DOI: 10.5748/16CONTECSI/ESD-6073

AN IMPROVEMENT ON THE AGILE PROCESS OF COTIC-PROEG FROM UFPA TO ATTEND MR-MPS-SW PROCESS OF REQUIREMENTS DEVELOPMENT

Lucas Tavares Monteiro - UFPA - tavares.lucas1996@gmail.com
Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira - Colaborador - UFPA - Universidade Federal do Pará - srbo@ufpa.br

ABSTRACT: Nowadays, many companies seek to improve their software developmet processes, using quality models as its foundation. In this context, the Brazilian Software Process Improvement (MPS.BR), as well as the Software MPS Model (MR-MPS-SW), were created. Frequently, organizations face difficulties on developing software requirements for a software product, which is a crucial factor to guarantee the creation of high-quality software. This work proposes an improvement on the agile development process of COTIC-PROEG, using the Requirements Development (DRE) process, from the MR-MPS-SW quality model, as its foundation. To do so, the modeling of COTIC present process was made, which was used to make an evaluation based on the evidences of it attending the DRE expected results and then proposed a new development process, in a way that all those results are fulfilled.

Keywords: Requirements Development, MR-MPS-SW, Software Development Process, Continuous Process Improvement.

Uma Melhoria no Processo Ágil da COTIC-PROEG da UFPA para Atendimento do Processo de Desenvolvimento de Requisitos do MR-MPS-SW

RESUMO: Atualmente, muitas empresas buscam aprimorar seus processos de desenvolvimento de software utilizando modelos de qualidade como base. Nesse contexto, o programa de Melhoria de Processo de Software Brasileiro (MPS.BR) foi desenvolvido, assim como o Modelo MPS de Software (MR-MPS-SW). Frequentemente, as organizações enfrentam dificuldades na etapa de desenvolvimento dos requisitos do produto de software, fator crucial para a garantia da criação de software com qualidade. Esse trabalho relata uma proposta de melhoria do processo ágil de desenvolvimento da COTIC-PROEG, utilizando como base o processo de Desenvolvimento de Requisitos (DRE) do modelo de qualidade MR-MPS-SW. Para tal, foi realizada a modelagem do processo atual de desenvolvimento da COTIC, sob o qual foi realizada uma avaliação com base em evidências de atendimento aos resultados esperados do DRE e então proposto um novo processo de desenvolvimento, de forma que todos esses resultados sejam completamente atendidos.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Requisitos, MR-MPS-SW, Processo de Desenvolvimento de Software, Melhoria Contínua do Processo.

Agradecimentos: O autor deseja agradecer aos membros da Coordenadoria de Tecnologia da Informação e Comunicação (COTIC) da PROEG-UFPA pela disponibilização do processo de desenvolvimento da mesma para realização deste trabalho. Este trabalho pertence ao projeto SPIDER (*http://www.spider.ufpa.br*).

1 INTRODUÇÃO

Software computacional é, atualmente, um dos produtos mais importantes que compõem o mercado mundial. Segundo (SOMMERVILLE, 2011), o mundo moderno não poderia existir sem os *softwares*. A grande maioria dos serviços nacionais, distribuições industriais, produtos elétricos, sistemas financeiros, indústria de música, jogos de computador, enfim, uma infinidade de áreas que compõem uma sociedade, nacional e internacional, dependem e fazem uso intensivo de software.

Verifica-se, portanto, a importância da Engenharia de Software para o mundo contemporâneo, tendo como objetivo apoiar o desenvolvimento profissional de *software*, com foco no custo-benefício. Essa engenharia inclui técnicas que apoiam especificação, projeto e evolução de programas, tendo extrema importância na mitigação de problemas, envolvendo desenvolvimento de software. Atualmente, empresas tem construído um processo padrão de desenvolvimento, que combinam um conjunto de práticas de engenharia de software para auxiliar na criação de *software* de qualidade. Trata-se, portanto, de um conjunto de atividades e metodologias que irão guiar a produção de um produto de *software* (SOMMERVILLE, 2011; PRESSMAN, 2016).

No que tange o processo de criação de *software*, ainda existem diversos desafios a serem enfrentados. Um desses desafios diz respeito à criação de requisitos para o desenvolvimento de *software* dentro de um projeto. Segundo o modelo de referência MPS de Software (SOFTEX, 2016a), o processo de Desenvolvimento de Requisitos (DRE) tem como objetivo a criação dos requisitos que dizem respeito ao cliente, ao produto e aos componentes do produto, e envolve atividades como a coleta das expectativas e restrições do cliente, definição de requisitos funcionais e não-funcionais e desenvolvimento de conceitos operacionais.

Levando em consideração o desafio mencionado, foi verificada a dificuldade na criação de requisitos de software apresentada pelos desenvolvedores da Coordenadoria de Tecnologia da Informação e Comunicação (COTIC) da Pró-Reitoria de Ensino de Graduação (PROEG) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Devido à falta de informação e pouco refinamento dos requisitos do produto da coordenadoria, a organização apresenta problemas na etapa de desenvolvimento do produto, pois muitas vezes esses requisitos não apresentam informações suficientes para serem desenvolvidas, ou até mesmo possuem detalhamentos que não dizem respeito às expectativas, necessidades e restrições do cliente.

Dado o contexto, este trabalho tem como objetivo principal realizar a avaliação do processo de desenvolvimento de software da COTIC, utilizando como referência o atendimento aos resultados esperados do processo de Desenvolvimento de Requisitos (DRE), presente no Guia de Implementação de Software nível D, do Modelo de Referência MPS de Software (MR-MPS-SW) (SOFTEX, 2016b), modelo escolhido devido à grande disseminação no país.

O trabalho tem seu início a partir do mapeamento dos processos de desenvolvimento da COTIC. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o intuito de formar a base teórica relacionada às metodologias ágeis presentes no processo da instituição, utilizando como material de apoio trabalhos relacionados a esse processo. Além disso, foram realizadas entrevistas com o coordenador da COTIC para coletar informações sobre o processo e auxiliar no mapeamento.

A partir da análise efetuada, foi realizada a escolha da ferramenta e da linguagem de modelagem, que seriam utilizadas para modelar o processo de desenvolvimento ágil da CO-TIC. Feita essa escolha, o processo foi devidamente modelado, e então realizado um estudo do conteúdo relacionado ao desenvolvimento de requisitos, utilizando o modelo MR-MPS-SW para o entendimento dos resultados esperados referentes ao processo de Desenvolvimento de Requisitos (DRE), e como realizar o atendimento completo desses resultados. Posteriormente, foi realizada a avaliação do processo modelado com base no

estudo realizado acerca do DRE. Feita a avaliação, foi possível detectar as melhorias que foram sugeridas para o processo, assim como realizar a modelagem do processo de desenvolvimento melhorado da COTIC.

As próximas seções deste trabalho estão organizadas da seguinte forma: na Seção 2 verifica-se uma contextualização referente a fundamentação teórica utilizada; na Seção 3 apresenta-se o processo ágil antes da melhoria, tal qual seu contexto; a Seção 4 contém a avaliação realizada no processo; a Seção 5 é constituída pelo relato da melhoria do processo pós-avaliação; e, por fim, a Seção 6 conclui o trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As mudanças que estão ocorrendo nos ambientes de negócios têm motivado as empresas a modificar estruturas organizacionais e processos produtivos, saindo da visão tradicional baseada em áreas funcionais em direção a redes de processos centrados no cliente. A competitividade vem dependendo cada vez mais das conexões estabelecidas nestas redes, criando ligações essenciais nas cadeias produtivas. Alcançar competitividade pela qualidade resulta na melhoria da qualidade dos produtos de *software* e dos processos de produção e distribuição do mesmo (SOFTEX, 2016a).

2.1 Processo de Software

Processo de software pode ser definido como um conjunto coerente de políticas, estruturas organizacionais, tecnologias, técnicas e artefatos necessários para projetar, desenvolver, implantar e manter um produto de *software* (FUGGETTA, 2000). De acordo com HUMPHREY (1989), Processo de Software pode ser definido como o conjunto de atividades essenciais para transformar os requisitos do usuário em *software*. De forma simplificada, o processo de software trata-se de um guia que estabelece tarefas, regras, ações e restrições que, caso seja seguido de forma correta, irá produzir, como resultado, um produto de *software*, levando em consideração todos os requisitos do cliente e seus objetivos.

De acordo com PRESSMAN (2016), o processo de software pode ser definido como um *framework* de atividades, tarefas e ações necessárias para a construção de *software* de alta qualidade. Uma definição genérica desse *framework* institui cinco atividades metodológicas básicas:

- Comunicação: antes do trabalho técnico começar, é importante estabelecer uma comunicação com o cliente e os *stakeholders*, para entender seus objetivos e seus requisitos para o projeto;
- Planejamento: é de suma importância realizar o planejamento para o projeto, definindo as tarefas que serão conduzidas, os riscos que poderão ocorrer, os recursos necessários e um cronograma de trabalho;
- Modelagem: para o entendimento e aperfeiçoamento do projeto, faz-se necessário realizar a modelagem do mesmo. Trata-se de um esboço, ou desenho, que será montado para possibilitar a visualização e o entendimento do produto em sua forma final. Se necessário, deve-se refinar esse modelo, detalhando-o cada vez mais e facilitando o entendimento do mesmo;
- Construção: tudo que foi planejado será construído. Essa etapa envolve o desenvolvimento de código e testes;
- Entrega: tudo aquilo que foi criado será entregue ao cliente, que avalia o material e responde com seu *feedback*.

Cada atividade metodológica é constituída por um conjunto de operações de engenharia de software, que por sua vez são definidas pelas tarefas de trabalho que precisam ser concluídas, os artefatos que serão produzidos, os fatores que irão ser requeridos para assegurar a qualidade e os marcos que serão utilizados para indicar progresso (PRESSMAN, 2016).

De acordo com SOMMERVILLE (2011), descrições do processo e de suas atividades podem também incluir papéis, que indicam as responsabilidades das pessoas envolvidas no processo, e pré e pós-condições, que podem ser definidas antes e depois de uma atividade do processo ou da produção de um produto. Para definir a relação das atividades metodológicas umas com as outras, é necessário estabelecer um fluxo de processo, que irá configurar a ordem em que essas atividades serão executadas e as condições necessárias para o avanço na execução.

Definir um processo de software, tal qual o fluxo que será utilizado, é uma decisão complexa que envolve vários aspectos de uma organização, entre eles: as pessoas envolvidas, os projetos a serem realizados e os recursos disponíveis para a implementação do processo. Processos de *software* são complexos, e dependem de pessoas para tomar decisões e realizar julgamentos. Não existe, de fato, um processo ideal para todas as organizações, fazendo com que cada empresa acabe desenvolvendo os seus próprios. Para alguns sistemas críticos, por exemplo, observa-se a necessidade de implementar um processo que seja extremamente bem estruturado, com etapas bem definidas e pouco maleáveis; para sistemas de negócios, em que o cliente esteja indeciso e pode haver muitas modificações nos requisitos, há a necessidade de se implementar um processo mais flexível (SOMMERVILLE, 2011).

De acordo com FALBO (2005), no entanto, existe a possibilidade de estabelecer um conjunto de ativos de processo (subprocessos, atividades, subatividades, artefatos, recursos e procedimentos), que serão utilizados para definir o processo de software de uma organização, constituindo o que é chamado de Processo Padrão. Segundo (Humphrey, 1989), os principais motivos para padronizar um processo são:

- Reduzir problemas relacionados a treinamento, revisão e utilização de ferramentas;
- Utilizar experiências de processos específicos, com o intuito de melhorar o processo geral;
- Proporcionar uma base para medições de processo e qualidade, a partir dos padrões de processo; e
- A impraticabilidade de criar um novo processo para cada projeto que irá ser realizado.

Diante dos pontos citados, observa-se que a padronização de um processo fornece diversas vantagens para a organização que irá criá-la. É importante ressaltar que estabelecer um processo padrão de desenvolvimento de *software* bem definido não irá, necessariamente, garantir a qualidade do produto desenvolvido. Aumenta, no entanto, a probabilidade de atender, ao final da execução do processo, os requisitos levantados. Além disso, facilita a medição e coleta de dados de execução do processo, dando visibilidade aos gerentes do andamento dos projetos (BERTOLLO, 2006). Há, portanto, a necessidade de criar um processo padrão para a instituição. Para tal, pode ser realizada a Modelagem de Processo.

A modelagem de processo de negócio, segundo (JOSUTTIS, 2008), é o conjunto de práticas e atividades que podem ser executadas para descrever visualmente os aspectos de processos de negócios, incluindo seu trajeto, pontos de decisão, condições para a execução das atividades, o contexto em que uma atividade é executada e os recursos associados.

Para realizar a modelagem, pode ser utilizada uma linguagem, ou notação. De acordo com STOROLLI, ZANOLLA e BORSOI (2009), linguagens de modelagem são utilizadas para descrever os resultados das etapas do procedimento. As descrições obtidas com essas linguagens cumprem os critérios sintáticos e semânticos dos conceitos notacionais. Esses conceitos compõem o vocabulário básico para exprimir a arquitetura de processo.

Segundo o *Guide to the Business Process Management Body of Knowledge* (BPM CBOK), notação de modelagem de processos é um conjunto padronizado de símbolos e

regras que determinam o significado desses símbolos. Uma notação de modelagem de processos contém ícones e conectores utilizados para representar o relacionamento entre componentes do processo de negócio. Para a realização da modelagem do processo da COTIC-PROEG, foi utilizada a notação BPMN.

2.1.1 Business Process Management Notation (BMPN)

Desenvolvido pelo *Business Process Modeling Initiative* (BPMI) e, atualmente, mantida pelo *Object Management Group* (OMG) após a união das duas organizações em 2005, o BPMN é uma notação para modelagem de processos. Em março de 2011 foi lançada sua versão 2.0.

O BPMN é uma notação de modelagem de processos que utiliza um conjunto de ícones padrões que são utilizados para realizar a modelagem do processo de forma que o usuário entenda facilmente (PIZZA, 2012). Ainda no que diz respeito a PIZZA (2012), o BPMN é utilizado para modelar um processo em seu cenário atual, chamado de *As Is,* que irá ser analisado e discutido para, posteriormente, ser realizada a modelagem de uma versão melhorada desse processo, ou seja, o cenário considerado ideal, chamado de *To Be*.

Para a modelagem do processo da empresa ser realizado de forma simples, com elementos gráficos de fácil entendimento, é criado um *Business Process Diagram* (BPD). De acordo com a (OMG, 2011), um BPD é constituído de três elementos principais: Eventos; Atividades; e *Gateway*. Um evento é representado por um círculo, que pode ser dividido em três tipos:

- Evento Inicial: primeiro elemento de qualquer processo, onde o fluxo é iniciado;
- Evento Intermediário: acontece no meio do fluxo de processo, possuindo variações para cada ocasião; e
- Evento Final: último elemento de qualquer processo, onde o fluxo é finalizado.

Atividades são representadas por retângulos, e podem ser divididas em dois tipos: atividade e subprocesso, como pode ser visto na Figura 1. Atividade é uma tarefa a ser realizada no processo, contendo seus requisitos para seguir no fluxo. Já subprocesso, é uma atividade que é composta por várias outras atividades que necessitam ser executadas. Ou seja, é uma espécie de processo menor, que ocorre dentro do processo geral.

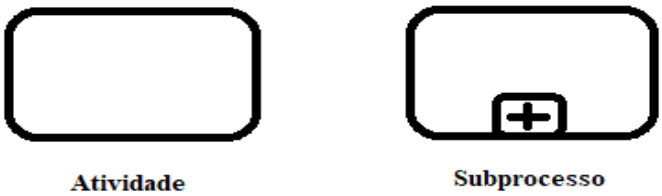


Figura 1 – Atividades do BPMN
Fonte: Adaptado de (OMG, 2011).

Gateways são representadas por losângos, e podem ser divididos em diversos tipos, pois servem para expressar uma condição que deverá ocorrer para a continuação do fluxo, podendo também oferecer outros caminhos do fluxo dependendo da condição verificada. Os mais importantes para a modelagem do processo da COTIC-PROEG, no entanto, são dois: exclusivo e paralelo, como visto na Figura 2. O *gateway* exclusivo é utilizado para verificar se uma condição está sendo atendida. Caso esteja, o fluxo continuará normalmente, e caso contrário, poderá ser oferecido outro caminho a ser seguido no fluxo do processo. Já no *gateway* paralelo, há separação do fluxo em dois ou mais caminhos, que serão executados paralelamente e deverão finalizar juntos.

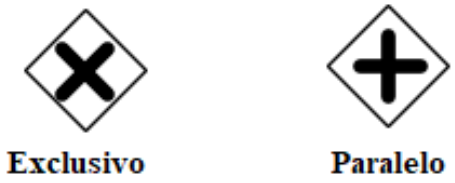


Figura 2 – Gateways do BPMN
Fonte: Adaptado de (OMG, 2011).

Para realizar a modelagem do processo da COTIC-PROEG foram utilizados os seguintes elementos, que podem ser vistos na Figura 3, além dos três principais:

- Fluxo de Sequência: utilizado para identificar a ordem de execução das atividades;
- *Pool*: utilizado para caracterizar, graficamente, um participante na colaboração de um processo;
- Associação: utilizado para associar elementos às tarefas, como artefatos ou papéis responsáveis por realizá-la; e
- Objeto de dados: utilizado para representar quaisquer dados que a tarefa irá produzir ou terá como insumo.

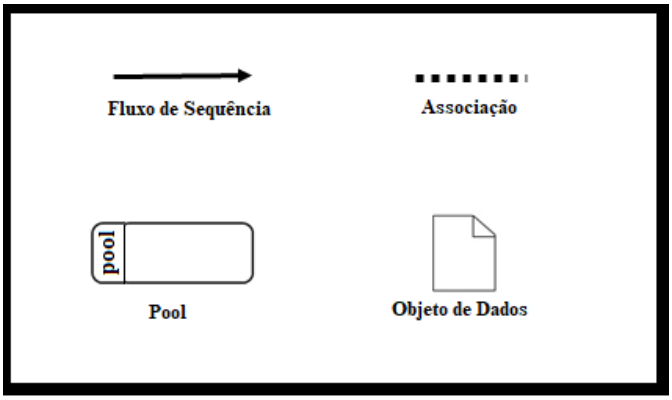


Figura 3 – Outros elementos do BPMN
Fonte: Adaptado de (OMG, 2011).

2.2 Melhoria de Processo de Software

Segundo OLIVEIRA (2007), à medida que aumenta a preocupação com a qualidade de software, há também maior procura das organizações por seguirem orientações de modelos e padrões de qualidade de processo. Com o surgimento de diversos padrões internacionais, as organizações passaram a adotar os referidos modelos para definir seus processos de software, buscando melhorar a qualidade de seu produto, obter maior produtividade de sua equipe, e reduzir riscos e custos referentes ao desenvolvimento de *software*.

Entre os modelos de melhoria de processo de software são exemplos bem conhecidos: CMMI (*Capability Maturity Model Integration* ou Modelo Integrado de Maturidade e Capacidade); ISO/IEC 12207; e MPS.Br (Melhoria do Processo de Software Brasileiro).

De acordo com SOFTEX (2016a), o programa MPS.Br (Melhoria do Processo de Software Brasileiro) é um programa mobilizador, de longo prazo, criado em dezembro de 2003, coordenado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID/FUMIN). O objetivo do MPS.Br é aumentar a competitividade no mercado de software, guiando organizações a atingirem qualidade a partir da melhoria de processos.

Ainda no que diz respeito a SOFTEX (2016a), o MPS possui cinco componentes: Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW); Modelo de Referência MPS para Serviço (MR-MPS-SV); Modelo de Referência MPS para Gestão de Pessoas (MR-MPS-RH); Método de Avaliação (MA-MPS); e Modelo de Negócio (MN-MPS). Neste trabalho, será abordado o Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW).

2.3 MR-MPS-SW

De acordo com SOFTEX (2016a), no MR-MPS-SW são definidos níveis de maturidade que, por sua vez, são uma combinação entre processos e sua capacidade. A definição dos processos é realizada declarando o seu propósito e os devidos resultados esperados, permitindo avaliar e atribuir graus de efetividade na execução dos processos. Entretanto, o guia de implementação não contém as atividades necessárias para o atendimento dos resultados esperados, ficando a cargo da empresa.

Existem, ao todo, sete níveis de maturidade definidos no MR-MPS-SW, começando no nível G e finalizando no nível A. Esses níveis são acumulativos, ou seja, se uma empresa possui o nível A, por exemplo, ela também possui os processos de todos os outros níveis inferiores implementados, os quais serão executados de acordo com o grau de capacidade exigido no nível atual (SOFTEX, 2016a). A obtenção de um nível de maturidade ocorre quando todos os resultados, propósitos dos processos e dos atributos de processos relacionados ao nível que está sendo implementado e aos anteriores são atendidos (BERTOLLO, 2006). No MR-MPS-SW, existem dois processos que envolvem requisitos: Gerência de Requisitos (GRE), presente no nível de maturidade G, e Desenvolvimento de Requisitos (DRE), presente no nível D.

O nível de maturidade D é o quarto nível do MR-MPS-SW, sendo composto por cinco processos: Verificação (VER); Validação (VAL); Projeto e Construção do Produto (PCP); Integração do Produto (ITP); e Desenvolvimento de Requisitos (DRE). Além disso, é também composto por cinco atributos de processo: AP 1.1, o processo é executado ; AP 2.1, a execução do processo é gerenciada; AP 2.2, os produtos de trabalho do processo são gerenciados; AP 3.1, o processo é definido; e AP 3.2, o processo está implementado.

De acordo com SOFTEX (2016b), o propósito do processo Desenvolvimento de Requisitos é definir os requisitos do cliente, do produto e dos componentes do produto. Inicialmente, as necessidades, expectativas, restrições e interfaces do cliente são levantadas para, em sequência, serem transformadas em requisitos do cliente. Posteriormente, os requisitos do cliente serão refinados e descritos em termos técnicos, caracterizando os requisitos funcionais e não-funcionais do produto. Além disso, deve ser elaborada uma definição desses requisitos, assim como conceitos operacionais e cenários, detalhados de forma que permita a criação de projetos (design) técnicos e a construir a solução do *software* para resolver o problema em questão. Os requisitos devem, também, ser analisados, validados e gerenciados ao longo do ciclo de desenvolvimento ou de manutenção do produto (SOFTEX, 2016b).

Ao todo, o processo DRE do MR-MPS-SW descreve oito resultados esperados:

Quadro 1 – Resultados Esperados do DRE

Resultado Esperado	Detalhamento
DRE1 – As necessidades, expectativas e restrições do cliente, tanto do produto quanto de suas interfaces, são	O alcance deste resultado esperado envolve a utilização de métodos adequados para identificar necessidades, expectativas, restrições e interfaces do cliente. Deve-se buscar o envolvimento de representantes do cliente e utilizar técnicas de elicitação de requisitos para identificar de forma proativa requisitos adicionais não discutidos

Resultado Esperado	Detalhamento
identificadas	explicitamente pelos clientes (SOFTEX, 2016b). De acordo com BORIA *et al*. (2013), para esse resultado esperado ser atendido deve ser seguido um processo sistemático para identificar o que o cliente necessita, para que consiga obter o que deseja, de acordo com o que expressa.
DRE2 – Um conjunto definido de requisitos do cliente é especificado e priorizado a partir das necessidades, expectativas e restrições identificadas;	As necessidades, expectativas e restrições do cliente identificadas anteriormente são traduzidas em requisitos do cliente. Para que isso ocorra, pode ser necessária a resolução de conflitos entre os fornecedores de requisitos e demais envolvidos no projeto relacionados à especificação de requisitos. Além disso, podem surgir questões relevantes a serem verificadas e/ou validadas. A priorização dos requisitos auxilia na determinação do escopo do projeto, iteração ou incremento, e garante que os requisitos funcionais e não funcionais que sejam críticos sejam tratados mais rapidamente (SOFTEX, 2016b). De acordo com BORIA *et al*. (2013), para o atendimento do DRE2 deve ser construído um documento que permita priorizar os requisitos e especificá-los, tornando possível sua revisão e análise.
DRE3 – Um conjunto de requisitos funcionais e não-funcionais, do produto e dos componentes do produto que descrevem a solução do problema a ser resolvido, é definido e mantido a partir dos requisitos do cliente	De acordo com (SOFTEX, 2016b), o alcance deste resultado esperado compreende a consolidação das necessidades, expectativas e restrições do cliente em um conjunto de requisitos funcionais e não-funcionais do produto e dos componentes do produto. Ao especificar os requisitos funcionais e não-funcionais é possível perceber falta de informações, inconsistências e erros. Nessas situações, é necessário buscar informações complementares e resolver as inconsistências detectadas. A especificação dos requisitos deve permitir identificar funções, assim como os atributos de qualidades não-funcionais do produto (BORIA *et al.*, 2013).
DRE4 – Os requisitos funcionais e não-funcionais de cada componente do produto são refinados, elaborados e alocados	Segundo (SOFTEX, 2016b), alcançar este resultado esperado significa elaborar os requisitos funcionais e não-funcionais de cada componente do produto nos termos técnicos necessários para o desenvolvimento do produto e dos componentes do produto. Como indicador de alcance deste resultado, deve-se evidenciar que o conjunto de requisitos funcionais e não-funcionais foi refinado, detalhado e documentado ao longo do ciclo de vida para o desenvolvimento do produto e dos componentes do produto. De acordo com BORIA *et al*. (2013), para alcançar o atendimento ao DRE4, devem ser definidos os detalhes

Resultado Esperado	Detalhamento
	das funcionalidades para serem incluídos no desenvolvimento.
DRE5 – Interfaces internas e externas do produto e de cada componente do produto são definidas	As interfaces internas e externas do produto e de cada componente do produto devem ser especificadas e documentadas de acordo com a arquitetura definida do produto. As definições dessas interfaces são úteis para projetar e construir as unidades de código dos componentes do produto, bem como para servir de base para verificar a integração entre cada componente do produto e para verificar a integração do produto com outros elementos externos. As definições das interfaces geralmente são definidas em termos de tipos e formatos de dados de entrada e saída entre os componentes do produto e entre elementos do sistema, especificações de protocolos de comunicação, entre outros (SOFTEX, 2016b). Parte da especificação deve ser dirigida expressamente ao ambiente de funcionamento do produto, sejam interfaces internas ou externas (BORIA *et al.*, 2013).
DRE6 – Conceitos operacionais e cenários são desenvolvidos	O alcance deste resultado esperado exige o desenvolvimento de conceitos operacionais e cenários para o produto e os componentes do produto. O alcance deste resultado esperado pode abranger: definir o ambiente no qual o produto operará, incluindo limites e restrições; elaborar um conceito operacional detalhado para cada produto ou componente do produto que defina a interação do produto, do usuário final, do ambiente e que satisfaça as necessidades de operação, manutenção e apoio; e revisar conceitos operacionais e cenários para refinar e descobrir novos requisitos (SOFTEX, 2016b). Segundo BORIA *et al*. (2013), para o atender o DRE6 é necessária a construção de estórias de usuário, narrativas e/ ou casos de uso que expliquem o uso do produto.
DRE7 – Os requisitos são analisados, usando critérios definidos, para balancear as necessidades dos interessados com as restrições existentes	Segundo (SOFTEX, 2016b), este resultado visa garantir que os requisitos, em seus diferentes níveis, sejam analisados de forma a balancear as necessidades dos interessados com as restrições de projeto existentes. Os requisitos podem ser analisados juntamente com cenários, conceitos operacionais e definições detalhadas dos requisitos, para determinar se eles são necessários, corretos, testáveis e suficientes para atingir os objetivos e requisitos de alto nível (requisitos do cliente).
DRE8 – Os requisitos são validados	Este resultado esperado visa garantir que os requisitos sejam validados utilizando-se de técnicas adequadas, de

Resultado Esperado	Detalhamento
	forma a garantir que o produto terá o desempenho adequado quando instalado no seu ambiente alvo. A validação aumenta a confiança de que os requisitos definidos são capazes de guiar o desenvolvimento satisfatoriamente. Quanto mais cedo problemas forem identificados, menos retrabalho e custo serão necessários para adequar os requisitos às expectativas do cliente (SOFTEX, 2016b).

Fonte: Elaboração própria (2019).

2.4 Metodologia Ágil

Insatisfeitos com a abordagem pesada de engenharia de software presente na época, desenvolvedores de *software* propuseram, na década de 1990, novos 'métodos ágeis', cujo objetivo era permitir que a equipe de desenvolvimento focasse no software em si, e não na sua concepção e documentação. Com o propósito de ser adequado a projetos cujos requisitos mudam rapidamente durante o processo de desenvolvimento, o método ágil é, universalmente, baseado em uma abordagem incremental para a especificação, desenvolvimento e entrega do *software*, realizando entrega contínua de *software* funcional em curtos períodos de tempo e, logo em seguida, propondo alterações e novos requisitos a serem incluídos nas iterações posteriores do projeto (SOMMERVILLE, 2011).

Nesse contexto, em uma reunião composta por um grupo de dezessete desenvolvedores, em fevereiro de 2001, deu-se origem ao que foi chamado de manifesto ágil. Esse manifesto trata de juntar princípios compartilhados pelas pessoas presentes na reunião, as quais se autodenominaram "*Agile Alliance*" – em tradução livre, "Aliança Ágil" (HIGHSMITH, 2001). Segundo a AGILE ALLIANCE (2016), no manifesto ágil podem ser encontrados os seguintes valores:

- Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas;
- *Software* funcional mais que documentação abrangente;
- Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos; e
- Responder a mudanças mais que seguir um plano.

Existem diversos métodos e *frameworks* que se baseiam nos valores e princípios contidos no manifesto ágil. Para o escopo deste trabalho, serão abordadas as metodologias *Scrum* e Kanban, pois são a base para o processo de desenvolvimento atual da COTIC-PROEG.

O *Scrum* é uma metodologia de desenvolvimento ágil criada por Jeff Sutherland e sua equipe de desenvolvimento, no início dos anos 1990. Tem seus princípios baseados no manifesto ágil, e os utiliza para orientar atividades de desenvolvimento dentro de um processo que incorpora cinco atividades metodológicas, sendo elas: requisitos, análise, projeto, evolução e entrega. Além disso, possui um conjunto de padrões de processo que provaram sua eficácia para projetos com curtos prazos de entrega e modificação constante de requisitos (PRESSMAN, 2016).

Segundo PRESSMAN (2016), na metodologia de desenvolvimento *Scrum*, em cada uma das atividades metodológicas anteriormente descritas, existe um padrão de processo chamado iteração, ou *Sprint*. Trata-se de um ciclo realizado em curtos períodos de tempo, geralmente quinze dias, no qual é estabelecido um conjunto de atividades que deverá ser implementado. Os papéis envolvidos nesse processo são: PO (*Product Owner*), que representa o cliente do produto; *Scrum Team,* representando a equipe de desenvolvimento; e *Scrum Master*, que serve como um líder do *Scrum Team*, sendo responsável pro assegurar que as práticas do *Scrum* estão sendo respeitadas.

No início de cada Sprint existe uma reunião chamada de *Sprint Planning Meeting*, ou reunião de planejamento, na qual devem estar presentes o PO, *Scrum Master* e *Scrum Team*. Nessa reunião, o *Scrum Team* negocia com o PO, tendo o *Scrum Master* como facilitador dessa negociação, um conjunto de requisitos presentes no *Product Backlog* (lista de requisitos ou funcionalidades do projeto, priorizados de acordo com o valor comercial que apresenta para o cliente) que serão movidos para o *Sprint Backlog* (lista de requisitos ou funcionalidades do projeto que serão desenvolvidos nessa Sprint).

Durante a execução de uma *Sprint*, é realizada, diariamente, uma reunião chamada de *Daily Scrum*, onde participam o *Scrum Team* e o *Scrum Master*, com o propósito de relatar tudo o que foi feito desde a última *Daily Scrum*, e planejar o que será executado no dia seguinte. No final da iteração, há uma reunião com o PO, *Scrum Master* e o *Scrum Team*, chamada de *Sprint Review*, na qual o cliente irá validar as funcionalidades implementadas durante a *Sprint*. Ao final, é realizada a última reunião da Sprint, chamada de *Sprint Retrospective*, na qual serão identificados aspectos positivos que ocorreram durante a *Sprint*, quais problemas surgiram e como resolvê-los caso voltem a repercutir, além de rastrear possíveis riscos que poderão ocorrer na próxima *Sprint* e como evitá-los.

No que tange a metodologia do KANBAN, de acordo com GODOY (2014), é um sistema que pode ser representado por um quadro, software, ou até mesmo uma folha de papel, onde cartões que representam o trabalho, ou uma tarefa, seguem um fluxo de estágios pré-estabelecidos. Na medida em que a tarefa vai progredindo, os cartões vão mudando de estágio até chegar à conclusão da mesma. É uma forma simples de gestão à vista, que possibilita a rápida verificação da situação do trabalho. Além disso, oferece transparência, pois todas as informações necessárias estão dispostas a todos, permitindo melhor comunicação e maior integração.

O KANBAN não impõe regras quanto à quantidade ou natureza das etapas que serão colocadas no quadro, fazendo com que cada organização implemente um quadro adaptado ao seu processo de desenvolvimento.

3 PROCESSO ANTES DA MELHORIA

Para a realização do relato de melhoria deste trabalho foi utilizado como objeto de estudo o processo de desenvolvimento da Coordenadoria de Tecnologia da Informação e Comunicação (COTIC) da Pró-Reitoria de Ensino de Graduação (PROEG) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

3.1 Contexto

A COTIC, anteriormente chamada de AIT (Assessoria de Informação e Tecnologia), foi fundada em meados de agosto de 2009. Passou, posteriormente, a ser uma coordenadoria da PROEG e adotou o nome atual da organização apenas no ano de 2017. O principal objetivo da COTIC é, além da criação de novos sistemas de software requisitados pela PROEG, realizar a manutenção, melhoria e suporte aos sistemas já existentes em seu portfólio.

Atualmente, existem nove pessoas que atuam como colaboradores para a COTIC, sendo dois servidores públicos e sete bolsistas. Os servidores públicos possuem carga horária de trabalho fixa de quarenta horas semanais, enquanto que os bolsistas têm carga horária fixa de vinte horas semanais. Os colaboradores da COTIC não possuem papéis fixos dentro do processo de desenvolvimento. A cada sprint, ocorre a rotatividade do papel de *Scrum Master*, e todos os outros membros formam o *Scrum Team*. O papel de *Scrum Master* serve para auxiliar na gerência da *Sprint*, além de facilitar a conversa entre o PO e os outros membros do time. No contexto da organização, todos os membros que compõem o *Scrum Team* podem atuar como desenvolvedores, testadores ou suporte técnico. O principal motivo para não haver uma divisão de papéis dentro do time é estimular a participação e colaboração em todas as atividades do processo de desenvolvimento.

Para cumprir seus objetivos, foi criado um processo padrão de desenvolvimento próprio da COTIC, com o intuito de otimizar a forma como os produtos requisitados são desenvolvidos, visando atender as necessidades e expectativas da PROEG, assim como da própria coordenadoria. Atualmente, o processo de desenvolvimento utilizado na COTIC está sendo seguido para a criação de novos sistemas, desde a concepção do novo projeto, seu desenvolvimento, e a entrega de funcionalidades.

O processo da COTIC já sofreu diversas mudanças ao decorrer de sua existência, buscando a utilização de técnicas presentes em várias metodologias ágeis, visando adaptar seu processo de forma a otimizar o desenvolvimento de software. Inicialmente, para a criação do processo, foram utilizadas metodologias do Scrum e do XP, e após ser verificada a necessidade, foi introduzido o uso do KANBAN nesse processo.

3.2 Processo Modelado

Tendo como objetivo identificar as etapas e atividades que compõem o processo de desenvolvimento da COTIC, foram realizadas reuniões com os membros da organização, principalmente com o servidor público responsável pela coordenadoria, visando executar entrevistas acerca do processo e verificar a fidelidade da modelagem realizada.

Durante a pesquisa, foram disponibilizados dois trabalhos realizados anteriormente, que envolvem o processo da COTIC. O primeiro deles foi o trabalho de conclusão de curso (FREITAS, 2016), que utiliza o processo de desenvolvimento da COTIC como objeto de estudo para a realização de uma modelagem por meio do *software* SPIDER-ML. Por ser um trabalho de 2016, a modelagem presente já estava defasada, pois o modelo atual da COTIC já passou por algumas mudanças desde então. Entretanto, o trabalho de FREITAS (2016) foi de importante ajuda para realização deste, pois apresentava a modelagem de etapas importantes do processo, como o desenvolvimento do produto, de forma bem detalhada.

O segundo trabalho, (BARATA, 2018), realiza a modelagem do processo de desenvolvimento da COTIC com o objetivo de propor melhorias para o mesmo, com foco em *Test Driven Development*. Por ser um trabalho mais recente, estava mais atualizado com o processo atual da COTIC, sendo a principal referência para mapeamento de etapas e atividades que ocorrem dentro do processo.

Após isso, foi realizada a modelagem das atividades e dos subprocessos que compõem o processo padrão de desenvolvimento utilizado pela COTIC por meio da linguagem BPMN, a partir da utilização do software Bizagi Modeler. De acordo com o mapeamento realizado, foram identificados um processo geral de desenvolvimento, chamado de Processo Principal, e três subprocessos que podem ser encontrados dentro do Processo Principal, que são: Planejar Release, Executar Sprint e Realizar Desenvolvimento.

3.2.1 Processo Principal

O **Processo Principal**, representado pela Figura 4, tem como base o modelo clássico do Scrum, contendo algumas modificações necessárias para adaptar o processo ao contexto da COTIC. Tem seu início com o artefato *Escopo do Produto*, que se trata do escopo inicial do projeto, servindo de insumo para a primeira atividade do processo, chamada **Construir Modelo Abrangente**.

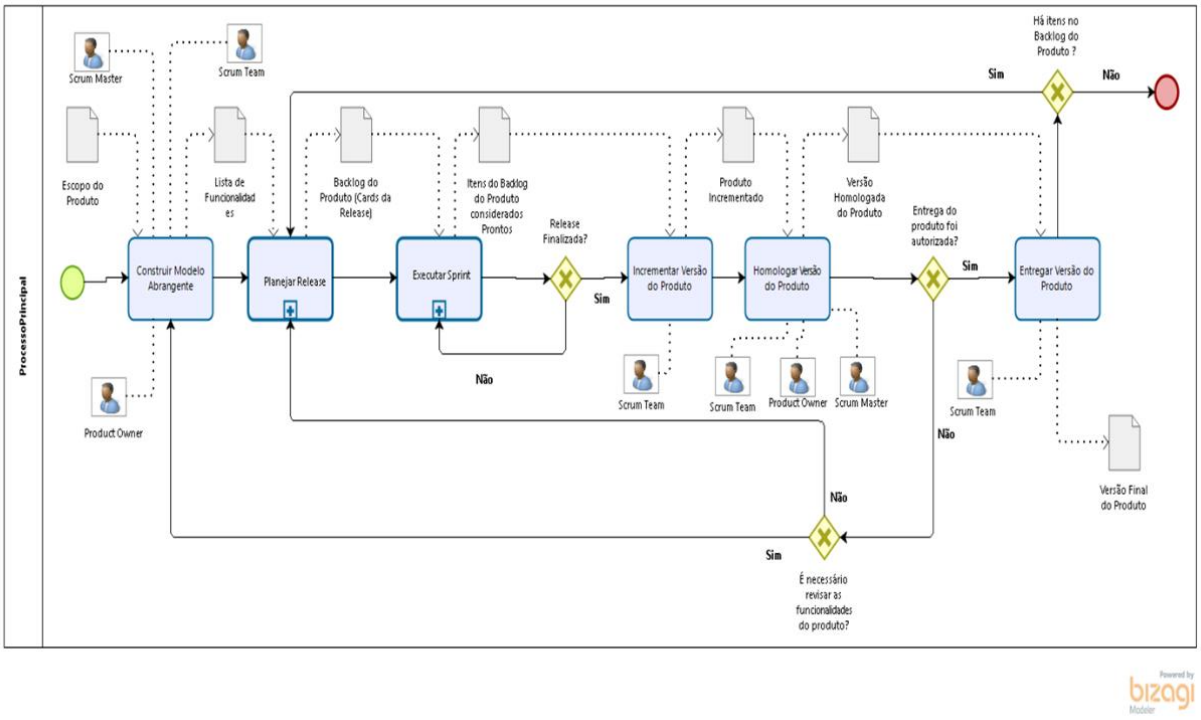


Figura 4 – Processo Principal
Fonte: Elaboração própria (2018).

Nessa atividade, há a participação do *Product Owner* (PO), *Scrum Master* e *Scrum Team*. A Figura 5 mostra as tarefas que constituem uma atividade quando a mesma é selecionada no Bizagi Modeler. Devido ao fato de que o foco desta seção é demonstrar o fluxo do processo da COTIC, não será mostrado o detalhamento de todas as atividades desse processo.

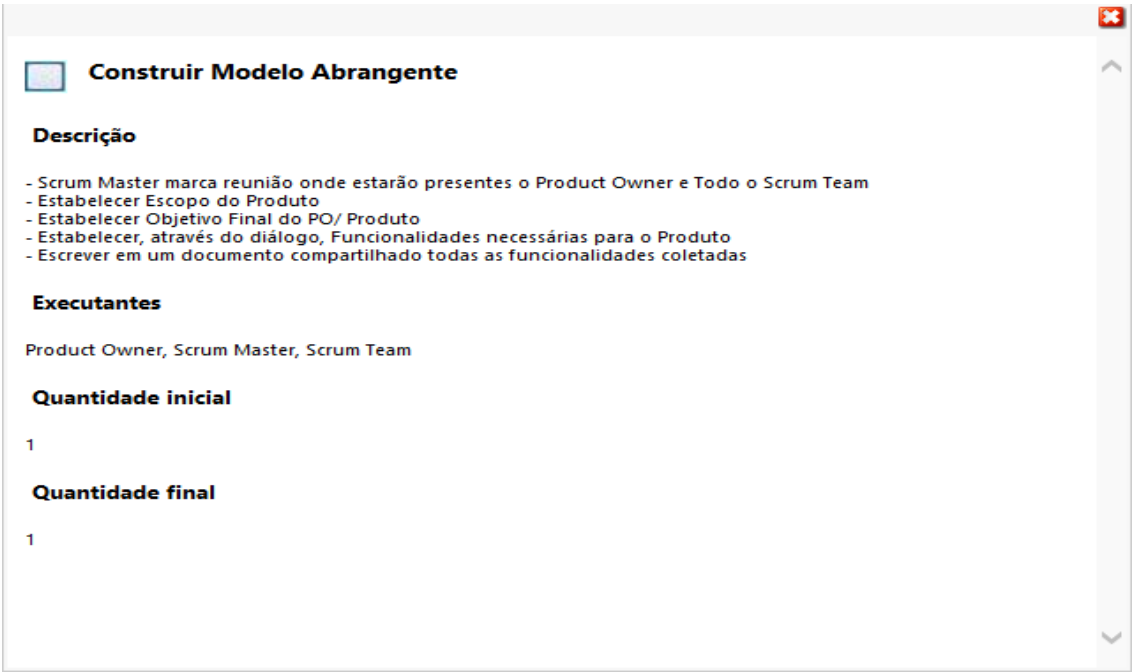


Figura 5 – Descrição da atividade “Construir Modelo Abrangente”
Fonte: Elaboração própria (2018).

Após serem realizadas as tarefas, é gerado o artefato contendo a lista de funcionalidades do produto. Esse artefato servirá de insumo para a próxima atividade do fluxo, chamada **Planejar *Release***, que por ser um subprocesso, será detalhado na Seção 3.2.2. Após finalizar esse subprocesso, é gerado o artefato contendo o Backlog do Produto, que servirá de insumo para a próxima atividade, **Executar *Sprint***. Essa atividade também é um subprocesso, e será detalhado na seção 3.2.3.

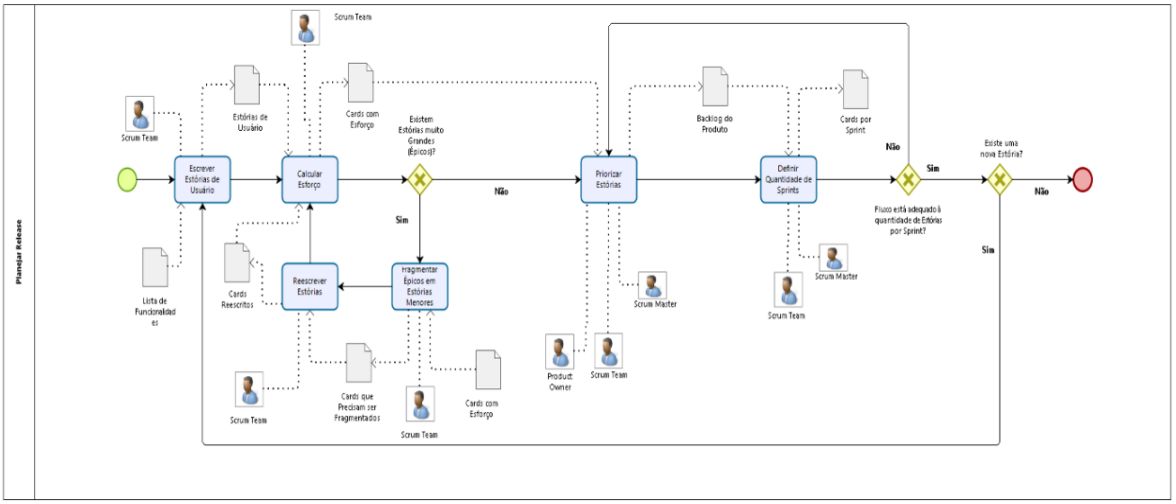
Depois de finalizada a atividade **Executar *Sprint***, é gerado o artefato contendo os itens do Backlog do Produto que foram considerados finalizados. É verificado, então, se a *release* foi finalizada, ou seja, verifica-se, a partir do artefato de insumo, se todos os itens planejados para serem entregues na *release* foram terminados. Caso não, é realizada a atividade **Executar *Sprint*** novamente, e, caso contrário, o fluxo seguirá para a próxima atividade, chamada **Incrementar Versão do Produto**. Para realizar essa atividade o *Scrum Team* adiciona ao produto as funcionalidades que foram desenvolvidas na *release*, gerando como artefato uma versão do produto incrementado.

Finalizando o incremento do produto, o fluxo passa para a atividade **Homologar Versão do Produto**, onde o *Scrum Team* e o *Scrum Master* reúnem-se com o PO para apresentá-lo a nova versão do produto. Após analisar as funcionalidades implementadas, o PO decide se está tudo de acordo com suas necessidades, podendo autorizar ou não a entrega dessa versão do produto. Caso não seja autorizado, verifica-se a necessidade de revisar as funcionalidades do produto. Caso confirmada a necessidade, o fluxo volta à atividade **Construir Modelo Abrangente**, e, caso contrário, o fluxo voltará para a atividade **Planejar *Release***. Caso a entrega da versão do produto seja autorizada, é gerado o artefato contendo a Versão Homologada do Produto, que servirá de insumo para a última atividade do processo, chamada **Entregar Versão do Produto**.

Para realizar a última atividade do **Processo Principal**, o *Scrum Team* irá realizar a entrega da versão homologada do produto para o servidor de produção, enviando um e-mail para todos os envolvidos no projeto acerca da entrega. É gerada, portanto, a versão final do produto, que termina o processo de desenvolvimento da COTIC.

3.2.2 Planejar *Release*

Planejar *Release* é um subprocesso encontrado no **Processo Principal** da COTIC. Sendo iniciado após a construção do modelo abrangente, seu objetivo é obter o planejamento da próxima *release* (atividade de entrega do *Scrum*) que será realizada, oferecendo ao *Scrum Master* e ao *Scrum Team* um cronograma do que deverá ser entregue e qual data prevista, como visto na Figura 6. Tendo como insumo a lista de funcionalidades gerada na atividade anterior, o fluxo desse subprocesso tem início na atividade **Escrever *User Stories***, na qual o



Scrum Team irá escrever em um conjunto de *Cards*, ou cartões, cenários chamados de *User Stories ou* Estórias de Usuário, contendo as informações acerca de quem irá utilizar essa funcionalidade, qual seu objetivo e o motivo da funcionalidade estar presente no produto, além de conter uma descrição mais detalhada de como deve ser realizada a implementação da estória.

Figura 6 – Planejar Release
Fonte: Elaboração própria (2018).

Após finalizada a primeira atividade do subprocesso, o fluxo segue para a atividade **Calcular Esforço**, tendo como insumo o conjunto de estórias que foi previamente definido. Nessa atividade, o *Scrum Team* irá calcular, através do *Planning Poker*, o esforço necessário para a implementação de cada estória. Imediatamente após finalizar o cálculo dos esforços é discutida a necessidade de redefinir alguma estória, verificando a existência de estórias com esforço muito grande, caracterizando Épicos. Caso haja a necessidade de fragmentação, o fluxo do processo segue para a atividade **Fragmentar Épicos em Estórias Menores**, tendo como insumo os cartões já com esforço calculado, onde tem-se a definição de quais épicos serão divididos em duas ou mais estórias. Após a finalização dessa tarefa, os cartões que foram selecionados para serem fragmentados servirão de insumo para a atividade **Reescrever Estórias**. Nessa atividade, cada cartão selecionado será fragmentado em dois ou mais cartões, configurando novas estórias de usuário, que por sua vez tem esforço menor.

Após a finalização da atividade **Reescrever Estórias**, o fluxo do processo volta para **Calcular Esforço**, onde será calculado o esforço necessário para a implementação de cada estória que foi reescrita. Com todos os cartões devidamente calculados faz-se novamente a pergunta: “Existem Estórias Muito Grandes (Épicos)?”. Caso a resposta seja não, tem-se o seguimento do fluxo para a próxima atividade, chamada **Priorizar Estórias**.

Em **Priorizar Estórias** o *Scrum Master* marca uma reunião com ambos PO e *Scrum Team* para ser discutida a priorização das estórias escritas. O PO, então, esclarece suas prioridades e informa quais estórias oferecem-lhe mais valor. Com o valor e o esforço de cada estória definidos, o *Scrum Team* irá criar uma lista contendo todas as estórias, já ordenadas de acordo com a prioridade do PO, chamada de *Backlog* do Produto. Todas as estórias presentes no *Backlog* são representadas no Kanban da COTIC, contendo um *checklist* de aceitação para a estória ser considerada pronta. A partir do *Backlog* do Produto, o fluxo do processo segue para a atividade **Definir Quantidade de *Sprints***. Nessa atividade, o *Scrum Team* e o *Scrum Master* irão definir quantas *Sprints* (períodos de duas semanas) são necessárias para finalizar a *release*, utilizando o esforço das estórias do *Backlog* como base.

Após definida a quantidade de *Sprints*, verifica-se a viabilidade de finalizar a *release* com base na quantidade nas estórias que serão implementadas em cada *Sprint*. Caso não haja viabilidade, o fluxo do processo volta para a atividade **Priorizar Estórias**. Caso contrário, questiona-se sobre a necessidade da criação de uma nova *User Story*. Se for confirmada a necessidade, o fluxo voltará para a atividade **Escrever Estórias de Usuário**, e, caso contrário, o subprocesso **Planejar *Release*** é finalizado, tendo como produto a quantidade de *Sprints* definidas para a *release* e os cartões que serão desenvolvidos em cada uma delas, retornando ao **Processo Principal**.

3.2.3 Executar *Sprint*

Executar Sprint é um subprocesso do fluxo do **Processo Principal**, que se inicia logo após a finalização do planejamento da *release*, e tem como objetivo executar a iteração do Scrum chamada *Sprint*, realizada na COTIC em um período de duas semanas, como visto na Figura 7.

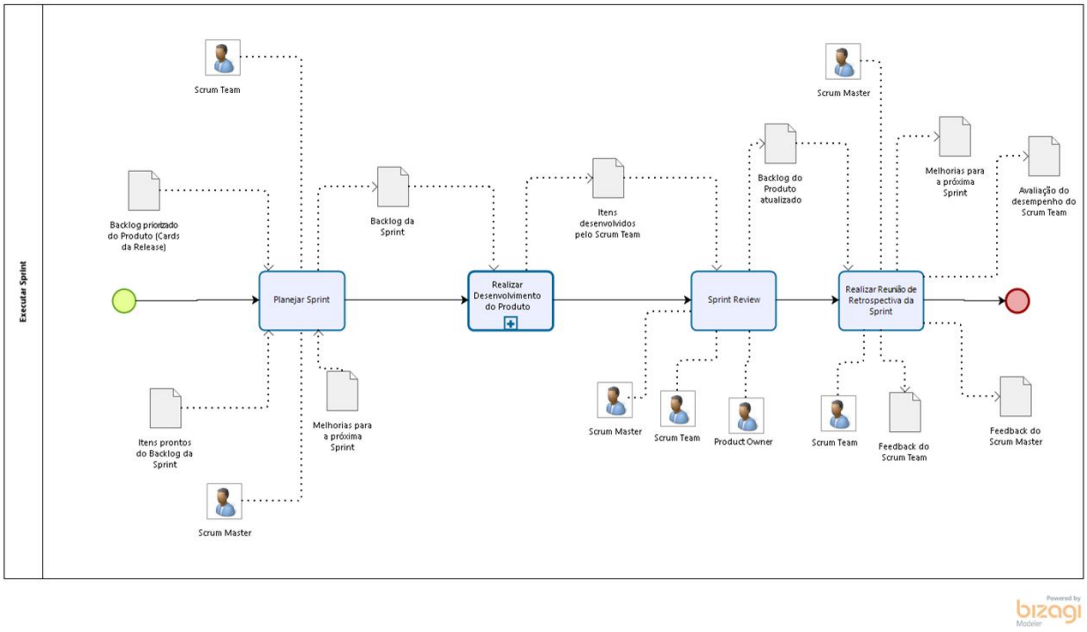


Figura 7 – Executar *Sprint*
Fonte: Elaboração própria (2018).

Tendo como insumo o *Backlog* do Produto já com os cartões priorizados, quais *cards* desse *Backlog* já foram finalizados e, em caso de já ter sido realizada alguma *Sprint* anteriormente, a lista de melhorias que foram planejadas ao final da *sprint* anterior, dá-se início a primeira atividade do fluxo, chamada de **Planejar Sprint**. Nessa atividade, o *Scrum Master* e o *Scrum Team* reúnem-se para definir o *Backlog* da *Sprint*, ou seja, quais estórias deverão ser desenvolvidas até o final dessa *Sprint*.

Finalizada a primeira atividade do fluxo, o *Backlog* da *Sprint* está definido, e serve como insumo para a próxima atividade do fluxo, chamada **Realizar Desenvolvimento do produto**, o qual, por se tratar de um subprocesso, será detalhado na Seção 3.2.4. Finalizado o Desenvolvimento do Produto, obtém-se uma lista de itens que foram desenvolvidos pelo *Scrum Team*, que será utilizada na próxima atividade do fluxo, chamada de ***Sprint Review***, que se trata de uma das etapas do Scrum. Nessa atividade, que acontece no último dia da *Sprint*, o *Scrum Master* e o *Scrum Team* verificam o progresso atual das tarefas planejadas para essa *Sprint*, atualizam o *Backlog* do Produto e marcam uma reunião com o PO para mostrá-lo do progresso realizado, o qual irá, então, dar seu parecer acerca desse progresso e das funcionalidades desenvolvidas.

Após a finalização da ***Sprint Review***, o fluxo do subprocesso segue para sua última atividade, chamada **Realizar Reunião de Retrospectiva da *Sprint***. Tendo como insumo o *Backlog* do Produto atualizado, o *Scrum Master* e o *Scrum Team* reúnem-se para discutir tudo que aconteceu durante a *Sprint*. São levantados os pontos positivos e negativos que ocorreram durante o período de duas semanas, além de verificar o desempenho apresentado para desenvolver as estórias planejadas. Ao final da retrospectiva, são apontadas possíveis melhorias para a próxima *Sprint*.

Terminada a atividade, são produzidos quatro artefatos que serão utilizados para o planejamento da próxima *Sprint*, que são: *Feedback* do Scrum *Team*, *Feedback* do Scrum

Master, Avaliação do desempenho do Scrum *Team* e Melhorias para a próxima *Sprint*. Finaliza-se, portanto, a *Sprint* atual, sinalizando o final do subprocesso **Executar *Sprint***, voltando ao **Processo Principal**.

3.2.4 Realizar Desenvolvimento do Produto

O subprocesso **Realizar Desenvolvimento do Produto**, representado pela Figura 8, tem início após a finalização da atividade **Planejar *Sprint***, presente no subprocesso **Executar *Sprint***.

Ao iniciar esse subprocesso, o mesmo é dividido em dois fluxos que acontecem em paralelo. Um dos fluxos é referente às atividades que acontecem diariamente, que são: **Reunir para o Planejamento Diário** e **Realizar *Daily Meeting***. Ambas as atividades estão presentes em metodologias ágeis acontecendo apenas uma vez ao dia, entretanto, devido ao fato de a COTIC ser composta por uma maioria de membros bolsistas que trabalham apenas meio período, ou seja, apenas no turno matutino ou vespertino, essas atividades foram adaptadas para acontecer uma vez a cada turno.

O *Daily Meeting* é uma atividade presente no Scrum, que acontece ao final de ambos os turnos de trabalho da COTIC e tem como objetivo anotar tudo que foi realizado durante o turno, pendências para o próximo e sugestões, gerando o artefato de desempenho do *Scrum Team*. Os participantes dessa atividade são ambos *Scrum Master* e *Scrum Team*.

A reunião de planejamento diário é uma das atividades presentes na metodologia XP, acontecendo no início de ambos os turnos matutino e vespertino. Essa reunião, que conta com a participação de ambos *Scrum Team* e *Scrum Master*, tem como objetivo definir o que será realizado no atual turno de trabalho, tendo como insumo o *Backlog* da *Sprint* e, caso alguma *Daily Meeting* tenha sido realizada, o Desempenho do *Scrum Team* no dia anterior. Após finalizada a reunião, é gerada a lista de atividades do turno.

Em paralelo a esse primeiro fluxo existe outro fluxo referente ao desenvolvimento de estórias de usuário. Esse fluxo inicia-se com a atividade **Selecionar Estória de Usuário**, que por sua vez tem a lista de atividades do *Scrum Team* no turno como insumo. Para realizar essa atividade o *Scrum Team* organiza-se para escolher as estórias que serão desenvolvidas no turno e quais pessoas estarão responsáveis pelo desenvolvimento.

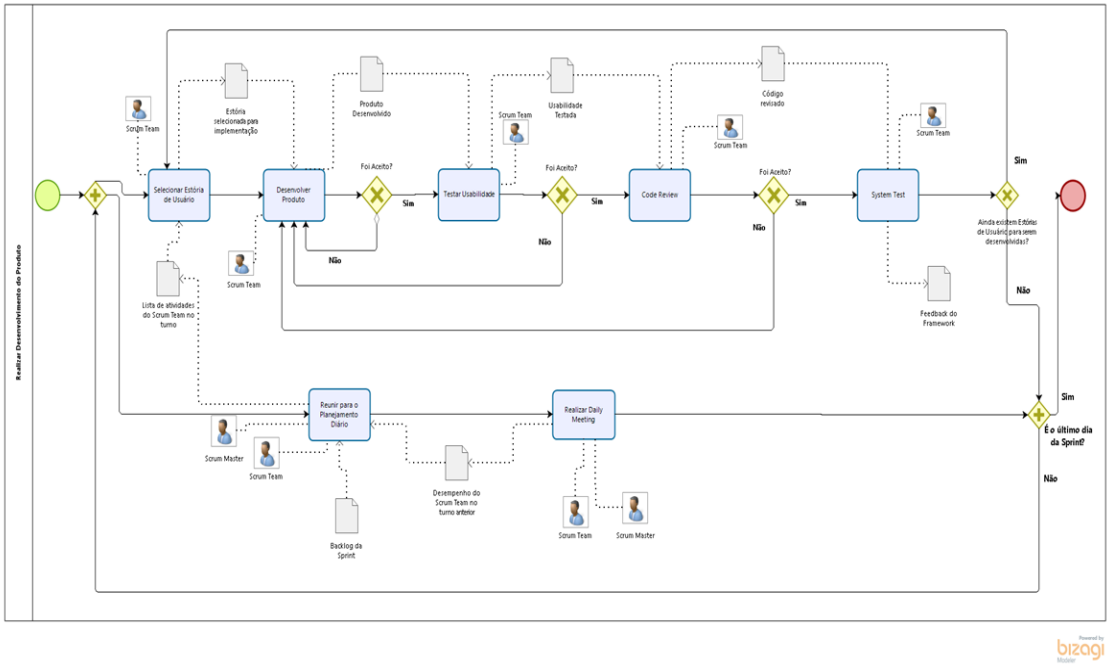


Figura 8 – Realizar Desenvolvimento do Produto
Fonte: Elaboração própria (2018).

Após a atividade de seleção de estória de usuário, o fluxo atual segue para a atividade que representa a etapa em que a estória selecionada se encontra. As atividades seguintes, portanto, representam as etapas do Kanban da COTIC, para o qual foi utilizada a plataforma *Trello*, pois a mesma permite a criação de *checklists* e anexos à estória, facilitando a organização do quadro. A primeira etapa do Kanban é representada pela atividade **Desenvolver Produto**. Nessa atividade, membros do *Scrum Team* realizam a programação em par e, de acordo com o padrão de código, atividades presentes na metodologia XP para desenvolver a estória de usuário. Caso o desenvolvimento esteja finalizado, são construídos testes unitários para o mesmo. Após a finalização dessa atividade, é realizada a verificação se todos os itens do *checklist* da estória foram concluídos. Caso seja confirmado, o fluxo segue para a próxima atividade, gerando o artefato Produto Desenvolvido, e, caso contrário, o fluxo permanece na atividade de desenvolvimento.

A próxima atividade do fluxo é chamada **Testar Usabilidade**, no qual os membros do *Scrum Team* que não realizaram o desenvolvimento do produto irão verificar se tudo aquilo que foi desenvolvido está de acordo com o *checklist* da estória, e se as funcionalidades implementadas se comportam devidamente, diante de cenários que simulam erros comuns de usuário. Caso seja verificado, o fluxo segue para a próxima atividade, gerando o artefato chamado Código Validado. Caso contrário, o fluxo voltará para a atividade **Desenvolver Produto**. A partir do código validado, a próxima atividade do fluxo é o ***Code Review***, em que o *Scrum Team* irá verificar se o código, que passou no teste anterior, está de acordo com o padrão estabelecido pela COTIC. Caso seja verificado, tem-se o seguimento do fluxo, gerando o Código Revisado como artefato, e caso contrário, há o retorno à atividade **Desenvolver Produto**.

A última atividade desse fluxo é o ***System Test***, na qual o *Scrum Team* irá utilizar um *software* de teste automatizado para adicionar o cenário da estória, que acabou de ser desenvolvida, ao teste geral do sistema. Trata-se, portanto, de um teste de integração automatizado, no qual o *software* utilizado irá retornar o *feedback* se a nova estória foi devidamente implementada no sistema, ou se as novas funcionalidades comprometeram outras partes do mesmo. Caso o *feedback* seja negativo, o fluxo retorna à atividade **Desenvolver Produto**, e, caso contrário, verifica-se a existência de outras estórias para serem implementadas. Caso hajam outras estórias, o fluxo retorna à atividade **Selecionar Estória de Usuário**, e, caso contrário, os fluxos paralelos juntam-se novamente.

O subprocesso **Realizar Desenvolvimento do Produto** continua repetindo-se até que se chegue ao último dia de *Sprint*. Ao chegar do último dia, finaliza-se esse subprocesso dando continuidade ao subprocesso **Executar *Sprint***, com a atividade ***Sprint Review***.

4 AVALIAÇÃO DO PROCESSO

Após a modelagem do processo ágil da COTIC, foi realizada a avaliação do mesmo, utilizando como base os resultados esperados do processo de DRE do MR-MPS-SW, detalhados na Seção 2.3. Para tal, foram utilizadas as tarefas que compõem cada atividade do processo como evidências do atendimento desses resultados esperados, de forma que qualquer atividade do processo que represente o atendimento de determinado resultado esperado configure uma evidência daquele resultado dentro do processo.

Feita a coleta das tarefas caracterizadas como evidência, foi verificado o grau de atendimento de cada resultado esperado, podendo ser: total, caso haja atendimento completo do mesmo; ou parcial, caso haja evidências do atendimento, porém não suficientes para o atendimento ser completo. No caso de não haver tarefas que evidenciem o resultado esperado, o mesmo foi caracterizado como não atendido. Os resultados dessa análise podem ser visualizados no Quadro 2.

Quadro 2 - Análise das evidências do DRE

RESULTADO ESPERADO	EVIDÊNCIAS	GRAU DE ATENDIMENTO
DRE1	- Reunião com o P.O - Diálogo acerca do escopo do produto	Parcial
DRE2	- Escrever Estórias de Usuário - Calcular Esforço das Estórias - Fragmentar Épicos em Estórias Menores - Reescrever Estórias de Usuário - Definir Estórias Prioritárias (Criar Backlog do Produto)	Total
DRE3	- Escrever checklist de aceitação no cartão da Estória	Total
DRE4	Não há evidências	Não Atende
DRE5	Não há evidências	Não Atende
DRE6	Não há evidências	Não Atende
DRE 7	- Teste de Usabilidade - Testes Unitários - System Test (Smoke Test) - Checklist de tarefas finalizadas da Estória	Total
DRE8	- Sprint Review - Homologação da Versão do Produto	Parcial

Fonte: Elaboração própria (2018).

Os resultados esperados que estão sendo atendidos de forma total no processo da COTIC, como pode ser visto no Quadro 2, são: DRE2, DRE3 e DRE7. Portanto, não há necessidade de justificar o grau de atendimento dos mesmos.

De acordo com a análise realizada, os resultados esperados que foram classificados como tendo atendimento apenas parcial foram: DRE1 e DRE8. O motivo pelo qual o DRE1 foi classificado dessa forma dá-se pelo fato de que, para esse resultado ser completamente atendido, as necessidades, expectativas e restrições do cliente devem ser devidamente coletadas, que serão fundamentais para criação dos requisitos do produto. Embora existam evidências da conversa com o cliente, representadas pelas tarefas “Reunião com o PO” e Diálogo acerca do escopo do produto” da atividade **Construir Modelo Abrangente**, não existe nenhum método de entrevista ou diálogo específico para a coleta dos dados mencionados por completo, ficando totalmente dependente da conversa aberta que acontece com o PO e com os interessados no produto, o que caracteriza uma reunião informal que não gera nenhum documento, fazendo com que o atendimento desse resultado esperado seja apenas parcial.

No caso do DRE8, o motivo do mesmo ser classificado dessa forma dá-se pelo fato de que, atualmente, apesar de haver uma validação com o cliente do que foi desenvolvido, evidenciada pelas atividades ***Sprint Review*** e **Homologação da Versão do Produto,** não há nenhum artefato no processo que comprove essa validação. Portanto, há ausência de uma tarefa que comprove a ocorrência dessa validação.

Os resultados esperados que foram classificados como não atendidos foram: DRE4, DRE5 e DRE6. O motivo pelo qual o DRE4 foi classificado dessa forma dá-se pelo fato de que, para esse resultado ser completamente atendido, os requisitos coletados no DRE3 devem ser refinados, aprimorando seu entendimento e facilitando o desenvolvimento dos mesmos. O processo de desenvolvimento antes da melhoria não apresentava nenhuma tarefa de refinamento dos requisitos funcionais e não-funcionais após suas definições. No fluxo antes da melhoria, as Estórias de Usuário são apenas detalhadas a ponto de ser criado um *checklist* que atende ao DRE3, não havendo um refinamento ou elaboração posterior.

No caso do DRE5, o motivo do mesmo ser classificado como não atendido dá-se pelo fato de que, para ser alcançado o grau de atendimento considerado total, devem ser definidas as interfaces internas e externas dos componentes do produto, facilitando a visualização da interação dos componentes tanto entre eles mesmos quanto entre aplicações externas ao produto, facilitando o desenvolvimento dos mesmos. No processo antes da melhoria, após ser realizada a criação dos cartões com as Estórias de Usuário, o fluxo segue sem refinamentos, especificações ou prototipagens das estórias. Após ser criado um *checklist* contendo os requisitos funcionais e não-funcionais da estória, a mesma não sofre nenhuma alteração, passando a ser desenvolvida e, posteriormente, implementada. Portanto, não há prática que evidencie o atendimento do DRE5.

Para ocorrer o atendimento total do DRE6, o processo deve apresentar tarefas e atividades que evidenciem a criação de conceitos operacionais e cenários envolvendo os requisitos funcionais e não-funcionais que foram anteriormente criados. No processo antes da melhoria, os conceitos operacionais, cenários ou fluxos de telas não estão sendo criados, dificultando o entendimento do fluxo do produto para realizar o desenvolvimento.

5 MELHORIA NO PROCESSO PÓS AVALIAÇÃO

Com base na avaliação realizada em cima do processo, o DRE1 foi considerado como sendo atendido parcialmente. Foram encontradas, no processo antes da melhoria, atividades e tarefas relacionadas ao atendimento desse resultado esperado. Não há, portanto, necessidade da criação de novas atividades dentro do fluxo do processo para garantir o atendimento total desse resultado esperado. Foi sugerida, portanto, a criação de um roteiro de entrevista para realizar com PO, assim como um questionário fechado contendo perguntas relacionadas ao escopo do produto, finalidade, restrições, o que o interessado espera desse produto e quais suas restrições, que serão realizados na atividade **Construir Modelo Abrangente**, como visto na Figura 9.

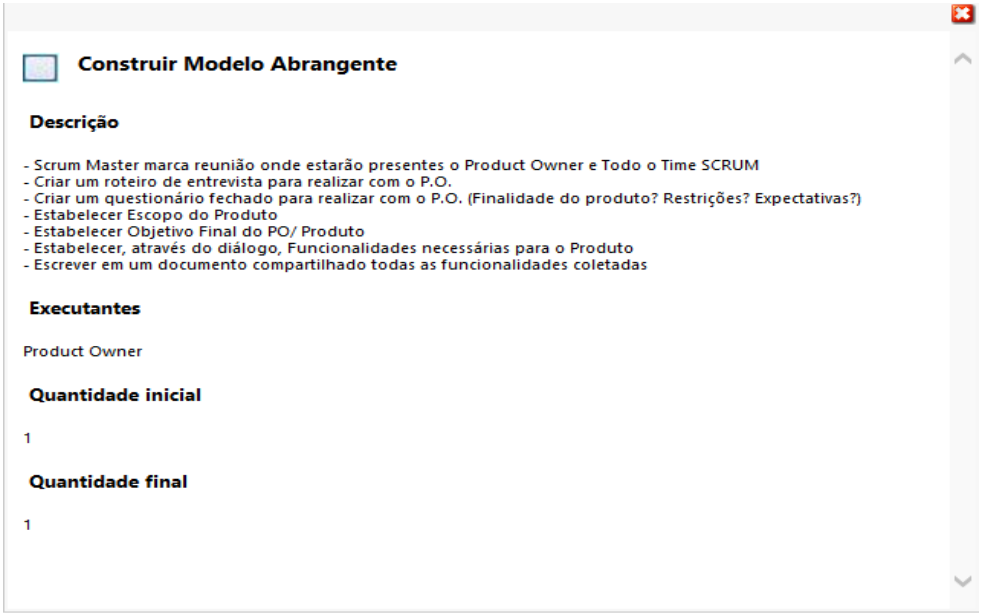


Figura 9 – Construir Modelo Abrangente Pós-melhoria
Fonte: Elaboração própria (2018).

Assim como na avaliação feita para o DRE1, existem evidências de atividades e tarefas relacionadas ao atendimento do DRE8. Não há, portanto, necessidade da criação de novas atividades dentro do fluxo, fazendo-se necessária apenas a implantação de tarefas nas atividades já existentes, desde que sejam suficientes para o atendimento total desse resultado. A sugestão, portanto, é adicionar no fluxo do Kanban uma raia para, após ter sido completamente desenvolvida e testada, a Estória de Usuário ter que ser validada com o PO. Após validado, será coletada a assinatura do cliente que comprova a concordância com o que está sendo entregue, e a estória passa para o *status* "Validado" no Kanban. Essas tarefas foram incluídas na atividade ***Sprint Review***, como pode ser visto na Figura 10.

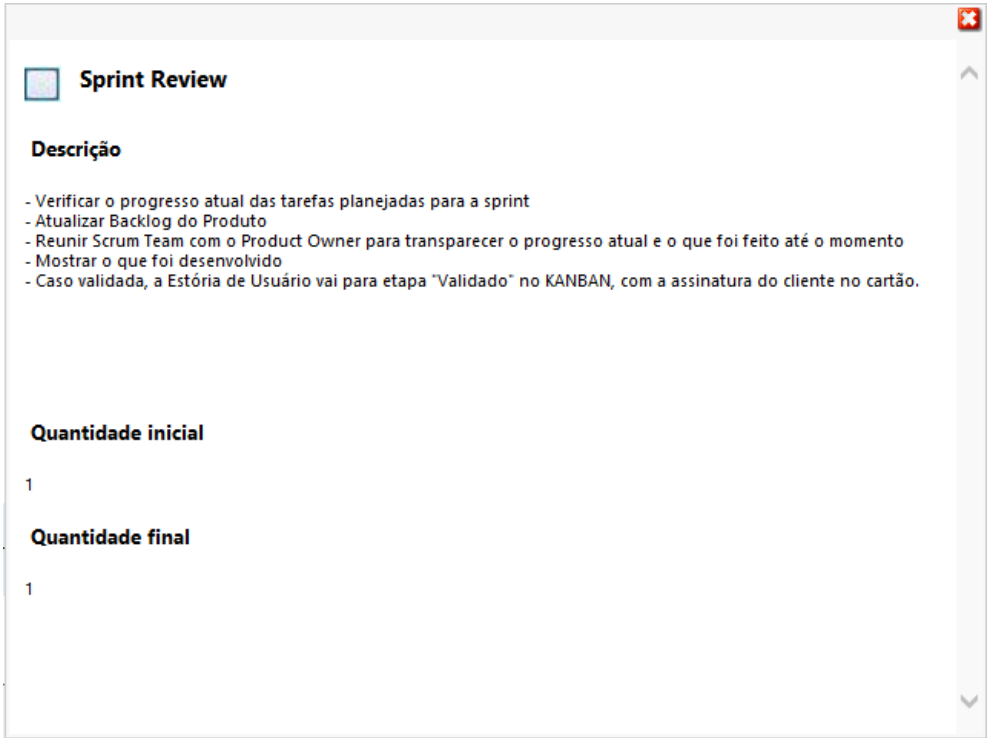


Figura 10 – Sprint Review Pós-melhoria
Fonte: Elaboração própria (2018).

Diferente das melhorias sugeridas para os resultados esperados anteriores, os DRE4, DRE5 e DRE6 não apresentam evidência alguma de seu atendimento no processo de desenvolvimento da COTIC antes da melhoria. Houve, portanto, a necessidade da criação de novas atividades dentro do fluxo do processo, compostas por tarefas que atendem por completo esses resultados esperados. Devido ao fato de que as atividades referentes a esses três resultados devem ser introduzidas no fluxo após a criação dos requisitos funcionais e não-funcionais de cada estória e antes de ser iniciado o desenvolvimento das estórias, foi criado um novo subprocesso chamado de **Refinar Estória de Usuário**, com o intuito de agrupar as novas atividades que irão compor o processo.

O novo subprocesso representa uma nova etapa no Kanban da organização. Ao sair do *Backlog*, a estória de usuário deverá passar pela etapa de refinamento, para apenas posteriormente ser iniciado o desenvolvimento do produto. Esse subprocesso tem início logo após a finalização da atividade **Selecionar Estória de Usuário**, presente no subprocesso **Realizar Desenvolvimento do Produto**, e tem como artefato de insumo a estória que fora selecionada para implementação. A Figura 11 representa esse subprocesso implementado no fluxo.

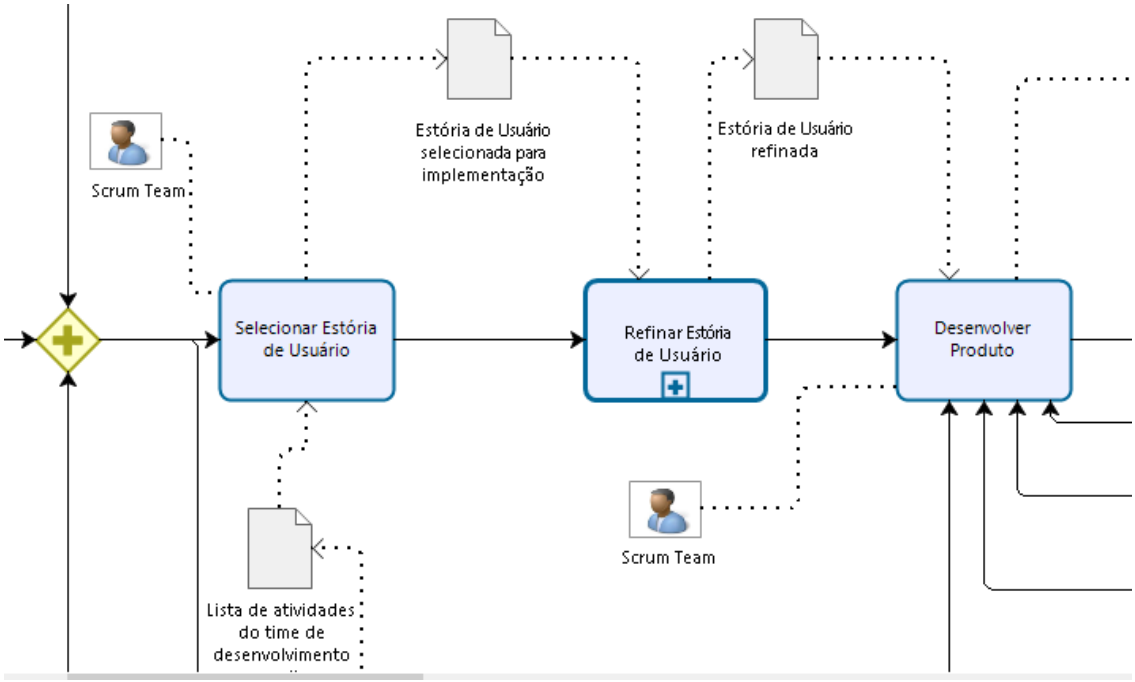


Figura 11 – Refinar Estória de Usuário Adicionado ao Fluxo
Fonte: Elaboração própria (2018).

Dentro do subprocesso **Refinar Estória de Usuário**, foram criadas as atividades para atendimento aos resultados esperados restantes, como pode ser visualizado na Figura 12.

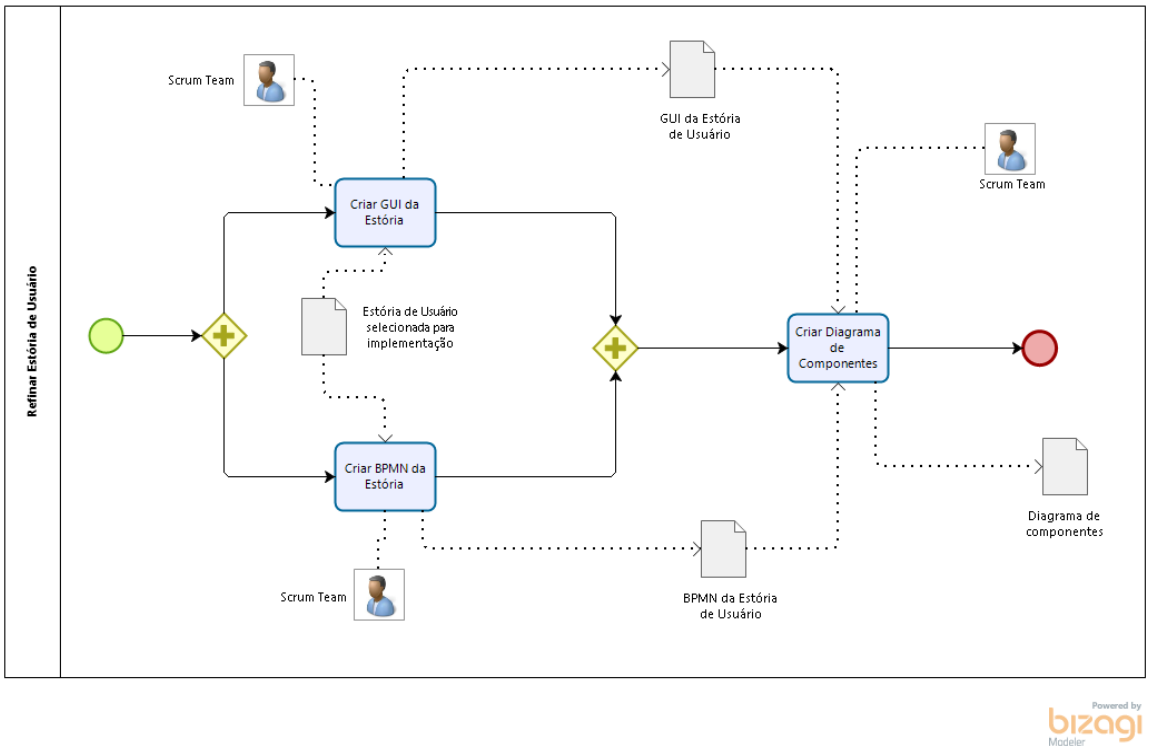


Figura 12 – Subprocesso Refinar Estória de Usuário
Fonte: Elaboração própria (2018).

Ao iniciar esse subprocesso, o fluxo é dividido em duas atividades paralelas: **Criar GUI da Estória** e **Criar BPMN da Estória.** Para realizar a atividade **Criar GUI da Estória**, o *Scrum Team* irá utilizar como insumo a estória de usuário selecionada para a implementação na atividade anterior, com o objetivo de criação da *Graphical User Interface* (GUI) – Interface Gráfica de Usuário – referente a essa estória. Essa interface gráfica servirá como guia para a implementação da estória, pois mostra, visualmente, como as funcionalidades da mesma devem ser implementadas. Após realizada a atividade, tem-se o atendimento total do DRE4, dado que essa GUI servirá como refinamento para os requisitos já criados. As tarefas que compõem essa atividade estão representadas na Figura 13.

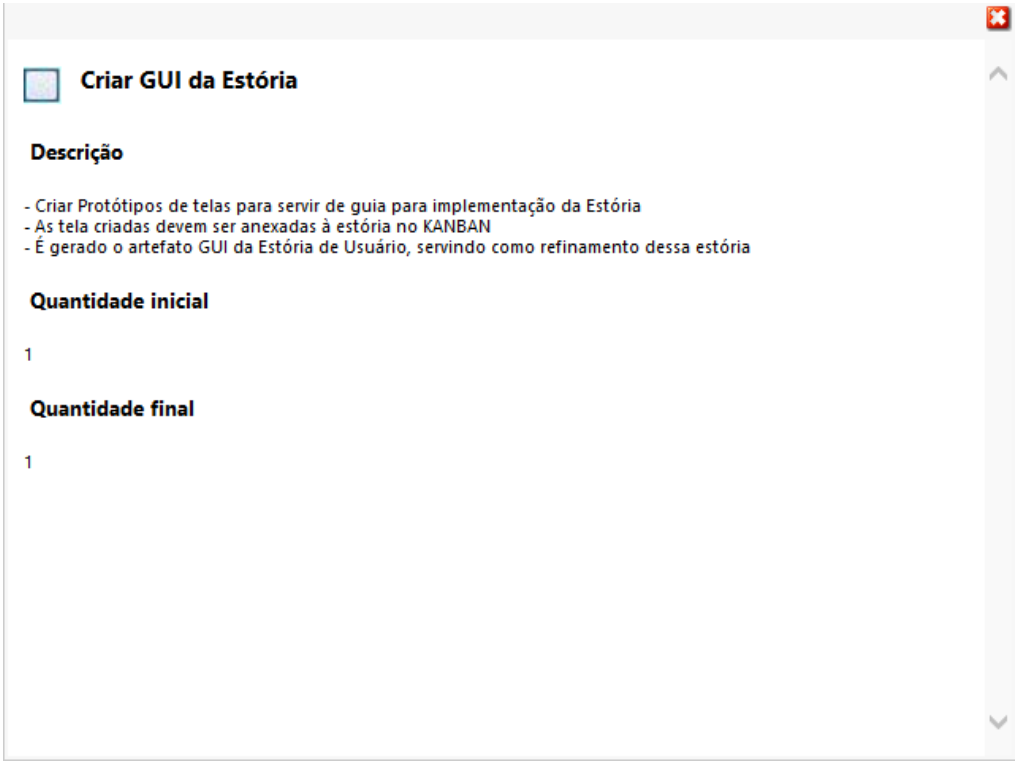


Figura 13 – Atividade Criar GUI da Estória
Fonte: Elaboração própria (2018).

Paralelo à atividade **Criar GUI da Estória**, é realizada a atividade **Criar BPMN da Estória**. O *Scrum Team* irá utilizar como insumo a Estória de Usuário selecionada na atividade anterior ao subprocesso, com o objetivo de criar, para essa estória, um modelo que represente o fluxo do sistema, de forma que o desenvolvimento dos requisitos seja feito de acordo com esse modelo. A ferramenta que pode ser utilizada para atender esse requisito é o Bizagi Modeler, pois é sugerido que, para realizar essa modelagem, seja utilizada a notação BPMN.

Após finalizada essa atividade, é gerado o artefato BPMN da Estória de Usuário, que representa o fluxo que a estória deverá seguir em sua implementação. Por se tratar do desenvolvimento de um conceito operacional e representação de um cenário a partir da modelagem, essa atividade é suficiente para o atendimento total do DRE6. As tarefas que compõem essa atividade podem ser visualizadas na Figura 14.

Após finalizadas as atividades **Criar BPMN da Estória** e **Criar GUI da Estória**, o fluxo junta-se novamente, utilizando os artefatos gerados como insumo para a última atividade do subprocesso.

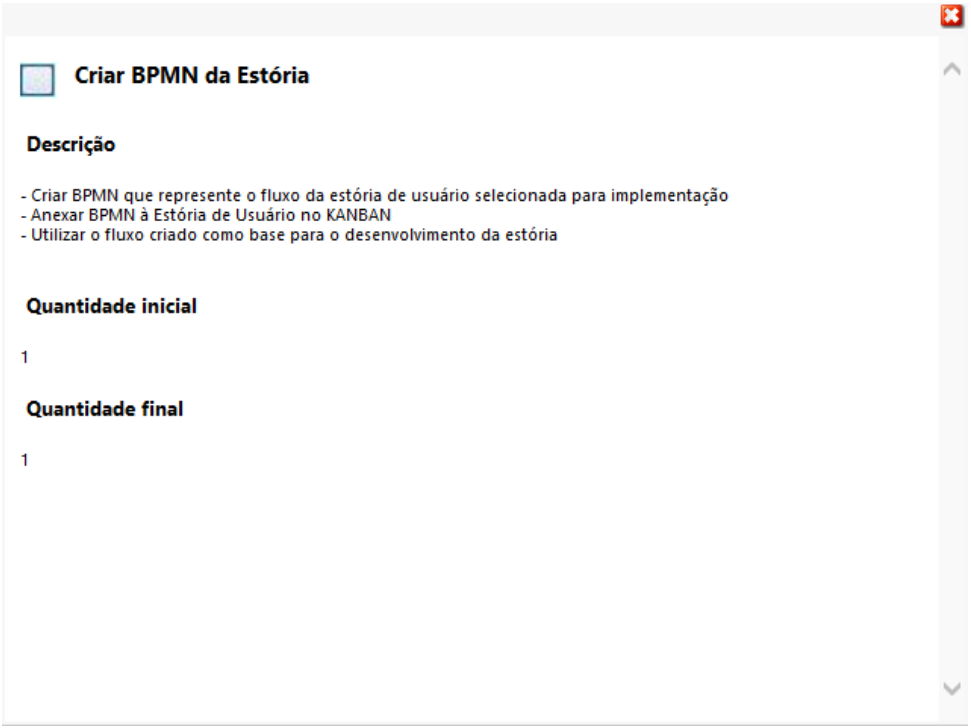


Figura 14 – Atividade Criar BPMN da Estória
Fonte: Elaboração própria (2018).

A última atividade desse subprocesso é chamada de **Criar Diagrama de Componentes**. Tendo como insumo os artefatos gerados nas duas atividades anteriores, o *Scrum Team* irá realizar a criação de um diagrama de componentes, que foram anteriormente identificados, para traçar a relação desses componentes internos ao produto, além de verificar quais componentes externos ao produto também devem ser considerados.

Após a realização dessa atividade, observa-se o atendimento total ao resultado esperado 5 do DRE, visto que as interfaces internas e externas dos componentes e do produto foram identificadas e anexadas à estória. As tarefas que compõem essa atividade podem ser visualizadas na Figura 15.

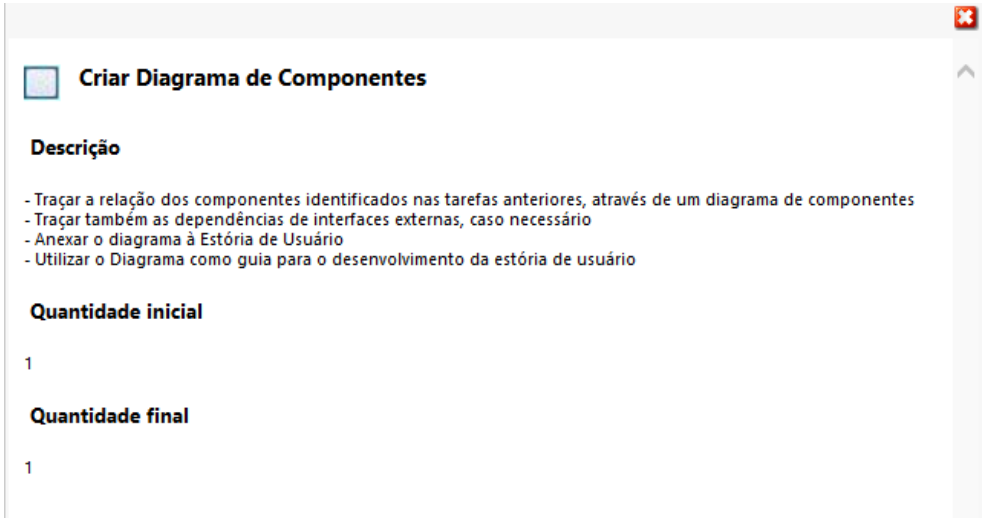


Figura 15 – Atividade Criar Diagrama de Componentes
Fonte: Elaboração própria (2018).

Após a finalização da atividade **Criar Diagrama de Componentes**, é gerado o artefato Diagrama de Componentes, ocorrendo a finalização do subprocesso **Refinar Estória de Usuário** e o retorno ao subprocesso **Realizar Desenvolvimento do Produto**.

Após a finalização desse subprocesso, todos os artefatos gerados dentro do mesmo foram resumidos no artefato Estória de Usuário Refinada. Esses artefatos servirão como insumo para o desenvolvimento da estória, portanto, foi necessária realizar a adição de novas tarefas que descrevem a execução da atividade **Desenvolver Produto**.

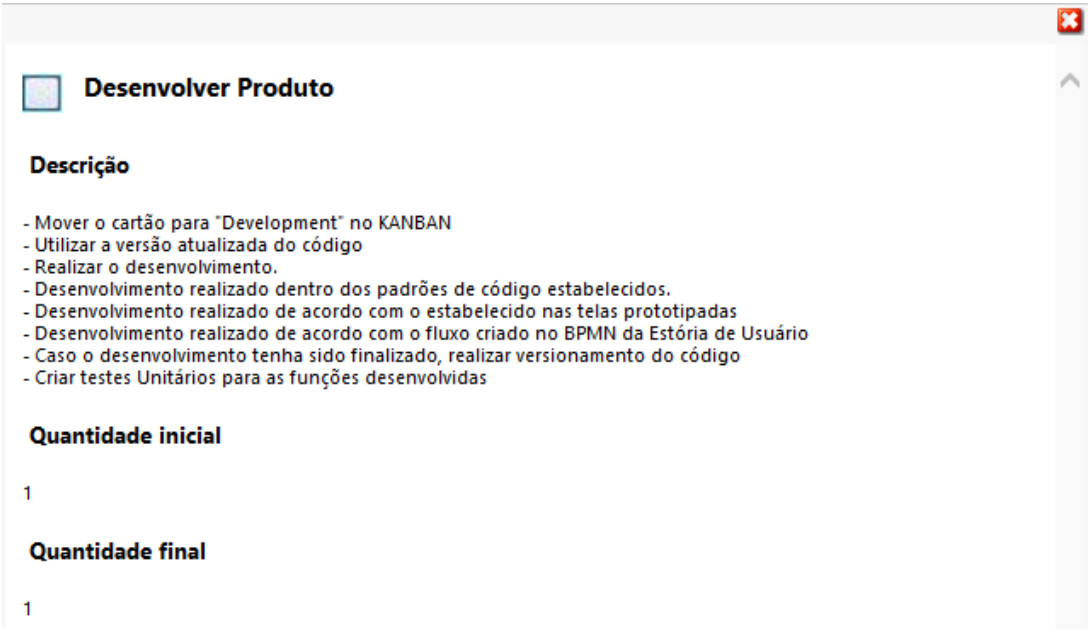


Figura 16 – Atividade Desenvolver Produto
Fonte: Elaboração própria (2018).

Posterior à inserção das sugestões no processo de desenvolvimento, todos os resultados esperados presentes do processo de Desenvolvimento de Requisitos do MR-MPS-SW passam a ter evidências de seu atendimento por completo, finalizando a melhoria do processo ágil da COTIC.

6 CONCLUSÕES

Ao realizar a avaliação do processo de desenvolvimento ágil da COTIC, foi possível perceber suas falhas em relação ao atendimento dos resultados esperados do Desenvolvimento de Requisitos (DRE) do MR-MPS-SW, contribuindo para a detecção de atividades e subprocessos que necessitavam de mudanças dentro desse processo.

Além disso, foi realizada a modelagem de uma melhoria para o processo de desenvolvimento da COTIC, demonstrando como pode ser realizada uma mudança nesse processo para o atendimento total dos resultados esperados do DRE. Este trabalho serve, portanto, como material de suporte para a implementação dessas mudanças, caso a instituição opte por segui-lo.

No que tange à área de Engenharia de Software e Melhoria de Processos, este trabalho propõe uma melhoria realizada em um processo cujas atividades são totalmente baseadas em metodologias ágeis de desenvolvimento de *software*, diferente de trabalhos que envolvem a etapa de desenvolvimento de requisitos de um produto cujos processos utilizados como objeto de estudo adotam metodologias tradicionais de desenvolvimento, também conhecido como modelo cascata, demonstrando o diferencial deste.

O trabalho, no entanto, enfrenou algumas limitações para sua confecção. Para realizar o desenvolvimento do mesmo, foi necessário mapear o fluxo e as atividades que constituem o processo de desenvolvimento da COTIC, bem como seus subprocessos e a

descrição de cada atividade presente nos mesmos. Um dos obstáculos para a realização desse procedimento foi a ausência de documentos e artefatos que indicassem de forma clara as etapas presentes no processo, mostrando-se essencial a utilização de trabalhos que realizaram a modelagem do processo anteriormente. Entretanto, devido ao fato do processo da COTIC sofrer mudanças e adaptações frequentemente, também foram realizadas entrevistas com o atual responsável pela instituição, com o intuito de verificar diferenças entre os trabalhos anteriormente modelados e o processo atual.

Outra limitação é evidenciada pelo fato de que, por se tratar da modelagem de uma melhoria de processo, as mudanças que foram sugeridas neste trabalho não foram implementadas. Cabe aos colaboradores da COTIC realizarem a implementação das melhorias aqui sugeridas, verificando a viabilidade de adequação do seu processo às sugestões deste trabalho.

Por se tratar de uma modelagem de fluxo de processo, informações acerca de tecnologias utilizadas para desenvolvimento, *softwares* utilizados para testes e procedimentos técnicos que envolvem o ambiente de trabalho da instituição precisaram ser abstraídos dessa modelagem.

Além disso, devido ao fato de que este trabalho utiliza apenas o processo de Desenvolvimento de Requisitos, deve ser considerada a realização de trabalhos que envolvam outros processos presentes no nível D do MR-MPS-SW, como os processos Integração do Produto (ITP) e Projeto e Construção do Produto (PCP).

Pode-se ponderar, também, a produção de uma análise das métricas envolvendo o desenvolvimento do processo antes e depois das melhorias implementadas, sugeridas neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGILE ALLIANCE. Retrieved from https://www.agilealliance.org/.

BARATA, J. C. N. Uma Proposta de Melhoria do Processo e Qualidade do Software usando BPMN: Um Estudo de Caso da COTIC PROEG. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Pará: Castanhal, 2018.

BERTOLLO, Gleidson. Definição de Processos Em Um Ambiente de Desenvolvimento De Software. Universidade Federal do Espírito Santo: Vitória, 2006.

BENEDICT, T., et al.: BPM CBOK Version 3.0: guide to the business process management common body of knowledge. ABPMP International/Createspace (2013). Retrieved from http://www.abpmp.org/.

BORIA, J. L., Rubinstein, V. L., Rubinstein, A. A História da Tahini-Tahini: Melhoria de processos de software com métodos ágeis e modelo MPS. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Política e Informática, 2013.

FALBO, Ricardo A. Engenharia de Software – Notas de Aula. Universidade Federal do Espírito Santo: Vitória, 2005.

FREITAS, J. V. Descrição de Um Processo de Software Usando SPIDER_ML: Um Estu-do de Caso da AIT-PROEG. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Pará: Belém, 2016.

FUGETTA, A. Software process: A roadmap. 22nd International Conference on Software Engineering. Limerick, Irlanda, 2000.

GODOY, R. Kanban: 4 passos para implementar em uma equipe. Retrieved from https://www.devmedia.com.br/kanban-4-passos-para-implementar-em-uma-equipe/30218/.

HIGHSMITH, J. History: The Agile Manifesto. Retrieved from https://agilemanifesto.org/history.html.

HUMPHREY, Watts S. Managing the Software Process, The SEI Series in Software En-gineering. Addison-Wesley, 1989.

JOSUTTIS, N. M. SOA na Prática – A arte de modelagem de Sistemas Distribuídos. 1. Ed. Tradução de Ivan Bosnic. Rio de Janeiro: Alta Books, 2008.

OLIVEIRA, Sandro R. B. ProDefiner: Uma Abordagem Progressiva para a Definição de Processos de Software no Contexto de um Ambiente Centrado no Processo. Tese de Dou-torado, CIN/UFPE. Recife, 2007.

OMG. Objective Management Group. Business Process Model and Notation (BPMN). 2011.

PIZZA, William. A metodologia Business Process Management (BPM) e sua importância para as organizações. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia de São Paulo: São Paulo, 2012.

PRESSMAN, Roger; MAXIM, Bruce. Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional. 8a edição. Porto Alegre: MCGraw - Hill, 2016.

SOFTEX - SOCIEDADE PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia Geral MPS de Software. 2016a.

SOFTEX. SOCIEDADE PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. Melhoria de Processo de Software Brasileiro (MPS.BR). Guia de Implementação – Parte 4: Fundamentação para Implementação do Nível D do MR-MPS-SW:2016. 2016b.

STOROLLI, A. L., Zanolla, G. I., Guidini, J. E., Borsoi, B. T. Modelagem de processo de software. 2009.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. 9a edição. São Paulo: Pearson, 2011.