown</i> | Processo |
| <i>Burnup</i> | Processo |
| Acurácia nas estimativas | Equipe |
| Acurácia na previsão futura | Equipe |
| Número de vitórias/derrotas | Processo |
| Itens de <i>backlog</i> adicionados | Processo |
| Itens de <i>backlog</i> alterados | Processo |
| Variação na estimativa | Equipe |
| <i>Cumulative Flow Diagram</i> | Processo |
| Prognóstico de escopo | Processo |
| Cost of delay | Organizacional |
| Taxa de melhoria | Processo |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 18 – As atividades críticas estão sendo entregues no prazo?

| As atividades críticas estão sendo entregues no prazo? | |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| Tamanho do produto | Processo |
| Introdução de complexidade não testada | Processo |
| Tempo para correção de bug | Qualidade |
| Índice de severidade de bug | Qualidade |
| Densidade dos defeitos | Qualidade |
| Falhas por iteração | Qualidade |
| Velocidade | Equipe |

| | |
|-------------------------|----------------|
| Capacidade de trabalho | Equipe |
| Trabalho em progresso | Processo |
| Tempo em processo | Processo |
| <i>Delivery rate</i> | Processo |
| <i>Throughput</i> | Equipe |
| Variação de prioridade | Processo |
| Cumulative Flow Diagram | Processo |
| Prognóstico de escopo | Processo |
| Cost of delay | Organizacional |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 19 - As entregas estão acontecendo em um passo sustentável e incremental?

| As entregas estão acontecendo em um passo sustentável e incremental? | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Linhas de código por história de usuário | Processo |
| Número de arquivos por história de usuário | Processo |
| Número de classes | Processo |
| Introdução de complexidade não testada | Processo |
| Tempo para correção de bug | Qualidade |
| Número de desenvolvedores por funcionalidade / história | Processo |
| Velocidade | Equipe |
| CI - Builds | Equipe |
| Média diária de histórias de usuário | Equipe |
| PRs fechados rapidamente | Equipe |
| Tempo para entrega | Processo |
| Trabalho em progresso | Processo |
| <i>Delivery rate</i> | Processo |
| <i>Throughput</i> | Equipe |
| Burndown | Processo |
| Burnup | Processo |

| | |
|---------------------------------------------|----------------|
| Porcentagem do trabalho adotado | Processo |
| Porcentagem do trabalho descoberto | Processo |
| Acurácia nas estimativas | Equipe |
| Acurácia na previsão futura | Equipe |
| Taxa de sucesso | Equipe |
| Recorrência das histórias em <i>sprints</i> | Processo |
| Variação na estimativa | Equipe |
| Variação de prioridade | Processo |
| Cumulative Flow Diagram | Processo |
| Prognóstico de escopo | Processo |
| Cost of delay | Organizacional |
| Taxa de melhoria | Processo |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 20 - O esforço realizado pela equipe é condizente com o planejado?

| O esforço realizado pela equipe é condizente com o planejado? | |
|---------------------------------------------------------------|----------|
| Introdução de complexidade não testada | Processo |
| Número de desenvolvedores por funcionalidade / história | Processo |
| Velocidade | Equipe |
| Capacidade de trabalho | Equipe |
| Fator foco | Equipe |
| Média diária de histórias de usuário | Equipe |
| Trabalho em progresso | Processo |
| Quantidade de horas trabalhadas em pares | Equipe |
| <i>Delivery rate</i> | Processo |
| <i>Throughput</i> | Equipe |
| <i>Burndown</i> | Processo |
| <i>Burnup</i> | Processo |
| Porcentagem de trabalho adotado | Processo |

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Porcentagem de trabalho descoberto | Processo |
| Acurácia nas estimativas | Equipe |
| Acurácia na previsão futura | Equipe |
| Número de vitórias/derrotas | Processo |
| Histórias de usuário grandes | Processo |
| Itens de <i>backlog</i> adicionados | Processo |
| Itens de <i>backlog</i> alterados | Processo |
| Prognóstico de escopo | Processo |
| Taxa de melhoria | Processo |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 21 - O escopo do projeto é claro para que a equipe possa desempenhar suas atividades?

| O escopo do projeto é claro para que a equipe possa desempenhar suas atividades? | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Cobertura de testes unitário por história de usuário | Processo |
| Número de arquivos por história de usuário | Processo |
| Número de classes | Processo |
| Testes de aceitação definidos e concluídos com sucesso | Processo |
| Número de desenvolvedores por <i>feature/stories</i> | Processo |
| Fator foco | Equipe |
| PRs fechados rapidamente | Equipe |
| Quantidade de horas trabalhadas em pares | Equipe |
| Porcentagem de trabalho adotado | Processo |
| Porcentagem de trabalho descoberto | Processo |
| Histórias de usuário grandes | Processo |
| Itens duplicados | Processo |
| Variação na estimativa | Equipe |
| Tamanho do projeto | Organizacional |
| Prognóstico de escopo | Processo |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 22 - As ferramentas disponíveis são corretamente usadas pela equipe?

| As ferramentas disponíveis são corretamente usadas pela equipe? | |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| Tamanho do produto | Processo |
| Pulse (CI) | Processo |
| Tempo médio de <i>merge request</i> | Equipe |
| Uso de <i>merge request</i> | Equipe |
| CI - Tempo para correção | Equipe |
| CI - Builds | Equipe |
| Commits feitos no deadline | Equipe |
| Sem commits | Equipe |
| PRs fechados rapidamente | Equipe |
| Recorrência das histórias em <i>sprints</i> | Processo |
| Itens duplicados | Processo |
| Itens de <i>backlog</i> alterados | Processo |
| Variação na estimativa | Equipe |
| Variação de prioridade | Processo |
| <i>Cumulative Flow Diagram</i> | Processo |
| Tamanho do projeto | Organizacional |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 23 - O cliente permanece engajado e satisfeito ao longo do projeto?

| O cliente permanece engajado e satisfeito ao longo do projeto? | |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| NPS | Organizacional |
| Entrega (download) | Organizacional |
| Cost of delay | Organizacional |
| Taxa de melhoria | Processo |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 24 - Os gastos do projeto estão indo ao encontro do orçamento e cronograma estimados?

| Os gastos do projeto estão indo ao encontro do orçamento e cronograma estimados? | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Tempo para entrega | Processo |
| Quantidade de horas trabalhadas em pares | Equipe |
| <i>Delivery rate</i> | Processo |
| <i>Throughput</i> | Equipe |
| Acurácia nas estimativas | Equipe |
| Acurácia na previsão futura | Equipe |
| Taxa de sucesso | Equipe |
| Variação na estimativa | Equipe |
| Tamanho do projeto | Organizacional |
| <i>Cost of delay</i> | Organizacional |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 25 - Quão grandes estão sendo as mudanças no tamanho do produto e interfaces?

| Quão grandes estão sendo as mudanças no tamanho do produto e interfaces? | |
|--------------------------------------------------------------------------|----------|
| Cobertura de testes unitário por história de usuário | Processo |
| Porcentagem de trabalho adotado | Processo |
| Porcentagem de trabalho descoberto | Processo |
| Acurácia nas estimativas | Equipe |
| Acurácia na previsão futura | Equipe |
| Itens de <i>backlog</i> adicionados | Processo |
| Itens de <i>backlog</i> alterados | Processo |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 26 - Os processos são eficientes o suficiente para ir ao encontro dos compromissos e objetivos planejados?

| Os processos são eficientes o suficiente para ir ao encontro dos compromissos e objetivos planejados? | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Cobertura de testes unitário por história de usuário | Processo |

| | |
|---------------------------------------------------------|----------------|
| Testes de aceitação definidos e concluídos com sucesso | Processo |
| Número de desenvolvedores por funcionalidade / história | Processo |
| Média diária de histórias de usuário | Equipe |
| Tempo para entrega | Processo |
| Quantidade de horas trabalhadas em pares | Equipe |
| Número de vitórias/derrotas | Processo |
| Itens duplicados | Processo |
| Variação na estimativa | Equipe |
| Variação de prioridade | Processo |
| <i>Cumulative Flow Diagram</i> | Processo |
| Tamanho do projeto | Organizacional |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 27 - O projeto está bom o suficiente para ser entregue ao cliente? Os problemas identificados estão sendo resolvidos?

| O projeto está bom o suficiente para ser entregue ao cliente? Os problemas identificados estão sendo resolvidos? | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Cobertura de testes unitário por história de usuário | Processo |
| Linhas de código por história de usuário | Processo |
| Testes de aceitação definidos e concluídos com sucesso | Processo |
| Tempo para correção de bug | Qualidade |
| Índice de severidade de bug | Qualidade |
| Densidade dos defeitos | Qualidade |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 28 - Está sendo realizado esforço adicional devido a retrabalho?

| Está sendo realizado esforço adicional devido a retrabalho? | |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tempo para correção de bug | Qualidade |
| Densidade dos defeitos | Qualidade |
| Falhas por iteração | Qualidade |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

4.6 UTILIZAÇÃO DO GUIA

O uso da ferramenta que contém o guia se dará por meio da navegação livre do usuário, podendo, como descrito na seção anterior, fazer uso dos filtros pré-definidos de acordo com as características mais marcantes identificadas ao longo da pesquisa, mas também aplicar filtros à sua escolha a partir do momento que estará visualizando a opção escolhida.

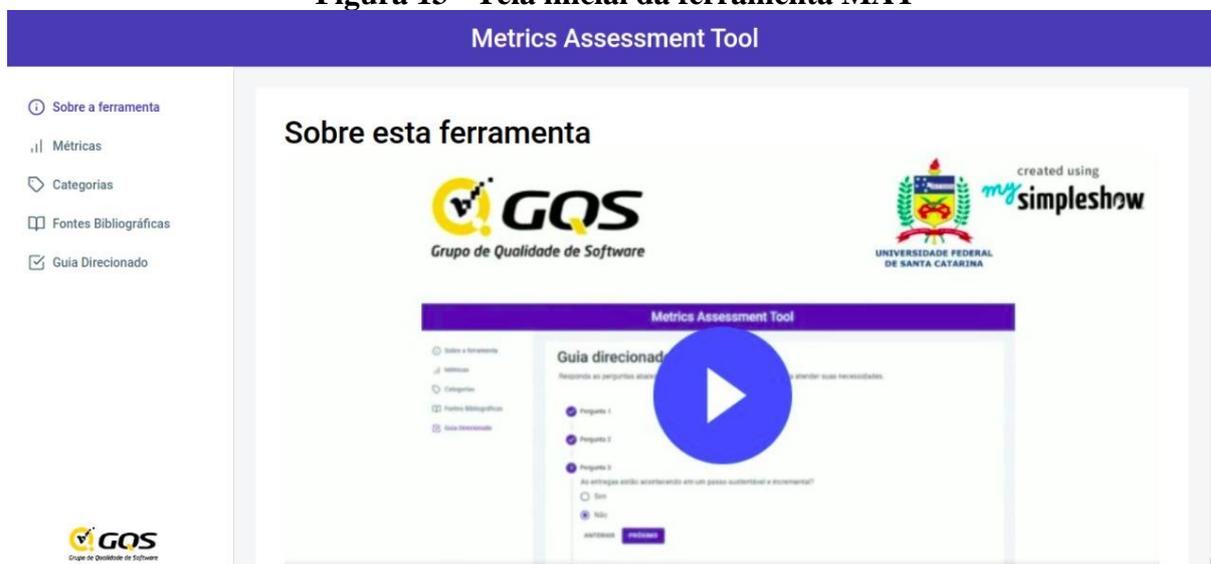
No acesso aos filtros das métricas, inicialmente o usuário terá acesso a informações mais genéricas, mas que já podem trazer indícios de sua relevância ao visitante, podendo ver então o nome da métrica e a categoria na qual foi classificada. Ao acessar a opção de ver detalhes, o visitante poderá ver as seguintes informações complementares para cada métrica:

- Nome original
- Necessidade de informação
- Conceito mensurável
- Objetivo da medição
- Tipo de medida
- Entidades e atributos
- Medidas base
- Método de medição
- Escala
- Tipo de Escala
- Unidade de medição
- Medida derivada
- Função de medição
- Instruções
- Fonte dos dados
- Quem realiza a coleta
- A quem interessa a métrica
- Metodologia de Origem
- Metodologias aplicáveis

- Fonte

Antes ao descrito no decorrer desse capítulo e indo ao encontro dos *wireframes* propostos na seção 4.1.4, ao acessar a plataforma o usuário encontrará na página inicial um breve material informativo sobre o TCC, orientações sobre o que o usuário encontrará na ferramenta, bem como os itens presentes no detalhamento das métricas, conforme apresentado na figura abaixo.

Figura 13 - Tela inicial da ferramenta MAT



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Conforme pode ser observado na figura 12, no lado direito do website encontra-se o menu de navegação, subdividido nas seções sobre a ferramenta (página inicial), métricas (listagem com todas as métricas), categorias as quais cada métrica pertence - conforme a utilização deste trabalho em concordância com a proposta de Pegoraro (2014) -, fontes bibliográficas, das quais as métricas foram retiradas e guia direcionado, onde o visitante poderá responder perguntas que indicarão um conjunto de métricas que poderão responder as suas necessidades de medição.

Ao acessar a página de métricas, o visitante encontrará uma listagem com 51 métricas, exibidas paginadas, de modo a melhorar a capacidade de leitura. A quantidade padrão de métricas exibidas por página é de 10, contudo o visitante tem liberdade para selecionar o

número que gostaria que fosse exibido dentre opções pré-determinadas, conforme exposto na figura abaixo.

Figura 14 - Tela de métricas da ferramenta MAT



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

A listagem das métricas trará apenas o seu nome traduzido e, caso seja de interesse do visitante, ele poderá expandir a seleção ao clicar sobre a métrica, que possui um efeito de *dropdown* expansor. Ao expandir a métrica, conforme demonstrado na figura a seguir, o visitante poderá ler toda a descrição, conforme proposto no modelo conceitual das métricas, na seção 4.1.3. Por se tratar de uma grande quantidade de informações, exibidas de acordo com a proposta extraída da ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017), a mesma informação a respeito do modelo conceitual foi disponibilizada na página inicial do *website*, conforme apresentado na figura 15.

Figura 15 - Tela de detalhamento de métricas da ferramenta MAT

The screenshot displays the 'Metrics Assessment Tool' interface. On the left, a navigation menu includes 'Sobre a ferramenta', 'Métricas', 'Categorias', 'Fontes Bibliográficas', and 'Guia Direcionado'. The main content area shows the details for the metric 'Cobertura de testes unitário por história de usuário'. The details are organized into sections: 'Nome original' (Unit test coverage per user story), 'Categoria' (Processo), 'Necessidade de informação' (Avaliar a qualidade do produto durante o projeto), 'Conceito mensurável' (Cobertura do código), 'Objetivo da medição' (Avaliar a cobertura de teste código realizar em cada história de usuário), 'Tipo de medida' (Derivada), 'Entidades e atributos' (Código fonte (estruturas de bifurcação), Plano de testes (listagem cenários a serem cobertos), Histórias de usuário (documentação da história em validação)), 'Medidas base' (1: Número de branches de código, 2: Quantidade de testes que cobre as branches), and 'Método de medição' (1: Contagem das branches de código, 2: Contagem dos testes de código que atendem as branches). The GQS logo is visible in the bottom left corner.

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Ao acessar a página de categorias (figura 16) o visitante encontrará uma tabela simples, contendo as quatro categorias constantes nesse trabalho e propostas por Pegoraro (2014). Ao selecionar uma das categorias exibidas o usuário será redirecionado para a tela de métricas, com um filtro aplicado em que será possível visualizar apenas as métricas da categoria selecionada.

Figura 16 - Tela de categorias da ferramenta MAT

The screenshot displays the 'Categories' page of the 'Metrics Assessment Tool'. The navigation menu on the left is the same as in Figure 15, but 'Categorias' is highlighted. The main content area features a heading 'Categorias' and a paragraph: 'De acordo com Pegoraro (2014), as métricas disponíveis neste guia foram classificadas em 4 categorias. Selecione uma das categorias abaixo para visualizar apenas as métricas participantes desse item.' Below this is a table with two columns: 'ID' and 'Categoria'. The table contains four rows of data. At the bottom right of the table area, there is a pagination control showing 'Rows per page: 5' and '1-4 of 4' with navigation arrows. The GQS logo is visible in the bottom left corner.

| ID | Categoria |
|----|----------------|
| 1 | Organizacional |
| 2 | Equipe |
| 3 | Processo |
| 4 | Qualidade |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Na seção de fontes bibliográficas (figura 17) o visitante encontrará o mesmo conjunto de componentes disponibilizado na tela de categorias (figura 16), onde o mesmo comportamento é adotado, ou seja, ao selecionar uma das fontes bibliográficas então apenas as métricas constantes no livro ou artigo serão apresentadas.

Figura 17 - Tela de fontes bibliográficas da ferramenta MAT

The screenshot shows the 'Metrics Assessment Tool' interface. The title bar is blue with the text 'Metrics Assessment Tool'. On the left, there is a sidebar with the following items: 'Sobre a ferramenta', 'Métricas', 'Categorias', 'Fontes Bibliográficas' (highlighted in blue), and 'Guia Direcionado'. The main content area is titled 'Fontes bibliográficas' and contains the text: 'Abaixo estão as fontes das quais as métricas presentes nessa ferramenta foram extraídas. Para visualizar os as métricas de cada fonte, clique sobre a referência desejada.' Below this text is a table with the following data:

| ID | Fonte bibliográfica |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | BECK, Kent; ANDRES, Cynthia. Extreme Programming Explained: Embrace change. 2. ed.: Addison Wesley Professional, 2004 |
| 2 | Tabib R. Need 4 Speed: Leverage New Metrics to Boost Your Velocity without Compromising on Quality, 2013 Agile Conference, Nashville, TN, 2013, pp. 117-120, doi: 10.1109/AGILE.2013.32. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/6612886 |
| 3 | MOHSEN, Wa'El et al. Software metrics for cooperative scrum based ontology analysis. 2017 2Nd International Conference On Knowledge Engineering And Applications (Ickea), [S.L.], p. 60-70. IEEE. http://dx.doi.org/10.1109/ickea.2017.8169903 . Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/8169903 |
| 4 | DUBINSKY, Y. et al. Agile metrics at the Israeli Air Force. Agile Development Conference (Adc'05), Denver, p. 12-19, jul. 5005. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/1609800 |
| 5 | DOWNEY, S. Downey, Sutherland J., Scrum Metrics for Hyperproductive Teams: How They Fly like Fighter Aircraft, 46th Hawaii International Conference on System Sciences, Wailea, 2013, pp. 4670-4679. doi: 10.1109/HICSS.2013.471. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/1440493 |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Por fim, na tela do guia direcionado (figura 18), o visitante deverá responder com sim ou não a doze perguntas, propostas na seção 4.5 deste trabalho. Ao finalizar e submeter sua resposta o visitante será direcionado para a página de métricas, onde serão exibidas apenas as métricas que podem fornecer informações relevantes frente as situações respondidas na tela do guia direcionado.

Figura 18 - Tela do guia direcionado da ferramenta MAT

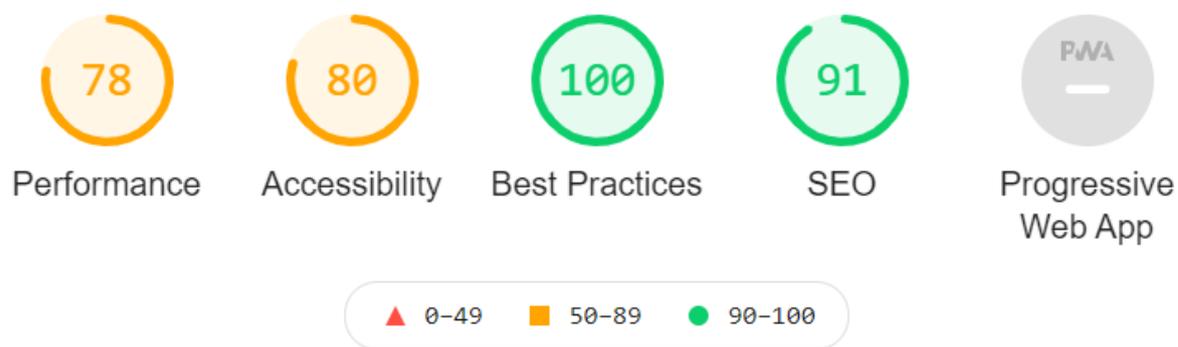
The screenshot displays the 'Metrics Assessment Tool' interface. On the left, a sidebar contains navigation links: 'Sobre a ferramenta', 'Métricas', 'Categorias', 'Fontes Bibliográficas', and 'Guia Direcionado' (which is selected). The main content area is titled 'Guia direcionado' and includes the instruction: 'Responda as perguntas abaixo para visualizar as métricas sugeridas para atender suas necessidades.' A vertical progress indicator shows four questions, with the third one, 'Pergunta 3', highlighted. The question text is 'As entregas estão acontecendo em um passo sustentável e incremental?'. Below the text are two radio button options: 'Sim' and 'Não', with 'Não' being the selected option. At the bottom of the question area are two buttons: 'ANTERIOR' and 'PRÓXIMO'. The GOS logo is located in the bottom left corner of the main content area.

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Durante todo o processo de navegação e aplicação de filtros o usuário será redirecionado para outras páginas, contudo os critérios de filtragem permanecerão como parâmetros na URL, possibilitando que o resultado obtido seja guardado para consulta posterior ou compartilhado com outras pessoas as quais possam ter interesse em navegar na ferramenta ou consumir as mesmas informações as quais o visitante teve acesso.

Embora não seja correlato ao tema deste trabalho, durante o desenvolvimento dessa ferramenta houve ainda preocupação com o SEO (*Search Engine Optimization*), definido pelas guidelines do Google como (2020) o processo de tornar um site melhor para os mecanismos de busca. Ao fim do desenvolvimento, após a publicação, foi realizado o *benchmarking* com a ferramenta Lighthouse¹¹ do Google, conforme pode ser visto na figura 19:

¹¹ Ferramenta de auditoria de páginas web que leva em conta diversos fatores, como performance, acessibilidade, PWA e SEO: <https://developers.google.com/web/tools/lighthouse>

Figura 19 - Avaliação Lighthouse

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

O guia apresentado acima está disponível para uso no seguinte endereço:

<https://mat-gqs.000webhostapp.com/>

5 AVALIAÇÃO

Neste capítulo é apresentada a avaliação do conteúdo do guia e da ferramenta Metrics Assessment Tool, desenvolvidos no presente trabalho. A avaliação é realizada a partir de um painel de especialistas no gerenciamento de projetos de software.

5.1 PLANEJAMENTO DA AVALIAÇÃO

A avaliação do MAT, se dá por meio de um painel de especialistas, a fim de obter informações a respeito da percepção sobre a abrangência do conteúdo, facilidade de uso e aplicabilidade da ferramenta e seu conteúdo no gerenciamento de projetos. Um Painel de Especialistas busca a compreensão da opinião individual indo ao encontro de um consenso em relação a determinado assunto (HELMER, 1967).

Objetiva-se com a presente avaliação a verificação de critérios de usabilidade, relevância do material e aplicabilidade do guia.

Como a definição da avaliação passa por definir os seus objetivos e determinar medidas para aferir o alcance desse objetivo, decidiu-se por utilizar a abordagem OKR (MELLO, 2016) para apoiar a definição da avaliação. A abordagem OKR – *Objective Key-Results* – termo cunhado por Andry Grove, ex-CEO da Intel e amplamente difundido no Vale do Silício, define, a partir das respostas obtidas, orientações a respeito de como trabalhos futuros poderão se beneficiar, desdobrando os apontamentos em planos de ações (MELLO, 2016).

OKRs são uma ferramenta de gestão que possibilitam o planejamento e execução de estratégias através dos objetivos, sendo que os objetivos devem ser descritos de forma qualitativa, enquanto os resultados-chave deverão ser mensuráveis, atingíveis, relevantes e definidos no tempo (MELLO, 2016). A sua escolha para orientar a definição de objetivos e resultados-chave para este trabalho se dá pelo fato de que em sua cerne os OKRs buscam a compreensão de objetivos ligados a metas de curto prazo, garantindo agilidade no processo de mudança, tomada de decisão e execução de tarefas (Mello, 2016), indo ao encontro deste trabalho, iniciado pela pesquisa referencial teórico e revisão sistemática da literatura, sendo desdobrado em uma ferramenta apenas nos estágios finais deste trabalho.

Para a criação de OKRs, Mello (2016) propõe a adoção de um modelo, a saber:

“Vamos _____ e saberemos que fomos bem-sucedidos se conseguirmos _____, _____ e _____”.

Sendo que o primeiro espaço diz respeito ao objetivo e os demais aos resultados-chave.

Para o presente trabalho o horizonte de tempo deve ser considerado do início da pesquisa até a conclusão da ferramenta, servindo os resultados como indicação para trabalhos futuros. Considerando os objetivos traçados para esse trabalho, os objetivos específicos serão considerados na seguinte formatação de OKRs:

| | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo 1 | Ampliar o conhecimento de métricas ágeis por meio da disponibilização de conteúdo no guia |
| Resultado-chave 1.1 | Apresentar novas métricas a pelo menos 80% dos usuários |
| Resultado-chave 1.2 | Apresentar novos materiais de leitura a pelo menos 80% dos usuários |
| Resultado-chave 1.3 | Ser fonte de consulta para pelo menos 50% dos usuários |

O objetivo 1 foi resultado do agrupamento de dois objetivos específicos deste trabalho, sendo eles:

- Analisar a literatura sobre gerenciamento de projetos, abordagens ágeis e métricas.
- Analisar o estado da arte sobre as métricas utilizadas no contexto do desenvolvimento de software no contexto de métodos ágeis.

Os objetivos OKRs a seguir são desdobramento do seguinte objetivo específico traçado para este trabalho:

- Desenvolver e avaliar um guia para seleção de métricas ágeis suportado por uma ferramenta web.

Quadro 29 - Objetivo 2: Uso sem conhecimento prévio

| | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo 2 | Uso do guia sem conhecimento prévio |
| Resultado-chave 2.1 | Prover uso sem necessidade de treinamento prévio da ferramenta a pelo menos 90% dos usuários. |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

| | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Objetivo 3 | Encantar os usuários |
| Resultado-chave 3.1 | Interface amigável e reconhecível por pelo menos 80% dos usuários |
| Resultado-chave 3.2 | Net Promoter Score – NPS - de pelo menos 50% |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Destaca-se aqui que o NPS, proposto por Reichheld (2006) busca compreender a propensão de que os consumidores de um produto ou serviço recomendem o mesmo. De acordo com Reichheld (2006) a avaliação, graduada de 0 a 10, estabelece que são detratores da empresa aqueles que dão nota de 0 a 6, neutros os que pontuam como 7 e 8 e promotores os que pontuam 9 e 10.

5.2 APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO

Para realizar a avaliação proposta, foram selecionados por critério de conveniência, especialistas que trabalham na grande Florianópolis e atuam na parte de gerenciamento de projetos na área de desenvolvimento de software e utilizam metodologias ágeis.

Seis profissionais que supriam os critérios, se disponibilizaram a realizar a avaliação do MAT receberam um questionário desenvolvido no Google Forms¹², que permite a fácil tabulação, extração de dados e geração de gráfico para análise da coleta. O instrumento utilizado fez uso da escala Likert de 5 pontos, sendo 1 a total discordância e 5 a total concordância (LIKERT, 1932), com exceção da avaliação do NPS que segue a proposta original trazendo a graduação de 1 a 10, conforme proposto por Reichheld (2006).

Para atingir aos resultados-chave propostos foi elaborada uma pergunta, a saber

- Resultado-chave 1.1: A ferramenta apresenta novas métricas aos usuários?
- Resultado-chave 1.2: A ferramenta apresenta novos materiais de leitura e referência aos usuários?

¹² <https://www.google.com/forms>

- Resultado-chave 1.3: Você consultaria a ferramenta quando precisasse adotar uma nova métrica?
- Resultado-chave 2.1: É possível utilizar a ferramenta sem treinamento prévio?
- Resultado-chave 3.1: A interface apresentada é amigável e faz uso de linguagens, símbolos e funcionalidades facilmente reconhecíveis?
- Resultado-chave 3.2: De 0 a 10, sendo 0 nada provável e 10 a máxima probabilidade, você recomendaria essa ferramenta para um gerente de projetos?

Figura 20 - Seção 1 do questionário de avaliação da ferramenta

Avaliação do Guia de métricas ágeis para gestão de projetos de desenvolvimento

Este questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Luiz Fernando Cardozo, do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Catarina, sob orientação do professor Dr. Jean Carlo Rossà Hauck.

O objetivo deste questionário é avaliar abrangência, aplicabilidade e cobertura do conteúdo do Guia de Gestão Ágil de Riscos.

O Guia de métricas ágeis para gestão de projetos de desenvolvimento pode ser acessado online em:
<https://mat-ggs.000webhostapp.com/>

O preenchimento deste questionário deve demorar aproximadamente 5 minutos. Todos os dados coletados tem finalidade acadêmica, sendo garantido o sigilo dos dados coletados, pois a publicação será realizada de forma sumarizada e anônima.

Qualquer dúvida, entre em contato por e-mail com: luizfcardozo@gmail.com

* Required

Você atua como gerente de projetos? *

Sim

Não

Quanto tempo de experiência você tem no cargo/função que atua?

Menos de 1 ano

Entre 1 e 5 anos

Entre 6 e 10 anos

Mais de 10 anos

Next

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Figura 21 - Seção 2 do questionário de avaliação da ferramenta

Avaliação do Guia de métricas ágeis para gestão de projetos de desenvolvimento

* Required

Avaliação da ferramenta

As perguntas abaixo buscam avaliara disseminação do conhecimento, uso da informação e facilidade de navegação na ferramenta

Em relação ao uso da ferramenta: *

| | Discordo totalmente | Discordo | Neutro / Indiferente | Concordo | Concordo totalmente |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A ferramenta apresenta novas métricas aos usuários? | <input type="radio"/> |
| A ferramenta apresenta novos materiais de leitura e referência aos usuários | <input type="radio"/> |
| Você consultaria a ferramenta quando precisasse adotar uma nova métrica? | <input type="radio"/> |
| É possível utilizar a ferramenta sem treinamento prévio? | <input type="radio"/> |
| A interface apresentada é amigável e faz uso de linguagens, símbolos e funcionalidades facilmente reconhecíveis? | <input type="radio"/> |

De 0 a 10, sendo 0 nada provável e 10 a máxima probabilidade, você recomendaria essa ferramenta para um gerente de projetos? *

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| <input type="radio"/> |

Back
Submit

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

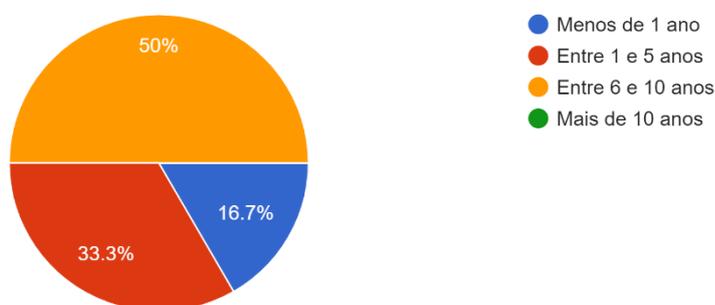
5.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A seleção dos especialistas participantes da avaliação da ferramenta foi realizada por critério de conveniência, buscando abranger preferencialmente profissionais com maior experiência na área, contudo contando também com a participação daqueles que estão começando a gerir projetos de desenvolvimento e poderão fazer uso do guia nas etapas iniciais de sua carreira.

Ao todo foram seis respondentes, por meio de uma pergunta de verificação “Você atua como gerente de projetos?”, todos os respondentes afirmaram que sim, sendo que um tinha o perfil mais júnior, pois possuíam menos de um ano de experiência, enquanto os demais se enquadravam como profissionais de nível pleno (dois de um a cinco anos) e sênior (três de seis a dez anos) por possuírem mais tempo de experiência, conforme demonstrado no gráfico abaixo.

Figura 22 - Quanto tempo de experiência você tem no cargo/função que atua?

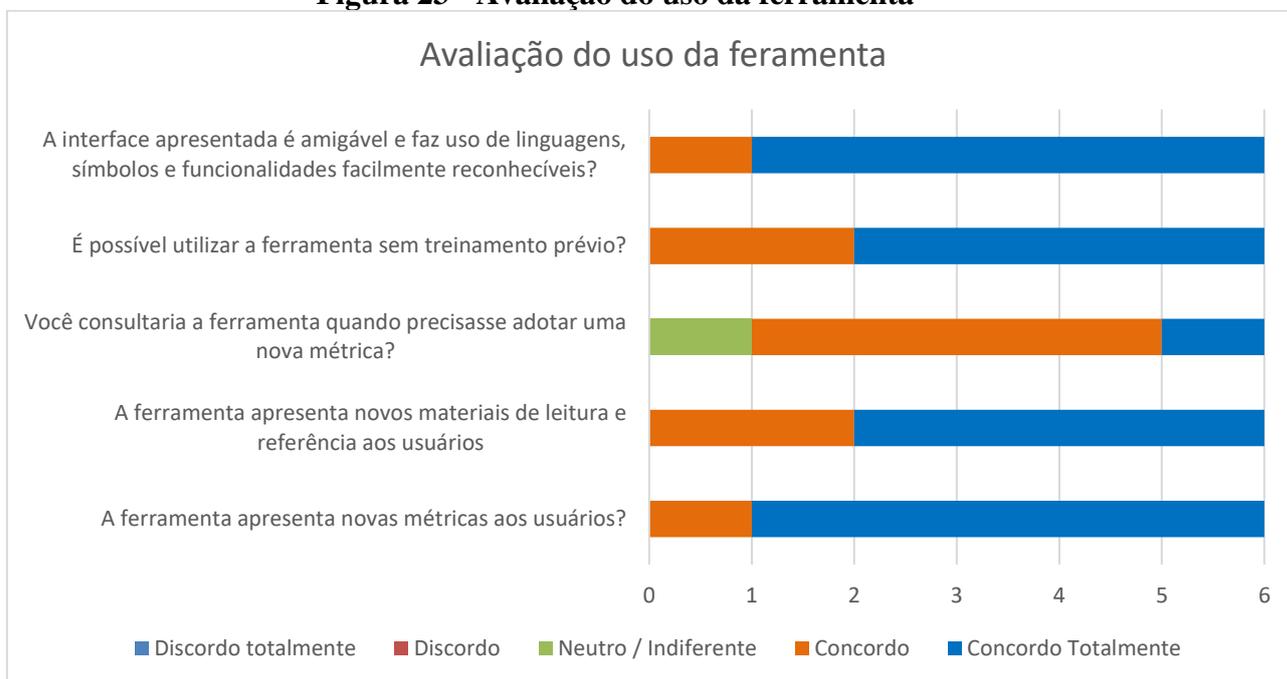
Quanto tempo de experiência você tem no cargo/função que atua?
6 responses



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Das perguntas feitas a respeito da ferramenta, observa-se que para o primeiro *key-result* definido - 1.1 Apresentar novas métricas a pelo menos 80% dos usuários – o resultado foi acima do esperado, pois 100% dos especialistas encontraram novas métricas dentro da ferramenta.

Na figura 23 são apresentados os resultados da avaliação dos resultados-chave, que são discutidos na sequência.

Figura 23 - Avaliação do uso da ferramenta

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

No quesito de apresentar novos materiais de leitura a pelo menos 80% dos usuários, definido como segundo *key-result* (1.2) observa-se também que todos os usuários reconheceram novas fontes de leitura. Tal fato torna-se possível, pois há uso de artigos recentes dos quais foram extraídas métricas para este trabalho, expandido apenas a visão dos guias de referência.

O terceiro *key-result* definido (1.3) busca o uso – mesmo que futuro – da ferramenta como fonte de consulta para pelo menos 50% dos usuários. O resultado obtido nesse ponto foi satisfatório pois 5 dos 6 respondentes, representando 83% dos entrevistados afirmaram que utilizariam o guia para consultar novas métricas, apenas um dos especialistas se mostrou indiferente ao uso da ferramenta.

Dados os resultados apresentados, entende-se que o primeiro objetivo foi atingido com sucesso, pois levanta indícios de que o guia pode ser capaz de ampliar o conhecimento do leitor por meio da disponibilização de conteúdo.

Já o segundo objetivo, busca entender se é possível o uso da ferramenta sem experiência, possuindo apenas um *key-result* (2.1) que buscava a compreensão de que pelo menos 80% dos usuários conseguiriam utilizar a ferramenta sem nenhum treinamento prévio. Todos os especialistas afirmaram ser possível, sendo que 33% concordaram com o uso sem

treinamento e 66% concordaram totalmente. Um dos respondentes entrou em contato e comentou que o detalhamento da métrica é muito abrangente e em alguns casos pode ser confuso, o que traz uma visão diferente do conteúdo ágil o qual está habituado a consumir.

Frente aos resultados apresentados acima, pode-se considerar o segundo objetivo atendido.

Por fim, o terceiro objetivo de medição deste trabalho busca o encantamento dos usuários, medidos pela adoção de dois *key-results*.

O primeiro *key-result* (3.1) busca compreender se a interface adotada é amigável e reconhecível por pelo menos 80% dos usuários. Uma das estratégias adotadas para atingir o objetivo foi o desenvolvimento da ferramenta utilizando os princípios do Material Design¹³, desenvolvido pelo Google, o que facilita a familiaridade com os componentes adotados. Tal estratégia foi bem sucedida, pois todos os usuários concordaram que a interface é amigável, dos quais 66% concordaram totalmente e 33% concordaram.

O segundo *key-result* (3.2) que utiliza uma das métricas contidas no guia, o NPS, para avaliar se pelo menos 50% usuários recomendariam a ferramenta para outros gerentes de projeto, houve dois especialistas que foram indiferentes (nota 8), e quatro especialistas que foram promotores (três dos quais deram nota nove e um deu nota dez), sendo assim 100% dos usuários recomendariam a ferramenta, conforme indicado na figura 24.

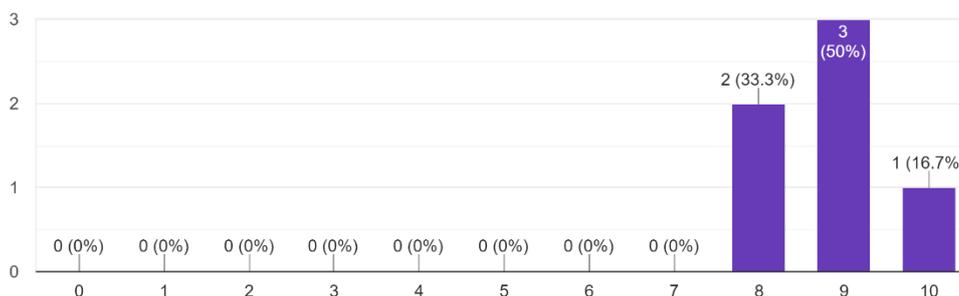
Ante ao observado acima o terceiro objetivo traçado foi atendido com sucesso.

¹³ <https://material.io/design>

Figura 24 - Avaliação NPS da ferramenta

De 0 a 10, sendo 0 nada provável e 10 a máxima probabilidade, você recomendaria essa ferramenta para um gerente de projetos?

6 responses



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

5.3.1 Ameaças à validade

O painel de especialistas realizado neste trabalho tem como ameaça a sua validade o número de respondentes. Apesar do contato inicial ter sido realizado com diversos convidados, houve somente 6 respostas pertinentes a proposta deste trabalho

Por se tratar de uma avaliação inicial de um trabalho de conclusão de curso e que o conteúdo do guia possui grande volume a ser avaliado pelos participantes e dadas as restrições de tempo e de contato impostas pela pandemia, este número de participantes é considerado aceitável.

Outro fator a ser levado em consideração como ameaça a validade pode ser dado pela localização dos participantes, todos da Grande Florianópolis, devido ao critério de seleção por proximidade.

Por fim, como última ameaça ao qual está sujeito todo painel de especialistas, se dá pela seleção de participantes que de fato sejam especialistas no assunto. Como metade dos participantes tem entre 6 e 10 anos de experiência e a avaliação com gerentes de projeto menos experientes também agrega valor aos resultados, dados os objetivos de medição estabelecidos, considera-se que essa limitação não invalida os resultados.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho é apresentada uma ferramenta desenvolvida com o intuito de fornecer auxílio para o conhecimento de métricas que possam ser adotadas em projetos de desenvolvimento de software que utilizam abordagens ágeis. A ferramenta foi criada com foco em gerentes de projeto, a fim informar sobre o processo de medição ao longo do exercício de suas atividades, bem como os benefícios que vão além da compreensão da tríplice restrição de projetos – custo, escopo e tempo – e permeando aspectos correlatos a equipe do projeto, relacionamento com stakeholders, entre pontos que possam ser relacionados direta ou indiretamente ao processo de medição.

Com o objetivo de fornecer direcionamento e embasamento teórico, foi realizada uma pesquisa na literatura para identificar as práticas e referências no gerenciamento de projetos, em especial seguindo o PMBOK, que compila um conjunto de boas práticas a serem adotadas e, posteriormente foi aprofundado o entendimento acerca de métricas ágeis propostas nas versões recentes dos guias de referência das metodologias ágeis mais utilizadas – Scrum, Kanban e XP – ao passo que a definições da proposta do processo de medição trazida pela ISO/IEC 15939 foi analisada para possibilitar a correlação entre as práticas ágeis e a normativa existente e avaliar as métricas em conformidade à granularidade proposta pela referida norma.

De maneira complementar, foi realizado o mapeamento sistemático da literatura para identificar o estado da arte de métricas ágeis em diferentes contextos, compreendendo mais a respeito do detalhamento de cada métrica utilizada, seus objetivos, partes interessadas e ferramentas de suporte, observando os pontos de encontro e divergência entre as métricas praticadas pelos guias de referência e pelo mercado.

Para validar as informações compiladas, foi realizado um *survey*, enviado a gerentes de projeto da Grande Florianópolis, a fim de compreender se a adoção das métricas mais presentes na literatura iam ao encontro das práticas adotadas. Além de observar aderência a proposta, percebeu-se também que métricas correlacionadas ao Kanban, com menor aparição nas etapas anteriores, tomaram evidência durante o *survey*, fornecendo indícios de que na região essa vem sendo uma metodologia adotada parcial ou integralmente.

A partir do resultado das etapas anteriores, foi realizada a construção da ferramenta MAT – *Metrics Assessment Tool*, responsável pela consolidação das informações deste trabalho e disseminação do conhecimento, mas também trazendo o cruzamento com perguntas de

direcionamento para seleção de métricas presentes no PSM e a correlação com as métricas no formado de um guia direcionado, onde gerentes de projeto podem responder a doze diferentes questionamentos e obter uma relação de possíveis métricas que forneçam informações relevantes sobre situações vivenciadas no projeto.

Por fim, em um painel de especialistas, foram identificados primeiros indícios de que a ferramenta criada e disponibilizada pode auxiliar gerentes de projeto a encontrarem métricas adequadas, pois consolida e categoriza cinquenta e uma diferentes métricas em um único local, além de trazer o guia como forma de direcionar um conjunto de métricas adequado.

Como trabalhos futuros, sugere-se: (i) a expansão da ferramenta, permitindo que a comunidade forneça novas métricas e retroalimente a plataforma, (ii) faça uso dos OKRs definidos para entender dores latentes dos gerentes de projeto na expansão de funcionalidades para a ferramenta, (iii) adote na totalidade as orientações propostas pela ISO 15939 e (iv) o desenvolvimento de uma ferramenta que, a partir de características organizacionais consiga, modelar um conjunto inicial de métricas que deveriam ser acompanhados nos projetos, correlacionando a realidade da empresa com os *stakeholders* que assumem o papel de cliente e usuário final.

REFERÊNCIAS

AHMAD, Muhammad Ovais; MARKKULA, Jouni; OIVO, Markku. Kanban in software development: A systematic literature review. **2013 39th Euromicro Conference On Software Engineering And Advanced Applications**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.9-16, set. 2013. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/seaa.2013.28>. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6619482>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

ALMEIDA, Carla. **Introdução ao Teste de Software**. Disponível em <http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/2775/introducao-ao-teste-de-software.aspx>. Acesso em 28 nov. 2020.

ALPEROWITZ L., DZVONYAR, D., BRUEGGE B., Metrics in Agile Project Courses, **2016 IEEE/ACM 38th International Conference on Software Engineering Companion (ICSE-C)**, Austin, TX, 2016, pp. 323-326. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7883316>. Acesso em 10 set. 2019

ANDERSON, David J; CHARMICAEL, Andy. **Essential Kanban Condensed**. 2016. Disponível em: <<https://s3-usa.s3.amazonaws.com/c/307492866/media/5c37d23d07b67/Essential-Kanban-Condensed-English.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

BECK, Kent; ANDRES, Cynthia. **Extreme Programming Explained: Embrace change**. 2. ed.: Addison Wesley Professional, 2004.

BECK, Kent; FOWLER, Martin. **Planning Extreme Programming**. Boston: Addison-Wesley, 2001.

BECK, Kent et al. **Manifesto for Agile Software Development**. 2001. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org/>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

BOERMAN, Martin P. *et al.* Measuring and Monitoring Agile Development Status. **2015 Ieee/acm 6Th International Workshop On Emerging Trends In Software Metrics**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 54-62, maio 2015. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/wetsom.2015.15>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7181591>. Acesso em: 10 set. 2019.

CARD, D.N.; JONES, C.L.. Status report: practical software measurement. **Third International Conference On Quality Software, 2003. Proceedings.**, [S.L.], p. 315-320, 2003. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/qsic.2003.1319116>. Disponível em: 10.1109/QSIC.2003.1319116. Acesso em: 28 nov. 2020.

COHN, Mike. **User stories applied: For agile software development**. Addison-Wesley Professional, 2004. Disponível em: <http://athena.ecs.csus.edu/~buckley/CSc191/User-Stories-Applied-Mike-Cohn.pdf>. Acesso em: 25 out 2019.

COHN, Mike. **Agile Estimating and Palnning**. Massachusetts: Pearson Education, 2011.

DOD, Department of Defense & US Army. **PSM - Practical Software and System Measurement, A foundation for Objective Project Management, Versin 4.0c**. Department of Defense & US Army, março de 2003.

DOWNEY, S. Downey, Sutherland J., Scrum Metrics for Hyperproductive Teams: How They Fly like Fighter Aircraft, **46th Hawaii International Conference on System Sciences**, Wailea, 2013, pp. 4870-4878, doi: 10.1109/HICSS.2013.471. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6480431>. Acesso em 09 set 2019.

DUBINSKY, Y. et al. Agile metrics at the Israeli Air Force. **Agile Development Conference (Adc'05)**, Denver, p. 12-19, jul. 5005. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1609800/>. Acesso em: 09 set. 2019.

GOOGLE. **Search Engine Optimization (SEO) Starter Guide**. Disponível em: <https://support.google.com/webmasters/answer/7451184?hl=en>. Acesso em: 21 out. 2020.

HARLEY, Aurora. **Personas Make Users Memorable for Product Team Members**. 2015. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/persona/>. Acesso em: 24 nov. 2019

HARTMANN, Deborah; DYMOND, Robin. Appropriate agile measurement: using metrics and diagnostics to deliver business value. In: **AGILE 2006 (AGILE'06)**. IEEE, 2006.

HAUCK, Jean Carlo Rossa. **Desenvolvendo um guia para monitoração e controle de projetos de software**. 2006. 233 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

KERZNER, Harold. **Project Management Best Practices: Achieving Global Excellence**. 4. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2018. 784 p.

HELMER-HIRSCHBERG, Olaf. **Systematic Use of Expert Opinions**. Report No. P-3721. Santa Monica, CA: The RAND Corporation, 1967.

KERZNER, Harold. **Project management metrics, KPIs, and dashboards:: a guide to measuring and monitoring project performance**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2017. 448 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=qEozDwAAQBAJ>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

KITCHENHAM, Barbara; BRERETON, Pearl. A systematic review of systematic review process research in software engineering. **Information And Software Technology**, [s.l.], v. 55, n. 12, p.2049-2075, dez. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2013.07.010>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584913001560>>. Acesso em: 22 set. 2019.

KUNZ, Martin; DUMKE, Reiner R.; ZENKER, Niko. Software Metrics for Agile Software Development. **19th Australian Conference On Software Engineering (aswec 2008)**, [s.l.], p.1-6, mar. 2008. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/aswec.2008.4483261>. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4483261>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

KUPIAINEN, Eetu; MÄNTYLÄ, Mika V.; ITKONEN, Juha. Using metrics in Agile and Lean Software Development – A systematic literature review of industrial studies. **Information And Software Technology**, [s.l.], v. 62, p.143-163, jun. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2015.02.005>. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S095058491500035X?token=E88E8E30537878BC900B9275DE1F84FE55E484E63D2DA3D6C07A34468F0BE4F0AE4C8619FE6216602C6B90187F4EB223>>. Acesso em: 07 set. 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **15939**: Systems and software engineering — Measurement process. Geneva: Iso Copyright Office, 2017. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7907158>>. Acesso em: 8 set. 2019.

MATTHIES, Christoph et al. Agile metrics for a university software engineering course. 2016 Ieee Frontiers In Education Conference (Fie), [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-5, out. 2016. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/fie.2016.7757684>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7757684>. Acesso em: 10 set. 2019.

MELLO, Francisco H de. **OKRs, da Missão às Métricas**: usando as okrs para criar uma cultura de execução e inovação na sua empresa.a Qulture Rocks, 2016.

MOHSEN, Wa'El et al. Software metrics for cooperative scrum based ontology analysis. **2017 2Nd International Conference On Knowledge Engineering And Applications (Ickea)**, [S.L.], p. 60-70, out. 2017. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/ickea.2017.8169903>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8169903>. Acesso em: 09 set. 2019.

MONOCHRISTOU, V., VLACHOPOULOU M.. **Requirements Specification using User Stories**. In Agile Software Development Quality Assurance, 71-89. Hershey, PA: IGI Global, 2007. <http://doi:10.4018/978-1-59904-216-9.ch004>

PADMINI, K. V. Jeeva *et al.* Use of software metrics in agile software development process. **2015 Moratuwa Engineering Research Conference (Mercon)**, [S.L.], p. 312-317, abr. 2015. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/mercon.2015.7112365>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7112365>. Acesso em: 10 set. 2019.

PINSONNEAULT, Alain; KRAEMER, Kenneth. Survey Research Methodology in Management Information Systems: an assessment. **Journal Of Management Information Systems**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 75-105, set. 1993. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/07421222.1993.11518001>.

PMI. A Guide to the project management body of knowledge 6th editon. 2018. Project Management Institute.

REICHHELD, Frederick F.. **A Pergunta Definitiva. Você Nos Recomendaria A Um Amigo?** São Paulo: Elsevier, 2006.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. **The Scrum Guide™**: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. Disponível em: <<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2019

SCRUM.ORG. **Scrum Glossary**. Disponível em: <https://www.scrum.org/resources/scrum-glossary>. Acesso em: 7 set. 2020.

SOFTEX, MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro - Guia Geral MPS de Software 2013. ed. SOFTEX, 2013. Disponível em: https://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/07/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_SV_Parte_2_20132.pdf. Acesso em 7 set 2019.

TABIB R, **Need 4 Speed**: Leverage New Metrics to Boost Your Velocity without Compromising on Quality, *2013 Agile Conference*, Nashville, TN, 2013, pp. 117-120, doi: 10.1109/AGILE.2013.32. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6612886>. Acesso em 9 set 2019

TERRIBILI FILHO, Armando. **Indicadores de gerenciamento de projetos**: Monitoração contínua. São Paulo: M.books, 2010. 136 p.

TEIXEIRA, Júlio Monteiro. **Gestão Visual de Projetos**: Utilizando a informação para inovar. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

USER EXPERIENCE PROFESSIONALS ASSOCIATION **Usability Body of Knowledge. Principles for Usable Design**. Disponível em: <<http://www.usabilitybok.org>, 2020> Acesso em Out, 2020.

VALLE, A. *et al.* **Fundamentos do gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: ed. FGV, 2004.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos**: Estabelecendo diferenciais competitivos. Rio de Janeiro: Brasport, 2002. 260 p.

VAVASSORI, Fabiane Barreto. **Metodologia para o gerenciamento distribuído de projetos e métricas de software**.2002. 185 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

VON WANGENHEIM, Aldo; VON WANGENHEIM, Christiane Gresse; LINO, Juliana. **Medição de software**: Guia prático. Florianópolis: Bookess, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262270006_Medicao_de_software_guiia_pratico>. Acesso em: 24 nov. 2019.

APÊNDICE A – Termo de abertura do projeto

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Termo de abertura do projeto | |
| Projeto: MIA - Metrics and Indicators Assessment | |
| <p>Objetivo</p> <p>Elaborar um guia para orientar empresas em estágio inicial da adoção de metodologias ágeis ou empresas já consolidadas a identificar um conjunto específico de indicadores para tratar determinadas questões</p> | <p>Justificativa do projeto</p> <p>O rol de indicadores existentes no mercado é bastante abrangente, muitas vezes trazendo <i>overhead</i> as empresas em sua coleta, não justificando o benefício de seu uso em determinados contextos ou situações.</p> |
| <p>Premissas</p> <p>A solução deverá ser aplicada livre de custos diretos, como aquisição de licenças ou equipamentos.</p> <p>Serão utilizados apenas indicadores identificados durante a revisão literária ou estado da arte.</p> <p>Haverá pelo menos uma empresa interessada na avaliação resultante deste trabalho.</p> | <p>Restrições</p> <p>As empresas interessadas deverão ser do setor de tecnologia ou correlatas ao ecossistema.</p> <p>A empresa deverá ter pelo menos uma equipe adotante de metodologias ágeis.</p> |
| Descrição | |
| <p>O projeto deverá, por meio de uma ferramenta web, agregar uma série de métricas ágeis agrupadas em quatro grandes grupos: código, qualidade, equipe e backlog - e por meio da aplicação de um questionário fornecer um conjunto de indicadores adequado - mesmo que de</p> | |

amplo espectro - para que sirva de embasamento para que a empresa possa responder a suas dificuldades ou aprofundar os pontos carentes de atenção. O presente projeto tem como objetivo a elaboração de um guia com as orientações acima mencionadas, não sendo o desenvolvimento de um sistema web um fator crítico de sucesso

Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

APÊNDICE B – Literatura de referência para as métricas selecionadas para o guia

| Identificador | Referência |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] | Tabib R, Need 4 Speed: Leverage New Metrics to Boost Your Velocity without Compromising on Quality , <i>2013 Agile Conference</i> , Nashville, TN, 2013, pp. 117-120, doi: 10.1109/AGILE.2013.32. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/6612886 |
| [2] | MOHSEN, Wa'El et al. Software metrics for cooperative scrum based ontology analysis. 2017 2Nd International Conference On Knowledge Engineering And Applications (Ickea) , [S.L.], p. 60-70. IEEE. http://dx.doi.org/10.1109/ickea.2017.8169903 . Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/8169903 . |
| [3] | DUBINSKY, Y. et al. Agile metrics at the Israeli Air Force. Agile Development Conference (Adc'05) , Denver, p. 12-19, jul. 5005. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/1609800 |
| [4] | DOWNEY, S. Downey, Sutherland J., Scrum Metrics for Hyperproductive Teams: How They Fly like Fighter Aircraft, 46th Hawaii International Conference on System Sciences , Wailea, 2013, pp. 4870-4878, doi: 10.1109/HICSS.2013.471. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/6480431 |
| [5] | ALPEROWITZ L., DZVONYAR, D., BRUEGGE B., Metrics in Agile Project Courses, 2016 IEEE/ACM 38th International Conference on Software Engineering Companion (ICSE-C) , Austin, TX, 2016, pp. 323-326. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7883316 |
| [6] | MATTHIES, Christoph et al. Agile metrics for a university software engineering course. 2016 Ieee Frontiers In Education Conference (Fie) , [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-5, out. 2016. IEEE. http://dx.doi.org/10.1109/fie.2016.7757684 . Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7757684 . |
| [7] | PADMINI, K. V. Jeeva et al. Use of software metrics in agile software development process. 2015 Moratuwa Engineering Research Conference (Mercon) , [S.L.], p. 312-317, abr. 2015. IEEE. |

| | |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>http://dx.doi.org/10.1109/mercon.2015.7112365. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7112365.</p> |
| [8] | <p>BOERMAN, Martin P. <i>et al.</i> Measuring and Monitoring Agile Development Status. 2015 Ieee/acm 6Th International Workshop On Emerging Trends In Software Metrics, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 54-62, maio 2015. IEEE. http://dx.doi.org/10.1109/wetsom.2015.15. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7181591.</p> |
| [9] | <p>SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. The Scrum Guide™: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. Disponível em: https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf</p> |
| [10] | <p>ANDERSON, David J; CHARMICAEL, Andy. Essential Kanban Condensed. 2016. Disponível em: <https://ss-usa.s3.amazonaws.com/c/307492866/media/5c37d23d07b67/Essential-Kanban-Condensed-English.pdf></p> |
| [11] | <p>BECK, Kent; ANDRES, Cynthia. Extreme Programming Explained: Embrace change. 2. ed.: Addison Wesley Professional, 2004.</p> |

APÊNDICE C – Lista detalhada de métricas

Quadro 30 - Descrição da métrica cobertura de testes unitários por história de usuário

| Cobertura de testes unitário por história de usuário | |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #01 |
| Nome original | Unit test coverage per user story |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Avaliar a qualidade do produto durante o projeto |
| Conceito mensurável | Cobertura do código |
| Objetivo da medição | Avaliar a cobertura de teste código realizar em cada história de usuário |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Código fonte (estruturas de bifurcação) Plano de testes (listagem cenários a serem cobertos) Histórias de usuário (documentação da história em validação) |
| Medidas base | 1. Número de <i>branches</i> de código 2. Quantidade de testes que cobre as <i>branches</i> |
| Método de medição | 1. Contagem das <i>branches</i> de código 2. Contagem dos testes de código que atendem as <i>branches</i> |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Intervalo 2. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Quantidade de linhas 2. Quantidade de linhas |
| Medida derivada | Percentual de testes unitários realizados em histórias de usuário |
| Função de medição | Multiplicar as <i>branches</i> de código por 100 e dividir pelos testes que cobrem as diferentes <i>branches</i> |
| Instruções | Correlação existente entre os indicadores de ferramentas de <i>code coverage</i> com a associação realizada pela história de usuário |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | correlacionada com a demanda. A cobertura de testes por história de usuário está associada ao TDD e busca a garantia de que um código desenvolvido sempre será devidamente testado. Quanto maior a cobertura da história de usuário, menor a propensão da existência de defeitos identificados posteriormente frente aos cenários determinados. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de <i>code coverage</i> |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto Cliente Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Scrum / Scrum-like |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [1] [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 31 - Descrição da métrica Número de desenvolvedores por funcionalidade / tema

| Número de desenvolvedores por funcionalidade / história | |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #02 |
| Nome original | <i>Number of developers/contributors (NOC) per feature/story</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Avaliar a alocação da equipe |
| Conceito mensurável | Distribuição de atividades |
| Objetivo da medição | Avaliar se o número de desenvolvedores trabalhando sob um mesmo item está de acordo com a carga de trabalho necessária |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | 1. Número de desenvolvedores |

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 2. Registro da atividade |
| Medidas base | Medida já é derivada |
| Método de medição | 1. Contagem dos desenvolvedores que realizaram <i>check-in</i> nas ferramentas de versionamento de código |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporção |
| Unidade de medição | 1. Quantidade de desenvolvedores |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | Número de <i>check-ins</i> realizados nas ferramentas de versionamento de código |
| Instruções | A métrica permite a avaliação da tendência de participação dos desenvolvedores nas tarefas realizadas, assim como serve de insumo para que os gestores possam avaliar o alinhamento entre o trabalho realizado e os objetivos estratégicos do projeto ou negócio, auxiliando ainda a compreensão do impacto na velocidade de entrega das atividades. O acompanhamento dos <i>check-ins</i> permite maior compreensão se a carga de trabalho e complexidade das tarefas estão adequadas para a equipe. A escala de medição deve ser definida pela empresa |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [1] [6] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 32 - Descrição da Métrica Velocidade

Velocidade

| | |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #03 |
| Nome original | <i>Velocity</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Quantidade de trabalho entregue em um <i>time-box</i> |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar a quantidade de incrementos efetivos realizados por uma equipe durante uma interação |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Histórias de usuário traduzidas em tarefas (pontuação das tarefas) Descrição das atividades (<i>definition of done</i>) Histórias de usuário (documentação da história em validação) Duração da <i>sprint</i> |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de atividades que atingiram os critérios de aceite 2. Quantidade de tempo ¹de uma <i>sprint</i> |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento na ferramenta de gestão atividades 2. Levantamento na ferramenta de gestão atividades |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de um até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporção 2. Intervalo |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de pontos 2. Quantidade de dias |
| Medida derivada | Velocidade |
| Função de medição | Somatório da pontuação realizada dividido pela quantidade de tempo que se deseja investigar |
| Instruções | ¹ O tempo pode ser definido de acordo com o padrão de cada equipe. O Scrum recomenda a adoção de um <i>time-box</i> de duas semanas. A velocidade é a indicação da quantidade de backlog traduzido em forma de incremento durante um período de tempo, ou seja, a sua realização está diretamente relacionada ao critério de aceite da tarefa |

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | e não apenas ao esforço realizado antes do atendimento do <i>definition of done</i> . Não há definição do que é considerado uma velocidade ideal para cada equipe, ou seja, sua definição varia de acordo com cada equipe de projeto e busca-se a manutenção constante da velocidade estabelecida e havendo algum desvio a mesma deverá ser investigada. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefas |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto Cliente Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Scrum / Scrum-like |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições desde que haja a prática de pontuação de atividades |
| Fonte | [1] [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 33 - Descrição da Métrica Capacidade de Trabalho

| Capacidade de trabalho | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #04 |
| Nome original | <i>Work Capacity</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Quantidade de itens de trabalho que uma equipe pode realizar |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar a quantidade de itens que uma equipe pode iniciar durante um período. |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Dias trabalhados Itens de <i>backlog</i> trabalhados |
| Medidas base | 1. Quantidade de dias trabalhados |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 2. Itens de backlog iniciados |
| Método de medição | 1. Ferramenta de gestão de atividades 2. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de um até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Intervalo 2. Proporção |
| Unidade de medição | 1. Quantidade de dias 2. Quantidade de itens de <i>backlog</i> iniciados |
| Medida derivada | Capacidade de trabalho |
| Função de medição | Somatório dos itens de <i>backlog</i> reportados durante a <i>sprint</i> |
| Instruções | A capacidade de trabalho busca avaliar o esforço inicial despendido pela equipe, entendendo que, salvo exceções a capacidade de trabalho deveria ser sempre igual ou superior a velocidade. Em algumas ocasiões, ao comparar a capacidade de trabalho com a velocidade, pode-se observar a diminuição no valor obtido, isso pois a velocidade representa a estimativa original das atividades. Essa informação pode apontar que o time está subestimando tarefas, bem como bloqueios ou complexidades não esperadas sendo identificados. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefas |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto Cliente Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Scrum / Scrum-like |
| Metodologias aplicáveis | XP e outras metodologias desde que haja adoção de períodos de tempo fixos para releases e gestão de itens de trabalho. |
| Fonte | [4] [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 34 – Descrição da métrica fator foco

| Fator foco | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #05 |
| Nome original | <i>Focus fator</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Capacidade de manutenção de ritmo de trabalho |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar a capacidade da equipe de cumprir o compromisso de trabalho feito no início da <i>sprint</i> . |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Histórias de usuário traduzidas em tarefas (pontuação das tarefas) Descrição das atividades (<i>definition of done</i>) Histórias de usuário (documentação da história em validação) Duração da <i>sprint</i> Itens de trabalho iniciados |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de atividades¹ que atingiram os critérios de aceite 2. Quantidade de tempo de uma <i>sprint</i> 3. Quantidade de itens de trabalho realizados¹ |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ferramenta de gestão de atividades 2. Ferramenta de gestão de atividades 3. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de um até infinito 3. Quantidade de itens de <i>backlog</i> iniciados¹ |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporção (se atividades medidas em itens) ou ordinal (se atividades medidas em pontos) 2. Intervalo 3. Proporção ou ordinal (se pontos) |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de pontos¹ 2. Quantidade de dias 3. Quantidade de itens de backlog¹ |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medida derivada | Quantidade de trabalho realizado em comparação ao planejado |
| Função de medição | <p>Velocidade¹ = somatório da pontuação realizada dividido pela quantidade de tempo que se deseja investigar</p> <p>Capacidade de trabalho¹ = somatório dos itens de <i>backlog</i> reportados durante a <i>sprint</i></p> <p>Fator foco = velocidade / capacidade de trabalho</p> |
| Instruções | <p>¹Para a função de medição é necessário que seja utilizado o mesmo parâmetro, seja pelo cálculo baseado em itens de trabalho ou na pontuação estabelecida para os mesmos.</p> <p>O fator foco é um indicativo da capacidade de entrega da equipe frente ao planejado. Para ser considerado um time saudável, razão existente entre a velocidade e a capacidade de trabalho deve ser de aproximadamente 80%. Resultados abaixo de 80% podem representar a ação de muitos fatores externos sobre a equipe, comprometendo o compromisso estabelecido, bem como resultados muito elevados pode representar que a equipe está superestimando suas tarefas.</p> |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefas |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | <p>Equipe de desenvolvimento</p> <p>Gerente de projeto</p> <p>Analista de qualidade</p> |
| Metodologia de Origem | Scrum / Scrum-like |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições desde que haja adoção de períodos de tempo fixos para releases. |
| Fonte | [4] [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 35 - Descrição da métrica *burndown*

| <i>Burndown</i> | |
|-----------------|-----|
| ID | #06 |

| | |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nome original | <i>Burndown</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Progresso da <i>sprint</i> |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar a o andamento da equipe durante um período de tempo |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Histórias de usuário traduzidas em tarefas (pontuação das tarefas) Descrição das atividades (<i>definition of done</i>) Previsão de entrega (tempo decorrido) |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de tempo decorrida desde o início do período de medição 2. Quantidade de incrementos realizados |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ferramenta de gestão de atividades 2. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Intervalo 2. Proporção |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dias decorridos 2. Itens de trabalho aceitos |
| Medida derivada | Progresso da <i>sprint</i> |
| Função de medição | Por não se tratar de um cálculo, a representação do <i>burndown</i> ocorre ao plotar os itens de backlog a serem realizados no eixo Y e os dias percorridos no eixo X. |
| Instruções | O <i>burndown</i> é uma representação gráfica de uma curva decrescente que a auxilia o acompanhamento do trabalho realizado, bem como a previsão do trabalho potencialmente completável até a finalização da <i>sprint</i> . |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Cliente Gerente de projeto Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Scrum / <i>Scrum-like</i> |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições desde que haja adoção de períodos de tempo fixos para releases. |
| Fonte | [3] [7] [9] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 36 - Descrição da métrica Porcentagem do trabalho descoberto

| Porcentagem do trabalho descoberto | |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #07 |
| Nome original | <i>Percentage of found work</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Progresso da <i>sprint</i> |
| Conceito mensurável | Previsibilidade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar a adição de demandas não esperadas para a equipe durante a <i>sprint</i> |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Histórias de usuário traduzidas em tarefas (pontuação das tarefas) Descrição das atividades (<i>definition of done</i>) Duração da <i>sprint</i> |
| Medidas base | 1. Pontos previstos para a <i>sprint</i> 2. Pontos não previstos e adicionados na <i>sprint</i> |
| Método de medição | 1. Ferramenta de gestão de atividades 2. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | 1. Números inteiros de um até o limite da escala adotada 2. Números inteiros de um até o limite da escala adotada |
| Tipo de Escala | 1. Ordinal |

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 2. Ordinal |
| Unidade de medição | 1. Quantidade de pontos 2. Quantidade de pontos |
| Medida derivada | Adição de trabalho não previsto nas estimativas originais |
| Função de medição | $\Sigma(\text{estimativas do trabalho descoberto}) / (\text{previsão para a } \textit{sprint})$ |
| Instruções | O trabalho descoberto está associado com a previsibilidade do trabalho, demonstrando itens que não estavam inicialmente previstos como carga de trabalho, mas que devem ser concluídos para que seja possível entregar o que foi inicialmente estimado. Caso a variação na estimativa seja superior a 20%, somado ao trabalho adotado (quadro 17) pode ser um indicativo de que a equipe precisa revisar o processo de planejamento. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Scrum / Scrum-like |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições desde que haja adoção de períodos de tempo fixos para releases. |
| Fonte | [4] [7] [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 37 - Descrição da métrica porcentagem de trabalho adotado

| Porcentagem do trabalho adotado | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ID | #08 |
| Nome original | <i>Percentage of adopted work</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Progresso da <i>sprint</i> |
| Conceito mensurável | Previsibilidade do projeto |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo da medição | Avaliar a adição de demandas além do planejado para a <i>sprint</i> |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Histórias de usuário traduzidas em tarefas (pontuação das tarefas) Descrição das atividades (<i>definition of done</i>) Duração da <i>sprint</i> |
| Medidas base | 1. Quantidade de pontos previstos para a <i>sprint</i> 2. Quantidade de pontos adicionados na <i>sprint</i> |
| Método de medição | 1. Ferramenta de gestão de atividades 2. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | 1. Números inteiros de um até o limite da escala adotada 2. Números inteiros de um até o limite da escala adotada |
| Tipo de Escala | 1. Ordinal 2. Ordinal |
| Unidade de medição | 1. Quantidade de pontos 2. Quantidade de pontos |
| Medida derivada | Adição de trabalho nas estimativas originais além do previsto inicialmente |
| Função de medição | $\Sigma(\text{estimativas do trabalho adicionado}) / (\text{previsão para a } \textit{sprint})$ |
| Instruções | Representa o trabalho puxado do backlog durante qualquer momento da Sprint em função da finalização das atividades finalizadas em data anterior ao previsto. O trabalho adotado está associado com a previsibilidade do trabalho. Caso a variação na estimativa seja superior a 20%, somado ao trabalho descoberto (quadro 16) pode ser um indicativo de que a equipe precisa revisar o processo de planejamento. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto Analista de qualidade |

| | |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologia de Origem | Scrum / Scrum-like |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições desde que haja adoção de períodos de tempo fixos para releases. |
| Fonte | [4] [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 38 - Descrição da métrica acurácia das estimativas

| Acurácia das estimativas | |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #09 |
| Nome original | <i>Accuracy of estimation</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Progresso da <i>sprint</i> |
| Conceito mensurável | Previsibilidade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar se as estimativas da <i>sprint</i> estão de acordo |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Histórias de usuário traduzidas em tarefas (pontuação das tarefas) Descrição das atividades (<i>definition of done</i>) Duração da <i>sprint</i> |
| Medidas base | 1. Quantidade de pontos previstos para a <i>sprint</i> 2. Quantidade de pontos realizados na <i>sprint</i> |
| Método de medição | 1. Levantamento na ferramenta de gestão de atividades 2. Levantamento na ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | 1. Números inteiros de um até o limite da escala adotada 2. Números inteiros de um até o limite da escala adotada |
| Tipo de Escala | 1. Ordinal 2. Ordinal |
| Unidade de medição | 1. Quantidade de pontos 2. Quantidade de pontos |
| Medida derivada | Acurácia das estimativas realizadas |
| Função de medição | $1 - (\sum(\text{deltas das estimativas de cada atividade}) / \text{previsão total})$ |

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instruções | <p>A acurácia nas estimativas busca através da compreensão dos deltas das estimativas entender a variação trabalho inicialmente planejado em comparação ao trabalho realizado. A variação deverá manter-se em torno de 80%, representando a saúde do time em termos de implementações que tragam desafios à equipe. Se estiver acima de 88% significa que a equipe está sendo conservadora durante o processo de estimativas. Caso esteja abaixo de 72% então possivelmente o Scrum Master deveria investigar pressões que possam existir no time, como histórias de usuário e itens de trabalho mal definidos.</p> <p>Cabe ressaltar que a acurácia nas estimativas reflete também a capacidade da equipe de planejar a carga de trabalho a ser realizada durante a Sprint.</p> |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | <p>Equipe de desenvolvimento</p> <p>Cliente</p> <p>Gerente de projeto</p> <p>Analista de qualidade</p> |
| Metodologia de Origem | Scrum / Scrum-like |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições desde que haja adoção de períodos de tempo fixos para releases e atividades medidas em pontuação. |
| Fonte | [4] [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 39 -Descrição da métrica acurácia na previsão futura

| Acurácia na previsão futura | |
|-----------------------------|--------------------------|
| ID | #10 |
| Nome original | <i>Forecast accuracy</i> |
| Categoria | Equipe |

| | |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Necessidade de informação | Progresso da <i>sprint</i> |
| Conceito mensurável | Previsibilidade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar se as estimativas da <i>sprint</i> estão de acordo |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Histórias de usuário traduzidas em tarefas (pontuação das tarefas) Descrição das atividades (<i>definition of done</i>) Duração da <i>sprint</i> |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pontos previstos para a <i>sprint</i> 2. Pontos descobertos na <i>sprint</i> (quadro 17) 3. Pontos adotado na <i>sprint</i> (quadro 16) |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ferramenta de gestão de atividades 2. Ferramenta de gestão de atividades 3. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de um até o limite da escala adotada 2. Números inteiros de zero até o limite da escala adotada 3. Números inteiros de zero até o limite da escala adotada |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ordinal 2. Ordinal 3. Ordinal |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de pontos 2. Quantidade de pontos 3. Quantidade de pontos |
| Medida derivada | Acurácia na previsão das estimativas para <i>sprint</i> |
| Função de medição | $(\sum \text{estimativas originais}) / (\sum \text{estimativas originais} + \sum \text{trabalho adotado} + \sum \text{trabalho descoberto})$ |
| Instruções | A acurácia da previsão futura refere-se a habilidade do time em trazer para o planejamento o compromisso de que pelo menos 80% do trabalho a ser realizado será abordado durante o planejamento. Quando o valor está abaixo, geralmente é um indicativo de que o Scrum Master não está protegendo a equipe propriamente de fatores |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | externos, a mesma preocupação deve existir quando o valor for de 100%, pois pode ser um indicativo de excesso de pressão sobre o time. Valores acima de 90% já devem servir de alerta para o Scrum Master para compreender o ambiente e também a crença da equipe no atendimento de maiores demandas. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Cliente Gerente de projeto Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Scrum / Scrum-like |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições desde que haja adoção de períodos de tempo fixos para releases e atividades medidas em pontuação. |
| Fonte | [4] [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 40 - Descrição da métrica *burnup*

| <i>Burnup</i> | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #11 |
| Nome original | <i>Burnup</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Progresso do projeto |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar a o andamento da equipe durante um período de tempo |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Histórias de usuário traduzidas em tarefas (pontuação das tarefas) Descrição das atividades (<i>definition of done</i>) Previsão de entrega (tempo decorrido) |

| | |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de tempo decorrida desde o início do período de medição 2. Duração do projeto 3. Quantidade de incrementos realizados 4. Quantidade de incrementos previstos |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ferramenta de gestão de atividades 2. Plano do projeto 3. Ferramenta de gestão de atividades 4. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de um até infinito 3. Números inteiros de zero até o limite da escala adotada 4. Números inteiros de zero até o limite da escala adotada |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Intervalo 2. Intervalo 3. Ordinal 4. Ordinal |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dias decorridos 2. Dias totais 3. Pontos 4. Pontos |
| Medida derivada | Progresso do projeto frente ao planejado |
| Função de medição | Pode-se obter o resultado do burnup comparando a estimativa de pontos planejadas e realizadas, buscando o valor 0 como diferença, contudo, por não se tratar na essência de um cálculo e sim de uma representação gráfica, o <i>burnup</i> ocorre ao plotar os itens de <i>backlog</i> pontuados a serem realizados no eixo Y, bem como os itens realizados e os dias percorridos no eixo X. |
| Instruções | O <i>burndown</i> é uma representação gráfica de uma curva decrescente que a auxilia o acompanhamento do trabalho realizado, bem como a |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| | previsão do trabalho potencialmente completável até a finalização da sprint. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Cliente Gerente de projeto Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Scrum / <i>Scrum-like</i> |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições desde que haja adoção de períodos de tempo fixos para releases. |
| Fonte | [9] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 41 - Descrição da métrica Diagrama de fluxo cumulativo

| Diagrama de Fluxo cumulativo | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #12 |
| Nome original | <i>Cumulative Flow Diagram</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Progresso do projeto |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar o andamento das entradas e saídas ao longo do processo ou suas partes |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Tarefas do projeto Critérios de aceite Previsão de entrega (tempo decorrido) |
| Medidas base | 1. Quantidade de tarefas que entraram no compromisso de entrega 2. Quantidade de tarefas que atenderam os critérios de aceite |

| | |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 3. Tarefas que foram entregues |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ferramenta de gestão de atividades 2. Ferramenta de gestão de atividades 3. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de zero até o limite da escala adotada 3. Números inteiros de zero até o limite da escala adotada |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Intervalo 2. Proporcional 3. Proporcional |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidade 2. Unidade 3. Unidade |
| Medida derivada | Progresso do andamento do projeto |
| Função de medição | Pode-se obter o resultado do burnup comparando a estimativa de pontos planejadas e realizadas, buscando o valor 0 como diferença, contudo, por não se tratar na essência de um cálculo e sim de uma representação gráfica, o <i>burnup</i> ocorre ao plotar os itens de <i>backlog</i> pontuados a serem realizados no eixo Y, bem como os itens realizados e os dias percorridos no eixo X. |
| Instruções | O <i>CFD</i> é uma representação gráfica. de uma curva decrescente que a auxilia o acompanhamento do trabalho realizado, que mostra as alterações no status das tarefas a serem realizadas ao longo do tempo, sendo que o eixo horizontal representa o tempo percorrido, enquanto o eixo vertical apresenta o número de <i>features</i> ou histórias trabalhadas dentro de cada um dos estágios de um item de trabalho, ou seja, no gráfico podemos ver diversas curvas plotadas, inclusive por vezes se sobrepondo, mostrando, por exemplo o trabalho em backlog, em desenvolvimento, em testes e completo. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Cliente Gerente de projeto Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Kanban |
| Metodologias aplicáveis | Scrum ou metodologias em que haja diferenciação no status das atividades |
| Fonte | [9][10] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 42 - Descrição da métrica tempo em processo

| Tempo em processo | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #13 |
| Nome original | <i>Lead Time</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Progresso do projeto |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar o tempo do <i>card</i> durante os diferentes estágios do processo |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Tarefas do projeto Data de entrega (tempo decorrido) |
| Medidas base | 1. Quantidade de tarefas solicitadas que foram entregues 2. Quantidade de dias decorridos no projeto |
| Método de medição | 1. Ferramenta de gestão de atividades ou Plano do projeto 2. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de um até o infinito |
| Tipo de Escala | 1. Intervalo 2. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Unidade |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 2. Quantidade de dias |
| Medida derivada | Tempo decorrido para entrega de uma demanda |
| Função de medição | Σ das atividades entregues / tempo decorrido do projeto |
| Instruções | O <i>lead time</i> se refere ao tempo tomado para que o um <i>card</i> seja movido durante os diferentes estágios do processo. Caso o objetivo seja a medição do tempo do <i>card</i> apenas a partir de sua entrada no <i>board</i> pode ser chamado de <i>cycle time</i> , caso contrário, com a medição do tempo desde a recepção da demanda até sua entrega, é chamado então de <i>lead time</i> |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Cliente Gerente de projeto Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Kanban |
| Metodologias aplicáveis | Metodologias que façam uso do quadro Kanban |
| Fonte | [10] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 43 - Descrição da métrica trabalho em progresso

| Trabalho em progresso | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| ID | #14 |
| Nome original | <i>Work in Progress</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Prioridades da equipe |
| Conceito mensurável | Alocação em atividade |
| Objetivo da medição | Avaliar se a equipe está focada na entrega de valor |
| Tipo de medida | Derivada |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entidades e atributos | Tarefas do projeto Equipe do projeto |
| Medidas base | 1. Quantidade de tarefas em execução em determinado estágio do fluxo 2. Quantidade de desenvolvedores alocados no projeto |
| Método de medição | 1. Ferramenta de gestão de atividades 2. Ferramenta de gestão de atividades ou de recursos humanos |
| Escala | 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de um até o infinito |
| Tipo de Escala | 1. Intervalo 2. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Unidade |
| Medida derivada | Quantidade de tarefas alocadas por desenvolvedor |
| Função de medição | \sum das atividades em progresso / quantidade de desenvolvedores |
| Instruções | O <i>Work in Progress</i> trabalha com diferentes compreensões ao longo do ciclo de maturidade do Kanban, contudo traz em sua essência a limitação da quantidade de itens de trabalho sendo realizados pelo time, compreendendo que a prioridade de alocação deverá sempre em favorecimento dos itens mais próximos para entrega. Embora a função de medição não deixe expresso, é recomendado que um desenvolvedor esteja trabalhando em apenas um item no <i>board</i> desde que seja sua responsabilidade no fluxo. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Kanban |

| | |
|-------------------------|---------------------------------------------|
| Metodologias aplicáveis | Metodologias que façam uso do quadro Kanban |
| Fonte | [10] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 44 - Descrição da métrica vazão

| Vazão | |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #15 |
| Nome original | <i>Throughput</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Progresso do projeto |
| Conceito mensurável | Capacidade de entrega |
| Objetivo da medição | Avaliar a capacidade de vazão das tarefas do projeto |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Tarefas do projeto Equipe do projeto |
| Medidas base | 1. <i>Work in Progress</i> (quadro 43) 2. Tempo em processo (quadro 42) |
| Método de medição | 1. Levantamento no ferramenta de gestão de atividades 2. Levantamento no ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de um até o infinito |
| Tipo de Escala | 1. Intervalo 2. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Dias |
| Medida derivada | Quantidade de itens existentes em processo por unidade de tempo |
| Função de medição | $Throughput \text{ médio} = \text{WiP médio (quadro 22)} / \text{lead time médio (quadro 19)}$ |
| Instruções | <i>Throughput</i> é a aproximação do conceito de velocidade proposto pelo Scrum no Kanban. Na avaliação do <i>thourghput</i> os <i>cards</i> são |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | avaliados por seu tempo de vazão, os quais preferencialmente, devem ter uma carga de trabalho similar, evitando distorções à métrica. O tempo adequado deverá ser definido por cada equipe e características do projeto |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Cliente Gerente de projeto Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Kanban |
| Metodologias aplicáveis | Metodologias que façam uso do quadro Kanban |
| Fonte | [10] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 45 - Descrição da métrica tempo para entrega ou Lei de Little

| Tempo para entrega ou Lei de Little | |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ID | #16 |
| Nome original | <i>Delivery rate</i> ou <i>Little's Law</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Progresso do projeto |
| Conceito mensurável | Capacidade de entrega |
| Objetivo da medição | Avaliar se a capacidade de vazão das tarefas do projeto |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Tarefas do projeto Equipe do projeto |
| Medidas base | 1. <i>Work in Progress</i> (quadro 43) 2. Tempo para entrega (quadro 21) |
| Método de medição | 1. Ferramenta de gestão de atividades |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 2. Ferramenta de gestão de atividades |
| Escala | 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de um até o infinito |
| Tipo de Escala | 1. Intervalo 2. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Dias |
| Medida derivada | Quantidade de itens existentes em processo por unidade de tempo |
| Função de medição | $Delivery\ rate\ médio = WiP\ médio / lead\ time\ médio$ |
| Instruções | Similar a vazão, o <i>delivery rate</i> avalia o tempo de entrega de uma demanda não apenas desde que o <i>card</i> entrou no ponto de compromisso, mas sim durante fluxo da demanda desde sua entrada até sua saída. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Cliente Gerente de projeto Analista de qualidade |
| Metodologia de Origem | Kanban |
| Metodologias aplicáveis | Metodologias que façam uso do quadro Kanban |
| Fonte | [10] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 46 - Descrição da métrica quantidade de horas trabalhadas em pares

| Quantidade de horas trabalhadas em pares | |
|------------------------------------------|-----------------------------|
| ID | #17 |
| Nome original | <i>Optimal paired hours</i> |
| Categoria | Equipe |

| | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Necessidade de informação | Produtividade da equipe |
| Conceito mensurável | Alocação em atividades |
| Objetivo da medição | Avaliar quantidade de horas que a equipe dispende em programação em pares |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Tarefas do projeto (tempo utilizado) Equipe do projeto (quantidade de desenvolvedores) |
| Medidas base | 1. Quantidade de horas dispendidas em codificação 2. Quantidade de desenvolvedores alocados no projeto |
| Método de medição | 1. Levantamento na ferramenta de gestão de atividades 3. Levantamento na ferramenta de gestão de atividades ou recursos humanos |
| Escala | 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de um até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Intervalo 2. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Horas 2. Unidade |
| Medida derivada | Quantidade de horas utilizadas em programação em pares |
| Função de medição | \sum horas utilizadas em programação em pares / \sum de desenvolvedores na equipe |
| Instruções | Embora o somatório de horas seja definido de acordo com as particularidades de cada equipe, o número de horas totais pode ser utilizado para acompanhar se há indício de sobrecarga na equipe, não recomendado pelos princípios do XP. Para acompanhar a flutuação das horas utilizadas em programação em pares recomenda-se que a métrica seja plotada em um gráfico, trazendo o número de horas (eixo Y) utilizado em <i>pair programming</i> num período de tempo (eixo X) |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------|
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | XP |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [11] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 47 - Descrição da métrica testes de aceitação definidos e concluídos com sucesso

| Testes de aceitação definidos e concluídos com sucesso | |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #18 |
| Nome original | <i>Acceptance Tests Defined and Passing</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Códigos devidamente testados |
| Conceito mensurável | Atendimento de requisitos |
| Objetivo da medição | Avaliar se os requisitos estão sendo devidamente testados no formato de código |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Código fonte Documento de requisitos |
| Medidas base | 1. Quantidade de testes escritos 2. Quantidade de testes bem sucedidos |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de testes 2. Contagem obtida na ferramenta de testes |
| Escala | 3. Números inteiros de zero até infinito 4. Números inteiros de um até o infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional 2. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Unidade |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medida derivada | Quantidade de testes realizados com sucesso |
| Função de medição | \sum testes definidos / \sum de testes realizados com sucesso |
| Instruções | A métrica busca a avaliação do atendimento dos requisitos definidos como critérios de aceite por parte do cliente, os testes de aceitação deverão, preferencialmente, ser automatizados para que sejam rodados periodicamente e refletem se uma história de usuário foi corretamente realizada de acordo com os cenários de testes definidos. Quanto maior o resultado da função de medição, melhor. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de testes |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | XP |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [11] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 48 - Descrição da métrica linhas de código por história de usuário

| Linhas de código por história de usuário | |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #19 |
| Nome original | <i>Lines of Code (LoC) per user story</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Avaliar o tamanho da história de usuário refletida em código |
| Conceito mensurável | Tamanho da demanda |
| Objetivo da medição | Avaliar se as histórias de usuário trazem complexidade e tamanho realizável por desenvolvedores |
| Tipo de medida | Derivada |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entidades e atributos | Código fonte Histórias de usuário |
| Medidas base | 1. Linhas de código 2. Histórias de usuário selecionadas |
| Método de medição | 3. Contagem obtida na ferramenta de versionamento 4. Contagem obtida na ferramenta de gestão de tarefas |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito 5. Números inteiros de um até o infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional 2. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Quantidade de linhas de código 2. Quantidade de histórias de usuário realizadas |
| Medida derivada | Quantidade de linhas de codificadas nas histórias de usuário |
| Função de medição | \sum linhas de código de cada história / \sum de histórias de usuário |
| Instruções | Associação feita no check-in das ferramentas de versionamento de código. O volume de linhas de código considerado adequado deverá ser definido pela equipe. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [1] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 49 - Descrição da métrica número de arquivos por história de usuário

| Número de arquivos por história de usuário | |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ID | #20 |
| Nome original | <i>Number of files (NoF) per user story</i> |

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Avaliar a quantidade de arquivos gerados em uma história de usuário |
| Conceito mensurável | Tamanho da demanda |
| Objetivo da medição | Avaliar se as histórias de usuário trazem complexidade e tamanho realizável por desenvolvedores |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Código fonte Histórias de usuário |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de Arquivos 2. Contagem de histórias de usuário selecionadas |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem obtida na ferramenta de versionamento 2. Contagem obtida na ferramenta de gestão de tarefas |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de um até o infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcional 2. Intervalo |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de arquivos de código 2. Quantidade de histórias de usuário realizadas |
| Medida derivada | Quantidade de arquivos codificados nas histórias de usuário |
| Função de medição | \sum arquivos de cada história / \sum de histórias de usuário |
| Instruções | O número de arquivos pode ser um indicativo da complexidade associada a uma história de usuário, como também pode trazer insumos para o gestor e equipe sobre tamanho e complexidade dos <i>commits</i> realizados pelo desenvolvedor. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [1] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 50 - Descrição da métrica número de classes

| Número de classes | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #21 |
| Nome original | <i>Number of classes</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Avaliar a quantidade de classes geradas |
| Conceito mensurável | Tamanho da demanda |
| Objetivo da medição | Avaliar se a quantidade de classes é condizente com a complexidade esperada para o projeto |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Código fonte |
| Medidas base | 1. Arquivos |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de versionamento |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Quantidade de classes no código |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | \sum classes |
| Instruções | A medida deve ser estabelecida de acordo com o produto a ser desenvolvido e políticas institucionais, apoiando a compreensão do tamanho do produto e suas potenciais subdivisões em micro serviços ou a indicação de que o produto precisa passar por uma etapa de refatoração, melhorando a clareza do código ao atribuir responsabilidades claras para cada uma das classes existentes. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [2] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 51 - Descrição da métrica tamanho do produto

| Tamanho do produto | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #22 |
| Nome original | <i>Product size</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Avaliar a quantidade de testes |
| Conceito mensurável | Tamanho do produto |
| Objetivo da medição | Avaliar a quantidade de testes realizados no código para definir o tamanho do produto |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Código fonte |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de testes realizados e aprovados 2. Quantidade de testes realizados e reprovados 3. Quantidade de testes realizados e que não rodaram |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem obtida na ferramenta de testes 2. Contagem obtida na ferramenta de testes 3. Contagem obtida na ferramenta de testes |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito 3. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcional |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ol style="list-style-type: none"> 2. Proporcional 3. Proporcional |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de testes no código 2. Quantidade de testes no código 3. Quantidade de testes no código |
| Medida derivada | Número de pontos de testes realizados no código |
| Função de medição | \sum testes realizados e aprovados + \sum testes realizados e reprovados + \sum testes realizados e que não rodaram |
| Instruções | A medida dos pontos de teste atribui-se ao código e não a qualidade, pois de acordo com Keren <i>et al.</i> (2005), a medição de qualidade deve estar atribuída a falhas e não ao código escrito para realização constante de testes automatizados. O foco da métrica é a quantidade de trabalho já realizado e não o que ainda está para ser desenvolvido. Não há definição de qual o valor alvo para a métrica. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de testes |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | XP |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [3] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 52 - Descrição da métrica pulse (CI)

| Pulso (CI) | |
|---------------|-------------------|
| ID | #23 |
| Nome original | <i>Pulse (CI)</i> |
| Categoria | Processo |

| | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Necessidade de informação | Avaliar o uso de ferramentas de CI |
| Conceito mensurável | Tamanho do produto |
| Objetivo da medição | Avaliar a quantidade de integrações realizadas |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Registros em ferramenta de versionamento de código |
| Medidas base | 1. <i>Check ins</i> realizados nas ferramentas de versionamento de código |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de <i>check ins</i> |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Quantidade de <i>check ins</i> realizados |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | Σ de <i>check ins</i> realizados na ferramenta de versionamento de código |
| Instruções | O pulse busca compreender se ao longo das interações as alterações de código estão amplamente difundidas e disponíveis para os desenvolvedores que forem atuar no trecho de código ou que seja impactado pela funcionalidade. As informações do pulso são recolhidas de acordo com a necessidade, considerando check-ins, check-ins de testes automatizados e especificações detalhadas de check-in. Os intervalos na escala são definidos de acordo com a equipe, contudo valor alto apresentado no pulse é o indicativo de que existe <i>overhead</i> devido a falta do uso de ferramentas de integração contínua no projeto. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | XP |

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [3] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 53 - Descrição da métrica introdução de complexidade não testada

| Introdução de complexidade não testada | |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #24 |
| Nome original | <i>Introducing untested complexity</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Avaliar a construção do produto |
| Conceito mensurável | Qualidade do produto |
| Objetivo da medição | Avaliar a quantidade códigos realizados sem a definição prévia dos testes |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Registros em ferramenta de versionamento de código |
| Medidas base | 1. <i>Check ins</i> realizados nas ferramentas de versionamento de código |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de versionamento de código |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | \sum de <i>commits</i> que não seguiram as definições do TDD |
| Instruções | Seguindo o princípio do XP, a introdução da complexidade não testada avalia a maneira como as etapas do TDD são seguidas para que um código seja entregue atendendo o quesito de qualidade intrinsecamente. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | XP |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [6] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 54 - Descrição da métrica tempo para correção de *bug*

| Tempo para correção de <i>bug</i> | |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #25 |
| Nome original | <i>Time to fix bugs from new-to-closed state</i> |
| Categoria | Qualidade |
| Necessidade de informação | Tempo para correção de defeitos |
| Conceito mensurável | Qualidade do produto |
| Objetivo da medição | Avaliar o tempo para correção dos bugs |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Registros em ferramenta de gestão de tarefas |
| Medidas base | 1. Aprovação da correção do <i>bug</i> |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de gestão de tarefas |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Horas |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | \sum de <i>bugs</i> corrigidos |
| Instruções | Essa métrica traz indicativos ao time da eficiência na correção dos bugs, assim como indicativos para que sirvam de subsídio para os próximos processos de planejamento e estimativa. |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Analista de qualidade |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 55 - Descrição da métrica índice de severidade de *bug*

| Índice de severidade de <i>bug</i> | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #26 |
| Nome original | <i>Open defect severity index</i> |
| Categoria | Qualidade |
| Necessidade de informação | Severidade dos defeitos |
| Conceito mensurável | Qualidade do produto |
| Objetivo da medição | Avaliar o grau de severidade de um <i>bug</i> |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Registros em ferramenta de gestão de tarefas Registro em ferramenta de abertura de chamados |
| Medidas base | 1. Classificação da severidade do <i>bug</i> |
| Método de medição | 1. Classificação obtida na ferramenta de gestão de tarefas |
| Escala | 1. Graduação definida pela equipe |
| Tipo de Escala | 1. Ordinal |
| Unidade de medição | 1. Definido pela equipe |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | Classificação subjetiva realizada pela equipe ou cliente |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instruções | O índice de severidade de bug almeja atingir o valor 0 ao fim de cada <i>sprint</i> e contribui para a manutenção da qualidade do produto, caso ao fim da Sprint o valor não seja 0 então o item deverá ser levado como pauta para a retrospectiva. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Analista de qualidade |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 56 - Descrição da métrica densidade dos defeitos

| Densidade dos defeitos | |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #27 |
| Nome original | <i>Defect density</i> |
| Categoria | Qualidade |
| Necessidade de informação | Severidade dos defeitos |
| Conceito mensurável | Qualidade do produto |
| Objetivo da medição | Avaliar o grau de densidade de um defeito |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Registros em ferramenta de gestão de tarefas Registro em ferramenta de abertura de chamados |
| Medidas base | 1. Classificação da densidade de um defeito |
| Método de medição | 1. Classificação obtida na ferramenta de gestão de tarefas |
| Escala | 1. Graduação definida pela equipe |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de Escala | 1. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Pontos de função |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | Classificação subjetiva realizada pela equipe |
| Instruções | A densidade dos defeitos a densidade dos defeitos foca em entregar ao gerente do projeto a confiabilidade que se pode ter sobre o código que está sendo entregue ao longo das sprints. Cabe ressaltar que a densidade dos defeitos poderá ser compreendida de maneira diferente entre os membros do projeto, bem como as características dele. Essa é uma métrica mais comum em equipes que adotam metodologias tradicionais e não ágeis. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Analista de qualidade |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum e XP |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [7][11] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 57 - Descrição da métrica falhas por interação

| Falhas por interação | |
|---------------------------|----------------------|
| ID | #28 |
| Nome original | <i>Faults</i> |
| Categoria | Qualidade |
| Necessidade de informação | Ocorrência de falhas |
| Conceito mensurável | Qualidade do produto |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo da medição | Avaliar a ocorrência de falhas ao longo das interações |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Registros em ferramenta de gestão de tarefas |
| Medidas base | 1. Contagem de defeito |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de gestão de tarefas |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | \sum falhas registradas |
| Instruções | A contagem das falhas por interação busca compreender a melhoria de qualidade do produto, ao tratar as falhas, evita-se assim a propagação de problemas no decorrer das interações seguintes. As falhas podem ser causadas por erro de codificação, como também por detalhamento na especificação, não sendo atribuída diretamente ao desenvolvedor. Quanto menor o número de falhas, melhor. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de atividades |
| Quem realiza a coleta | Analista de qualidade |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | XP |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [3] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 58 - Descrição da métrica tempo médio de *merge request*

| Tempo médio de <i>merge request</i> | |
|-------------------------------------|-----|
| ID | #29 |

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nome original | <i>Merge request - lifetime</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Priorização da entrega |
| Conceito mensurável | Incrementos realizados |
| Objetivo da medição | Avaliar o tempo levado para que a equipe realize um <i>merge</i> |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Código fonte |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem de merge requests 2. Somatório do tempo dos <i>merge requests</i> |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem obtida na ferramenta de versionamento de código 2. Valor obtido na ferramenta de versionamento de código |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números reais de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcional 2. Proporcional |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidade 2. Hora |
| Medida derivada | Tempo médio para realização de <i>merge</i> requisitado |
| Função de medição | $\sum \text{merge requests} / \sum \text{decorrido entre solicitação e aprovação}$ |
| Instruções | O tempo médio para o <i>merge request</i> é um indicativo da priorização pela vazão de itens em produção, idealmente para a realização dos <i>merges</i> deverá ser inferior a 24 horas, contudo <i>merges</i> realizados em um tempo muito curto podem ser um indicativo de que o código não está sendo devidamente avaliado. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [5] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 59 - Descrição da métrica uso de merge request

| Uso de <i>merge request</i> | |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #30 |
| Nome original | <i>Merge request - workflow</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Qualidade do produto |
| Conceito mensurável | Participação da equipe em melhoria |
| Objetivo da medição | Avaliar a contribuição dos desenvolvedores em um <i>merge request</i> |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Código fonte |
| Medidas base | 1. Contagem de <i>merge requests</i> que receberam comentários |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de versionamento de código |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | \sum dos <i>merge requests</i> que receberam comentários |
| Instruções | A avaliação do uso do processo de <i>merge request</i> , contendo pelo menos um comentário é um indicativo de que a equipe está preocupada com o código que está tendo seu merge requisitado e a ausência de observações pode indicar ao gestor que o fluxo estabelecido não está sendo devidamente seguido. Embora o fato de existirem comentários nos <i>merge requests</i> ser um indicativo de que a equipe está preocupada de maneira geral com a qualidade do código, a simples existência de comentários não garante que o código esteja adequado. |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------|
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [5] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 60 - Descrição da métrica CI – tempo para correção

| CI – tempo para correção | |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #31 |
| Nome original | <i>CI – time to fix</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Qualidade do produto |
| Conceito mensurável | Participação da equipe em melhoria |
| Objetivo da medição | Avaliar a contribuição dos desenvolvedores em um <i>merge request</i> |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Código fonte Ferramenta de CI |
| Medidas base | 1. Contagem de tempo entre a primeira falha e o sucesso na realização da <i>build</i> . 2. Quantidade de <i>builds</i> realizadas |
| Método de medição | 1. Tempo obtido na ferramenta de CI 2. Contagem obtida na ferramenta de CI |
| Escala | 1. Números reais de zero até infinito 2. Números inteiros de um até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional 2. Intervalo |

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidade de medição | 1. Fração de hora 2. Unidade |
| Medida derivada | Tempo médio entre primeira falha e sucesso na realização de <i>builds</i> |
| Função de medição | \sum dos tempos entre primeira falha e sucesso / \sum de builds bem sucedidas |
| Instruções | Essa métrica deverá ser analisada estabelecendo a comparação com períodos anteriores para compreender o comportamento da equipe. Caso haja alguma discrepância do valor observado na <i>branch</i> de desenvolvimento, é um sinal de que alguma ação precisa ser tomada. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [5] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 61 - Descrição da métrica CI – builds

| <i>CI – builds</i> | |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #32 |
| Nome original | <i>CI – builds</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Incrementos no produto |
| Conceito mensurável | Quantidade de incrementos realizados pela equipe |
| Objetivo da medição | Avaliar a geração constante de <i>builds</i> para disponibilizar incrementos para entregar novas funcionalidades |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Código fonte |

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medidas base | 1. Contagem de <i>builds</i> geradas com sucesso. 2. Quantidade de <i>builds</i> falhas |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de CI |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional 2. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Unidade |
| Medida derivada | Proporção sucesso na realização de <i>builds</i> |
| Função de medição | $\frac{\sum \text{das builds feitas com sucesso}}{\sum \text{das builds feitas com sucesso} + \sum \text{de builds falhas}}$ |
| Instruções | Um número alto de <i>builds</i> falhos em comparação aos <i>builds</i> feitos com sucesso indica que a equipe foi incapaz de interpretar os erros fornecidos pela ferramenta ou que a ferramenta não está funcionando adequadamente. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de CI |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [5] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 62 - Descrição da métrica entrega (*download*)

| Entrega (<i>download</i>) | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| ID | #33 |
| Nome original | <i>Continuous delivery – Delivery to customer</i> |
| Categoria | Organizacional |

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Necessidade de informação | Entrega de incremento |
| Conceito mensurável | Acesso ao produto por parte do cliente |
| Objetivo da medição | Avaliar se o cliente está baixando os incrementos disponibilizados |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Pacote entregável |
| Medidas base | 1. Contagem de <i>downloads</i> realizados |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de <i>analytics</i> |
| Escala | 1. Números reais de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | \sum dos downloads realizados pelo cliente |
| Instruções | A visualização da quantidade de downloads a cada release indica que a comunicação está sendo feita adequadamente ao cliente, bem como o funcionamento da ferramenta de <i>continuous delivery</i> . Cabe ressaltar que o número de downloads é apenas um indicativo do envolvimento do cliente, mas por esta métrica avaliada isoladamente não é possível verificar o uso propriamente dito ou o engajamento do cliente com a entrega realizada. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de CD |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [5] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 63 - Descrição da métrica *Commits feitos no deadline*

| <i>Commits feitos no deadline</i> | |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #34 |
| Nome original | <i>At last minute</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Entrega de incremento |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar se a equipe está contribuindo com o projeto em um passo sustentável |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Código de fonte |
| Medidas base | 1. Contagem de <i>commits</i> realizados próximo a finalização da <i>sprint</i> |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de versionamento de código |
| Escala | 1. Números reais de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | Σ de <i>commits</i> feitos próximo ao <i>deadline</i> |
| Instruções | No Scrum todo código deve seguir um fluxo sustentável, mensurável e com um passo previsível, ao realizar <i>commits</i> no último minuto problemas podem ser repercutidos para outros momentos, como criação de bloqueios e falhas de comunicação entre a equipe. Quanto maior a ocorrência de <i>commits</i> feitos no <i>deadline</i> , maior as chances de que a equipe esteja operando com um passo insustentável. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [6] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 64 - Descrição da métrica sem *commits*

| Sem <i>commits</i> | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #35 |
| Nome original | <i>No committing</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Entrega de incremento |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar se os desenvolvedores estão disponibilizando incrementos para o restante da equipe |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Código de fonte |
| Medidas base | 1. Contagem de <i>commits</i> realizados por desenvolvedor durante a <i>sprint</i> |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de versionamento de código |
| Escala | 1. Números reais de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 2. Unidade |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | Σ de <i>commits</i> realizados |
| Instruções | Do ponto de vista do time, a inexistência de <i>commits</i> significa que o código não existe, a avaliação dos <i>commits</i> possibilita que seja validado se o fluxo de revisão do código e integração está ocorrendo corretamente, assim como o incremento sendo disponibilizado no momento correto para o restante da equipe. É considerado válido um |

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <i>commit</i> que traga em seu código um incremento ao projeto. Geralmente quanto maior o número de <i>commits</i> melhor. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [6] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 65 - Descrição da métrica média diária de histórias de usuário

| Média diária de histórias de usuário | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #36 |
| Nome original | <i>Daily user stories amount</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Alocação de atividades |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar a quantidade de histórias de usuário sendo trabalhadas por dia pela equipe |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Registro de tarefas (histórias de usuário) Desenvolvedores |
| Medidas base | 1. Contagem das histórias de usuário iniciadas em um dia 2. Contagem de desenvolvedores alocados na equipe do projeto |
| Método de medição | 1. Contagem obtida na ferramenta de gestão de tarefas 2. Contagem obtida na ferramenta de gestão de tarefas ou recursos humanos |

| | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números reais de zero até infinito 2. Número reais de um até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcional 2. Intervalo |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidade 2. Unidade |
| Medida derivada | Quantidade de histórias de usuário trabalhadas por desenvolvedor |
| Função de medição | \sum de histórias de usuário trabalhadas / \sum de desenvolvedores alocados |
| Instruções | Histórias de usuário deveriam ser independentes, negociáveis, estimáveis, valoráveis, pequenas e testáveis, permitindo a ação direta e focada do desenvolvedor, preferencialmente representando poucos dias de trabalho por pessoa a poucas pessoas por semanas. Embora não existe um valor considerado ótimo, a presença de muitas histórias de usuário por pessoa pode significar um <i>overhead</i> no <i>backlog</i> , na definição de completo, na troca de contexto e até mesmo em um <i>backlog</i> extenso. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefas |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | <p>Analista de qualidade</p> <p>Equipe de desenvolvimento</p> <p>Gerente de projeto</p> |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [6] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 66 - Descrição da métrica PRs fechados rapidamente

| PRs fechados rapidamente | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #37 |
| Nome original | <i>Fast pull requests</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Disseminação de conhecimento e melhoria contínua |
| Conceito mensurável | Produtividade do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar a quantidade de PRs fechados sem contribuição |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Código fonte |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem de PRs fechados rapidamente e sem comentários 2. Contagem total de PRs |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem obtida na ferramenta de versionamento de código 2. Contagem obtida na ferramenta de versionamento de código |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números reais de zero até infinito 2. Números reais de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcional 2. Proporcional |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidade 2. Unidade |
| Medida derivada | Porcentagem de PRs fechados sem rapidamente e sem comentários em relação ao total de PRs |
| Função de medição | $(\sum \text{de PRs fechados rapidamente e sem comentários} / \sum \text{de PRs}) * 100$ |
| Instruções | Histórias de usuário deveriam ser independentes, negociáveis, estimáveis, valoráveis, pequenas e testáveis, permitindo a ação direta e focada do desenvolvedor, preferencialmente representando poucos dias de trabalho por pessoa a poucas pessoas por semanas. Embora não existe um valor considerado ótimo, a presença de muitas histórias de usuário por pessoa pode significar um <i>overhead</i> no <i>backlog</i> , na definição de completo, na troca de contexto e até mesmo em um <i>backlog</i> extenso. |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------|
| Fonte dos dados | Ferramenta de versionamento de código |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [6] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 67 - Descrição da métrica Net Promoter Score - NPS

| <i>Net Promoter Score - NPS</i> | |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #38 |
| Nome original | <i>Net Promoter Score - NPS</i> |
| Categoria | Organizacional |
| Necessidade de informação | Percepção em relação a empresa |
| Conceito mensurável | Satisfação do cliente |
| Objetivo da medição | Avaliar a satisfação do cliente em relação a experiência com a empresa desenvolvedora |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Pesquisa de satisfação |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de clientes promotores 2. Quantidade de clientes neutros 3. Quantidade de clientes detratores |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem obtida na pesquisa NPS 2. Contagem obtida na pesquisa NPS 3. Contagem obtida na pesquisa NPS |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero a seis 2. Números inteiros sete e oito 3. Números inteiros nove e dez |

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de Escala | 1. Proporcional 2. Proporcional 3. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Valor absoluto 2. Valor absoluto 3. Valor absoluto |
| Medida derivada | Satisfação do consumidor |
| Função de medição | $(\sum \text{ de promotores} - \sum \text{ de detratores}) / \sum \text{ de respondentes}$ |
| Instruções | Em uma escala de 0 a 10 são considerados clientes promotores os que derem notas 9 ou 10, enquanto detratores são os clientes detratores são os que dão notas de 0 a 6. As notas 7 e 8 são consideradas neutras |
| Fonte dos dados | Pesquisa NPS |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | Cliente Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições |
| Fonte | [7] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 68 - Descrição da métrica taxa de sucesso

| Taxa de sucesso | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| ID | #39 |
| Nome original | <i>Success at scale</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Capacidade de planejamento da equipe |
| Conceito mensurável | Assertividade na estimativa |

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo da medição | Avaliar a capacidade da equipe em acertar as estimativas que faz utilizando a escala Fibonacci |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Pontuação das tarefas |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Estimativas realizadas com sucesso 2. Estimativas realizadas |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem das estimativas realizadas com sucesso 2. Contagem das estimativas realizadas |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de um até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Intervalo 2. Intervalo |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Escala Fibonacci 2. Escala Fibonacci |
| Medida derivada | Taxa de sucesso ao realizar estimativa |
| Função de medição | \sum tentativas certas utilizando a escala Fibonacci / \sum de tentativas na escala Fibonacci |
| Instruções | A escala de sucesso fornece informações importantes sobre a taxa de sucesso da equipe ao estabelecer pontuação para as tarefas utilizando a escala Fibonacci. A representação da escala de sucesso feita, especialmente de forma visual, representando no eixo X a pontuação estabelecida e no eixo Y a taxa de sucesso pode fornecer informações importantes sobre o grau de quebra das tarefas os quais fornecem detalhes suficientes para que a equipe possa realizar as tarefas presentes no backlog com maior certeza, trazendo não apenas melhorias para a equipe, mas também previsibilidade sobre os itens de backlog. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | Analista de Qualidade Equipe de desenvolvimento |

| | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| | Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicável a qualquer metodologia que faça estimativa de atividades usando pontuação |
| Fonte | [4] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 69 - Descrição da métrica número de vitórias/derrotas

| Número de vitórias/derrotas | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #40 |
| Nome original | <i>Win/loss record</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Capacidade de planejamento da equipe |
| Conceito mensurável | Assertividade na estimativa |
| Objetivo da medição | Avaliar a capacidade da equipe em acertar as estimativas que faz utilizando a escala Fibonacci |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Pontuação das tarefas |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalho descoberto (quadro 17) 2. Trabalho adotado (quadro 18) 3. Trabalho estimado for aceito |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem dos itens descobertos e não previstos 2. Contagem dos itens adotados durante a <i>sprint</i> 3. Contagem dos itens previstos e finalizados |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito 3. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcional 2. Proporcional 3. Proporcional |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidade 2. Unidade 3. Unidade |
| Medida derivada | Taxa de sucesso ao realizar estimativa |
| Função de medição | <p>Uma vitória é contabilizada se:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Pelo menos 80% do trabalho original for aceito b) trabalho descoberto + trabalho adotado for inferior a 20% |
| Instruções | <p>Uma Sprint pode ser considerada uma vitória se pelo menos 80% do trabalho originalmente previsto for aceito e se o trabalho descoberto e adotado permanecer abaixo de 20% da estimativa original. A medição da taxa de sucesso traz duas informações importantes para a gestão do <i>backlog</i>, bem como para o desempenho da equipe, ao ter o trabalho aceito em sua maioria, tem-se um bom <i>input</i> para assumir que a quebra dos itens presentes em <i>backlog</i> (e repassados para a Sprint), mas como a definição de aceito estão claras o suficiente para que a equipe desempenhe suas funções, assim como o acompanhamento de trabalhos inicialmente não previstos indica a suscetibilidade a injeção de escopo e a importância do devido acompanhamento para compreender os efeitos na equipe. Quanto maior o número de vitórias, melhor.</p> |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | <p>Analista de Qualidade</p> <p>Equipe de desenvolvimento</p> <p>Gerente de projeto</p> |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrições a metodologias em que o trabalho é realizado de maneira incremental |
| Fonte | [4] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 70 - Descrição da métrica Histórias de usuário grandes

| Histórias de usuário grandes | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #41 |
| Nome original | <i>Huge user stories</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Capacidade de planejamento da equipe |
| Conceito mensurável | Assertividade na quebra de requisitos |
| Objetivo da medição | Avaliar se a equipe de gestão consegue compreender requisitos e quebrá-los de maneira a reproduzi volume de trabalho similar entre as histórias. |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Quantidade de tarefas Quantidade de histórias de usuário |
| Medidas base | 1. Quantidade de tarefas nas histórias de usuário 2. Quantidade de histórias de usuário |
| Método de medição | 1. Contagem das tarefas nas histórias de usuário 2. Contagem das estimativas realizadas |
| Escala | 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de um até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Intervalo 2. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Unidade |
| Medida derivada | Tamanho de uma história de usuário em comparação ao histórico |
| Função de medição | \sum tarefas da história em comparação / (\sum tarefas/ \sum histórias de usuário) |
| Instruções | Histórias de usuários deveriam ser pequenas o suficiente para que proporcionem uma visão geral do trabalho a ser executado, possibilitando ao desenvolvedor que faça as estimativas adequadas. Um indicativo de que a quebra das histórias não é adequada é o fato de que a descrição da história não possui descritivo que cabe no |

| | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | índice do <i>card</i> , que a estimativa é difícil de ser realizada ou que a quantidade de tarefas geradas a partir da história diferente significativamente de outras histórias de usuário. Quanto mais próximo do tamanho padrão, melhor. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | Analista de Qualidade Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicável a qualquer metodologia que faça estimativa de atividades usando pontuação |
| Fonte | [6] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 71 - Descrição da métrica recorrência das histórias em *sprints*

| Recorrência das histórias em <i>sprints</i> | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #42 |
| Nome original | <i>Huge user stories</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Itens que não encontram a definição de feito |
| Conceito mensurável | Itens recorrentes em <i>sprints</i> |
| Objetivo da medição | Avaliar se os itens de trabalho são finalizados dentro da <i>sprint</i> para o qual são planejados |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Quantidade de histórias de usuário Quantidade de histórias de usuário que atendem a definição de feito |
| Medidas base | 1. Quantidade de histórias de usuário selecionadas 2. Quantidade de histórias de usuário finalizadas |
| Método de medição | 1. Contagem das tarefas nas histórias de usuário |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 2. Contagem das estimativas realizadas |
| Escala | 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Intervalo 2. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Unidade |
| Medida derivada | Porcentagem de histórias finalizadas dentro da <i>sprint</i> |
| Função de medição | $(1 - (\sum \text{tarefas da história finalizadas} / \sum \text{histórias planejadas})) * 100$ |
| Instruções | A métrica avalia a capacidade de descrição de histórias para que sua realização seja adequada ao <i>time-box</i> definido para a <i>Sprint</i> e a capacidade de trabalho a ser adotada pela equipe. Uma <i>Sprint</i> deveria conter apenas a quantidade de itens que a equipe consegue realizar durante a interação, aumentando a capacidade da equipe de planejamento e de construção de incrementos que sejam adequados a definição de feito. Quanto menor o transporte de histórias de usuário para outras <i>sprints</i> , melhor. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | Analista de Qualidade Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicável a qualquer metodologia que faça estimativa de atividades usando pontuação |
| Fonte | [6] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 72 - Descrição da métrica itens duplicados

| Itens duplicados | |
|------------------|-----|
| ID | #43 |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nome original | <i>Duplicates</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Clareza de escopo |
| Conceito mensurável | Itens únicos alocados ao projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar se o escopo está claro e bem definido, transmitido uma única vez para o <i>backlog</i> |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Quantidade de histórias de usuário |
| Medidas base | 1. Quantidade de histórias de usuário únicas |
| Método de medição | 1. Contagem das histórias de usuário marcadas como duplicadas |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | \sum das história de usuário marcadas como duplicadas |
| Instruções | Duplicidade de itens a serem realizados pode representar o desperdício de custo e tempo, assim como o retrabalho por parte de equipe. Essa métrica busca o trabalho correto do backlog ao fazer o registro dos itens, representando-os de forma única. Um risco da existência e aplicação dessa métrica é que o seu registro como duplicada está atrelado a ação manual da equipe de apontar que a duplicidade existe e deixar o registro efetuado de maneira uniforme em todos os <i>cards</i> em que a duplicidade ocorrer. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [6] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 73 - Descrição da métrica itens de *backlog* adicionados

| Itens de <i>backlog</i> adicionados | |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #44 |
| Nome original | <i>Added PBIs</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Controle de escopo |
| Conceito mensurável | Adição de itens não previstos |
| Objetivo da medição | Avaliar se o escopo está controlado |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Quantidade de histórias de usuário |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de histórias de usuário no <i>backlog</i> na <i>sprint X</i> 2. Quantidade de histórias de usuário no <i>backlog</i> na <i>sprint X -1</i> |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem das histórias de usuário no <i>backlog</i> na <i>sprint X</i> 2. Contagem das histórias de usuário no <i>backlog</i> na <i>sprint X -1</i> |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcional 2. Proporcional |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidade 2. Unidade |
| Medida derivada | Adição de itens no <i>backlog</i> do produto ao longo do desenvolvimento |
| Função de medição | $1 - (\sum \text{itens no } \textit{backlog} \text{ na } \textit{sprint X-1} / \sum \text{itens no } \textit{backlog} \text{ na } \textit{sprint X}) * 100$ |
| Instruções | A comparação é estabelecida a partir do identificador único dado para item de <i>backlog</i> . Caso a alteração do item tenha ocorrido apenas por meio da descrição então ele não será contabilizado na métrica. A |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| | variação maior ou menor dependerá do objetivo de manutenção do projeto. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Cliente Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 74 - Descrição da métrica itens de backlog alterados

| Itens de <i>backlog</i> alterados | |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #45 |
| Nome original | <i>Changed PBIs</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Controle de escopo |
| Conceito mensurável | Alteração de itens não previstas |
| Objetivo da medição | Avaliar se o escopo está controlado |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Quantidade de histórias de usuário |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de histórias de usuário no <i>backlog</i> 2. Quantidade de histórias de usuário no <i>backlog</i> que sofreram alteração na descrição |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Contagem das histórias de usuário no <i>backlog</i> na <i>sprint X</i> 2. Contagem das histórias de usuário no <i>backlog</i> que sofreram alteração na descrição |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de Escala | 1. Proporcional 2. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Unidade |
| Medida derivada | Alteração de itens no <i>backlog</i> do produto ao longo do desenvolvimento |
| Função de medição | $1 - (\sum \text{itens no } \textit{backlog} \text{ que sofreram alteração na descrição} / \sum \text{itens no } \textit{backlog}) * 100$ |
| Instruções | A variação da descrição de itens de <i>backlog</i> é um item que sinaliza potenciais alterações nas estimativas por parte da equipe, pois a alteração na descrição pode representar variação também na complexidade da tarefa a ser realizada, para mais ou para menos. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Cliente Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Scrum |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 75- Descrição da métrica variação na estimativa

| Variação na estimativa | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ID | #46 |
| Nome original | <i>Estimation shift</i> |
| Categoria | Equipe |
| Necessidade de informação | Controle de escopo |
| Conceito mensurável | Alteração de estimativas |
| Objetivo da medição | Avaliar se a complexidade do projeto é alterada ao longo do projeto |

| | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Escopo do projeto Tarefas a serem desenvolvidas |
| Medidas base | 1. Pontuação dos itens de <i>backlog</i> na interação X 2. Pontuação dos itens de <i>backlog</i> na interação X – 1 |
| Método de medição | 1. Somatório da pontuação dos itens de <i>backlog</i> na interação X 2. Somatório da pontuação dos itens de <i>backlog</i> na interação X – 1 |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional 2. Proporcional |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Unidade |
| Medida derivada | Alteração da pontuação dos itens de <i>backlog</i> do projeto |
| Função de medição | Σ da variação das pontuações ao longo das interações, sendo que a variação é obtida da seguinte maneira: Σ da pontuação dos itens na interação corrente - Σ da pontuação dos itens na interação anterior |
| Instruções | A variação poderá ocorrer tanto para cima quanto para baixo, considerando que os itens de <i>backlog</i> poderão ser adicionados, removidos ou alterados ao longo das interações. Recomenda-se a visualização comparativamente ao tamanho do projeto para que sejam compreendidas as variações no escopo, bem como na estimativa dos itens. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Equipe de desenvolvimento |
| A quem interessa a métrica | Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 76 - Descrição da métrica variação de prioridade

| Variação de prioridade | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #47 |
| Nome original | <i>Priority shift</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Controle de escopo |
| Conceito mensurável | Alteração de prioridade |
| Objetivo da medição | Avaliar se há mudança na priorização dos itens de escopo |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Escopo do projeto |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantidade de Itens must have 2. Quantidade de Itens should have 3. Quantidade de Itens could have 4. Quantidade de Itens wont have |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Variação no grau de cada item de escopo |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ordinal |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Graduação |
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | Variação do grau de prioridade, por exemplo, se um item é alterado de <i>must have</i> (grau 1) para <i>would have</i> (grau 4) então a variação é de 3 |
| Instruções | A avaliação de mudança de prioridade é feita avaliando cada item individualmente para compreender as alterações de prioridade durante cada etapa do projeto. |

| | |
|----------------------------|--------------------------------|
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | Cliente Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 77 - Descrição da métrica tamanho do projeto

| Tamanho do projeto | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #48 |
| Nome original | <i>Project size</i> |
| Categoria | Organizacional |
| Necessidade de informação | Tamanho do projeto |
| Conceito mensurável | Quantidade de itens de desenvolvimento |
| Objetivo da medição | Avaliar o tamanho do escopo do projeto a ser desenvolvido |
| Tipo de medida | Base |
| Entidades e atributos | Escopo do projeto |
| Medidas base | 1. Contagem dos itens de <i>backlog</i> 2. Contagem da pontuação dos itens de <i>backlog</i> |
| Método de medição | 1. Somatório dos itens 2. Somatório das pontuações |
| Escala | 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números inteiros de um até infinito |
| Tipo de Escala | 1. Proporcional 2. Intervalo |
| Unidade de medição | 1. Unidade 2. Pontuação |

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medida derivada | Não aplicável |
| Função de medição | poderá ocorrer de duas maneiras diferentes: a) \sum da pontuação atribuída aos itens de <i>backlog</i> , ou; b) \sum dos itens de backlog |
| Instruções | Essa métrica traz a compreensão do tamanho do projeto, contudo seu uso é recomendado em conjunto com outras métricas para avaliação das alterações existentes no projeto e suas respectivas estimativas. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 78 - Descrição da métrica taxa de melhoria

| Taxa de melhoria | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #49 |
| Nome original | <i>Enhancement rate</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Produtividade do projeto |
| Conceito mensurável | Evolução do escopo com critério de aceite atendido |
| Objetivo da medição | Avaliar a evolução de itens de <i>backlog</i> trabalhados ao longo das <i>sprints</i> |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Escopo do projeto Definição dos critérios de aceite |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Itens de <i>backlog</i> estimados para o projeto 2. Quantidade de itens de <i>backlog</i> desenvolvidos e aceitos na <i>sprint</i> |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Somatório dos itens de <i>backlog</i> 2. Somatório dos itens de <i>backlog</i> desenvolvidos e aceitos na <i>sprint</i> |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Intervalo 2. Proporcional |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidade ou pontuação (caso adotado para PBIs) 2. Unidade ou pontuação (caso adotado para PBIs) |
| Medida derivada | Percentual de entrega na <i>sprint</i> |
| Função de medição | $(\sum \text{de itens de } \textit{backlog} \text{ desenvolvidos e aceitos} / \sum \text{de itens de } \textit{backlog} \text{ previstos para o projeto}) * 100$ |
| Instruções | A taxa de melhoria, embora retrate o cenário atual do projeto durante a <i>sprint</i> , recomenda-se que a métrica seja avaliada de forma gráfica acompanhando a evolução do projeto. É importante ressaltar que a taxa de melhoria pode demonstrar decréscimo, dependendo se dada funcionalidade já passou pelo estágio de design e foi devidamente estimada no contexto global do projeto. Cabe ressaltar que a taxa de melhoria considera o critério de aceite como mínimo para que uma tarefa seja contabilizado e não necessariamente a entrega da tarefa. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | <p>Analista de qualidade</p> <p>Equipe de desenvolvimento</p> <p>Gerente de projeto</p> |
| Metodologia de Origem | Não informado |

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 79 - Descrição da métrica prognóstico do escopo

| Prognóstico do escopo | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID | #50 |
| Nome original | <i>Scope prognosis</i> |
| Categoria | Processo |
| Necessidade de informação | Tamanho do projeto |
| Conceito mensurável | Previsibilidade do escopo |
| Objetivo da medição | Avaliar a previsibilidade de entrega de funcionalidades |
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Escopo do projeto Cronograma do projeto |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Itens de <i>backlog</i> estimados para o projeto 2. Quantidade de itens de <i>backlog</i> desenvolvidos e aceitos na <i>sprint</i> 3. Quantidade de <i>sprints</i> |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Somatório dos itens de <i>backlog</i> 2. Somatório dos itens de <i>backlog</i> desenvolvidos e aceitos na <i>sprint</i> 3. Seleção de uma <i>sprint</i> |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de um até infinito 2. Números inteiros de zero até infinito 3. Números inteiros de um até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Intervalo 2. Proporcional 3. Intervalo |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidade ou pontuação (caso adotado para PBIs) |

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 2. Unidade ou pontuação (caso adotado para PBIs) 3. Unidade |
| Medida derivada | Previsão de percentual de entrega do projeto ao longo das <i>sprints</i> |
| Função de medição | \sum de itens de <i>backlog</i> previstos para a <i>sprint</i>)*100 |
| Instruções | O prognóstico de escopo, embora retrate o cenário atual do projeto durante a <i>sprint</i> , recomenda-se que a métrica seja avaliada de forma gráfica e com adição de uma linha de tendência, poderá fornecer insumos ao gerente de projetos a possibilidade de que o desenvolvimento ocorra dentro do tempo definido ou, caso contrário, indicar que deveria haver negociação com o cliente. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de gestão de tarefa |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | Analista de qualidade Cliente Equipe de desenvolvimento Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Não informado |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [8] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Quadro 80 - Descrição da métrica custo de atraso

| Custo de atraso | |
|---------------------------|---------------------------|
| ID | #51 |
| Nome original | <i>Cost of delay</i> |
| Categoria | Organizacional |
| Necessidade de informação | Custo do projeto |
| Conceito mensurável | Preço do projeto |
| Objetivo da medição | Avaliar o custo do atraso |

| | |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de medida | Derivada |
| Entidades e atributos | Escopo do projeto Custo do projeto |
| Medidas base | <ol style="list-style-type: none"> 1. Itens em atraso 2. Custo da demanda 3. Despesa da demanda 4. Quantidade de dias em atraso |
| Método de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Somatório dos itens em atraso 2. Somatório dos custos 3. Somatório das despesas 4. Somatório de dias em atraso |
| Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Números inteiros de zero até infinito 2. Números reais de zero até infinito 3. Números reais de zero até infinito 4. Números inteiros de zero até infinito |
| Tipo de Escala | <ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcional 2. Proporcional 3. Proporcional 4. Proporcional |
| Unidade de medição | <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidade 2. Fração de unidade monetária 3. Fração de unidade monetária 4. Dias |
| Medida derivada | Custo de atraso da entrega |
| Função de medição | Para um item: $(\sum \text{custos} + \sum \text{despesas}) * \text{dias de atraso}$ |
| Instruções | O custo de atraso é a combinação da projeção do valor gasto por cada período de atraso em uma demanda ao longo do tempo. Embora a fórmula trabalhe de maneira linear com as estimativas de custo, dependendo das características da demanda a curva (visualizada ao plotar no gráfico) o valor deixa de ser linear. Demandas <i>expedite</i> ou |

| | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | urgentes tendem a ter uma curva com alto grau de inclinação, ou seja, o valor cresce vertiginosamente a todo momento, <i>fixed date</i> ou datas fixas, tem um crescimento no custo de maneira fixa no vencimento do prazo da demanda, não sendo alterado depois, o <i>delay</i> padrão assume características de uma curva, podendo variar de acordo com diversos fatores e, por fim, as intangíveis, são as de maior dificuldade de previsão, podendo ter um crescimento estável no custo, contudo no longo prazo a elevação pode ser significativa.. |
| Fonte dos dados | Ferramenta de controle financeiro |
| Quem realiza a coleta | Gerente de projeto |
| A quem interessa a métrica | Cliente Gerente de projeto |
| Metodologia de Origem | Kanban |
| Metodologias aplicáveis | Aplicação sem restrição |
| Fonte | [10] |

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

APÊNDICE D – Código Fonte

O código fonte da aplicação encontra-se em: <https://codigos.ufsc.br/luiz.cardozo/mat-tcc-2020>

APÊNDICE D – Artigo

Um guia para aplicação de métricas ágeis de gerenciamento de projetos para organizações de desenvolvimento de software

Luiz F Cardozo¹, Jean Carlo Rossa Hauck¹

¹Departamento de Informática e Estatística - Universidade Federal de Santa Catarina
(UFSC)

Santa Catarina – SC – Brasil

luizfcardozo@gmail.com, jean.hauck@ufsc.br

Abstract. *The process of developing software evolved through time and along different project management methodologies were developed focusing on maximizing the delivered value, minimizing costs, and improving the quality of each deliverable. The agile metrics have an essential role, allowing different aspects can be monitored, giving insight during the development cycle due to the measurement of different attributes. Thus, this article presents a guide of metrics for agile projects suitable for agile software development exploring a study of the literature, a survey evaluation and a useful platform to project managers.*

Resumo. *O processo de desenvolvimento de software evoluiu ao longo do tempo e, metodologias de gerenciamento de projetos surgiram maximizando o valor entregue ao cliente, minimizando custos e melhorando a qualidade das entregas. As métricas ágeis têm um papel essencial, permitindo diferentes aspectos possam ser monitorados, proporcionando insights durante o ciclo de desenvolvimento pela medição de diferentes atributos. Assim, este artigo apresenta um guia de métricas de gerenciamento de projetos adequadas ao desenvolvimento ágil de software, por meio do estudo da literatura, avaliação por meio de um survey e uma plataforma, útil aos gerentes de projeto.*

1. INTRODUÇÃO

O primeiro uso do termo gerenciamento de projetos como um conceito não foi utilizado até o lançamento do satélite Sputnik na Guerra Fria, análises históricas mostram que o conceito pode ser mais antigo e ter sido utilizado em técnicas de gerenciamento e construção no Egito [Valle et al, 2010].

Desde então muitas mudanças ocorreram, O conceito de gerenciamento de projetos amadureceu com a definição proposta pelo *Project Management Institute* – PMI – que explica que projeto é o desenvolvimento de um esforço temporário empenhado para produção de um produto, serviço ou resultado único [PMI, 2018].

Na área de projetos de desenvolvimento de software, acompanhando uma tendência de evolução no conceito e aplicação do gerenciamento de projetos [Beck et al. 2001] elaboraram o manifesto ágil na relação de indivíduos e interações acima de documentação e a aceitação de mudanças a qualquer tempo.

Assim essa evolução no gerenciamento de projetos tornou necessária a compreensão clara de como acompanhar o trabalho realizado, buscando agregar maior valor ao resultado esperado pelo cliente ao passo que gestão possua informações corretas e precisas sobre a situação atual. Neste sentido, os métodos ágeis são compostos por diversos arcabouços, templates, guias e práticas, os quais podem ser selecionados pelo gerente de projetos para facilitar seu processo de gestão e controle, adaptando-se ao ambiente e projetos em desenvolvimento [Kerzner, 2017].

Independente da aplicação de uma metodologia ágil integralmente ou na adaptação de diversas propostas é necessária a compreensão da situação atual do projeto, os pontos adequadamente atendidos e pontos de melhoria e correções identificados por meio de um monitoramento e controle. Nesse sentido, [Vavassori, 2002] aponta que "no processo de desenvolvimento, as medições permitem melhorias no processo, aumentando a sua produtividade". Durante o processo de desenvolvimento, a monitoração deverá ser iniciada e permanecer em curso durante todo o projeto.

No entanto, não é possível utilizar diretamente nos métodos ágeis, métricas utilizadas nos métodos tradicionais de desenvolvimento de software, pois o processo de medição não é explicitamente tratado nos métodos ágeis, bem como o processo de planejamento é diferente [Hartmann & Dymond, 2006]. Assim, diversas métricas específicas para serem utilizadas em projetos que adotam métodos ágeis vêm sendo propostas na literatura e pela indústria, gerando dezenas de possíveis métricas que podem ser adotadas pelos gerentes de projetos [Pegoraro, 2014].

Dessa forma, surge o interesse de identificar e analisar quais as métricas que vem sendo utilizadas por gerentes de projetos de software, bem como propor um modelo conceitual que aproxime as práticas ágeis da ISO/IEC 15939:2017, que neste trabalho se dá por meio de um mapeamento sistemático da literatura, que possibilita avaliar e selecionar as mais recentes pesquisas relacionadas ao tema, conforme proposto [Kitchenham, 2004].

O presente artigo está estruturado como segue: na seção 2 estão descritos os conceitos fundamentais advindos da literatura, na seção 3 é realizado um mapeamento da literatura,

apontando a prática adotada por empresas, na seção 4 é apresentado os requisitos definidos para a pesquisa, descrevendo os critérios utilizados, seleção e extração dos dados, seguido, na seção 4 são descritos os resultados extraídos dos estudos e a estrutura do guia, e, por fim, na seção 5 são descritos os resultados observados e conclusões sobre o resultado.

2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Projeto é o desenvolvimento de um esforço temporário empenhado para produção de um produto, serviço ou resultado único [PMI, 2018]. Em 2001, foi formada a aliança ágil, responsável pela assinatura do manifesto ágil que objetivava a melhoria no desenvolvimento de software valorizando quatro pilares: processos e ferramentas dão lugar a indivíduos e interações; documentação abrangente cede espaço para software funcionando; negociação de contratos perdem espaço para a colaboração do cliente e; planos podem ser alterados respondendo a modificações [Beck *et al.* 2001], culminando no surgimento de diversas metodologias ágeis de gerenciamento de projeto..

Métricas são essenciais para gerenciamento de projetos de software, há forte relação em sua adoção e as estratégias adotadas pela organização [Câmpelo, 2008] e não há um conjunto de métricas específico e universal para todos os projetos [Kunz, Dumke e Zenker 2008].

Na gestão de projetos de software a prática difere da gestão tradicional de projetos, nas metodologias ágeis não se compara o trabalho de acordo com a meta e sim divide-se a meta existente entre os sprints de acordo com a capacidade disponível [Kupiainen, Mäntylä e Itkonen, 2015].

Medições nem sempre permitem comparar projetos devido à falta de adição de padrões das quais derivam, impossibilitando a extração de informações ou identificação de padrões que possibilitem a rápida execução de correções ou melhoria contínua em nível de projeto e organizacional [Softex, 2012].

O modelo descrito pela [Softex, 2012] é complementado pela ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017), definindo um modelo de mensuração de informação, conforme exposto na figura 1, definindo três tipos de mensuração, as básicas, derivadas e indicadores.

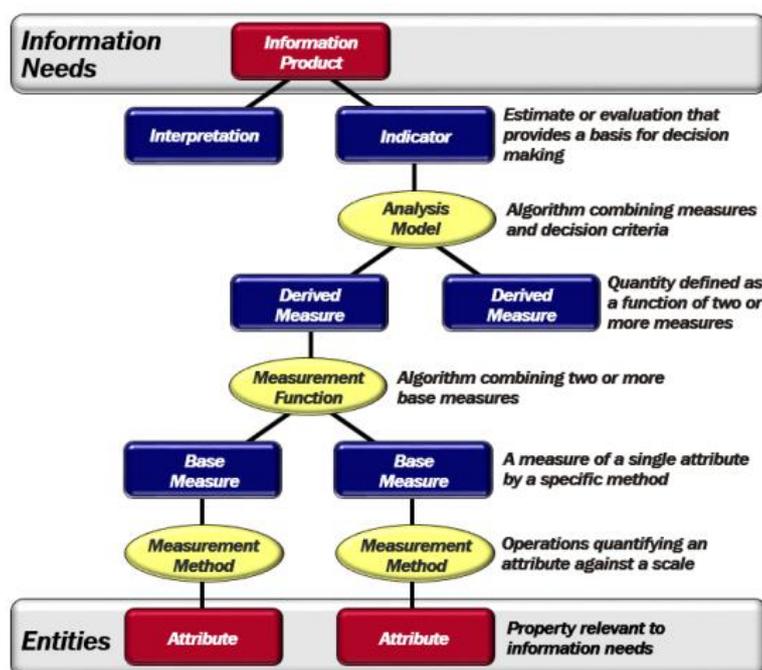


Figura 1. Formação das informações sobre o produto

A medida base é obtida a partir da aplicação do mapeamento de uma prioridade, usando uma escala e definida em termos de um único atributo, como linhas de código [Softex, 2012], é definida de acordo com o atributo e o método de quantificação, sendo a medida base funcionalmente independente de outras medidas e capturando em sua essência um atributo único [ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E), 2017].

Medidas derivadas àquelas que são definidas em função de pelo menos dois valores básicos ou derivados, como a produtividade que pode ser medida por linhas de código/horas trabalhadas [Softex, 2012].

Para atender aos desafios da gestão de software e sistemas técnicos, foi desenvolvido o *Practical software and Systems Measurement*, que traz em seu conteúdo, seguindo a ISO 15939:2017, o detalhamento de como deve ocorrer o processo de medição, lições aprendidas, estudos de caso e um guia de implementação das métricas com base no material ali contido [DOD, 2003].

3. MAPEAMENTO DA LITERATURA

A partir da necessidade de pesquisa identificada para este trabalho, definiu-se a seguinte questão geral de pesquisa: “Como as métricas de software são utilizadas na gestão de projetos em organizações que utilizam abordagens ágeis”.

Desta pergunta de pesquisa são derivadas as seguintes questões de análise:

Q1: Quais são as métricas ágeis utilizadas?

Q2: Qual o contexto de utilização das métricas ágeis?

Q3: Quais os objetivos do uso de métricas ágeis na gestão de projetos de software?

Q4: Quais as ferramentas (de software) utilizadas para gestão de projetos com métricas ágeis?

No âmbito desta pesquisa será utilizado como base de pesquisa, o IEEEExplore (<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>), devido a relevância desta base para com o tema de pesquisa.

3.1 TERMO DE BUSCA

Com base no que foi definido como relevante para o presente trabalho foram determinados os dois termos de maior relevância, sendo métricas e agilidade. Para responder as perguntas desejadas foi formulada o quadro abaixo para definir sinônimos e variações que atenderiam aos objetivos desejados.

Tabela 1. Conceitos e seus sinônimos e variações

| Conceito | Sinônimos ou variações |
|----------|------------------------------------------------|
| Metrics | Measure Standard Indicators ISO 15939 |
| Agile | Framework Scrum XP Kanban |

A query selecionada para ser aplicada na plataforma IEEEExplore foi (agile OR scrum OR kanban OR XP OR “Extreme Programming”) AND (metrics OR indicators OR measure OR ISO 15939) por conter os termos chaves do trabalho de pesquisa.

3.2 CRITÉRIOS DE PESQUISA

O processo de busca pelos artigos deu-se entre setembro e novembro de 2019, utilizando os termos em inglês, bem como seus respectivos sinônimos na busca pela maximização dos artigos listados correlatos ao tema.

Para atingir os resultados a seguir apresentados foram considerados os seguintes critérios de pesquisa:

Critérios de inclusão

- Estudos publicados desde 2001, ano da publicação do manifesto ágil.
- Estudos que apresentem métricas utilizadas na gestão de projetos em ambiente ágil.
- Estudos aplicados em empresas voltadas para o ecossistema de software, independente do ramo de atuação.
- Estudos que apresentem características de gestão organizacional ou de gestão de projetos.
- Estudos que tragam exclusivamente um framework de gestão ágil de projetos ou que tragam clareza nas características correlatas ao trabalho.
- Estudos que tragam resultados ou evidências dos benefícios da adoção das métricas utilizadas.

Critérios de exclusão

- Artigos que abordem o tema sem trazer resultados conclusivos serão desconsiderados.
- Estudos que não sejam disponibilizados de forma pública e gratuita ou não disponibilizados via rede da Universidade Federal de Santa Catarina.

Critérios de qualidade

- Os artigos devem ser descrições, levantamentos ou estudos de caso que tragam em seu conteúdo ao menos um dos seguintes aspectos (i) características de gestão ágil, (ii) especificação da metodologia de gestão ágil adotada ou indicativo de sua adoção, (iii) rol de métricas ou indicadores de gerenciamento de projetos, (iv) resultado das métricas ou indicadores

3.3 RESULTADOS

Como resultado foram retornados 1.487 artigos, dos quais após os 200 primeiros os títulos dos artigos já começavam a direcionar para temas que apontavam menor aderência ao objeto de pesquisa deste trabalho.

Dentre os resultados apresentados foram selecionados 46 artigos foram selecionados pelo título trazer fortes indícios de serem relevantes para essa pesquisa. Em uma segunda iteração, após a leitura do abstract dos artigos selecionados, 27 foram considerados com potencial relevância, por atenderem a critérios mínimos de qualidade para aplicação do estudo e após a terceira iteração, onde foi analisada a correlação com os critérios de aceitação e potencial resposta às perguntas de pesquisa 8 artigos foram selecionados devido a aderência ao tema de pesquisa deste trabalho.

A tabela 2, apresentada abaixo, sumariza informações relevantes para este trabalho, esclarecendo então as metodologias de gerenciamento de projetos utilizadas e as características mais marcantes presentes nas organizações ou equipes de gerenciamento de projeto.

Tabela 2. Extração dos dados

| | | |
|------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
| Tamanho da equipe | <= 10 | [5] |
| | > 10 | [1] [3] |
| | Não informado | [2] [4] [6] [7] [8] |
| Metodologia utilizada | Scrum / Scrum-like | [1] [2] [4] [5] [7] |
| | XP | [3] |
| | Não informado / Outros | [6] [8] |
| Público-alvo dos indicadores | Equipe de desenvolvimento e Analistas de qualidade | [1] [2] [3] [4] [6] [7] [8] |
| | Stakeholders fora da organização | [1] [5] [8] |
| | Gerente de projetos | [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] |
| | Outros | [1] |
| Categoria | Processo | [1] [2] [3] [5] [6] [7] [8] |
| | Equipe | [1] [3] [4] [5] [6] [7] [8] |

| | | |
|--|----------------|-------------------------|
| | Qualidade | [2] [3] [4] [6] [7] [8] |
| | Organizacional | [1] [5] [8] |

A categorização das métricas traz maior clareza para a temática a ser explorada pelo gerente de projetos, métricas ligadas ao caráter organizacional abordam aspectos ligados ao desempenho financeiro, satisfação do cliente e de decisões do nível gerencial, a categoria processo avalia o crescimento interativo e incremental, gestão de tarefas, a categoria equipe, diz respeito aos indivíduos ou a equipe de desenvolvimento como um todo e qualidade está intimamente ligada ao controle de qualidade do produto [Pegoraro, 2014].

Ao fim do levantamento foram identificadas 75 possíveis métricas de serem aplicadas em projetos de software.

4. ELABORAÇÃO DO GUIA

Para o desenvolvimento do guia, além dos dados coletados na fundamentação teórica e no mapeamento da literatura, também é realizado um *survey* com profissionais ligados ao gerenciamento de projetos de empresas de software, chancelando as métricas identificadas, bem como apontando novas métricas que possam ser utilizadas.

Um questionário foi aplicado com gerentes de projetos, contendo as 10 métricas com maior ocorrência no mapeamento da literatura. A *survey*, encaminhada para 113 gerentes de projeto em 2020 obteve 21 respostas e possibilitou compreender quais das métricas presentes são mais utilizadas em empresas de software da grande Florianópolis, conforme demonstra a tabela 3.

Tabela 3. Ocorrência das métricas na *survey*

| Métrica | Respostas | Percentual |
|------------------------------------------------------|-----------|------------|
| Capacidade de trabalho | 15 | 71% |
| Velocidade | 12 | 57% |
| Número de desenvolvedores por <i>feature/stories</i> | 11 | 52% |
| Progresso, exibido em um gráfico de <i>Burndown</i> | 11 | 52% |
| Cobertura de teste unitário por <i>user story</i> | 7 | 33% |
| Acurácia nas estimativas | 6 | 29% |
| Porcentagem de trabalho alocado | 5 | 24% |

| | | |
|------------------------------------|---|-----|
| Fator foco | 3 | 14% |
| Acurácia da previsão futura | 3 | 14% |
| Porcentagem de trabalho descoberto | 2 | 10% |

Além de possibilitar maior compreensão sobre o uso das métricas identificadas com maior frequência no mapeamento da literatura, foi possível também observar outras métricas que são utilizadas com frequência no mercado de gerenciamento de projetos de software na grande Florianópolis, como pode ser visto na tabela 4.

Tabela 4. Outras métricas adotadas por gerentes de projeto

| Métrica | Quantidade | Percentual de respondentes |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| <i>Throughput</i> | 3 | 38% |
| <i>Rework</i> | 3 | 38% |
| WiP | 2 | 25% |
| Contagem de injeção de escopo | 2 | 25% |
| Pesquisa de satisfação com clientes | 2 | 25% |
| <i>Lead Time</i> | 1 | 13% |
| Controle sobre atendimento de pontos sugeridos nas retrospectivas | 1 | 13% |
| <i>Cycle time</i> | 1 | 13% |
| Tempo em fila | 1 | 13% |

Dando sequência, elaborou-se então um modelo conceitual de métricas, tomando por base o modelo proposto pela ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E) (2017), e a adaptação realizada por von Wangenheim, von Wangenheim e Lino (2012). Considerando as informações disponíveis nas métricas levantadas, cada uma das métricas deverá conter as seguintes informações:

- Nome traduzido – adaptação do nome original para o contexto do leitor que não compreende língua estrangeira.
- Nome original – nome da métrica tal qual consta na literatura
- Necessidade de informação – percepção que pode ser obtida pela adoção da métrica para possibilitar o gerenciamento de objetivos, metas, riscos e problemas no projeto.
- Conceito mensurável – correlação existente de maneira abstrata entre a necessidade de informação e os atributos existentes nas métricas.

- e) Objetivo da medição – razão de medir o que é identificado como conceito mensurável
- f) Tipo de medida – especificação se a medida é base ou derivada.
- g) Entidades e atributos – entidades são os objetos que serão mensurados de acordo com seus atributos, os quais poderão ser características quantitativa ou qualitativas.
- h) Medidas base – listagem de medidas base que compõem a medida derivada.
- i) Método de medição – operações que precisam ser realizadas para que os valores das medidas sejam obtidos para chegar no resultado almejado.
- j) Escala – conjunto de valores associados a uma unidade de medição. A escala traz a magnitude ao método de medição.
- k) Tipo de Escala – detalhamento da natureza do relacionamento, podendo ser: nominal (valores categóricos e sem ordenação), ordinal (valores classificados), intervalo (distâncias iguais entre os atributos, sendo 1 o valor mínimo) e proporcional (distâncias iguais entre os atributos, sendo 0 o valor mínimo).
- l) Unidade de medição – quantidade definida para expressar a medição.
- m) Medida derivada – combinação de dois ou mais medidas base.
- n) Função de medição – algoritmo realizado sobre a medida base.
- o) Instruções – informações adicionais e relevantes para a métrica, podendo ser referentes seu processo de medição, objetivo, função de medição, entre outras informações relevantes identificadas na literatura.
- p) Fonte dos dados – ferramenta de extração ou coleta dos dados.
- q) Quem realiza a coleta – principal encarregado pela coleta das métricas.
- r) A quem interessa a métrica – principais papéis que podem se beneficiar da adoção da métrica
- s) Metodologia de Origem – metodologia de gestão ágil de projetos que faz uso da métrica de acordo com a literatura.
- t) Metodologias aplicáveis – outras metodologias que podem fazer uso da métrica ou características da metodologia que são essenciais para a adoção dela.
- u) Fonte – referencial bibliográfico de onde a métrica foi extraída

Considerando o modelo conceitual proposto e as métricas identificadas ao longo da fundamentação teórica e mapeamento da literatura, 51 métricas possuíam na literatura informação suficiente para inclusão no guia.

Para fins de disponibilização das métricas aos gerentes de projetos, foi desenvolvida uma ferramenta em Javascript, tanto no back-end quanto no front-end para permitir que todas as métricas fossem listadas, filtradas por fonte de dados, categoria, bem como por meio de um

conjunto de perguntas a serem respondidas a ferramenta sugerisse um rol de métricas potencialmente úteis a necessidade do visitante.

As perguntas respondidas por gerentes de projetos foram extraídas do *Practical Software and Systems Measurement – PSM*, a saber:

- O projeto está atingindo os prazos de entrega?
- As atividades críticas estão sendo entregues no prazo?
- As entregas estão acontecendo em um passo sustentável e incremental?
- O esforço realizado pela equipe é condizente com o planejado?
- O escopo do projeto é claro para que a equipe possa desempenhar suas atividades?
- As ferramentas disponíveis são corretamente usadas pela equipe?
- O cliente permanece engajado e satisfeito ao longo do projeto?
- Os gastos do projeto estão indo ao encontro do orçamento e cronograma estimados?
- As alterações no tamanho do produto e interface estão sob controle?
- Os processos são eficientes o suficiente para ir ao encontro dos compromissos e objetivos planejados?
- O projeto está bom o suficiente para ser entregue ao cliente? Os problemas identificados estão sendo resolvidos?
- A equipe consegue absorver o retrabalho sem a realização de esforço adicional?

5. AVALIAÇÃO DO GUIA

Para avaliar o guia foi elaborado um Painel de Especialistas busca a compreensão da opinião individual indo ao encontro de um consenso em relação a determinado assunto [Helmer, 1967] para verificar critérios de usabilidade, relevância do material e aplicabilidade do guia.

A avaliação ocorreu com o uso de OKR – *Objective Key-Results*, uma ferramenta de gestão que possibilitam o planejamento e execução de estratégias através dos objetivos, sendo que os objetivos devem ser descritos de forma qualitativa, enquanto os resultados-chave deverão ser mensuráveis, atingíveis, relevantes e definidos no tempo (Mello, 2016).

A seguir são apresentados os ORKs definidos para a avaliação do guia

Tabela 5. Objetivo 1 e seus resultados-chave

| | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo 1 | Ampliar o conhecimento de métricas ágeis por meio da disponibilização de conteúdo no guia |
| Resultado-chave 1.1 | Apresentar novas métricas a pelo menos 80% dos usuários |
| Resultado-chave 1.2 | Apresentar novos materiais de leitura a pelo menos 80% dos usuários |
| Resultado-chave 1.3 | Ser fonte de consulta para pelo menos 50% dos usuários |

Tabela 6. Objetivo 2 e seus resultados-chave

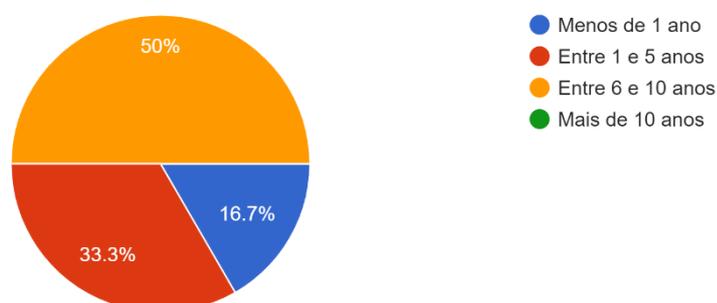
| | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo 2 | Uso do guia sem conhecimento prévio |
| Resultado-chave 2.1 | Prover uso sem necessidade de treinamento prévio da ferramenta a pelo menos 90% dos usuários. |

Tabela 7. Objetivo 3 e seus resultados-chave

| | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Objetivo 3 | Encantar os usuários |
| Resultado-chave 3.1 | Interface amigável e reconhecível por pelo menos 80% dos usuários |
| Resultado-chave 3.2 | Net Promoter Score – NPS - de pelo menos 50% |

A avaliação contou com a participação de seis especialistas em gerenciamento de projetos, dos quais 50% possuíam experiência de pelo menos 6 anos, 33,3% entre 1 e 5 e 16,7% inferior a 1 ano, conforme pode ser observado na figura a seguir:

Quanto tempo de experiência você tem no cargo/função que atua?
6 responses

**Figura 2. Perfil do painel de especialistas**

Das perguntas feitas a respeito da ferramenta, observa-se que para o primeiro key-result definido - 1.1 Apresentar novas métricas a pelo menos 80% dos usuários – o resultado foi acima do esperado, pois 100% dos especialistas encontraram novas métricas dentro da ferramenta.

No quesito de apresentar novos materiais de leitura a pelo menos 80% dos usuários, definido como segundo key-result (1.2) observa-se também que todos os usuários reconheceram novas fontes de leitura. Tal fato torna-se possível, pois há uso de artigos recentes dos quais foram extraídas métricas para este trabalho, expandido apenas a visão dos guias de referência.

O terceiro key-result definido (1.3) busca o uso – mesmo que futuro – da ferramenta como fonte de consulta para pelo menos 50% dos usuários. O resultado obtido nesse ponto foi satisfatório pois 5 dos 6 respondentes, representando 83% dos entrevistados afirmaram que utilizariam o guia para consultar novas métricas, apenas um dos especialistas se mostrou indiferente ao uso da ferramenta.

Dados os resultados apresentados, entende-se que o primeiro objetivo foi atingido com sucesso, pois levanta indícios de que o guia pode ser capaz de ampliar o conhecimento do leitor por meio da disponibilização de conteúdo.

Já o segundo objetivo, busca entender se é possível o uso da ferramenta sem experiência, possuindo apenas um key-result (2.1) que buscava a compreensão de que pelo menos 80% dos usuários conseguiriam utilizar a ferramenta sem nenhum treinamento prévio. Todos os especialistas afirmaram ser possível, sendo que 33% concordaram com o uso sem treinamento e 66% concordaram totalmente. Um dos respondentes entrou em contato e comentou que o detalhamento da métrica é muito abrangente e em alguns casos pode ser confuso, o que traz uma visão diferente do conteúdo ágil o qual está habituado a consumir.

Frente aos resultados apresentados acima, pode-se considerar o segundo objetivo atendido.

Por fim, o terceiro objetivo de medição deste trabalho busca o encantamento dos usuários, medidos pela adoção de dois key-results.

O primeiro key-result (3.1) busca compreender se a interface adotada é amigável e reconhecível por pelo menos 80% dos usuários. Uma das estratégias adotadas para atingir o objetivo foi o desenvolvimento da ferramenta utilizando os princípios do Material Design , desenvolvido pelo Google, o que facilita a familiaridade com os componentes adotados. Tal

estratégia foi bem sucedida, pois todos os usuários concordaram que a interface é amigável, dos quais 66% concordaram totalmente e 33% concordaram.

O segundo key-result (3.2) que utiliza uma das métricas contidas no guia, o NPS, para avaliar se pelo menos 50% usuários recomendariam a ferramenta para outros gerentes de projeto, houve dois especialistas que foram indiferentes (nota 8), e quatro especialistas que foram promotores (três dos quais deram nota nove e um deu nota dez), sendo assim 100% dos usuários recomendariam a ferramenta.

Ante ao observado acima o terceiro objetivo traçado foi atendido com sucesso.

6. CONCLUSÃO

Neste artigo é apresentada uma ferramenta desenvolvida com o intuito de fornecer auxílio para o conhecimento de métricas que possam ser adotadas em projetos de desenvolvimento de software que utilizam abordagens ágeis. A ferramenta foi criada com foco em gerentes de projeto, a fim informar sobre o processo de medição ao longo do exercício de suas atividades, bem como os benefícios que vão além da compreensão da tríplice restrição de projetos – custo, escopo e tempo – e permeando aspectos correlatos a equipe do projeto, relacionamento com stakeholders, entre pontos que possam ser relacionados direta ou indiretamente ao processo de medição.

Para validar as informações compiladas, foi realizado um *survey*, enviado a gerentes de projeto da Grande Florianópolis, a fim de compreender se a adoção das métricas mais presentes na literatura iam ao encontro das práticas adotadas. Além de observar aderência a proposta, percebeu-se também que métricas correlacionadas ao Kanban, com menor aparição nas etapas anteriores, tomaram evidência durante o *survey*, fornecendo indícios de que na região essa vem sendo uma metodologia adotada parcial ou integralmente.

Como trabalhos futuros, sugere-se: (i) a expansão da ferramenta, permitindo que a comunidade forneça novas métricas e retroalimente a plataforma, (ii) faça uso dos OKRs definidos para entender dores latentes dos gerentes de projeto na expansão de funcionalidades para a ferramenta, (iii) adote na totalidade as orientações propostas pela ISO 15939 e (iv) o desenvolvimento de uma ferramenta que, a partir de características organizacionais consiga, modelar um conjunto inicial de métricas que deveriam ser acompanhados nos projetos, correlacionando a realidade da empresa com os *stakeholders* que assumem o papel de cliente e usuário final.

7 REFERÊNCIAS

- BECK, Kent et al. (2001) “Manifesto for Agile Software Development” <http://agilemanifesto.org>. Abril.
- DOD, Department of Defense & US Army (2003) “PSM - Practical Software and System Measurement, A foundation for Objective Project Management, Versin 4.0c”.
- HARTMANN, Deborah; DYMOND, Robin (2006) Appropriate agile measurement: using metrics and diagnostics to deliver business value. In: AGILE 2006 (AGILE'06). IEEE.
- KITCHENHAM, Barbara; BRERETON, Pearl (2013) “A systematic review of systematic review process research in software engineering”, In: Information And Software Technology, [s.l.], v. 55, n. 12, p.2049-2075, dez.. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2013.07.010>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584913001560>, Setembro.
- KERZNER, Harold (2017). “Project management metrics, KPIs, and dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance” <https://books.google.com.br/books?id=qEozDwAAQBAJ>, Abril.
- KUNZ, Martin; DUMKE, Reiner R.; ZENKER, Niko (2008). “Software Metrics for Agile Software Development”, In: 19th Australian Conference On Software Engineering (aswec), [s.l.], p.1-6, mar. 2008. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/aswec.2008.4483261> <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4483261>, Abril.
- KUPIAINEN, Eetu; MÄNTYLÄ, Mika V.; ITKONEN, Juha. (2015) “Using metrics in Agile and Lean Software Development – A systematic literature review of industrial studies”, In: Information And Software Technology, [s.l.], v. 62, p.143-163, jun. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2015.02.005>. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S095058491500035X?token=E88E8E30537878BC900B9275DE1F84FE55E484E63D2DA3D6C07A34468F0BE4F0AE4C8619FE6216602C6B90187F4EB223>, Setembro.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2017), “15939: Systems and software engineering — Measurement process” <https://ieeexplore.ieee.org/document/7907158>, Setembro.
- MELLO, Francisco H de. (2016) “OKRs, da Missão às Métricas: usando as okrs para criar uma cultura de execução e inovação na sua empresa”
- PMI. (2018), “A Guide to the project management body of knowledge 6th editon”.
- SOFTEX (2013), “MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro - Guia Geral MPS de Software” https://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/07/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_SV_Parte_2_20132.pdf, Setembro.
- VALLE, A. *et al.* (2004) “Fundamentos do gerenciamento de projetos”.
- VAVASSORI, Fabiane Barreto (2002). “Metodologia para o gerenciamento distribuído de projetos e métricas de software”.

Apêndice A: Estudos selecionados nessa revisão

| Identificador | Referência |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] | Tabib R, Need 4 Speed: Leverage New Metrics to Boost Your Velocity without Compromising on Quality , <i>2013 Agile Conference</i> , Nashville, TN, 2013, pp. 117-120, doi: 10.1109/AGILE.2013.32. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/6612886 |
| [2] | MOHSEN, Wa'El et al. Software metrics for cooperative scrum based ontology analysis. 2017 2Nd International Conference On Knowledge Engineering And Applications (Ickea) , [S.L.], p. 60-70. IEEE. http://dx.doi.org/10.1109/ickea.2017.8169903 . Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/8169903 . |
| [3] | DUBINSKY, Y. et al. Agile metrics at the Israeli Air Force. Agile Development Conference (Adc'05) , Denver, p. 12-19, jul. 5005. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/1609800 |
| [4] | DOWNEY, S. Downey, Sutherland J., Scrum Metrics for Hyperproductive Teams: How They Fly like Fighter Aircraft, 46th Hawaii International Conference on System Sciences , Wailea, 2013, pp. 4870-4878, doi: 10.1109/HICSS.2013.471. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/6480431 |
| [5] | ALPEROWITZ L., DZVONYAR, D., BRUEGGE B., Metrics in Agile Project Courses, 2016 IEEE/ACM 38th International Conference on Software Engineering Companion (ICSE-C) , Austin, TX, 2016, pp. 323-326. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7883316 |
| [6] | MATTHIES, Christoph et al. Agile metrics for a university software engineering course. 2016 IEEE Frontiers In Education Conference (Fie) , [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-5, out. 2016. IEEE. http://dx.doi.org/10.1109/fie.2016.7757684 . Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7757684 . |
| [7] | PADMINI, K. V. Jeeva et al. Use of software metrics in agile software development process. 2015 Moratuwa Engineering Research Conference (Mercon) , [S.L.], p. 312-317, abr. 2015. IEEE. http://dx.doi.org/10.1109/mercon.2015.7112365 . Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7112365 . |
| [8] | BOERMAN, Martin P. <i>et al.</i> Measuring and Monitoring Agile Development Status. 2015 IEEE/ACM 6Th International Workshop On Emerging Trends In Software Metrics , [S.L.], v. 1, n. 1, p. 54-62, maio 2015. IEEE. http://dx.doi.org/10.1109/wetsom.2015.15 . Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7181591 . |
| [9] | SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. The Scrum Guide™: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game . Disponível em: |

| | |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf |
| [10] | ANDERSON, David J; CHARMICAEL, Andy. Essential Kanban Condensed. 2016. Disponível em: < https://ss-usa.s3.amazonaws.com/c/307492866/media/5c37d23d07b67/Essential-Kanban-Condensed-English.pdf > |
| [11] | BECK, Kent; ANDRES, Cynthia. Extreme Programming Explained: Embrace change. 2. ed.: Addison Wesley Professional, 2004. |