

ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO E MÉTRICAS ÁGEIS BASEADAS EM SCRUM SOB A PERSPECTIVA DE DESENVOLVEDORES

AUTORES

Igor Castilho Valenciano

Graduando em Engenharia de Computação pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Membro do projeto de extensão Aperfeiçoamento e Inovação da Gestão de Projetos Desenvolvimento de Sistemas Utilizados no TCE, área F do convênio TCE-UFMT.

Joyce Aline de Oliveira Marins

Doutora em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professora Adjunta do Departamento de Computação e Automação da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Coordenadora do projeto de extensão Aperfeiçoamento e Inovação da Gestão de Projetos e Desenvolvimento de Sistemas Utilizados no TCE, área F do convênio TCE-UFMT.

Vanice Canuto Cunha

Doutoranda em Engenharia Informática pela Universidade da Beira Interior - UBI Portugal. Professora assistente II do Instituto de Computação da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Membro do projeto de extensão Aperfeiçoamento e Inovação da Gestão de Projetos Desenvolvimento de Sistemas Utilizados no TCE e coordenadora da Área F do convênio TCE-UFMT.

Saulo Roberto Sodré dos Reis

Doutor em Engenharia Elétrica pelo Departamento de Sistemas Digitais da Universidade de São Paulo (USP). Professor Associado do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Membro do projeto de extensão Aperfeiçoamento e Inovação da Gestão de Projetos Desenvolvimento de Sistemas Utilizados no TCE,  rea F do convênio TCE-UFMT.

Mariana Donato

Analista de Sistemas do Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso. Membro do projeto de extensão Aperfeiçoamento e Inovação da Gestão de Projetos Desenvolvimento de Sistemas Utilizados no TCE,  rea F do convênio TCE-UFMT.

RESUMO

O objetivo deste artigo   comparar a visão holística de desenvolvedores brasileiros sobre a Análise de Pontos de Função e Métricas  geis. Ambas são maneiras de mensurar um projeto de desenvolvimento de software. Dois questionários foram desenvolvidos e divulgados em ambientes digitais a fim de entender a efetividade e viabilidade de aplica o desses métodos. Como resultado obteve-se um comparativo entre essas duas formas de mensura o. Esta compara o foi demandada pelo Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso (TCE-MT) por meio de um convênio realizado entre o TCE-MT, a Uniselva e a UFMT através do projeto de extensão “Aperfeiçoamento e Inova o da Gestão de Projetos Desenvolvimento de Sistemas Utilizados no TCE”. A compara o foi demandada pelo TCE-MT que tencionava saber quais tipos de medi o são mais utilizadas para mensurar projeto de software por desenvolvedores de organiza es públicas e privadas e para a partir da  tomar uma decisão sobre qual forma de mensura o   mais apropriada para o contexto de desenvolvimento de sistemas do TCE-MT.

Palavras-chave: Análise de Ponto de Fun o. Métricas  geis. Engenharia de Software.

RESUMEN

El propósito de este artículo es comparar la visión holística de los desarrolladores brasileños sobre el análisis de puntos de función y las métricas  giles. Ambas son formas de medir un proyecto de desarrollo de software. Se desarrollaron y difundieron dos cuestionarios en entornos digitales para conocer la efectividad y factibilidad de aplicar estos métodos. Como resultado, se obtuvo una comparación entre estas dos formas de medición. Esta comparación fue solicitada por el Tribunal de Cuentas del Estado de Mato Grosso (TCE-MT) a través de un acuerdo entre el TCE-MT, Uniselva y UFMT a través del proyecto de extens n “Perfeccionamiento e Innovación en los Sistemas de Gest n de Proyectos Utilizados en TCE”. La comparación fue solicitada por el TCE-MT, que pretendía conocer qué tipos de medición son los más utilizados para medir proyectos de software por parte de desarrolladores de organismos públicos y privados y, a partir de ahí, tomar una decis n sobre qué forma de medición es la más adecuada para el contexto de desarrollo de los sistemas TCE-MT.

Palabras clave: Análisis de puntos de función. Métricas  giles. Ingeniería de software.

1. INTRODUÇÃO

A capacidade de avaliar ou medir o status de um projeto de desenvolvimento de software é essencial para conduzir qualquer esforço formal de melhoria no processo, pois monitorar a eficácia do gerenciamento de projetos auxilia os gerentes de organizações a alcançarem melhores resultados, como concluir o projeto no prazo, dentro do orçamento e com as funcionalidades necessárias [Demir 2008]. Para Meneses (2001), a mensuração de softwares por meio de métricas oferecem uma visão excelente do estado corrente do projeto e um bom entendimento do esforço que ainda deverá ser realizado para completar o mesmo.

A Análise de Pontos de Função (APF) é muito utilizada para estimativa de dimensionamento do software no momento da análise da viabilidade pela gerência de projetos e as métricas ágeis, em contrapartida, são mais utilizadas já em fase de construção do software, durante as sprints, pelo Scrum Team.

Este artigo relata um comparativo de opiniões APF e Métricas Ágeis baseadas em Scrum utilizando os parâmetros de avaliação de efetividade dos métodos e de experiências de implementação sob a perspectiva de desenvolvedores. Em termos práticos, o trabalho é útil porque permite conhecer a taxa de adesão dessas formas de mensuração, bem como o perfil dos participantes e a viabilidade de aplicação desses métodos em projetos de desenvolvimento de *software*. O comparativo apresentado neste estudo por meio de uma pesquisa *survey* foi uma necessidade identificada pela Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) do Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso (TCE-MT). Esta necessidade surgiu com a implantação de metodologias ágeis no desenvolvimento de software do TCE-MT e com a relevância de mensurar os projetos e os produtos de software da STI. O projeto de extensão “Aperfeiçoamento e Inovação da Gestão de Projetos Desenvolvimento de Sistemas Utilizados no TCE” oriundo de um convênio entre o TCE-MT, a Uniselva e a UFMT possibilitaram a comparação entre métricas por meio de um *survey*, conforme demandado, e os resultados permitiram ao TCE-MT identificar quais tipos de medição são mais utilizados para mensurar projeto de software por desenvolvedores de organizações públicas e privadas. A partir deste resultado o TCE-MT obteve insumos para investigar qual forma de mensuração é mais apropriada para o contexto de desenvolvimento de sistemas da referida instituição.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ANÁLISE DE PONTOS DE FUNÇÃO

A técnica de Análise de Pontos de Função é baseada na avaliação de funcionalidades do ponto de vista do usuário, auxiliando no processo de medição de produtividade relacionada com o esforço realizado no processo de desenvolvimento, otimização e manutenção de sistemas [Dias 2003]. De acordo com da Silva (2007), a APF é regulamentada pela International Function Point Users Group (IFPUG) e possui três tipos de contagem: contagem de um projeto de desenvolvimento; contagem de um projeto de melhoria e contagem de uma aplicação.

Pimenta (2011) afirma que a APF é a métrica tradicionalmente adotada nas metodologias de desenvolvimento clássicas e no Brasil se difundiu no mercado por conta de ter sido adotada como padrão para o desenvolvimento de softwares para o governo brasileiro. Entretanto, essa métrica apesar de ser usada para medição do tamanho funcional de um software, apresenta limitações quando o propósito é medir o esforço empregado em uma equipe que utiliza métodos ágeis em seu processo de software [Kovags et al. 2019].

2.2 MÉTRICAS ÁGEIS

As metodologias de desenvolvimento de software ágil dependem de métricas ágeis para avaliar se os requisitos de qualidade e as necessidades dos clientes foram atendidos, visto que elas se concentram no sucesso do projeto e na satisfação do cliente [John et al. 2014]. Nesse sentido, para Shirley (2016), as

métricas ágeis estão voltadas para uma análise da equipe e assim, são projetadas para melhorar o desempenho do time a fim de obter sucesso nas sprints do projeto.

De acordo com Dixit e Bhushan (2019), o principal objetivo de métricas Scrum está na entrega previsível de software e no valor máximo para o cliente, sendo que as metas dessa metodologia podem ser em três categorias envolvendo a equipe Scrum: (i) medir a capacidade de entrega e quanto de valor está sendo entregue, (ii) medir a eficácia e (iii) medir a própria equipe no sentido de detectar problemas como a rotatividade de membros, atrito e desenvolvedores insatisfeitos. Nesse contexto, por meio de uma revisão bibliográfica do tipo ad hoc, foram identificadas e selecionadas métricas ágeis listadas na Tabela 1. O critério de seleção foi o de optar por autores que definiram explicitamente equações que representassem os objetivos das métricas. Este levantamento foi citado na questão 7 do formulário sobre o uso de métricas ágeis e foi utilizado para exemplificar como é feita este tipo de mensuração.

Tabela 1. Métricas ágeis e suas respectivas equações selecionadas na literatura, agrupadas pelo autor. Na cor preta, são equações sem alterações. Na cor azul, são as equações inferidas pelos autores

Autor	Métricas ágeis e equações
Ram (2010)	<p>Fator de complexidade da <i>sprint</i>: $\sum(\text{quantidade de módulos } x \text{ que interagem com interfaces de módulos } y)$</p> <p>Fator de esforço da <i>sprint</i>: $(\text{itens da sprint atual} / \text{lista total de recursos}) + \sum(\text{solicitações de mudanças em sprints anteriores})$</p> <p>Esforço de solicitação de mudança: $(\text{custo dos novos recursos} + \text{custo para alterar recursos definidos anteriormente} - \text{recursos financeiros liberados})$</p> <p>Linha de base de expectativa do cliente: $\sum(\text{conjunto dos recursos mínimos entregues na } \textit{sprint}, \text{ que estão sendo esperados pelo cliente})$</p> <p>Fator X de reutilização: $\sum(\text{número de componentes reutilizáveis})$</p> <p>Facetime: equivale ao tempo gasto do desenvolvedor com o cliente/empresário e a sua equipe de desenvolvimento</p>
Paul (2008)	<p>Indicador de <i>bugs</i>: $\sum(\text{bugs ocorridos na sprint})$</p> <p>Porcentagem de testes automatizados em relação aos manuais: $(\text{quantidade de testes automatizados} / \text{quantidade de testes manuais}) * 100$</p>

Sato (2007)	<p>Funcionalidades testadas e entregues: (quantidade de funcionalidades testadas e aceitas pelo cliente / quantidade total de funcionalidades do projeto) * 100</p> <p><i>Net Promoter Score</i>: [(clientes promotores - clientes afastadores) / quantidade total de clientes] * 100</p> <p>Fator de integração: (número total de linhas adicionadas na iteração i + número total de linhas removidas na iteração i + número total de linhas atualizadas na iteração i) / número total de <i>commits</i> na iteração i</p> <p>Fator de teste: quantidade de linhas de código de teste na iteração i / quantidade de linhas de produção na iteração i</p>
Ikoma et al (2009)	<p>Agilidade do desenvolvimento: (quantidade de funcionalidades validadas no período / quantidade média de funcionalidades não validadas no período)</p>
Bonfim (2013)	<p>Quantidade de interrupções: \sum(quantidade de interrupções nas tarefas do projeto)</p> <p>Valor entregue na história de usuário: \sum (valor entregue em cada história de usuário da <i>sprint</i>)</p> <p>Quantidade de itens não previstos: \sum (itens não previstos durante o planejamento)</p>

Fonte: elaborado pelos autores

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi conduzida por meio de um survey, cujo propósito é obter informações sobre características, ações ou opiniões de um público-alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário [Freitas et al. 2000].

Como instrumento dessa pesquisa de opinião, foram desenvolvidos dois formulários: um sobre o uso da técnica de Análise de Pontos de Função (<https://forms.gle/eB87jK1ShLFTxuLy6>) e outro sobre o uso de Métricas Ágeis (<https://forms.gle/veM76L6pvoLL7RQY8>). Ambos questionários foram desenvolvidos na plataforma *Google Forms* e amplamente divulgados no *LinkedIn* por meio de publicação no *feed* de notícias

e mensagens privadas para profissionais identificados como desenvolvedores, por e-mail e em comunidades brasileiras de desenvolvimento de *software* no *Telegram* e *WhatsApp*.

O público-alvo da pesquisa realizada foram profissionais que desempenham algum papel na metodologia *Scrum*, preferencialmente desenvolvedores. Os objetivos foram conhecer o perfil dos participantes, experiências de implementação e a avaliação de efetividade dos métodos baseada na opinião dos participantes. Ainda, também foi questionado sobre o grau de escolaridade, tempo de experiência no mercado de trabalho e função que desempenha na equipe.

3.1 FORMULÁRIO “USO DE MÉTRICAS ÁGEIS EM PRODUTOS SCRUM”

Este formulário recebeu respostas no período de 19 de setembro de 2021 até 22 de novembro de 2021, totalizando 21 respostas. O principal objetivo deste questionário é conhecer a popularidade das métricas ágeis em equipes que aplicam o *Scrum* como metodologia de desenvolvimento de *software*. Sendo assim, foram citadas as métricas encontradas na revisão bibliográfica dos autores Ram (2010), Paul (2008), Sato (2007), Ikoma et al (2009) e Bonfim (2013), bem como a indagação dos benefícios e impactos ocorridos após a implementação dessa forma de mensurar projetos ágeis. Dessa forma, o formulário possui 6 perguntas obrigatórias e 7 não obrigatórias, levando em torno de 8 minutos para ser concluído.

3.2 FORMULÁRIO “USO DA TÉCNICA APF EM PRODUTOS SCRUM”

Este formulário recebeu respostas no período de 17 de novembro de 2021 até 21 de novembro de 2021, totalizando 23 respostas. Diferente do formulário sobre métricas ágeis, o principal objetivo deste sobre APF é conhecer a avaliação da sua efetividade, visto que é uma técnica utilizada no mercado há alguns anos e por conta disso, espera-se que tenha uma maior popularidade quando comparada com as métricas ágeis. Nesse sentido, foram feitas 9 perguntas, dentre elas, 6 obrigatórias e 3 não obrigatórias, levando em torno de 5 minutos para ser concluído.

4. RESULTADOS

4.1 QUADRO COMPARATIVO TÉCNICA APF E MÉTRICAS ÁGEIS

Quando comparamos métricas ágeis com a técnica APF (Tabela 2), pode-se observar que a análise de pontos de função possui limitações em mensurar esforços da equipe, pois são baseadas na análise de funcionalidades. Por outro lado, essa deficiência não é identificada no contexto ágil, já que as métricas permitem o acompanhamento individual e em tempo real da equipe, projeto e *software*.

Tabela 2. Comparativo entre a técnica APF e métricas ágeis, destacando

APF	Métricas ágeis baseadas em Scrum
- Baseadas na análise de funcionalidades	- Baseadas nos princípios ágeis
- É independente da metodologia usada	- Permitem o acompanhamento individual e em tempo real de equipe, <i>software</i> e projeto

- Mede o tamanho funcional de um software a partir da visão do usuário	- Se concentram no sucesso do projeto e na satisfação do cliente
- Possuem limitações em mensurar esforços da equipe, pois não mede diretamente a produtividade	- Podem ser mais eficientes do que mensurar produtividade através de linhas de código
Semelhanças:	
- Podem ser utilizadas em conjunto para obter determinada informação	
- Podem ser aplicadas em metodologias ágeis	

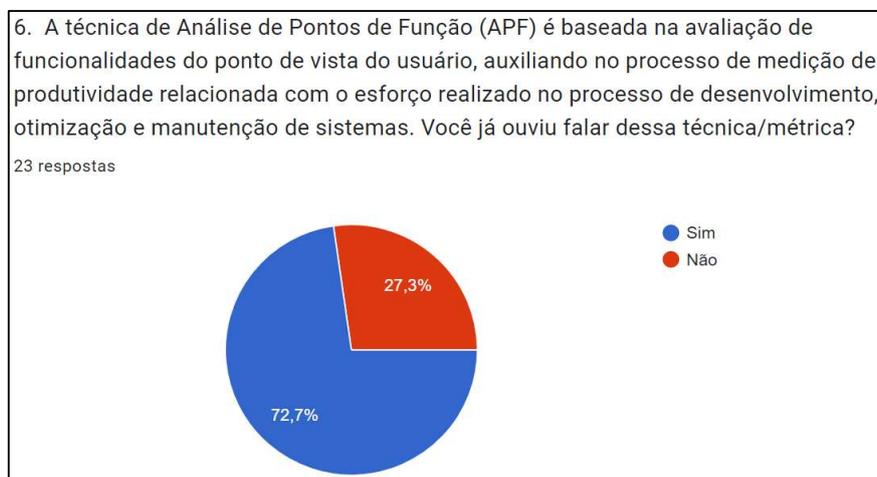
Fonte: elaborado pelos autores

4.1.1. USO DA TÉCNICA APF EM PRODUTOS SCRUM SOB A PERSPECTIVA DE DESENVOLVEDORES

Sobre o perfil dos participantes, a maioria trabalha do setor privado com graduação incompleta. Definindo um comparativo entre as duas formas de mensuração com relação ao tipo de organização onde os participantes atuam, no questionário sobre APF, houve uma participação de 21,7% de especialistas do setor público, enquanto no formulário sobre métricas ágeis, só houveram respostas de profissionais oriundos de instituições privadas ou autônomos, evidenciando que em instituições públicas a técnica APF tem uma maior popularidade, fato esse que pode ser justificado por conta do governo brasileiro adotar a APF como principal métrica de software.

Quando questionado sobre o tempo de atuação com a metodologia Scrum, as respostas indicam que os profissionais majoritariamente possuem menos de 1 ano de experiência com o framework (34,8%), mas 30,4% dos participantes já trabalham com Scrum há mais tempo, entre 3 e 7 anos. A questão 6 indagou sobre o conhecimento da existência da técnica APF, sendo possível notar na Figura 1 que 72,7% dos entrevistados já ouviram falar dessa forma de mensuração. Entretanto, utilizando este parâmetro de comparação, as métricas ágeis são mais conhecidas do que a APF, pois como é ilustrado na Figura 3, 76,2% dos especialistas afirmaram conhecer a técnica.

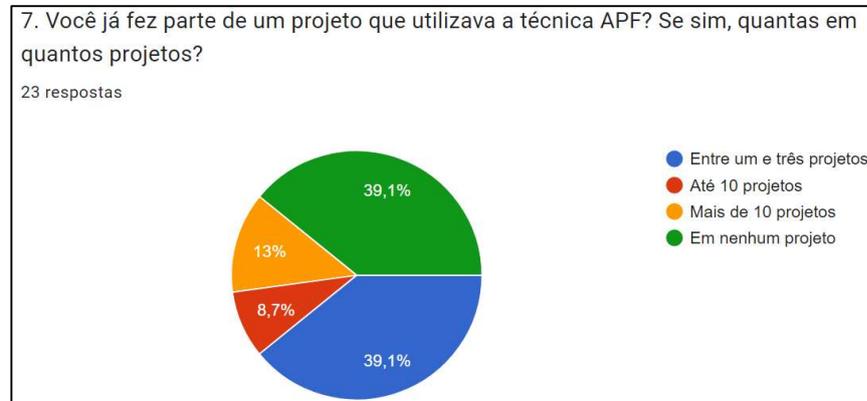
Figura 1. Questão sobre o conhecimento da existência da técnica APF



Fonte: elaborado pelos autores

Com relação à sua aplicabilidade no mundo real, poucos especialistas participantes utilizaram a técnica de fato, pois ao serem questionados sobre a quantidade de projetos que participaram e que aplicaram APF, o resultado ilustrado na Figura 2 mostra que houve um empate em dois itens: em nenhum projeto e entre 1 e 3 projetos.

Figura 2 Questão sobre a quantidade de projetos que aplicaram APF



Fonte: elaborado pelos autores

A oitava pergunta abordou a experiência de implementação da técnica APF nos projetos que os participantes atuaram e houveram menos respostas devido à pergunta não ser do tipo obrigatória. Sendo assim, a experiência majoritária relatada indica que não foi de fácil adaptação (36,8%). Porém, em contrapartida, houveram 5 respostas que informaram uma boa adaptação da equipe (26,3%).

Para finalizar o questionário, também de forma não obrigatória, foi proposto aos participantes uma avaliação geral da técnica em uma escala linear de 1 a 5. Com esta pergunta, podemos considerar outro comparativo com o formulário de métricas ágeis, pois enquanto a APF recebeu avaliações consideradas negativas, ou seja, de valores 1 e 2, as métricas ágeis foram avaliadas em valor igual ou maior a 3.

4.1.2. USO DE MÉTRICAS ÁGEIS EM PRODUTOS SCRUM SOB A PERSPECTIVA DE DESENVOLVEDORES

O resultado da pesquisa indica que o público participante da pesquisa são majoritariamente desenvolvedores oriundos de instituições privadas, com graduação incompleta e atuam no mercado no período entre 1 e 3 anos. Vale ressaltar que não houveram participantes que atuassem em instituições públicas. Sobre o período de experiência com Scrum, o levantamento revela que dois períodos obtiveram a mesma quantidade de respostas, totalizando 33,33% cada: (i) entre 1 e 3 anos e (ii) menos de 1 ano. Ou seja, a maioria dos participantes possuem um menor tempo de experiência com o Scrum.

Quando indagado aos participantes se conhecem o que são métricas ágeis, o resultado evidencia um alto nível de popularidade dentre os especialistas que aplicam o Scrum (76,2%), como é visto na Figura 3. Nesse sentido, a questão 7 listou as métricas encontradas após a revisão bibliográfica para que o público-alvo selecionasse as métricas que conhecem ou que já aplicaram em algum projeto Scrum. Sendo assim, a Figura 4 indica que as métricas Fator de esforço da sprint e Tempo médio de reuniões na sprint são as mais conhecidas e pontuaram com 38,9%, seguida da métrica Fator de complexidade da sprint com 33,3%.

Figura 3. Questão sobre a popularidade de métricas ágeis



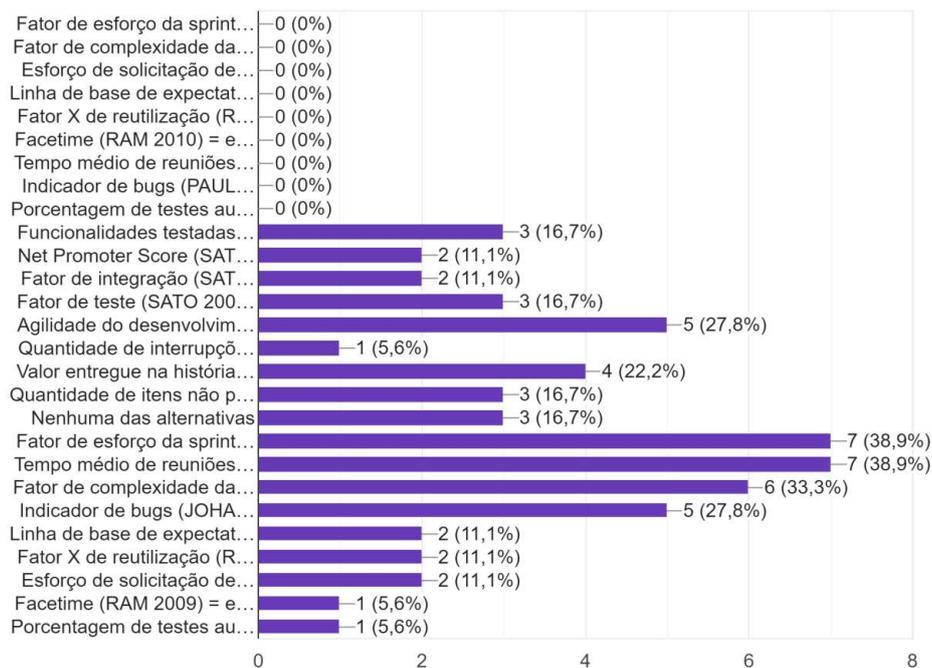
Fonte: elaborado pelos autores

Na oitava questão foi solicitado que os especialistas citassem quais métricas selecionadas na pergunta anterior se mostraram mais efetivas em termos de medição e o motivo desse destaque. Sendo assim, uma das respostas descreve que as métricas Agilidade do desenvolvimento e Fator de esforço da sprint ajudam em um processo de planning mais curto e uma dissolução rápida dos itens da sprint atual. Ainda, outro participante destaca que a métrica Fator de reutilização reduz o tempo para desenvolver novas funcionalidades em um sistema.

Figura 4. Questão sobre as métricas ágeis conhecidas pelo participante

7. Abaixo estão listadas algumas métricas encontradas na literatura. Selecione as métricas que você já ouviu falar ou já aplicou em algum projeto do SCRUM (uma ou mais)

18 respostas

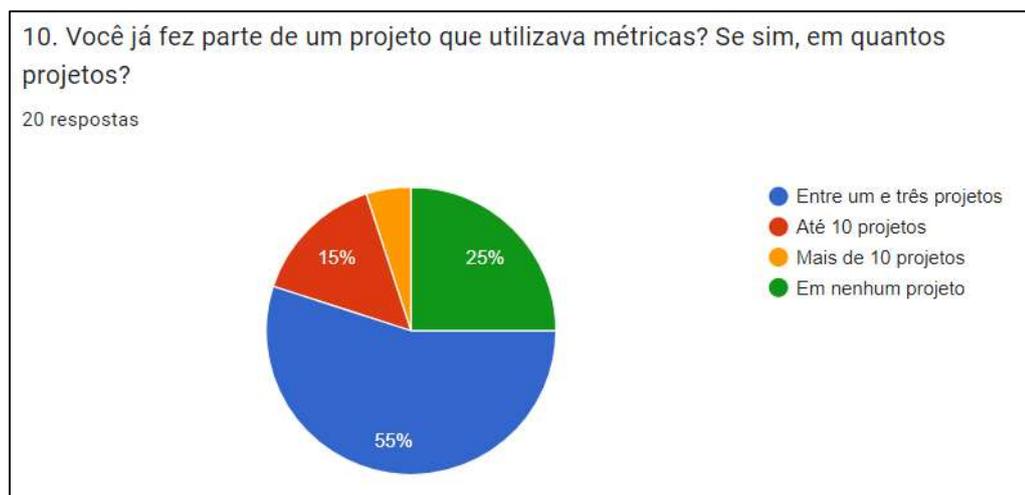


Fonte: elaborado pelos autores

Com relação à taxa de aplicabilidade dessa forma de mensuração, a maioria dos profissionais tiveram pouco contato com projetos que fizeram o uso de métricas ágeis, entre um e três projetos. Entretanto, a Figura 5 mostra que 15% fizeram parte de até 10 projetos e 25% do público não participaram de nenhum projeto e ao considerar este fator como um comparativo, relativamente a mesma pergunta no questionário sobre a técnica APF indicou que a técnica APF é ainda menos utilizada do que métricas ágeis, contabilizando 39,1% do público.

A fim de entender a experiência de implementação de forma mais detalhada foram feitos dois questionamentos: como foi a experiência de forma geral e quais foram os benefícios identificados ao aplicar métricas ágeis. A pesquisa destaca que na opinião de 40% dos participantes a equipe se adaptou bem, contra 33,3% que informaram dificuldade de adaptação. Quanto aos benefícios, os especialistas apontaram que as interrupções das atividades diminuíram, a agilidade da equipe aumentou e a quantidade de bugs diminuiu.

Figura 5. Questão sobre a quantidade de projetos que aplicaram APF



Fonte: elaborado pelos autores

Por fim, por meio de uma escala linear de 1 a 5, a questão décima terceira propõe uma avaliação geral de métricas ágeis. As respostas indicam que as métricas foram avaliadas em valor igual ou maior que 3, ou seja, na opinião do público-alvo o uso de métricas ágeis agrega um valor positivo em projetos que empregam o Scrum.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao comparar os formulários de APF e métricas ágeis, foi possível notar que somente no de APF houve participação de profissionais oriundos do setor público, entretanto, em ambos, o público-alvo - composto por desenvolvedores que atuam em projetos Scrum - foi atingido. A maior quantidade de participação de profissionais do setor público relacionada ao uso de APF pode ser justificada porque “a Instrução Normativa SLTI/MP N° 4, de 11 de setembro de 2014, recomenda o uso de métricas em contratos de projetos de software, restringindo o uso da métrica de esforço homem-hora (Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, 2018).” Além disso, “a Portaria SLTI/MP n° 31, de 29 novembro de 2010, recomenda o uso da métrica Ponto de Função para os órgãos integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (SISP), bem como a adoção do Roteiro de Métricas de Software do SISP na contratação de serviços de desenvolvimento e manutenção de soluções de software (Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão 2018).” Dada esta recomendação, o setor público aderiu com maior abrangência à métrica de APF.

Por fim, majoritariamente, a experiência de implementação das métricas ágeis foi de fácil adaptação e com o formulário de APF, ocorreu o contrário, ou seja, de difícil adaptação. Sendo assim, torna-se clara a importância de empregar o uso de métricas ágeis, mesmo que de forma paralela com a técnica de contagem

de pontos de função, pois essas métricas permitem o acompanhamento em tempo real da equipe, projeto e software. A quantidade de respondentes, a experiência deles e as especificidades de cada estratégia de mensuração consistem em limitações da pesquisa. A estratégia de seleção e o tamanho da amostra, possivelmente estatisticamente não tão significativa considerando o universo da amostra, são ameaças a validade da pesquisa. O estudo é útil para organizações que almejam substituir a APF por métricas ágeis baseadas em Scrum ou até mesmo iniciar a tarefa de mensurar projetos optando pelas métricas ágeis. Para o TCE-MT que demandou esta pesquisa por meio de um projeto de extensão conduzido por colaboradores da STI e por pesquisadores participantes de um convênio formalizado entre esta instituição, a Uniselva e a UFMT, os resultados esclareceram que tanto APF quanto métricas ágeis podem ser utilizadas em projetos de SCRUM sem serem excludentes. APF e métricas ágeis são complementares, já que cada uma visa diferentes objetos de mensuração. APF é utilizada para mensurar o esforço homem-hora e assim possibilitar o devido pagamento de serviços de desenvolvimento e manutenção de software. Métricas ágeis são utilizadas para monitorar a evolução de projetos e produtos de software baseados em SCRUM com vista no aumento da agilidade de desenvolvimento, na diminuição de erros, na produtividade e no sucesso individual e da equipe com relação ao que é entregue ao usuário e ao correto uso desta metodologia ágil. Com esta visão, o TCE-MT, em conjunto com os autores deste artigo, deu prosseguimento à capacitação dos colaboradores em APF e promoveu um projeto no qual métricas ágeis foram implementadas em um dashboard para acompanhamento dos projetos baseados em SCRUM. Deste modo, as duas formas de mensuração foram adotadas pelo TCE-MT respeitando as especificidades e os objetivos de cada uma.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Freitas, H., Oliveira, M., Saccol, A. Z., e Moscarola, J. (2000). O método de pesquisa survey. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, 35(3).

de Meneses, J. B. (2001). *Inspector: Um processo de avaliação de progresso para projetos de software*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco.

Dias, R. (2003). *Análise por pontos de função: Uma técnica para dimensionamento de sistemas de informação*. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, 2.

da Silva, M. P. (2007). *Aplicação da análise de pontos de função no processo de desenvolvimento de software*.

Sato, D. T. (2007). *Uso eficaz de métricas em métodos Ágeis de desenvolvimento de software*. Dissertação de mestrado, Instituto de Matemática e Estatística, USP.

Demir, K. A. (2008). *Measurement of software project management effectiveness*. Technical report, Naval Postgraduate School Monterey CA.

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.(2018). *Secretaria de Tecnologia da Informação e Comunicação. Roteiro de Métricas de Software do SISP: versão 2.3 / Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Secretaria de Tecnologia da Informação e Comunicação - Setic. – Brasília: MP, 2018. 96 p.: il.*

Paul, J. (2008). *Quantitative approach for lightweight agile process assessment*. Dissertação de mestrado, Department of Information Technology, University of Turku.

Ikoma, M., Ooshima, M., Tanida, T., Oba, M., e Sakai, S. (2009). *Using a validation model to measure the agility of software development in a large software development organization*. In 2009 31st International Conference on Software Engineering - Companion Volume, pages 91–100.

Ram, P. (2010). *A seminal approach for calculating metrics in agile projects*.

Pimenta, P. I. G. (2011). Análise de ponto de função em metodologias ágeis.

Bonfim, M. (2013). A importância das métricas para equipes ágeis. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/a-importancia-das-metricas-para-equipes-ageis/28542ixzz2idwKEJhi>.

John, J., Sivan, A. P., Balachandran, K., e Prathap, B. (2014). The 3c approach for agile scrum software methodology. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(3):1792–1795.

Kovags, D., Falchi, F. L., e Rivas, A. R. (2019). Analysis of the utilization of scrum framework effort estimation metrics in federal public administration. In *Proceedings of the XVIII Brazilian Symposium on Software Quality*, page 30–38, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

Dixit, R. e Bhushan, B. (2019). Scrum: An agile software development process and metrics. *Journal on Today's Ideas - Tomorrow's Technologies*, 7(1):73–87.