

LEVANTAMENTO SOBRE ESTIMATIVAS DE CUSTOS EM PROJETOS ÁGEIS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EM INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS

Humberto da Silva Gonçalves

humberto.silva.goncalves@gmail.com

Istefani Carísio de Paula

istefani@producao.ufrgs.br

Resumo

O gerenciamento de projetos utilizando métodos ágeis para desenvolvimento de software tem se mostrado uma maneira eficiente para lidar com as mudanças constantes que este mercado exige, mas pouca ênfase é dada ao planejamento de custos desses projetos. O objetivo deste estudo é identificar as abordagens existentes para estimar custos utilizadas em instituições financeiras, assim como gerar alternativas para o processo de estimar custos em projetos que utilizam métodos ágeis. Por meio de entrevistas em profundidade em 6 instituições financeiras, com profissionais que trabalham utilizando métodos ágeis, o presente estudo realizou um levantamento sobre estimativas de custos neste mesmo contexto. Todas as empresas entrevistadas realizam estimativas de custos em seus projetos, sendo que as principais formas para estimar custos foram o conhecimento de *experts*, que apresentou vantagens como agilizar a tomada de decisão e desvantagens como a imprecisão das estimativas realizadas. Em seguida a estimativa *bottom-up*, que apresentou vantagens como o maior comprometimento e envolvimento da equipe de projetos e desvantagens como o tempo de execução das estimativas. Foram analisadas as implicações práticas, onde foi discorrido sobre o ponto de vista dos profissionais envolvidos, além de melhorias nos processos para estimar custos em projetos ágeis. Também foram geradas alternativas para estimar custos como: investigar estimativas de custos feitas após um determinado número de sprints; estimativas de custos análogas baseadas em dados históricos da empresa; e a criação de um sistema PMG para estimar custos na fase inicial dos projetos.

Palavras-chave: Estimativa de custos; métodos ágeis; gerenciamento de projetos; desenvolvimento de software; Instituição financeira.

Abstract

Project management using agile methods for software development has proven to be an efficient way to deal with the constant changes that this market requires, but little emphasis is placed on cost planning for these projects. The purpose of this research is to identify the existing approaches to estimate costs applied by financial institutions, as well as to generate alternatives for future studies. Through in-depth interviews with 6 financial institutions and with professionals who work with agile methods, the present study carried out a survey on cost estimates in this same context. All interviewed companies perform cost estimates on

their projects, and the main ways to estimate costs were the expert knowledge, which presented advantages such as streamlining decision making and disadvantages such as the inaccuracy of the estimates made. Then, the bottom-up estimate, which presented advantages such as greater commitment and involvement of the project team and disadvantages such as the time for executing the estimates. The practical implications were analyzed, and it was discussed about the point of view of the professionals involved, in addition to improvements in the processes to estimate costs in agile projects. Alternatives were also generated for further studies such as investigating cost estimates made after a certain number of sprints and similar cost estimates based on historical company data, and the creation of a SML system to estimate costs in the initial phase of projects.

Key words: Cost estimates; agile methods; project management; software development; Financial institution.

1. INTRODUÇÃO

Um projeto pode ser definido como um esforço temporário para a criação de um produto, serviço ou resultado único. O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas em atividades de projetos para atingir os requisitos do projeto dentro do escopo, tempo e orçamento planejados (PMI, 2017). Os problemas com a aplicação de métodos de gerenciamento de projetos em produtos inovadores fizeram parte da agenda de profissionais e pesquisadores desde o final da década de 1990 (DAWSON & DAWSON, 1998; PERMINOVA *et al.*, 2008; WILLIAMS, 1999). A busca por soluções gerou o desenvolvimento de diferentes abordagens, teorias com princípios, técnicas e ferramentas, mais tarde definidas por metodologia ágil de projetos (AMARAL *et al.*, 2011).

Metodologias ágeis são mencionadas como novas alternativas frente às abordagens tradicionais para desenvolver softwares (EDER *et al.* 2015; SOARES, 2004). As metodologias tradicionais são geralmente aplicadas em situações em que os requisitos do sistema são conhecidos e quando requisitos futuros podem ser previstos ou quando se tem um alto índice de assertividade nestas previsões. Porém, em projetos nos quais as mudanças são constantes, os requisitos passam por alterações frequentes, entregas de funcionalidades de software são contínuas e o desenvolvimento com entregas rápidas para fins de validação é fundamental, há a necessidade de métodos ágeis (SOARES, 2004).

Assim como os métodos tradicionais de gerenciamento de projetos, os métodos ágeis têm o objetivo de desenvolver sistemas que atendam perfeitamente às necessidades e

expectativas dos usuários. Estes métodos se diferem, principalmente, quanto aos princípios para atingir este objetivo (SATO, 2007). No desenvolvimento de software, métodos ágeis usam de uma abordagem objetiva, somente a fase atual do projeto consta com planos com maior nível de detalhamento, evitando o desgaste com planejamentos excessivos. Para etapas futuras, os planos são vistos como esboços que podem se ajustar às mudanças conforme o time adquire conhecimento do sistema e das tecnologias utilizadas (SATO, 2007).

Abordagens e métodos ágeis são termos que cobrem uma variedade de estruturas e métodos. Métodos como *Scrumban*, *Crystal*, XP, FDD, DSDM, *Scrum*, entre outros, estão contidos nos métodos ágeis (PMI; AGILE ALLIANCE, 2017). Estes métodos propõem uma nova abordagem de desenvolvimento, buscando eliminar gastos com documentação desnecessária, enfatizando a interação entre as pessoas e nas atividades que efetivamente geram valor e produzem software com a qualidade esperada (BECK *et al.*, 2001). Os Métodos Ágeis são utilizados em diferentes contextos, desde pequenas, médias e grandes empresas até agências governamentais e universidades, sendo utilizados principalmente para a construção de sistemas e aplicações de software (BOSSI, 2003; MANN & MAURER, 2005; SILVA *et al.*, 2005).

Desde o início dos anos 2000, as metodologias ágeis de desenvolvimento de software têm mostrado altas taxas de sucesso em projetos devido à sua capacidade de lidar com a mudança dos requisitos dos clientes (BILGAIYAN *et al.*, 2017; DINGSOYR *et al.*, 2012). Todavia, o desenvolvimento de software usando métodos ágeis é uma tarefa desafiadora devido à natureza dinâmica e viva destes métodos, o que pode dificultar a sua previsibilidade em questões orçamentárias (ATTARZADEH & OW, 2010; BILGAIYAN *et al.*, 2017).

Para que o orçamento esperado seja devidamente contemplado, para que se tenha um direcionamento de recursos pertinente e para que se possa tomar decisões adequadamente, realizar estimativas assertivas dos custos em projetos é uma obrigação para estes modelos de desenvolvimento. Assim, se ajusta a data de entrega e o escopo para desenvolvimento de software, mantendo a qualidade como a prioridade, respeitando os limites do orçamento, o que aumenta a chance de aceitação ou rejeição dos projetos (BILGAIYAN *et al.*, 2017). A base de custos de um projeto é formada pela soma das estimativas, que permitem calcular o custo total planejado para o projeto, com as reservas de contingência, que tratam dos riscos do projeto (BARBOSA *et al.*, 2013).

A estimativa de custos para completar o desenvolvimento de um projeto, trata de uma previsão baseada nos seguintes elementos: tempo, esforço, qualificação da mão-de-obra e orçamento disponível (LEMOS *et al.*, 2013). Diferente do que ocorre em projetos que envolvem maior nível de certeza, durante as fases iniciais de desenvolvimento de software, é difícil prever o tamanho do projeto, uma vez que os requisitos são imprecisos e incompletos devido a alterações que sofrem durante o ciclo de desenvolvimento. As mudanças geram dificuldades na estimativa de custos do software (ATTARZADEH & OW, 2010). Existem vários mecanismos para realizar estimativas de custos em projetos, assim como em desenvolvimento de software, entre os quais estão: estimativa por analogia, julgamento de especialista, pontos de função, regressão, estimativa paramétrica, entre outros (JORGENSEN & SHEPPERD, 2007). A estimativa de custos desempenha um papel fundamental em todo o ciclo de desenvolvimento de software e, portanto, é uma tarefa necessária que deve ser realizada antes do início do desenvolvimento e deve ser feita durante todo o ciclo de vida do software (POPOVIC & BOJIC, 2012).

Nos últimos anos, o tamanho e a funcionalidade dos softwares experimentaram um forte crescimento, aumentando consideravelmente a complexidade para o seu desenvolvimento (ZIAUDDIN *et al.*, 2012). Uma indústria bastante afetada neste cenário é a indústria de serviços financeiros. Líderes de grandes instituições financeiras reconhecem a necessidade da aplicação de métodos ágeis para que acompanhem o momento disruptivo que este mercado está passando. Também reconhecem que os seus atuais processos, sistemas e estruturas organizacionais dificultam a adoção de métodos ágeis (MAGAPU & SANKARANARAYANAN, 2018).

Dado o contexto apresentado, a questão de pesquisa que se investiga neste estudo é: quais métodos para estimar custos em gerenciamento de projetos e desenvolvimento de software, conhecidos na literatura, são utilizados para projetos ágeis em instituições financeiras? O objetivo deste estudo é identificar as abordagens existentes para estimar custos utilizadas em instituições financeiras, assim como gerar alternativas para estimar custos no mesmo contexto. Para isso, foram realizadas entrevistas com profissionais que atuam junto a times ágeis em empresas do setor financeiro. A contribuição teórica do estudo é ampliar a discussão acerca da estimativa de custos em projetos ágeis, tendo como base os métodos utilizados para estimar custos pelas instituições financeiras entrevistadas. A contribuição

prática é de trazer clareza para os profissionais envolvidos com gerenciamento de projetos ágeis sobre estimativas de custos neste cenário.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo em vista que o conceito de agilidade surgiu em projetos de desenvolvimento de software (BECK *et al.*, 2001), justifica-se a busca por informações sobre estimar custos em projetos ágeis neste mesmo contexto. Antes disso, entretanto, serão apresentados estudos sobre (i) métodos de estimativas de custos em gerenciamento de projetos, por ser a base do conhecimento; (ii) estimativas de custos em desenvolvimento de software: onde são descritas técnicas utilizadas nesta indústria; (iii) estimativas de custos em projetos ágeis: trazendo estudos que tratam desde fatores de sucesso para estimar custos, até ferramentas e comparações entre técnicas utilizadas.

No Quadro 1 segue as diferenças constatadas por estudos quanto a métodos ágeis e tradicionais de gerenciamento de projetos. De acordo com PMI (2017), para projetos com ciclos de vida iterativos, como é o caso de projetos ágeis, estimativas de custos são modificadas rotineiramente, enquanto o escopo se mantém o mesmo. No Apêndice A são encontradas definições de termos referentes a metodologias ágeis utilizados durante esta pesquisa.

Quadro 1 – Diferenças entre métodos tradicionais e ágeis

Item	Métodos ágeis	Métodos tradicionais	AUTORES
Escopo	O escopo é descrito de forma a dar liberdade para a equipe criar o produto, sem grande detalhamento nas fases iniciais do projeto. Este documento é vivo, podendo ser alterado durante o seu desenvolvimento a qualquer momento.	Definido com o maior nível de detalhamento possível, buscando previsibilidade e estabelecendo as atividades a serem desempenhadas. Existe uma lista de requisitos do projeto e uma ordem cronológica para que sejam realizados.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 EDER et al. 2015 PMI, 2017 SHEKHAR & KUMAR., 2016
Equipe	Composta por papéis bem definidos conforme a metodologia utilizada. Entre eles podem existir <i>Product owner</i> , <i>Scrum master</i> , Desenvolvedores, entre outros. (vide Apêndice A)	Não existe uma definição de papéis propriamente dita; a equipe é composta pelo gerente de projeto e o time de desenvolvimento.	EDER et al. 2015 PMI, 2017 SCHWABER, 2004 SOARES, 2004
Custos	Não possui uma diretriz clara neste aspecto.	Precisam ser planejados, estimados e controlados, garantindo que o projeto não exceda o orçamento disponível.	EDER et al. 2015 PMI, 2017 SOARES, 2004
Cronograma	Não possui uma delimitação de tempo, sendo composto de eventos que geram melhorias incrementais no produto desenvolvido.	Deve ser planejado, definido, estimado, desenvolvido e controlado, garantindo que o	EDER et al. 2015 PMI, 2017 SCHWABER, 2004

Item	Métodos ágeis	Métodos tradicionais	AUTORES
		projeto cumpra o cronograma acordado.	SHEKHAR & KUMAR., 2016 SOARES, 2004

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

O aparecimento de métodos ágeis no campo de desenvolvimento de software apresentou diversas oportunidades e desafios para pesquisadores e praticantes do ramo (CONBOY & KEAVENEY, 2006). Na indústria de software e métodos ágeis, estimar custos sempre foi uma tarefa desafiadora (GANDOMANI *et al.*, 2019).

2.1 Estimativas de custos em Gerenciamento de Projetos

Estimar custos é o processo de desenvolver uma aproximação do custo dos recursos necessários para concluir o trabalho de um projeto. O principal benefício desse processo é que ele determina os recursos monetários necessários para o projeto. Esse processo é realizado periodicamente durante todo o projeto, conforme necessário (PMI, 2017). No Quadro 2 constam os métodos utilizados para estimar custos em gerenciamento de projetos de acordo com o PMI, 2017.

Quadro 2 – Técnicas para estimar custos em gerenciamento de projetos

TÉCNICAS	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS	AUTORES
Conhecimento de <i>experts</i>	Avaliação de uma pessoa ou de um grupo de pessoas especializadas em uma área de conhecimento, condizendo com a atividade a ser desempenhada.	Pode ser feita rapidamente e não necessita de registros históricos. Porém existe a chance de estar enviesada devido a opiniões pessoais.	LARSON; GRAY, 2018 PMI, 2017 SHEKHAR & KUMAR., 2016
Estimativa análoga	Utiliza dados sobre os custos de projetos anteriores semelhantes como base para estimar os custos de projetos futuros, realizando uma analogia entre projetos para estimar os custos.	É um método de rápida execução, porém a experiência dos estimadores pode afetar as estimativas. Além disso, a acuracidade depende de dados confiáveis de projetos anteriores.	LARSON; GRAY, 2018 PMI, 2017 SHEKHAR & KUMAR., 2016
Estimativa paramétrica	Fórmulas matemáticas são determinadas por meio de dados históricos de projetos anteriores ou variáveis conhecidas e aplicadas como base da estimativa para projetos futuros.	Método de maior acurácia e rápida aplicação, mas depende fortemente de bases de dados estatísticos, dados históricos concisos e da implementação de parâmetros adequados.	LARSON; GRAY, 2018 LIMA <i>et al.</i> , 2012 PMI, 2017 CAMARGO <i>et al.</i> , 2003
Estimativa <i>bottom-up</i>	O custo de cada atividade a ser desempenhada no projeto é estimado detalhadamente junto aos responsáveis por cada atividade. Somando-se os custos das atividades de níveis inferiores até os níveis superiores, obtém-se a estimativa de custos do projeto.	A sua precisão depende de como foi obtido o detalhamento das informações relacionadas. Maior precisão implica em maior tempo e, consequentemente, maior custo para realizar as estimativas.	LARSON; GRAY, 2018 LIMA <i>et al.</i> , 2012 JORGENSEN, 2004 PMI, 2017
Estimativa dos três pontos	São dadas três estimativas: a mais provável (cM), a otimista (cO) e a	Esclarece a faixa de incerteza do custo esperado, mas depende de	PMI, 2017 MISHAKOVA <i>et al.</i> , 2016

TÉCNICAS	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS	AUTORES
	pessimista (cP). Estimativas são obtidas de acordo com as seguintes fórmulas: Distribuição triangular: $(cO + cM + cP)/3$ Distribuição beta: $(cO + 4cM + cP)/6$	outros métodos para que se chegue aos valores estimados.	MATOS, 2017
Reservas de contingência	São estimativas preventivas, feitas para que se tenham recursos referentes a incertezas conhecidas e mapeadas durante a elaboração do plano do projeto.	A acurácia depende fortemente da identificação dos riscos e conhecimento dos impactos.	LIMA <i>et al.</i> , 2012 PMI, 2017 MATOS, 2017
Reservas de gerenciamento	Estimativa de custos para riscos desconhecidos, chamados de “ <i>unknown unknowns</i> ”, que não foram previstos nem mapeados no momento da elaboração do plano do projeto.	Esta estimativa exige um histórico de projetos da empresa para ser feita adequadamente.	LIMA <i>et al.</i> , 2012 PMI, 2017 MATOS, 2017
Custos de qualidade	São estimativas realizadas para prevenção de casos de não conformidade nas entregas realizadas em um projeto. Inclui custos de não cumprimento de requisitos e os custos de má qualidade.	Preferencialmente devem ser estimados os custos através de bases estatísticas ou baseados na política de qualidade da empresa.	LIMA <i>et al.</i> , 2012 PMI, 2017 MATOS, 2017
Tomada de decisão	Estimativa feita através da chegada a um consenso entre os envolvidos no projeto. Exemplos são o Brainstorming, votações, técnicas de grupo nominal e análises multicriteriais.	Utilizada quando existem diferentes alternativas para serem avaliadas pelo time de projetos. Contribui para o maior engajamento e responsabilidade do time de projetos com as estimativas.	LIMA <i>et al.</i> , 2012 PMI, 2017 MATOS, 2017

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

2.2 Estimativas de custos em desenvolvimento de software

Para este item, foram selecionados os métodos para estimar custos em desenvolvimento de software que não constam no Quadro 2, pois alguns métodos, como Conhecimento de *Experts* e Estimativa de *bottom-up*, são mencionados tanto em literaturas sobre desenvolvimento de software como gerenciamento de projetos.

Existem vários métodos para estimar custos na indústria de software. Estas técnicas são classificadas entre dois tipos: Não-algorítmicas e Algorítmicas (SHEKHAR & KUMAR, 2016).

2.2.1 Técnicas não algorítmicas

Técnicas não algorítmicas têm sua base no processo de analogia e dedução, sendo necessário que se tenha conhecimento de projetos similares previamente realizados para estimar projetos atuais, a estimativa é feita com base em projetos prévios ou em conjunto de dados (SHEKHAR & KUMAR, 2016). As técnicas não-algorítmicas estão resumidas no Quadro 3.

Quadro 3 – Técnicas não algorítmicas

TÉCNICAS	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	AUTORES
Estimativa <i>top-down</i>	O custo total de desenvolvimento é dado pelo orçamento disponível. Em seguida, os custos são estimados entre os componentes do sistema a ser desenvolvido, tendo em vista o consumo do orçamento disponível.	Exige menos detalhes sobre o projeto, sendo mais rápido na execução; Diferente das demais técnicas, pois foca em integração e gerenciamento dos recursos.	Podem ser geradas estimativas pouco assertivas, pois induz a estimativas que satisfaçam o orçamento; Não há evidências empíricas suficientes sobre quão bom é este método.	BILGAIYAN <i>et al.</i> , 2017 JORGENSEN, 2004 LARSON; GRAY, 2018 SHEKHAR & KUMAR, 2016
Preço para vencer	É voltado para o orçamento do cliente, não para a funcionalidade do software. O custo geral do software é acordado com base em uma proposta e o desenvolvimento de software é restrito por este custo.	Custos estimados de acordo com o orçamento do cliente, fortalecendo o relacionamento.	Pode gerar estimativas imprecisas, pois não se baseia nas necessidades de recursos do projeto.	SHEKHAR & KUMAR, 2016
Técnica Delphi	Este método foca na iteração entre membros da equipe, buscando um consenso entre eles. A equipe do projeto se reúne para decidir uma estrutura de detalhamento do trabalho e premissas. Cada membro realiza sua estimativa para diferentes tarefas, sendo posteriormente distribuída entre todos para discussão. As tarefas e a estimativa correspondente são integradas e discutidas para se chegar a um acordo.	Assegura qualidade das estimativas indiretamente, devido às diversas opiniões que são levadas em consideração; É confiável e simples, pois considera a opinião de pessoas envolvidas diretamente no projeto.	A acuracidade das estimativas é diretamente afetada pela experiência dos membros da equipe; Requer acordos, gerenciamento e cooperação dos participantes, o que, dependendo do ambiente, pode ser uma tarefa desafiadora e morosa.	BILGAIYAN <i>et al.</i> , 2017 GANDOMANI <i>et al.</i> , 2014 MOLOKKEN-OSTVOLD <i>et al.</i> , 2008
Estimativa baseada em rede neural artificial	Modelos de estimação baseados em redes neurais artificiais são treinados pelo uso de dados históricos. Os valores dos parâmetros algorítmicos são ajustados de tal maneira que as diferenças entre as estimativas reais e previstas são reduzidas.	São consistentes com bancos de dados diferentes e são estimativas indicadas para situações de relacionamento complexo entre entradas e saídas.	Requer grande quantidade de dados para treinar a rede; Pode produzir uma estimativa precisa em uma determinada situação, mas não pode generalizar a solução para condições diferentes.	BILGAIYAN <i>et al.</i> , 2017 PARK & BAEK., 2008 RAO <i>et al.</i> , 2009 SHEKHAR & KUMAR, 2016
Estimativa baseada em lógica difusa	Baseada em variáveis linguísticas como “pouco” e “bastante”, que são convertidas para constantes. Evoluiu como uma ferramenta para resolver problemas, onde modelos matemáticos não podem ser criados ou, se pode dizer, que é difícil de criar, pois leva em conta informações subjetivas.	É um método flexível; Visa facilitar o processo de estimar utilizando variáveis conhecidas.	Exige conhecimento prévio do método antes de aplicar para que faça sentido; O processo é tedioso para quem o aplica.	BILGAIYAN <i>et al.</i> , 2017 SHEKHAR & KUMAR, 2016

TÉCNICAS	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	AUTORES
<i>Planning Poker</i>	Para cada requisito do usuário, todos os envolvidos fazem suas estimativas e as comparam para chegarem a um acordo. Se ocorrer alguma discrepância, então discussões são realizadas até que se chegue a um consenso. A estimativa acordada é definida como finalizada, e o processo se repete para os demais requisitos.	Assegura participação de todos nas estimativas; Evita viés, pois as estimativas são realizadas antes das discussões.	Atingir consenso pode ser difícil e moroso, dependendo da equipe em questão; Existe pouca pesquisa e pouca evidência empírica sobre a acuracidade da técnica.	GANDOMANI <i>et al.</i> , 2019 MAHNIC & HOVELJA, 2012 MOLOKKEN-OSTVOLD <i>et al.</i> , 2008

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

2.2.2 Técnicas algorítmicas

Técnicas algorítmicas utilizam equações matemáticas para realizar o processo de estimar. Estas equações derivam de pesquisas e utilizam dados específicos para o desenvolvimento de software, como linhas de código e pontos de função; também são utilizados direcionadores de custos como avaliações de riscos dos sistemas de informação, linguagens, metodologia para *design* de interfaces, entre outros (SHEKHAR & KUMAR, 2016). No Quadro 4 seguem resumidas as técnicas algorítmicas.

Quadro 4 – Técnicas algorítmicas

TÉCNICAS	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	AUTORES
Modelo Construtivo de Custos	São utilizados parâmetros e equações pré-definidas e baseadas em desenvolvimento de software, os quais são obtidos através de dados de projetos anteriores. Pressupõe que o sistema e os requisitos do projeto de software são estáveis.	Torna simples o processo de estimar custos.	Devido ao modelo ser construído em fases iniciais do projeto, pode levar a estimativas de baixa acuracidade.	BOEHM, 1981 SHEKHAR & KUMAR, 2016
Modelo de Putnam	Este modelo examina muitos projetos de software antes de estimar. A fórmula leva em conta o tamanho do software, fatores ambientais, o tempo para entrega e esforço denotado em Pessoas Ano.	É um método simples, pois é composto basicamente por duas variáveis: tempo e tamanho do projeto, pois as demais são de dados históricos.	Não leva em consideração muitos aspectos do ciclo de vida do software, como a complexidade para desenvolvimento.	ASHEGI & KAMAL, 2014 SHEKHAR & KUMAR, 2016
Pontos de função	Este método mede o tamanho do software a ser desenvolvido, além de considerar arquivos internos lógicos, arquivo de interface externa, entradas/saídas e consultas externas da métrica do ponto de vista funcional.	Independente da linguagem ou métodos de implementação do software; Permite estimar custos com boa assertividade em fases iniciais do desenvolvimento do software.	Consome tempo para sua execução, pois é um método manual; Pesquisadores tiveram dificuldades de aplicar em métodos ágeis, devido às condições exigidas para realizar estimativas.	ANI & BASRI, 2013 FARAHNEH & ISSA, 2011 LARSON; GRAY, 2018

TÉCNICAS	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	AUTORES
Regressão Linear	Refere-se a descobrir as relações entre variáveis dependentes e independentes. Os dados existentes de projetos anteriores podem ser utilizados para criar modelos de regressão que estimem custos para projetos futuros.	Esta técnica é de fácil aplicação, desde que o número de casos seja muito maior do que o número de parâmetros existentes para serem estimados.	O comportamento dos dados utilizados deve ser estável e confiável ou o método não traz informações assertivas; Acuracidade depende fortemente da qualidade dos dados históricos.	FEDOTOVA <i>et al.</i> , 2013 OLIVEIRA, 2006

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Não existe um método único que possa ser escolhido como o melhor, pois cada empresa passa por uma realidade diferente. Os méritos e deméritos de cada técnica de estimativa são correlacionados, de modo que uma fusão entre as técnicas pode ajudar a reduzir as fraquezas de qualquer método em particular (SHEKHAR & KUMAR, 2016). Ainda, de acordo com SHEKHAR & KUMAR (2016), é recomendado a utilização de métodos não-algorítmicos quando os projetos são conhecidos pela empresa e métodos algorítmicos quando os projetos são maiores e existe menos conhecimento sobre eles.

2.3 Estimativas de custos em projetos que utilizam métodos ágeis

Dada a dificuldade para gerenciar custos em desenvolvimento de software, Mansor *et al.* (2011a) buscaram entender o que leva ao sucesso em estimativas de custos para projetos ágeis e tradicionais. Por meio de uma revisão de literatura, estes autores definiram fatores de sucesso que influenciam no processo de estimar custos em projetos que utilizam metodologias tradicionais e ágeis, para desenvolvimento de software. Para métodos tradicionais de gerenciamento de projetos, os cinco fatores de sucesso mais importantes encontrados no estudo foram: (i) envolvimento do usuário, (ii) suporte da alta gerência, (iii) requisitos claros, (iv) planejamento adequado e (v) expectativas reais. Para projetos ágeis, os fatores de sucesso encontrados foram: (i) envolvimento ativo do cliente, (ii) comunicação forte, (iii) simplicidade, (iv) restrições fixas e (v) histórias de usuários. Segundo os autores, fatores de sucesso na estimativa de custos tradicional também podem contribuir para a estimativa de custo ágil, no entanto, métodos ágeis têm como principal foco o envolvimento ativo do cliente. Além disso, a equipe deve ter uma comunicação muito forte entre seus membros e demais partes interessadas (MANSOR *et al.*, 2011b).

Quando revisado o Manifesto ágil para desenvolvimento de software (BECK, 2001), repara-se que em nenhum dos doze princípios de Software ágil a palavra “custo”, ou qualquer

outro sinônimo, é mencionada. A gestão de custos não possui uma orientação clara na metodologia de desenvolvimento ágil de projetos (SANTOS, 2011). Para sanar este problema, Santos (2011) teve como objetivo a proposição de um novo método para gestão de custos em projetos de softwares desenvolvidos com a metodologia ágil. O método proposto estima o custo dos requisitos do projeto, dado que os requisitos não estão especificados em detalhes, a fim de se obter uma meta orçamentária do projeto. Através do método *T-shirt sized expanded* foi estimado, ainda na fase inicial do projeto, se o custo de cada requisito do projeto era pequeno, médio ou grande. De acordo com a autora, a aplicação do modelo proposto funcionou bem com métodos ágeis, uma vez que permitiu estimar custos com boa assertividade, sem limitar as alterações de escopo ao longo do projeto.

A estimativa de custos tem sido uma tarefa difícil no desenvolvimento de software e, embora muitas pesquisas tenham se concentrado nos métodos tradicionais, existe pouco conhecimento sobre estas estimativas em métodos ágeis (CONBOY & KEAVENEY, 2006). CONBOY & KEAVENEY (2006) tiveram como objetivo explorar quais técnicas tradicionais para estimar custos em projetos são utilizadas em projetos ágeis. Através de estudos de caso, utilizando entrevistas semiestruturadas, este estudo investigou as práticas para estimar custos de quatro empresas de desenvolvimento de software que utilizam métodos ágeis. Como resultado, foi obtido que as estimativas mais comuns e eficientes eram feitas por analogia com projetos anteriores ou conhecimento de *experts*, com diferentes graus de formalidade nas empresas. Em alguns casos, dados históricos estavam disponíveis para realizar as estimativas, enquanto em outros estes valores estavam apenas na memória dos desenvolvedores. Os autores mencionam que nenhuma empresa reconhecia as técnicas de estimativas de custos pela nomenclatura encontrada na literatura. Além disso, foi constatado neste estudo que projetos com orçamento fixo facilitam o processo de estimar custos, pois permitiram um melhor planejamento de recursos, tempo e funcionalidades para serem desenvolvidas pela equipe.

A estimativa de custos para desenvolvimento de software sempre foi uma preocupação entre os especialistas da área. Embora existam técnicas para realizar estimativas em desenvolvimento de software, as metodologias ágeis costumam usar a técnica *Planning Poker* no processo de estimar (GANDOMANI *et al.*, 2019). Segundo Gandomani *et al.* (2019), na maioria das vezes, os especialistas em software questionam se é necessário chegar

a um consenso para realizar estimativas, e consideraram que poderia ser feito uma média do tamanho das histórias de usuários para estimar os custos em projetos ágeis. Através de um estudo de caso onde acompanharam uma empresa desenvolvedora de software por dois anos, GANDOMANI *et al.* (2019) compararam ambos métodos de estimativas de custos: média e consenso. Os resultados deste estudo mostraram que o consenso obtido através do *Planning Poker* possuiu maior acurácia do que a média histórica das histórias de usuários para estimar custos em métodos ágeis. Este estudo apontou que a estimativa de custos, concentrando-se em atingir um consenso, gera mais conhecimento sobre cada História do Usuário e pode clarificar as próximas estimativas a serem realizadas, levando a uma melhor precisão do custo estimado.

Estimativas de custos em desenvolvimento de software são necessárias e críticas, desde o início do projeto para que os tomadores de decisão estabeleçam orçamentos iniciais. O desafio é que os requisitos estimados são as únicas informações disponíveis no estágio inicial do projeto (ROSA *et al.*, 2017). O estudo de ROSA *et al.* (2017) objetivou melhorar as estimativas de custos do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, investigando as medidas de dimensionamento disponíveis e fornecendo modelos práticos de estimativa de custos para projetos ágeis de desenvolvimento de software durante a fase de licitação do contrato. Através da análise do impacto de diferentes variáveis, foi concluído que os pré-requisitos dos projetos, mesmo que não descritos detalhadamente, geram uma estimativa de custos aceitável em projetos ágeis neste cenário. Além disso, as estimativas melhoram quando se adiciona uma equipe e um domínio tecnológico conhecidos como entradas nos modelos de custos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção será detalhado o método utilizado para atingir o objetivo deste estudo. Sendo assim, será descrito a (i) Classificação da pesquisa, (ii) Cenário de aplicação, (iii) Coleta de dados e (iv) Análise dos dados.

3.1 Classificação da pesquisa

Esta pesquisa classifica-se, quanto à natureza, como básica, pois gera um conhecimento amplo sobre estimar custos em projetos ágeis de desenvolvimento de software. Quanto à abordagem, classifica-se como qualitativa, pois, através de entrevistas

semiestruturadas, baseia-se na interpretação das respostas dadas pelos entrevistados. Quanto aos objetivos, trata-se de pesquisa exploratória, pois torna a questão referente a estimar custos em projetos ágeis mais clara. Em relação aos procedimentos, classifica-se como um levantamento, pois é aplicada uma pesquisa em diferentes empresas, possibilitando posterior descrição e discussão sobre o assunto (GIL, 2002).

3.2 Cenário de aplicação

Estimar custos em métodos ágeis é um tema que combina um problema importante e comumente pesquisado de gerenciamento de projetos com métodos de desenvolvimento ágil, onde existe pouca pesquisa divulgada neste contexto (CONBOY & KEAVENEY, 2006). Na literatura de gerenciamento de projetos e de desenvolvimento de software são encontrados diferentes métodos para estimar custos. Por meio de entrevistas semiestruturadas, em profundidade, com profissionais que atuam com métodos ágeis, esta pesquisa teve por objetivo levantar quais métodos para estimar custos, conhecidos na literatura de gerenciamento de projetos e desenvolvimento de software, são utilizados em instituições financeiras que trabalham com metodologias ágeis de gerenciamento de projetos, assim como gerar sugestões para estimar custos neste mesmo contexto.

Esta pesquisa foi realizada em seis empresas, pois todas atuam no mercado financeiro há, no mínimo, dez anos e executam projetos que envolvem desenvolvimento de sistemas de Tecnologia da Informação (TI), onde são desenvolvidos softwares e aplicações por meio de projetos, para clientes internos e externos. Além disso, é importante mencionar que todas estas empresas costumavam trabalhar com métodos tradicionais de gerenciamento de projetos e passaram a adotar métodos ágeis por volta de 2016 a 2018. No Quadro 5 seguem as informações sobre as empresas que fizeram parte deste estudo.

Quadro 5 – Caracterização das empresas estudadas

EMPRESA	NÚMERO APROXIMADO DE COLABORADORES (N)	TIPO
EMPRESA 1	1.000 < N < 5.000	Instituição bancária
EMPRESA 2	500 < N < 1.000	Instituição bancária
EMPRESA 3	1.000 < N < 5.000	Adquirente
EMPRESA 4	N > 10.000	Financeira
EMPRESA 5	N < 500	Rede de autoatendimento
EMPRESA 6	N > 10.000	Instituição bancária

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

3.3 Coleta de dados

A coleta de dados teve por objetivo trazer informações do ambiente corporativo para a teoria, contribuindo para que seja possível identificar quais são as abordagens para estimar custos utilizadas por instituições financeiras, que aplicam métodos ágeis, no desenvolvimento de software.

3.3.1 Público alvo

Para que fossem obtidas informações relevantes sobre o tema abordado, todos os entrevistados trabalham em instituições financeiras e fazem parte ou atuam em conjunto com equipes ágeis compostas por profissionais como *Product Owner*, *Desenvolvedores*, *Scrum Master*, entre outros (vide apêndice A). No Quadro 6 segue as informações sobre os entrevistados.

Quadro 6 – Caracterização dos entrevistados

EMPRESA	FUNÇÃO (vide apêndice A e B)	FORMAÇÃO	TEMPO QUE DESEMPENHA A FUNÇÃO (anos)
EMPRESA 1	<i>Team Leader</i>	Sistemas de informação	5
EMPRESA 2	<i>Scrum Master</i>	Sistemas de informação	1
EMPRESA 3	<i>Agile coach</i>	Análise e desenvolvimento de sistemas	6
EMPRESA 4	<i>Product Owner</i>	Economia	0,5
EMPRESA 5	Arquiteto de Soluções	Física	1,5
EMPRESA 6	<i>Scrum Master</i>	Segurança da Informação	1,5

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

3.3.2 Instrumento de coleta

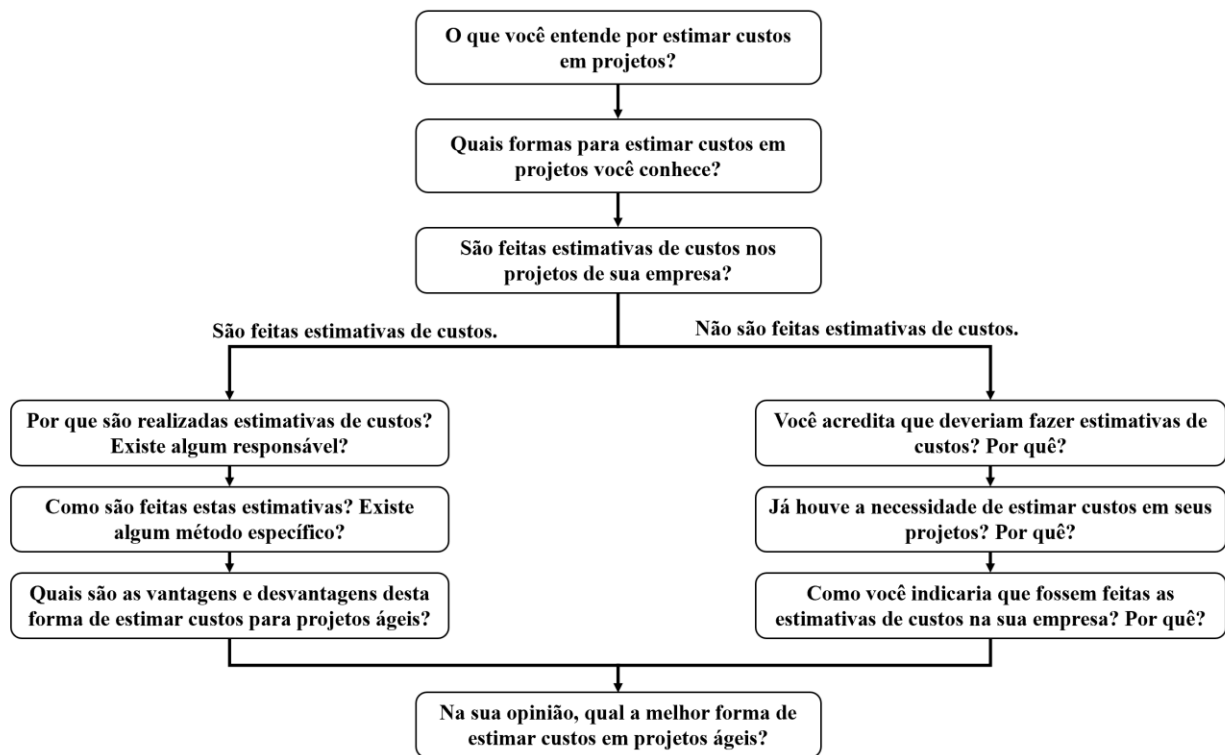
Para a execução deste estudo, foram utilizadas entrevistas em profundidade, semiestruturadas, com tópicos preparados previamente, seguindo em formato de conversa. Todas as entrevistas foram realizadas via ligação telefônica e foram gravadas para posterior transcrição dos resultados. O roteiro de entrevistas constitui-se de (i) questões iniciais, (ii) questões centrais (iii) questões finais, o tempo médio das entrevistas foi de aproximadamente 43 minutos, sendo que a entrevista mais breve durou cerca de 35 minutos e a mais extensa 62 minutos.

(i) Questões iniciais – Estas questões são uma forma de conhecer melhor o entrevistado e propiciar um ambiente mais convidativo. As questões iniciais foram as seguintes:

- Há quanto tempo está na empresa?
- Possui alguma certificação profissional referente a métodos ágeis?
- Se sim, esta certificação exigiu algum conhecimento sobre estimar custos em projetos?
- Se não, pretende se certificar? Esta certificação exigirá algum conhecimento sobre estimar custos em projetos?

(ii) Questões centrais – Estas questões tratam do processo de estimar custos em projetos ágeis de desenvolvimento de software. Abordando desde a experiência dos entrevistados em suas empresas, até a opinião destes sobre as estimativas de custos e métodos para que estas sejam obtidas. As questões centrais também buscam indicações sobre quais são os métodos mais adequados para estimar custos em projetos ágeis, além de suas vantagens e desvantagens. As questões centrais seguem na Figura 1.

Figura 1 – Questões centrais



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

(iii) Questões finais – As questões finais são feitas para que o entrevistado faça uma breve síntese sobre o que achou do tema abordado, além de pontuar qualquer item que julgar necessário. As questões finais seguem:

- O que você achou do tema abordado nesta entrevista?
- Gostaria de acrescentar algo que não foi perguntado?

3.4 Análise dos dados e redação do documento final

Utilizando de uma abordagem indutiva-constructiva, que tem como suposição os dados providenciados pelos entrevistados, o conteúdo analisado durante o estudo permitiu definir categorias a partir da base de respostas, resultantes de um processo progressivo e analógico (MORAES, 1999). A ferramenta utilizada para a preparação das informações dadas pelos entrevistados foi o MS Excel®, já para a unitarização, categorização e descrição foi o MS Word®. As categorias de análise foram determinadas com o intuito de responder a seguinte questão: quais métodos, conhecidos na literatura para estimar custos em gerenciamento de projetos e desenvolvimento de software, são utilizados para projetos em instituições financeiras que praticam métodos ágeis?

Para fins de análise e compreensão das informações passadas durante as entrevistas, foi feita uma análise de conteúdo no nível manifesto, restringindo-se somente o que foi dito pelos entrevistados (MORAES, 1999). Foram descritos os processos para estimar custos em projetos ágeis de cada uma das instituições financeiras, também foram levantadas as vantagens e desvantagens de cada método, conforme mencionado pelos entrevistados. Além disso, ao longo do estudo, foram realizadas comparações internas, entre as respostas obtidas neste estudo, e externas, com a literatura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos através da aplicação dos procedimentos metodológicos. As empresas participantes deste estudo são instituições financeiras bem estabelecidas no mercado, que desenvolvem software para clientes internos e externos. A data de fundação destas empresas varia desde a década de 1960 até a primeira década dos anos 2000, além disso, todas estas empresas possuem mais de 200 colaboradores, inclusive algumas passam das dezenas de milhares. Os entrevistados que fizeram parte deste estudo possuem desde seis meses até anos de experiência nos seus cargos atuais, conforme pode ser visto no Quadro 6. Estes profissionais atuam diariamente com projetos ágeis, seja em decisões relacionadas ao negócio, facilitando o dia a dia de times ágeis, gerenciando ou operacionalizando o desenvolvimento dos projetos.

4.1 Conhecimento dos entrevistados sobre métodos de estimar custos em projetos

Nenhum dos entrevistados demonstrou possuir conhecimento sobre métodos específicos para estimar custos em projetos ou em desenvolvimento de software, apesar de todos fazerem parte do processo relacionado às estimativas. Mesmo que quatro entrevistados possuam certificações referentes a métodos ágeis e um esteja se preparando para obter a sua certificação. Conforme o Quadro 7, todos mencionaram que o conhecimento sobre este tema nunca foi abordado em avaliações deste caráter.

Certificações profissionais, referente a métodos ágeis, servem para que o conhecimento teórico sobre métodos ágeis seja validado por uma entidade terceira, que pode ser alguma organização como o *PMI*, *Scrum.org*, *Scrum Alliance*, *ScrumStudy*, entre outros. Portanto esta questão foi acrescentada à pesquisa, pois é esperado que pessoas que possuam, ou estejam em busca de alguma certificação neste assunto, obtidas por meio de cursos ou avaliações, tenham o conhecimento teórico sobre gerenciamento de projetos ágeis demandado pelas empresas deste mercado. No estudo feito por CONBOY & KEAVENEY (2006), onde abordou quatro empresas discutindo este mesmo tema, também foi obtida a mesma constatação referente ao conhecimento dos entrevistados quanto aos métodos para estimar custos.

A pergunta referente ao entendimento sobre estimativas de custos direcionou alguns entrevistados a falar a respeito de métodos tradicionais de gerenciamento de projetos. De acordo com o entrevistado da Empresa 6,

“[...]estimativas de custos seriam, mais provavelmente, encontradas em certificações do PMI, por se tratar de uma certificação que abrange métodos tradicionais de gerenciamento de projetos”.

De acordo com o entrevistado da Empresa 4,

“[...]estimar custos lembra de projetos tradicionais, é um processo moroso, mas bastante válido, pois aumenta a criticidade com que se trata os custos no projeto”.

O entrevistado da Empresa 5 entende que a estimativa de custos é uma forma de medir se o projeto irá ou não estar de acordo com o orçamento da empresa. Ainda, os entrevistados da Empresa 3 e da Empresa 5 concordam que estimativas de custos são importantes, mas não devem ser uma prioridade no início dos projetos, pois, neste momento, deve-se priorizar a geração de valor para a empresa, independente dos custos.

Quadro 7 – Informações sobre certificações referentes a métodos ágeis

Entrevistado	Possui certificação referente a métodos ágeis?	Exigiu conhecimento sobre estimativas de custos?	Se não possui, pretende possuir?	Exigirá algum conhecimento sobre estimativas de custos?
Empresa 1	Sim	Não		
Empresa 2	Sim	Não		
Empresa 3	Sim	Não		
Empresa 4	Não		Sim	Não
Empresa 5	Não		Não	
Empresa 6	Sim	Não		

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

4.2 Estimativas de custos

Os métodos para estimar custos foram inferidos a partir das informações dadas pelos entrevistados. Os entrevistados não mencionaram os métodos para estimar custos propriamente ditos, por isso foram feitas interpretações a partir da descrição fornecida por eles. Por exemplo, o entrevistado da Empresa 2 mencionou que os seus custos são estimados através do detalhamento das atividades e posteriormente são somados os custos de níveis inferiores até os níveis superiores, conforme segue na passagem abaixo.

"[...]analistas e líderes técnicos, com um bom grau de senioridade, estimam as horas que serão necessárias por profissionais nos projetos, de acordo com as atividades, e recursos necessários que compõem o projeto, como softwares e licenças. Somando todos estes custos, chegam até o valor do projeto."

A Empresa 6 define os custos dos projetos de uma forma semelhante, porém não conta com *experts*, existe a colaboração de todos envolvidos no projeto, conforme mencionado pelo entrevistado.

"[...]as estimativas são feitas no modelo tradicional e de forma colaborativa, contabilizando horas de desenvolvedor e estimando, de forma razoável, a duração do projeto. A partir disso, eles definem o *pool* de recursos"

No Quadro 8 são apresentadas as descrições dos processos empregados por cada empresa entrevistada para que sejam obtidas as estimativas de custos dos projetos, assim como as vantagens e desvantagens das práticas utilizadas que foram pontuadas pelos entrevistados. Desta forma, busca-se contribuir para a melhor compreensão quanto a aplicação de métodos para estimativa de custos em projetos que utilizam métodos ágeis. Os profissionais de todas as empresas entrevistadas afirmaram realizar estimativas de custos para os seus projetos, mesmo existindo diferenças na forma como estas estimativas são feitas.

Quadro 8 – Métodos, vantagens e desvantagens para estimativas de custos

EMPRESAS	MÉTODOS	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Empresa 1	<p>Conhecimento de <i>experts</i></p> <p>Estimativa análoga</p> <p>Estimativa paramétrica</p>	<p>Inicialmente, as estimativas de custos, definidas por <i>experts</i>, são feitas por área da empresa, para que se obtenha um orçamento total. Os custos são controlados para que às áreas se mantenham dentro dos limites estipulados. Quando os projetos são idealizados, são feitas estimativas análogas através da análise de dados de projetos anteriores, assim como um levantamento dos recursos específicos necessários para a execução dos projetos previstos para as áreas. Além disso, são utilizadas fórmulas matemáticas baseadas em projetos anteriores para estimar os custos de projetos. Os responsáveis por levantar estas estimativas são os colaboradores do departamento <i>FP&A</i>, dado que os diretores da empresa precisam aprovar os valores estimados.</p>	<p>Existe uma grande flexibilidade para mudanças ao longo dos projetos, permitindo que o escopo seja ajustado sempre que necessário.</p>	<p>Não existe um limite de gasto definido nos projetos, o que retira o custo como um critério para aqueles que planejam e executam os projetos, podendo acarretar consequências posteriores, como o cancelamento de projetos.</p>
Empresa 2	<p>Conhecimento de <i>experts</i></p> <p>Estimativa <i>bottom-up</i></p>	<p>A estimativa é feita antes de iniciar o projeto, para que se tenha um orçamento que deve ser aprovado pela alta gerência, sendo que quanto maior for o valor do orçamento, as alçadas de aprovação também são mais altas. As estimativas de custos são feitas a partir do número de horas que determinados profissionais necessitarão para completar o desenvolvimento dos sistemas, assim como a aquisições de recursos como softwares ou licenças. Os estimadores, não necessariamente envolvidos com o projeto, usam da sua experiência para estimar. Os responsáveis por estas estimativas são analistas de negócio, analistas de gestão de pessoas e líderes técnicos com bastante experiência na empresa.</p>	<p>Conhecer e poder acompanhar os custos relacionados aos projetos executados, respeitando o orçamento;</p> <p>É possível aprender com as estimativas feitas e melhorar as futuras.</p>	<p>Como as estimativas são feitas antes do projeto iniciar, podem existir muitas incertezas que tornam o controle dos custos ao longo do projeto um fator que pode vir a prejudicar o escopo, tempo ou a qualidade dos projetos.</p>
Empresa 3	<p>Conhecimento de <i>experts</i></p> <p>Estimativa <i>bottom-up</i></p>	<p>As estimativas de custos são feitas em dois momentos: quando cada área precisa levantar o seu orçamento anual, baseado em projetos, assim como quando cada projeto for iniciado. A estimativa inicial é feita para que cada área da empresa tenha o seu orçamento anual estabelecido, já a estimativa por projeto é feita para que cada projeto tenha o seu custo estimado, que será utilizado para fins de controle. Enquanto</p>	<p>Não foram mencionadas vantagens.</p>	<p>É criada uma cultura na empresa de que todo custo orçado precisa ser utilizado, pois isso afetará diretamente em orçamentos futuros;</p> <p>Ao invés de centralizar a atenção no desenvolvimento dos projetos, a equipe do projeto se preocupa em atingir os custos conforme estimados;</p>

EMPRESAS	MÉTODOS	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
		o processo para estimar custos da estimativa inicial dá-se através do conhecimento do coordenador de cada área sobre os projetos em conjunto a um analista de projetos, classificando cada projeto, em relação a custos, como P,M ou G; as estimativas de cada projeto são dadas através do levantamento do número de horas a serem trabalhadas pelos envolvidos no projeto, assim como custos relacionados a aquisições e fornecedores. Os responsáveis pelas estimativas iniciais são os coordenadores de cada área, enquanto os responsáveis pelas estimativas dos projetos é a equipe envolvida no projeto.		Da forma como as estimativas de custos são feitas hoje, a equipe do projeto perde autonomia para tomar decisões.
Empresa 4	Conhecimento de <i>experts</i> Estimativa análoga Estimativa <i>bottom-up</i> <i>Planning poker</i>	As estimativas de custos são feitas em dois momentos, na concepção do projeto e no início de cada <i>sprint</i> . A estimativa inicial é feita para que se obtenha um orçamento do projeto que será avaliado pela alta gerência. A estimativa em cada <i>sprint</i> é feita para que se saiba os custos envolvidos em cada fase do desenvolvimento do projeto, tendo o orçamento como referência. O processo para estimar custos da estimativa inicial é através do conhecimento de um colaborador experiente da área de Tecnologia da Informação, que utiliza do seu conhecimento e de analogia com dados de projetos anteriores para estimar. As estimativas por <i>sprint</i> são feitas pelo <i>scrum master</i> e desenvolvedores - que chegam a um consenso - através do levantamento do número de horas que serão dedicadas ao desenvolvimento das funcionalidades.	Permite calcular métricas como o <i>payback</i> e o retorno sobre o investimento das funcionalidades; Auxilia na tomada de decisões quanto ao escopo, qualidade, cronograma; Dado que possui um orçamento, possui ciência dos limites do projeto.	A estimativa <i>bottom-up</i> pode ser superestimada ou subestimada, pois depende somente da análise feita pelos Desenvolvedores que executarão as atividades.
Empresa 5	Estimativa <i>bottom-up</i> Estimativa paramétrica	A estimativa é feita antes de iniciar o projeto, para que se tenha um orçamento que deve ser respeitado no decorrer das atividades, servindo como um delimitador. O processo de estimar custos é feito através do levantamento do número de horas a serem trabalhadas por cada área da empresa. É estipulado um custo por hora médio de cada área e multiplicado pelo número de horas necessário para executar o projeto, além disso, o custo de recursos a serem adquiridos também é contabilizado. Desta forma, é criado o orçamento	Facilita a tomada de decisão na venda de projetos com custos semelhantes.	Muitas vezes afeta diretamente a qualidade das entregas, pois delimita a capacidade da equipe; Prejudica o critério de escolha de projetos, pois o custo se sobressai a qualquer outro fator, mesmo que um projeto faça mais sentido para a empresa de forma estratégica.

EMPRESAS	MÉTODOS	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
		que deve ser respeitado por cada área durante todo o projeto. Os envolvidos nas estimativas de custos são os coordenadores de cada área, que levantam os custos junto aqueles que farão parte do projeto e são os responsáveis pelas estimativas e reportam para o PMO, sendo que o <i>Product Owner</i> deve controlar os custos durante as <i>sprints</i> .		
Empresa 6	Estimativa <i>bottom-up</i> Tomada de decisão	A estimativa é feita antes de iniciar o projeto, para que se tenha o orçamento que deve ser aprovado pela alta gerência, quanto maior for o valor do orçamento, as alçadas de aprovação também são maiores. O processo de estimar custos é feito através do levantamento do número de horas a serem trabalhadas pelos desenvolvedores, <i>scrum master</i> e <i>product owner</i> , assim como aquisições de recursos necessários para o projeto. Os envolvidos nestas estimativas são todos aqueles que participarão do projeto, como o idealizador do projeto, o líder do projeto, <i>product owner</i> , desenvolvedores, <i>scrum master</i> , representantes das áreas de negócios e fornecedores.	Gera maior flexibilidade para que os colaboradores delimitem o seu tempo conforme a necessidade do projeto. Dado que se tem conhecimento do orçamento, as prioridades são definidas mais facilmente.	Se necessário um valor maior do que o orçado, existe um processo burocrático onde é necessário solicitar a liberação de mais recursos para a alta gerência. Este processo é moroso e prejudica o andamento do projeto, podendo atrasar as entregas feitas pela equipe.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

4.2.1 Métodos mais utilizados pelas empresas entrevistadas

Os métodos mais utilizados, mencionados durante as entrevistas, foram o Conhecimento de *Expert* e a Estimativa *bottom-up*; o primeiro foi citado em quatro empresas entrevistadas e o segundo em cinco. Ambos métodos são bastante conhecidos no gerenciamento tradicional de projetos, os quais são descritos no PMBoK desde suas primeiras edições no final da década de 1990. Todas as empresas entrevistadas migraram para o modelo ágil de gerenciamento de projetos, dado que no passado utilizavam o modelo tradicional de gerenciamento de projetos e ainda utilizam determinados procedimentos que derivam da metodologia tradicional. Conforme pode ser visto no quadro 8, a estimativa de custos é um destes processos, além disso, com exceção da Empresa 1, todas as demais empresas trabalham com um orçamento pré-determinado para os projetos.

O Conhecimento de *experts* é utilizado por todas as empresas deste estudo que precisam estimar os custos para que o orçamento inicial seja encaminhado para a alta gerência aprovar os recursos que serão necessários para a execução do projeto. Este método permite que as estimativas de custos sejam feitas mais rapidamente pelo(s) membro(s) mais experiente(s), que não precisam necessariamente atuar no projeto, desta forma, encaminham as informações para a alta gerência dentro do prazo esperado. Porém, ainda que este tipo de estimativa permita que o processo seja mais rápido, ela é altamente passível de erro, pois considera somente a experiência da(s) pessoa(s) que estima(m), tendo em vista muitos fatores subjetivos, podendo causar uma alta distorção nos valores estimados (BILGAIYAN *et al.*, 2017). As constatações feitas durante as entrevistas quanto a este método seguem no Quadro 9.

Quadro 9 – Considerações sobre o método “Conhecimento de *expert*”

Impacto no projeto	Empresas	Descrição
Negativo	Empresa 2 Empresa 3 Empresa 6	Estimativa muito superficial e acaba comprometendo a equipe do projeto, pois esta busca atingir os valores estimados, independente da real necessidade. Ou seja, se o custo do projeto for menor que o estimado, o gerente do projeto é estimulado a ter gastos desnecessários para que o orçamento estimado seja coerente. Por outro lado, se forem necessários mais recursos que o estimado, o projeto pode atrasar devido aos processos necessários para a liberação destes.

Impacto no projeto	Empresas	Descrição
Negativo	Empresa 3	É criada uma cultura na empresa onde o custo estimado pelo <i>expert</i> passa a ser mais importante do que qualquer outro critério no projeto, fazendo com que a empresa retome o antigo molde composto por escopo, custo e prazo.
Negativo	Empresa 2	Se feita esta estimativa para projetos que durarão mais do que 6 meses, existe muita incerteza e a estimativa acaba sendo supérflua, não correspondendo à realidade e gerando retrabalho no futuro.
Positivo	Empresa 2 Empresa 4	Permite que o projeto tenha tomadas de decisão mais rápidas, pois já se tem conhecimento do orçamento gerado pela estimativa de custo desde o início do projeto.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Assim como no estudo feito por CONBOY & KEAVENEY (2006), também no estudo de Mansor *et al.* (2011b), a técnica Conhecimento de *Experts* foi bastante mencionada pelos entrevistados desta pesquisa, sendo executada de diferentes formas por diferentes empresas, conforme pode ser notado no Quadro 8. Porém, diferentemente do estudo de CONBOY & KEAVENEY (2006), somente uma empresa realiza estimativas de custos por *sprint*, e todas as empresas entrevistadas praticam controle de custos durante a execução dos projetos. Além das constatações que podem ser vistas no Quadro 9, segundo estudos de VYAS *et al.* (2018) e SHEKHAR & KUMAR (2016), a principal desvantagem do Conhecimento de *Experts* é o possível enviesamento das estimativas devido à opinião pessoal do *expert*. Por outro lado, a principal vantagem apontada por SHEKHAR & KUMAR (2016) é a previsibilidade da utilização de tecnologias nos projetos, corroborando com o que foi encontrado neste estudo, pois este item contribuiu para a agilidade na tomada de decisão.

Com exceção da Empresa 2 deste estudo, a estimativa *bottom-up* é realizada com todos os participantes dos projetos a serem realizados, gerando o custo do projeto através do número de horas que a equipe envolvida estipula para concluir as suas atividades, assim como considera possíveis aquisições necessárias e o custo de fornecedores externos. O nível de precisão e o momento em que as estimativas *bottom-up* são realizadas varia entre os entrevistados, alguns realizando o detalhamento das tarefas no início do projeto, enquanto outros detalham, também, durante o andamento do projeto. A Empresa 4, que realiza as estimativas durante o andamento do projeto, se mostrou mais confiante na assertividade dos valores estimados, pois estes são revisados constantemente, gerando aprendizado ao longo do projeto. No Quadro 10, segue as constatações quanto às estimativas *bottom-up*.

Quadro 10 – Considerações sobre o método “Estimativa *bottom-up*”

Impacto no projeto	Empresas	Descrição
Positivo	Empresa 4 Empresa 6	Envolve toda a equipe do projeto, o que aumenta o senso de responsabilidade sobre os custos estimados.
Positivo	Empresa 2 Empresa 4	Facilita o controle de custos do projeto e, por consequência, a tomada de decisão quanto ao que será desenvolvido.
Positivo	Empresa 4 Empresa 6	As estimativas são aperfeiçoadas quanto mais experiência os colaboradores ganham, permitindo que se aproximem dos custos reais com o passar do tempo.
Negativo	Empresa 4	Dado a cultura da empresa reforçar a importância que se mantenham os custos conforme o estimado, os membros da equipe, responsáveis pelas estimativas, podem superestimar ou subestimar os custos para evitar problemas futuros.
Negativo	Empresa 2	Como as estimativas são feitas antes do projeto iniciar, ainda existem muitas incertezas e ocorrem muitos erros no processo, o que gera retrabalho para a equipe no futuro.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

De acordo com LARSON & GRAY (2018), a estimativa *bottom-up* é indicada quando o projeto tem um orçamento pré-estabelecido, assim como quando há necessidade de detalhamento dos custos. As empresas entrevistadas deste estudo, que realizam estimativas *bottom-up*, possuem ambas necessidades. SHEKHAR & KUMAR mencionam como ponto positivo deste método, a sua estabilidade e como ponto negativo que, na maioria das vezes, desconsidera custos com documentações, integrações e processos burocráticos.

4.2.2 Sugestões de estimativas de custos em métodos ágeis

Durante as entrevistas, mais especificamente nas Questões finais, foram sugeridas, pelos entrevistados, formas para estimar custos em projetos ágeis que também podem ser consideradas para estudos posteriores sobre este mesmo tópico. Segue no Quadro 11 as sugestões geradas durante este estudo.

Quadro 11 – Sugestões para estimativas de custos em métodos ágeis

Empresa	Sugestão	Descrição	Possível impacto mencionado
Empresa 3	Estimar o custo dos objetivos da empresa e controlar custos por sprints.	Ao invés de estimar o custo dos projetos ou das sprints, deve ser estimado o custo para atingir os objetivos que a empresa espera atingir. Posteriormente, deve-se atribuir um orçamento por projeto.	Facilitaria a análise de ROI e <i>Payback</i> dos projetos envolvidos, contribuindo para a tomada de decisão.
Empresa 3	Estimativas começam após um determinado número de <i>sprints</i> .	Realizar as estimativas de custos após duas ou três <i>sprints</i> , pois com o conhecimento da capacidade	Maior grau de assertividade nas estimativas de custos;

Empresa	Sugestão	Descrição	Possível impacto mencionado
		produtiva do time de projeto, as estimativas possuem maior acurácia.	Maior valorização dos envolvidos no projeto, pois as estimativas são baseadas na sua capacidade.
Empresa 4	Estimativas de custos iniciais com sistema PMG	Antes de começar o projeto, classificar os custos em Pequeno (P), Médio(M) ou Grande(G). Criar um sistema onde existem aproximações de valores correspondentes para classificar cada projeto dentro de uma categoria.	Agilizar as estimativas feitas antes de iniciar o projeto, dado que geralmente são pouco acuradas; Diminui a pressão sofrida pela equipe em atingir um orçamento previamente estimado que foi feito de maneira precipitada.
Empresa 4	Estimativas análogas contendo uma base de dados	Criação de critérios para que seja feita uma estimativa análoga a projetos anteriores, de forma a manter uma base de dados consistente na empresa, com histórico de projetos, pessoas e recursos envolvidos.	Tornar o processo de estimar custos mais rápido e com maior assertividade desde as estimativas iniciais.
Empresa 3 Empresa 5	Estimar a receita gerada pelo projeto e apenas controlar os custos	O processo de estimar custos deve ser descartado, a empresa somente fornece um orçamento inicial para a equipe executar as suas atividades e esta, por sua vez, deve controlar os custos ao longo do tempo. Deve ser dada total autonomia para a equipe do projeto gerir os recursos fornecidos.	Maior autonomia e senso de responsabilidade para a equipe do projeto; Gera uma cultura mais saudável para a empresa, pois é dado ênfase na geração de receita, não nos custos dos projetos.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Além das sugestões que constam no Quadro 11, todos os entrevistados mencionaram a importância do orçamento fixo, no período inicial para projetos que utilizam métodos ágeis, pois proporciona uma tomada de decisão mais rápida, evitando processos burocráticos, e clarifica as delimitações do projeto. No estudo de CONBOY & KEAVENEY (2006), também foi afirmado que projetos com orçamento pré-determinado, estimado de maneira coerente e disponível para a equipe, eram uma ótima opção para métodos ágeis.

4.2.3 Implicações práticas

Conforme o Quadro 6, neste estudo foram entrevistados profissionais que atuavam com projetos ágeis, em posições estratégicas distintas. Alguns destes estão mais envolvidos com a tomada de decisão relacionada aos negócios, enquanto outros ao nível tático ou operacional, e trabalham diretamente com o desenvolvimento de software.

Observa-se que, para aqueles respondentes que estão mais envolvidos com o nível tático ou operacional, existe a tendência de considerar estimativas de custos como algo que afeta negativamente a rotina do desenvolvimento de produtos financeiros. Estes acreditam que a orçamentação realizada por estimativas, que são feitas com pouca acuracidade e em

um momento precoce do projeto, prejudicam o trabalho subsequente, pois muitas vezes são pouco realistas, e os desenvolvedores não tem liberdade de modificar esta situação durante a realização do projeto. Neste caso, a preocupação acaba sendo o custo estimado do projeto, que foge à responsabilidade dos times de desenvolvimento, e não se a entrega vai ou não agregar valor ao produto em desenvolvimento. A baixa precisão das estimativas de custos é prejudicial tanto se subestimar quanto se superestimar o orçamento dos projetos. Conforme mencionado pelo entrevistado da Empresa 3: “[...]se você orçar um milhão e gastar a metade, você foi ruim e passa a ter o orçamento cortado pela metade para o próximo ano”.

O que se observa, ao analisar os entrevistados envolvidos mais diretamente com atividades operacionais é que há uma generalização em relação às estimativas de custos realizadas. As experiências negativas com estimativas pouco precisas fazem com que sua visão sobre este processo possua um viés pessimista. De acordo com o entrevistado da Empresa 5: “[...]se ignorarmos os custos e deixarmos as coisas andarem, no final das contas, a entrega passa a ser exatamente o que o cliente necessita”. No nível operacional do negócio, os efeitos das estimativas imprecisas de custos afastam o resultado do projeto da entrega de valor desejada pelo cliente, visto que, por vezes, os recursos se escasseiam antes da conclusão do projeto, fazendo com que a entrega seja concluída sem o alcance do objetivo que desejava atingir. Uma vez que os desenvolvedores de tecnologia não têm poder para alterar este cenário, acabam entendendo que as estimativas de custos estabelecem restrições incoerentes com os objetivos das empresas, sem buscar compreender as alternativas de estimativas mais precisas, antes de classificá-las desta forma.

A percepção dos entrevistados que possuem maior envolvimento com tomadas de decisão relacionadas ao negócio, sobre estimativas de custos, é mais otimista quando comparada à visão daqueles mais envolvidos com o desenvolvimento de software. Conforme mencionado pelo entrevistado da Empresa 4: “[...]estimativas de custos são importantes para ver se vai valer a pena ou não, tem que ter uma noção dos custos, precisa ter métricas para avaliar”. A compreensão quanto a utilização de recursos da empresa, por parte destes entrevistados, é maior. Existe a preocupação com o investimento despendido nos projetos para que sejam atingidos os objetivos da empresa sem que exista um impacto negativo na sua situação financeira, o que pode vir a causar efeitos indesejáveis no futuro. Ainda, de acordo

com o entrevistado da Empresa 6: “[...]saber o custo daquilo que se está produzindo é importante para saber se deve continuar por aquele caminho frente ao retorno que ele te traz”.

Observou-se também que, além dos níveis organizacionais, a cultura da empresa em gerenciamento de projetos pode ter influência sobre as estimativas de custos. No Quadro 8 deste estudo pode ser notado que existem semelhanças na forma como instituições financeiras, de diferentes portes, estimam custos em projetos ágeis, ainda que sejam relacionadas a diferentes segmentos do mercado, como bancos, adquirentes e rede de autoatendimento. A forma como os custos são estimados remete a técnicas de gerenciamento de projetos tradicional. Das seis empresas entrevistadas, cinco utilizam a estimativa *bottom-up* e quatro utilizam o conhecimento de *experts*, técnicas bastante exploradas na literatura de gerenciamento de projetos tradicionais; além disso, apenas seis métodos foram inferidos a partir das entrevistas. De acordo com o entrevistado da Empresa 6: “a execução é feita com a metodologia ágil, mas, na concepção do projeto, as estimativas são feitas no modelo tradicional”.

Percebe-se que a capacitação de equipes nas práticas de estimativa de custos poderia auxiliar os profissionais nos diferentes níveis estratégicos a ampliar sua percepção e melhorar o diálogo entre os níveis decisórios. A capacitação também reduziria a influência de cultura em gerenciamento tradicional sobre as práticas ágeis, permitindo que os procedimentos de estimativa de custos evoluíssem e ajustassem às necessidades do gerenciamento ágil.

Os entrevistados demonstraram ter um conhecimento claro de suas necessidades, enquanto praticantes da metodologia ágil de gerenciamento de projetos, pode ser notado nas sugestões dadas durante o estudo. Chama a atenção, no Quadro 11, que a segunda sugestão se refere a começar a estimar custos após a equipe de projetos obter conhecimento sobre o projeto a ser executado. Em métodos ágeis existem diversas formas para que a equipe de projetos estime o esforço a ser realizado, mantendo um histórico da performance como: o *planning poker* e os gráficos *burnup* e *burndown*, respectivamente (SUTHERLAND & SCHWABER, 2017).

A análise do esforço é realizada pela própria equipe, a nível operacional, com auxílio do *product owner* nas fases de planejamento do projeto. Entende-se que o esforço é uma medida do trabalho necessário para realizar uma entrega do projeto, a qual poderia ser

convertida em custo, numa perspectiva *bottom-up*. Talvez fosse interessante atrelar à análise do esforço (p.ex. usando o *planning poker*) à estimativa de custos, na lógica tomada de decisão, que se baseia na busca de consenso entre os participantes, seja desde o planejamento da primeira Sprint ou quando a equipe acreditar estar madura o suficiente. Desta forma, com o conhecimento das medidas de performance da equipe, acredita-se que possam ser realizadas estimativas mais acuradas a cada iteração do projeto, pois serão baseadas em dados provenientes do trabalho pregresso da própria equipe de projetos.

No contexto das empresas financeiras, entende-se que pode ser aplicada uma combinação das técnicas *top down* (i); *bottom-up*(ii) e tomada de decisão(iii):

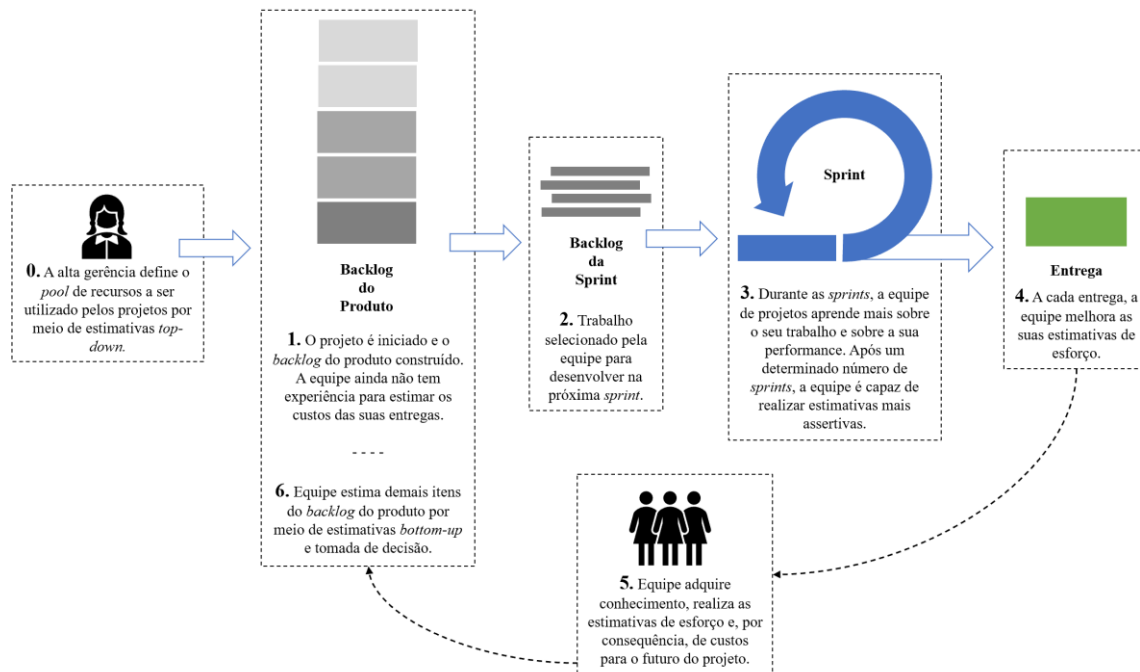
(i) os gestores de alto nível definiriam um orçamento de partida para que as equipes de projetos possam dar início aos seus trabalhos e ganhar conhecimento sobre o projeto realizado. Os entrevistados das Empresas 3 e 5 mencionaram que a alta gerência deveria provisionar um valor específico, chamado de *pool* de recursos, para este fim, que poderia ser obtido através de estimativas análogas a projetos anteriores ou através do conhecimento de *experts*. Nesta fase seria possível avaliar quais projetos são mais interessantes e seguir somente com aqueles que façam sentido para a empresa.

(ii) a equipe de projetos poderia realizar estimativas *bottom-up*, pois, durante a primeira etapa, adquiriram conhecimento sobre o projeto, reduzindo as incertezas.

(iii) As estimativas *bottom-up* seriam obtidas por meio de técnicas que permitam a chegada a um consenso entre os envolvidos com o projeto.

Tomando estes pressupostos como verdadeiro, elaborou-se a Figura 2 para ilustrar este cenário aplicado à metodologia ágil Scrum, que foi escolhida devido à sua popularidade.

Figura 2 – Estimativa de custos após um determinado número de sprints



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Ainda considerando as implicações práticas, em relação ao porte das organizações, pode ser notado que a estimativa paramétrica é utilizada pelas duas instituições financeiras com o menor número de colaboradores (Quadro 5 e Quadro 8). Esta estimativa pode ser uma boa alternativa para instituições financeiras de menor porte, pois, assumindo que estas empresas possuam maior flexibilidade nos seus processos internos, possibilita que as estimativas sejam feitas mais rapidamente. Instituições financeiras maiores, com uma forte governança corporativa, precisarão de dados mais detalhados nas suas estimativas, pois, como notado neste estudo, tendem a ser menos flexíveis na alteração do orçamento acordado. Neste caso, a estimativa análoga, com a participação da equipe de projetos para validação dos valores, pode ser uma ótima alternativa para a estimativa realizada antes do projeto a ser iniciado, pois existem muitas incertezas nesta fase, além de evitar o enviesamento dado pela estimativa Conhecimento de *expert*, normalmente utilizada pelas empresas deste estudo durante este período.

5. CONCLUSÃO

Para que possa ser entendido ou criado um método adequado para a estimativa de custos em projetos de desenvolvimento de software que utilizam métodos ágeis em instituições financeiras, um levantamento de dados do contexto atual se fez necessário. Dado que existem diversos métodos na literatura para estimar custos em projetos e em desenvolvimento de software, este estudo identificou as abordagens existentes para estimar custos em projetos que utilizam métodos ágeis, abordando seis instituições financeiras diferentes. Foram analisados os métodos utilizados por estas empresas, descrevendo o processo para estimar custos e constatando suas vantagens e desvantagens, de acordo com informações dadas pelos profissionais entrevistados. Uma descrição mais aprofundada foi dada para os métodos que apareceram com maior frequência na pesquisa, assim como foram feitas sugestões para estimar custos em métodos ágeis.

Foram realizadas entrevistas em profundidade com profissionais que atuam junto a equipes que utilizam métodos ágeis em gerenciamento de projetos para desenvolvimento de software em instituições financeiras. Todas estas empresas utilizavam métodos tradicionais de gerenciamento de projetos no passado, e algumas práticas ainda refletem esta realidade, como é o caso dos métodos para estimar custos em projetos. Durante as entrevistas, foram identificados 6 métodos diferentes utilizados pelas empresas para estimar custos em projetos ágeis. Todos estes métodos são encontrados na literatura de gerenciamento de projetos tradicionais e de desenvolvimento de software. Os mais frequentes encontrados neste estudo foram a estimativa *bottom-up* e o conhecimento de *experts*.

A estimativa *bottom-up* apresentou vantagens como maior envolvimento e comprometimento da equipe do projeto com as estimativas de custos, além de facilitar o controle de custos e ser um método que pode ser aperfeiçoado ao longo do tempo. As desvantagens deste método são referentes a possíveis estimativas super ou subestimadas, pois são dependentes somente do próprio colaborador que realiza as tarefas, além disso, se for realizada no início de projetos muito longos, pode ser pouco acurada. A estimativa conhecimento de *expert* apresentou a vantagem de agilizar a tomada de decisão, dado que os custos do projeto são estimados mais rapidamente, porém apresentou desvantagens como a

sua imprecisão e o sentimento de falta de autonomia gerado na equipe do projeto através da estimativa feita por um terceiro.

Ao longo das entrevistas realizadas, foram sugeridas pelos entrevistados alternativas para estimar custos que podem ser analisadas em estudos futuros para que seja mais explorado o papel destas estimativas em projetos que utilizam métodos ágeis, independente de se tratar de instituições financeiras ou não, esta pesquisa pode ser aplicada à qualquer empresa que utilize métodos ágeis. Alternativas como estimar custos dos projetos após um determinado número de sprints, tal como estimativas análogas contendo uma base de dados históricos dos projetos da empresa e a criação de um sistema PMG para estimar custos no início dos projetos, tratam de diferentes formas de estimar custos em métodos ágeis. Enquanto estimar o custo dos objetivos da empresa e controlar custos por *sprints*, bem como estimar a receita gerada pelo projeto e apenas controlar os custos, abordam estimativas de custos dos projetos como um tema secundário e engrandecem o papel do controle de custos.

Este estudo foi realizado apenas em empresas do setor financeiro, o que dificulta realizar generalizações. Entretanto, pode ser replicado para empresas de outros segmentos, com as devidas adaptações, não somente o financeiro. Além disso, não é necessário o envolvimento de desenvolvimento de software, a única condição exigida é que métodos ágeis sejam praticados nas empresas estudadas. Ainda que limitado, este estudo permitiu entender quais métodos são usados para estimar custos, em gerenciamento de projetos e desenvolvimento de software, são utilizados para projetos ágeis em instituições financeiras. Também foi possível gerar opções teóricas para estimativa de custos que poderiam tornar este processo mais preciso, satisfazendo as necessidades das áreas de negócios, ao mesmo tempo que dá autonomia aos profissionais em nível tático e operacional.

Estimativas de custos em projetos ágeis para desenvolvimento de software em instituições financeiras é um tema pouco abordado na literatura e que causa um grande impacto na rotina dos profissionais que atuam em projetos. Uma estimativa pouco precisa, feita no início do projeto, pode prejudicar tomadas de decisão futuras que comprometem os resultados do projeto em qualquer tipo de indústria e em qualquer tipo de atividade. Este tema deve ser aprofundado em estudos futuros, levantando informações de mais empresas ou criando alternativas para estimativas de custos em métodos ágeis, contribuindo para que as

estimativas de custos impulsionem - e não limitem - a produtividade e a capacidade dos times de projetos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, D. C.; CONFORTO, E.C.; BENASSI, J.L.G.; ARAUJO,C. *Gerenciamento ágil de projetos: aplicação em produtos inovadores*. São Paulo: Saraiva, 2011.

ANI, Z. C.; BASRI, S. *A Case Study of Effort Estimation in Agile Software Development using Use Case Points*. In Proceedings of Special Issue-Agile Symposium, Science International, Malaysia, Vol. 25, No. 4, p.1111-1115, 2013.

ASHEGI, D.Z.; KAMAL, K. *Particle swarm optimization and chaos theory-based approach for software cost estimation*. International Journal of Academic Research, 2014.

ATTARZADEH, I.; OW, S.H. *A Novel Algorithmic Cost Estimation Model Based on Soft Computing Technique*. Journal of Computer Science, Vol. 6, No. 2, p.117-125, 2010.

BARBOSA, M.C. et al. *Gerenciamento de custos em projetos*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

BECK, K. et al. *Manifesto for agile software development*. Disponível em: <www.agilemanifesto.org>, 2001. Acessado em: 20/11/2019.

BILGAIYAN, S. et al. *A Systematic Review on Software Cost Estimation in Agile Software Development*. Journal of engineering science and technology review, Vol.10, No.4, p.51-64, 2017.

BOEHM, B.W. *Software Engineering Economics*. Prentice Hall ,1981.

BOSSI, P. *Extreme Programming applied: a case in the private banking domain*. Disponível em: <www.quinary.com/pagine/downloads/files/resources/OOP2003Paper.pdf>, 2003. Acessado em: 20/11/2019.

CAMARGO, M.; RABENASOLO, B. JOLLY, A.M. *Application Of The Parametric Cost Estimation In The Textile Supply Chain*. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, Vol.3, No.1, p.1-12, 2003.

CONBOY, K.; KEAVENEY, S. *Cost Estimation in Agile Development Projects*. Proceedings of the fourteenth European Conference on Information Systems, p.183-197, 2006.

DAWSON R.J.; DAWSON C. W. *Practical proposal for managing uncertainty and risks in project planning*. Int. J. Of. Project Management, vol.16, No.5, p.299-310, 1998.

DINGSOYR, T.; NERUR, S.; BALIJEPALLY, V.; MOE, N.B. *A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development*. Journal of Systems and Software, Elseiver, Vol. 85, No.6, p.1213-1221, 2012.

EDER, S. et al. *Diferenciando as abordagens tradicional e ágil de gerenciamento de projetos*. Prod. [online], Vol.25, No.3, p.482-497, 2015.

FARAHNEH, H. O.; ISSA, A. *A Linear Use Case Based Software Cost Estimation Model*. International Scholarly and Scientific Research and Innovation, Vol. 5, No. 1, p.385-389, 2011.

FEDOTOVA, O.; TEIXEIRA, L.; ALVELOS, H. *Software Effort Estimation with Multiple Linear Regression: Review and Practical Application*. Journal of Information Science and Engineering, Vol.29, No.1, p.925-945, 2013.

GANDOMANI, T.J.; FARAJI, H.; RADNEJAD, M. *Planning Poker In Cost Estimation In Agile Methods: Averaging Vs. Consensus*. IEEE 5th International Conference on Knowledge-Based Engineering and Innovation, p.66-71, 2019.

GANDOMANI, T. J.; WEI, K. T.; BINHAMID, A. K. *A Case Study Research on Software Cost Estimation Using Experts Estimates, Wideband Delphi, and Planning Poker Technique*. International Journal of Software Engineering and Its Applications, Vol.8, No.11, p.173-182, 2014.

GIL, A.C. *Como classificar as pesquisas?* São Paulo: Atlas, 2002.

JORGENSEN, M. *Top-down and Bottom-up Expert Estimation of Software Development Effort*. Information and Software Technology, Vol.46, No.1, p.3-16, 2004.

JORGENSEN, M.; SHEPPERD, M. *A Systematic Review of Software Development Cost Estimation Studies*. IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 33, No. 1, p.33-53, 2007.

LARSON, E.W.; GRAY, C.F. *Project Management: The Managerial Process*. Seventh Edition. New York, NY: Mc Graw Hill Education, 2018.

LEMOS, R. *et al. Software Engineering for Self-Adaptive Systems: A Second Research Roadmap*. Software Engineering for SelfAdaptive Systems II, Lecture Notes in Computer Science, Springer, Vol. 7475, No. 1, p.1-32, 2013.

LIMA, H.M.O. *et al. A Contribuição Do Processo De Estimativas De Custos (PMBOK) Para A Gestão No Projeto De Desenvolvimento Integrado Do Território Da Cidadania De Itapipoca-CE*. Salvador: Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, v. 2, n. 1, p.56-74, 2012.

MAGAPU, R.M.; SANKARANARAYANAN, S. *Fending Off the FinTechs: How Agile Financial Services Firms are Transforming Their Businesses*. Perspectives: The agile imperative winning at digital, Tata Consultancy, Vol.11, p.80-93, 2018.

MAHNIC, V.; HOVELJA, T. *On Using Planning Poker for Estimating User Stories*. The Journal of Systems and Software, Elsevier, Vol. 85, No. 9, p.2086-2095, 2012.

MANN, C.; MAURER, F. *A case study on the impact of Scrum on overtime and customer satisfaction*. Agile 2005 Conference, p.70-79, 2005.

MANSOR, Z.B. *et al.* *Current Practices of Software Cost Estimation Technique in Malaysia Context*. International Conference on Informatics Engineering and Information Science, p.566-574, 2011a.

MANSOR, Z.B.; YAHYA, S.; ARSHAD, N.H.H. *Review on Traditional and Agile Cost Estimation Success Factor in Software Development Project*. International Journal on New Computer Architectures and Their Applications, p.965-975, 2011b.

MATOS, E.F.C. *Gerenciamento De Custos Em Projetos De Incorporação De Revendas Por Parte De Uma Multinacional No Ramo De Bebidas*. 46f. Trabalho de conclusão de curso (MBA em Gerenciamento de Projetos, Pós Graduação *lato sensu*) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2017.

MISHAKOVA, A. *et al.* *Project control based on a mutual application of pert and earned value management methods*. 15th International scientific conference “Underground Urbanisation as a Prerequisite for Sustainable Development”. Procedia Engineering, No.165, p.1812-1817, 2016.

MOLOKKEN-OSTVOLD, K.; HAUGEN, N.C.; BENESTAD, H.C. *Using Planning Poker for Combining Expert Estimates in Software in Software Projects*. The Journals of Systems and Software, Elsevier, Vol. 81, No. 12, p.2106-2117, 2008.

MORAES, R. *Análise de conteúdo*. Porto Alegre: Revista Educação, Vol. 22, p.7-32, 1999.

OLIVEIRA, A. L. I. *Estimation of Software Project effort with Support Vector Regression*. Neurocomputing, Elsevier, Vol.69, No.13-15, p.1749-1753, 2006.

PARK, H.; BAEK, S. *An Empirical Validation of a Neural Network Model for Software Effort Estimation*. Expert Systems with Applications, Elsevier, Vol.35, No.3, p.929-937, 2008.

PERMINOVA, O.; GUSTAFSSON, M.; WIKSTROM, K. *Defining uncertainty in projects – a new perspective*. International Journal of Project Management, Vol.26, p.73-79, 2008.

POPOVIC, J.; BOJIC, D. *A Comparative Evaluation of Effort Estimation Methods in the Software Life Cycle*. Computer Science and Information Systems, Vol. 9, No.1, p.455-484,2012.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Sixth Edition. Newtown Square, Pennsylvania: PMI, 2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE; AGILE ALLIANCE. *Agile Practice Guide*. Newtown Square, Pennsylvania: PMI, 2017.

RAO, B. T. *et al.* *A Novel Neural Network Approach for Software Cost Estimation Using Functional Link Artificial Neural Network (FLANN)*. International Journal of Computer Science and Network Security, Vol.9, No.6, p.126-131, 2009.

ROSA, W. et al. *Early Phase Cost Models for Agile Software Processes in the US DoD*. *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, p.30-37, 2017.

SANTOS, A.B. *Um método para gerenciamento de custos em projetos de software desenvolvidos com metodologia Scrum*. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2011.

SATO, D.T. *Uso eficaz de métricas em métodos ágeis de desenvolvimento de software*. 155f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de matemática e estatística da Universidade de São Paulo, 2007.

SCHWABER, K. (2004). *Agile Project Management with Scrum*. Washington: Microsoft Press.

SHEKHAR, S.; KUMAR, U. *Review of Various Software Cost Estimation Techniques*. *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887), v. 141, n.11, 2016.

SILVA, A.F.; KON, F.; TORTELI, C. *XP South of the equator: An experience implementing XP in Brazil*. *Proceedings of the 6th International Conference on eXtreme Programming and Agile Processes in Software Engineering*, p.10-18, 2005.

SOARES, M.S. *Comparação entre Metodologias Ágeis e Tradicionais para o Desenvolvimento de Software*. *INFOCOMP Journal of Computer Science*, Vol. 3, No.2, p.8-13, 2004. Disponível em: <<http://www.dcc.ufla.br/infocomp/index.php/INFOCOMP/article/view/68>>. Acesado em: 23/11/2019.

SUTHERLAND, J.; SCHWABER, K. *The Scrum Guide – The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the game*. Disponível em: <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>> 2017. Acessado em: 15/03/2020.

SUTHERLAND, J.; *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*. 1.ed. Nova York: Nova York, 2014.

VYAS, M. et al. *A Review on Software Cost and Effort Estimation Techniques for Agile Development Process*. *International Journal of Recent Research Aspects*, ISSN: 2349-7688, Vol. 5, Issue 1, p.1-5, 2018.

WILLIAMS, A. *Creativity invention & innovation*. St Leonards, NSW: Allen & Unwin, 1999.

ZIAUDDIN, S.; TIPU, S.K.; ZIA, S. *An Effort Estimation Model for Agile Software Development*. *Advances in Computer Science and its Applications (ACSA)*, Vol. 2, No. 1, p.314-324, 2012.

APÊNDICE A

Termos relacionados aos métodos ágeis

Item	Descrição	Autor
Product owner	Responsável por maximizar o valor dos produtos que resultam do trabalho do	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004

Item	Descrição	Autor
	time de desenvolvimento. Sendo quem prioriza as demandas do backlog do produto e gerencia os stakeholders.	SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017
Scrum Master	Busca garantir que a equipe siga os valores e as práticas da metodologia ágil Scrum. Também gerencia impedimentos que a equipe esteja passando e assegura que o time de desenvolvimento não se comprometa erroneamente, referente a sua capacidade produtiva, durante a Sprint.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004 SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017
Time de desenvolvimento / Desenvolvedores	Todos os desenvolvedores que trabalham nas demandas do backlog do produto.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004 SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017
Sprint	Etapas do desenvolvimento do produto, com delimitação de tempo entre uma a quatro semanas; a Planning, Daily, Review e Retrospectiva, estão contidas na Sprint. Ao término da sprint, uma funcionalidade ,que agregue valor ao produto, deve ser entregue.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004 SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017
Sprint Backlog	Lista de funcionalidades que serão desenvolvidas durante a Sprint.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004 SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017
Planning	O planejamento de todo o trabalho a ser feito durante a Sprint.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004 SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017
Daily	Reuniões diárias para averiguar o andamento do trabalho do time de desenvolvimento.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004 SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017
Review	Uma revisão, realizada ao término da sprint, para inspecionar os resultados obtidos pelo time de desenvolvimento.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004 SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017
Restrospectiva	Reunião realizada ao término de cada sprint, referente ao relacionamento interpessoal, processos e ferramentas da equipe.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004 SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017
Backlog do produto	Lista em ordem de prioridade de tudo que precisa ser desenvolvido no produto.	PMI; AGILE ALLIANCE, 2017 SCHWABER, 2004 SUTHERLAND, 2014 SUTHERLAND & SCHWABER, 2017

Fonte: Desenvolvido pelos autores

APÊNDICE B

Demais termos utilizados pelas empresas durante a pesquisa

Termo	Empresa que utilizou o termo	Descrição dada pela empresa
<i>Team Leader</i>	Empresa 1	Responsável por coordenar times que trabalham no desenvolvimento e sustentação de determinados softwares da empresa.
Analista de negócios	Empresa 4	Responsável pelo alinhamento entre área de negócios e desenvolvimento de tecnologia.
Analista de gestão de pessoas	Empresa 2	Responsável por orientar a empresa e auxiliá-la referente à gestão de pessoas, assim como é responsável por solicitar recursos para a execução de projetos para a alta gerência.
Alta gerência	Empresa 2, Empresa 4, Empresa 6	É composta de superintendentes ou diretores das empresas, que são responsáveis pelas liberações de recursos.
<i>FP&A</i>	Empresa 1	Área responsável pela análise e acompanhamento de indicadores financeiros e operacionais, assim como o levantamento de custos por áreas da empresa.
Líder técnico	Empresa 2	Trabalha como um consultor interno da empresa em assuntos relacionados ao desenvolvimento de sistemas, tendo o conhecimento de diversas linguagens de programação, serviços, entre outros.
Líder do projeto	Empresa 6	Responsável pelo projeto frente a alta gerência da empresa.
<i>Agile coach</i>	Empresa 3	Responsável por disseminar a cultura da agilidade na empresa.
Arquiteto de soluções	Empresa 5	Responsável por fazer melhorias nas integrações do sistema da empresa com o sistema de seus clientes.
PMO	Empresa 5	Departamento responsável por definir e manter os padrões de gerenciamento de projetos na empresa, a fim de otimizar o controle e a execução de propostas da organização como um todo ou de uma área específica.

Fonte: Desenvolvido pelos autores