

DOI: 10.5748/9788599693148-15CONTECSI/PS-5928

A Proposal to Identify, Measure, and Manage Technical Debt in Software Requirements

Mirla Nunes Alves, 0000-0002-7211-3309, (IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP, São Paulo, Brasil) – mirlasp@gmail.com

Vagner Luiz Gava, 0000-0001-5965-957X, (IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP, São Paulo, Brasil) – vlgava@ipt.br

Rodrigo Franco, 0000-0003-2206-3136, (USP - Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil) – rofranco212@gmail.com

Ivanir Costa, 0000-0003-4890-8133e, (UNINOVE - Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil) – icosta11@live.com

Abstract

The term technical debt is an analogy to the concept of financial debt, related to immature, incomplete or inadequate artifacts in the software development process. The purpose of this research is to develop a requirements technical debt management approach, implementing the identification and measurement processes in an environment with cascading development. For this, it makes use of a systematic review to detect the methods of identification, measurement and management of the technical debt of requirements existing in the literature and an action research, applied in a large telecommunications company. The results obtained with the theoretical basis allowed a definition of the concept of technical debt of requirements and the adaptation of a method already tried in the scientific environment, complemented by the practical results, showing that the approach allowed a decision making, giving visibility to the debt and contributing to the management of software requirements.

Keywords: Technical Debt; Software Requirements; Technical Debt Management.

Uma Proposta para Identificar, Medir e Gerenciar a Dívida Técnica em Requisitos de Software

Resumo

O termo dívida técnica é uma analogia ao conceito de dívida financeira, relacionado com artefatos imaturos, incompletos ou inadequados no processo de desenvolvimento de software. O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma abordagem de gerenciamento da dívida técnica de requisitos, implementando os processos de identificação e medição em um ambiente com desenvolvimento cascata. Para isso, faz uso de uma revisão sistemática para detectar os métodos de identificação, medição e gerenciamento da dívida técnica de requisitos existentes na literatura e uma pesquisa-ação, aplicada em uma empresa de telecomunicações de grande porte. Os resultados obtidos com a fundamentação teórica possibilitaram uma definição do conceito de dívida técnica de requisitos e a adaptação de um método já experimentado no meio científico, complementados pelos resultados práticos, mostrando que a abordagem permitiu uma tomada de decisão, dando visibilidade para o débito e contribuindo para o gerenciamento dos requisitos de software.

Palavras-Chave: Dívida Técnica; Requisitos de Software; Gerenciamento da Dívida Técnica; Débito Técnico.

1. INTRODUÇÃO

O termo Dívida Técnica (DT), do inglês *Technical Debt*, criado por Ward Cunningham em 1992, é uma representação metafórica para a dívida contraída em projeto de software quando se compromete sua qualidade para beneficiar qualquer outra característica. A esse débito ainda podem ser acrescidos juros, como forma de tarifa extra para adequar o sistema futuramente. O termo foi originalmente cunhado em referência a práticas de codificação, porém, hoje a metáfora é aplicada de forma mais ampla, em todo o ciclo de vida do projeto, e que pode incluir a parte arquitetônica, testes, ou mesmo a fase de requisitos (BROWN et al., 2010:48).

A DT de requisitos é definida por Ernst (2012) como a diferença entre a solução ideal, para um problema de requisitos e o que foi implementado, e os juros sobre essa dívida são caracterizados como a taxa de crescimento desta distância.

Brown et al. (2010) define “ideal” como um estado hipotético em que o sistema é otimamente bem-sucedido em um ambiente particular. Desta forma, ao comparar a implementação atual com a solução ideal em alguma dimensão, tal como relação custo/benefício, caso a solução atual não seja a ideal, já é identificada a existência de DT. Esta definição não diverge do conceito de Ward Cunningham (1992), mas sim, particulariza o seu significado de acordo com o momento em que ela ocorre no ciclo de vida do software.

Embora a definição de Cunningham (1992), indique uma decisão estratégica como gatilho para a ocorrência da dívida, alguns estudos mais recentes apontam a não obrigatoriedade deste evento para a ocorrência do débito.

Para Ernst (2012), uma elicitação ou análise de requisitos mal conduzida pode propiciar erros na classificação dos requisitos, além de priorizar requisitos desnecessários ou que não agregam maior valor para o cliente, aumentando assim, a incidência deste tipo de débito, conhecido como “DT não intencional”. Esta classificação da dívida (involuntária) não é aceita de forma plena pela academia. Bob (2009) considera que decisões de DT são feitas com base em restrições reais do projeto, sempre de forma intencional.

O emprego de métodos para elicitação e análise de requisitos pode auxiliar na redução da DT não intencional, porém, não são capazes de identificar dívidas já existentes, nem atuam sobre as dívidas de caráter deliberativo (estratégica).

Cabe encontrar formas para garantir que a DT alcance uma evidência apropriada, para que deste modo possa ser gerenciada de forma decisiva, facilitando a tomada de decisão sobre quais dívidas serão pagas naquele momento e quais serão postergadas, evitando assim, uma descoberta tardia da amplitude da dívida e conseqüentemente dispendiosa, como ocorreria nas etapas posteriores do ciclo de vida, em que já se podem incidir juros sobre este débito, como a realização de futuras modificações no sistema ou no projeto.

Vale ressaltar que, se a dívida não for controlada, a maior parte do desenvolvimento futuro poderá estar comprometida para o pagamento dos juros devidos.

Em função do problema exposto, esta pesquisa tem como objetivo principal, desenvolver uma abordagem de gerenciamento da DT de requisitos, implementando os processos de

identificação e medição do débito em um ambiente de produção de software. E deste modo, procura responder a seguinte questão:

Como identificar e medir a DT de requisitos de forma a permitir o seu gerenciamento?

A abordagem proposta neste estudo foi criada para ambientes de desenvolvimento de software tradicional - Cascata. Por se tratar de uma única pesquisa-ação, esta pesquisa possui limitações referentes à aplicação e à generalização de seus resultados.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: A seção 2 apresenta a fundamentação teórica, detalhando os conceitos mais pertinentes ao estudo. A seção 3 descreve a metodologia utilizada. Na seção 4 é validado o resultado da pesquisa-ação. Finalmente, a seção 5 traz as considerações finais e as recomendações deste trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Busca-se nesta seção apresentar os resultados obtidos com a revisão sistemática da literatura, a definição geral da DT e a definição da DT de requisitos gerada por este estudo e o método de identificação, medição e gerenciamento da DT de requisitos utilizado na pesquisa ação, além das principais referências já publicadas, utilizadas como insumos de conhecimento que sustentarão este trabalho.

2.1. Revisão Sistemática da Literatura

Objetivo: Identificar e analisar os métodos ou técnicas existentes para detectar, mensurar e gerir a DT de requisitos. Estes métodos ou técnicas necessitam de um grau de maturidade mínimo (ao menos um teste em um ambiente real) para que possam ser utilizados na pesquisa-ação realizada neste estudo.

Questão de Pesquisa para a Revisão: Quais são as abordagens, métodos ou técnicas existentes para identificar, medir e/ou gerir a DT de requisitos?

Seleção de Fontes: Estas fontes são reconhecidas mundialmente pela produção literária de alta qualidade e incluem as principais revistas literárias e eventos científicos no campo da Engenharia de Software:

- ACM *Digital Library* – *The ACM Guide to Computing Literature* (<http://portal.acm.org/>);
- IEEE *Digital Library* (<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/>);
- SCOPUS *Digital Library* (<http://www.scopus.com/home.url>);
- SCIENCE DIRECT (<http://www.sciencedirect.com/>);

Palavras Chave: Palavras chave em língua portuguesa: “Dívida Técnica” ou “Débito Técnico” relacionados com o termo “Requisitos”. Palavras chave em língua inglesa: “*Technical Debt*” ou “*Technical Debts*” relacionado com os termos “*Requirement*” ou “*Requirements*”. Recorreu-se aos operadores lógicos “AND” e “OR” para combinação das palavras chave.

Crítérios de Inclusão e Exclusão dos Trabalhos: Os critérios de inclusão ou exclusão em uma revisão sistemática limitam a seleção de trabalhos com base em avaliações qualitativas

relevantes de acordo com o objetivo da pesquisa. Partindo deste contexto, a Tabela 1 apresenta os critérios que foram estabelecidos para esta revisão:

Tabela 1 – Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
a) Trabalhos publicados e disponíveis integralmente na <i>web</i> em formato eletrônico.	a) Trabalhos que apresentam avaliações sem apresentar o método utilizado.
b) Trabalhos publicados no período de 2012 à Março de 2017, descritos em inglês ou português.	b) Estudos anteriores a 2012 que não tratam de conceitos clássicos relacionados à área de interesse desta revisão.
c) Estudos que apresentam alguma proposta, experimento ou aplicação de um método ou técnica sobre identificação, medição ou gestão da DT de requisitos.	c) Trabalhos que não abordam métodos ou técnicas para a identificação ou gestão da DT de requisitos.
d) Pesquisas e estudos qualitativos que abordam a identificação, medição ou gestão da DT de requisitos.	d) Estudo repetido, quando comparado com o resultado das demais buscas.
	e) Estudo incompleto (texto, conteúdo e resultados incompletos).
	f) Pôsteres, tutoriais, relatórios técnicos. Textos que não sejam artigos (curto ou longo), dissertação de mestrado ou tese de doutorado.

Análise dos Resultados: A revisão sistemática foi conduzida no mês de junho de 2017. Ao todo foram retornadas 69 abordagens (IEEE=17, ACM=18, Science Direct=2 e Scopus=32) que foram consideradas elegíveis para a segunda fase desta revisão, que consistiu da leitura dos resumos. Os trabalhos repetidos (34) foram excluídos e os remanescentes tiveram os seus resumos avaliados.

Os trabalhos que, pelos seus resumos, não satisfizeram o contexto da pesquisa e demais critérios de inclusão e exclusão também foram excluídos (32), sendo selecionadas três pesquisas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2**), que por atenderem apenas os critérios de inclusão, tiveram o seu conteúdo analisado por completo, para que assim pudessem compor a síntese da pesquisa.

Tabela 2 – Trabalhos Presentes na Seleção Final

Número	Título da Pesquisa	Referência Bibliográfica	Fontes
1	<i>On the role of requirements in understanding and managing technical debt</i>	Ernst (2012)	IEEE, ACM e Scopus
2	<i>Using Natural Language Processing to Automatically Detect Self-Admitted Technical Debt</i>	Maldonado et al. (2017)	IEEE
3	<i>Using real options to manage technical debt in requirements engineering</i>	Abad e Ruhe (2015)	IEEE e Scopus

Em linhas gerais, esta revisão mostrou a escassez literária relacionada ao termo em questão, a falta de maturidade para os estudos existentes e apontou as diferenças

encontradas na visão de cada autor em relação ao o que é e como deve ser tratado este tipo de dívida. A leitura das obras auxiliou na definição do conceito de DT de requisitos, descrito na seção 2.3.

A realização da revisão também contribuiu para que a pergunta principal de pesquisa fosse respondida, onde a ausência de métodos e/ou técnicas de identificação ou gerenciamento da DT de requisitos, que atendessem ao objetivo desta revisão, propiciou a busca de um método já consolidado no meio acadêmico, que embora não compreendesse a DT de requisitos, se encontrasse testado em ambiente de produção de software, propiciando assim, maior segurança para utilização neste estudo (vide este método na subseção **Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Na subseção seguinte é apresentada uma visão geral da metáfora da DT, contemplando os principais conceitos utilizados neste artigo.

2.2. Dívida Técnica

A metáfora da DT é uma analogia à teoria de débito financeiro. Ela surgiu do desafio constante na vida dos responsáveis pela gestão de projetos de desenvolvimento de software, de adequar um orçamento limitado com tempo reduzido, sem perder a qualidade, pois nesta situação, é comum o desentendimento da equipe de desenvolvimento em relação sobre onde investir determinados recursos. Com base neste problema é que surgiu a metáfora, criada por Cunningham em 1992 na Conferência de *Object-Oriented Programming, Systems, Languages & Applications* (OOPSLA):

A primeira vez que a qualidade do código é comprometida é como se estivesse incorrendo em dívida técnica. Uma pequena dívida técnica acelera o desenvolvimento até que seja paga por meio da reescrita do código. O perigo ocorre quando a dívida técnica não é paga. Cada minuto em que o código é mantido em inconformidade, juros são acrescidos na forma de reimplementação (CUNNINGHAM, 1992, p.29-30)

Ao comprometer a qualidade do sistema, é como se estivesse contraindo uma dívida, que necessitará ser paga no futuro. Os juros que são acrescidos a essa dívida se apresentam na forma de tempo, esforço e custo extra para alterar futuramente o sistema.

Apesar de o termo DT ter sido bastante discutido pela comunidade científica de desenvolvimento de software, até hoje não existe uma definição técnica, nem científica clara sobre o que pode ser caracterizado como DT (BROWN et al., 2010:48). A maioria dos autores criou uma definição da metáfora baseados na definição dada por Cunningham (1992).

Para Seaman et al. (2012), a DT refere-se ao efeito de qualquer artefato incompleto, imaturo ou inadequado em um ciclo de desenvolvimento de software. Para Brown et al. (2010), é uma forma de caracterizar a lacuna entre o estado atual de um sistema de software e algum estado "ideal" hipotético em que o sistema é otimamente bem-sucedido em um ambiente particular.

A DT só pode ocorrer em softwares que estão sendo implementados ou que já estão em produção. Projetos de softwares abandonados não acumulam mais dívidas.

Embora seja benéfico pagar a DT, fazê-lo nem sempre proporciona o máximo valor. Normalmente, existem várias opções que podem não ser tecnicamente elegantes, mas são "suficientemente boas" de uma perspectiva de negócios para aliviar a DT. Às vezes, uma solução menos ótima também é necessária porque uma equipe de projeto ou um time de desenvolvimento não tem as habilidades necessárias para implementar a melhor solução (BUSCHMANN, 2011:30).

Apesar do conceito de DT estar associado inicialmente a práticas de codificação, segundo Brown et al. (2010), atualmente o termo é utilizado de forma bastante ampla, praticamente em todo o ciclo de vida do projeto.

Na subseção seguinte é apresentada como a DT se manifesta na fase de engenharia de requisitos, quais as suas características nesta fase do ciclo de vida do projeto e qual é a definição deste débito gerada por este trabalho.

2.3. Dívida Técnica de Requisitos - Definição

Na academia, muitos estudos são encontrados enfatizando a DT, porém, poucas pesquisas versam sobre este tema na fase de requisitos, como pode ser observado nas revisões sistemáticas realizadas por Li et al. (2015), Alves et al. (2016) e também na revisão sistemática realizada neste trabalho, descrita na seção 2.1. Na Tabela 3 estão descritos os principais conceitos encontrados na literatura para este tipo de débito.

Tabela 3 – Definições Presentes na Literatura para a DT de Requisitos

Autor(es)	Definição da DT de Requisitos	Restrições e Premissas
Ernst (2012)	“a distância entre a especificação ideal* para um problema de requisitos e a implementação atual do sistema”.	A existência de juros não é obrigatória. Este tipo de débito pode não ter motivação estratégica (DT não intencional), emergindo de eliciações ou análises de requisitos deficientes.
Abad e Ruhe (2015)	“compromissos assumidos na especificação de requisitos, que são consequências das decisões estratégicas intencionais para ganhos imediatos ou de mudanças não intencionais no contexto (ambiente) que têm impacto no custo futuro do projeto”.	Obrigatoriedade da existência de juros. A dívida do tipo involuntária pode ser proveniente somente de mudanças no ambiente com impacto no custo futuro do projeto, nunca imediato. Eventos como, “descoberta de novos requisitos”, “mudança no design sem comprometimento no custo futuro do projeto” ou mesmo “defeitos com impacto imediato no valor do produto”, não devem ser considerados DT.
Alves et al. (2014) e Kruchten et al. (2012)	“compromissos assumidos em relação aos requisitos que a equipe de desenvolvimento precisa implementar”.	A DT é altamente dependente de um ambiente dado e o impacto causado só será sentido no futuro, não possui impacto imediato.

Segundo Ernst (2012), a solução ideal ou ótima é aquela que utiliza todos os recursos disponíveis para solucionar um problema sem preocupar-se com nenhum fator (exemplo: custo, tempo). Brown et al. (2010) definem “ideal” como um estado hipotético em que o sistema é otimamente bem-sucedido em um ambiente particular.

Para fins práticos de implementação, nesta pesquisa, o termo solução “ideal” será definido como o conjunto de requisitos solicitado pelo cliente no início de uma *release*. Entende-se por *release*, como o marco agendado para liberação pública de uma nova versão de um programa.

Ernst (2012) define o débito de requisitos com um conceito imensurável, “a distância entre a especificação ideal para um problema de requisitos e a implementação atual do sistema”. Este conceito dificulta o seu entendimento, pois não é possível delimitar a sua abrangência e nem mensurá-la. Já a definição de Alves et al. (2014) e Kruchten et al. (2012) falta detalhes sobre o que deve ou não ser considerado DT de requisitos, principalmente em relação à existência de juros e sobre a DT involuntária.

O conceito criado por Abad e Ruhe (2015) é mais completo, porém, os acordos realizados entre as partes envolvidas não são considerados. Por exemplo: novos requisitos que emergem durante a fase desenvolvimento, não são defeitos e podem por uma questão de consenso entre as partes envolvidas e impacto no custo futuro do projeto, serem considerados DT de requisitos.

A falta de consenso quanto à existência e abrangência da DT não intencional ocorre principalmente pela falta de definição sobre o que deve ser tratado como defeito e o que deve visto como DT. Estes eventos não possuem motivação estratégica, desta forma, não propiciam ganhos imediatos ao adquiri-los, e não existe nenhuma maneira de gerir a sua existência, pois não se controla aquilo que não se conhece.

Considerando as principais características da DT e com base nas definições descritas nesta pesquisa, este trabalho utiliza o seguinte conceito para DT de requisitos:

- “Requisitos (funcionais ou não-funcionais) não implementados ou implementados parcialmente, que comprometem a qualidade do software, motivado por uma decisão estratégica e de consenso entre cliente e fornecedor, que impacta o custo futuro do projeto. Os juros, quando existentes, incidem sobre o valor atual da dívida”.

Por meio desta definição, o conceito incomensurável do Ernst (2012) se torna mensurável, podendo então ser gerido.

Para que exista DT de requisitos, se faz necessária a ocorrência de alteração da solução “ideal”, para uma de menor valor (não ideal). É preciso que se tenha escolhido ter um sistema incompleto por um período, motivado por uma decisão estratégica acordada entre as partes envolvidas, com impacto no custo futuro do projeto (ou seja, se for paga, deve ser em outro ciclo ou *release*).

O termo “qualidade”, mencionado nesta definição, refere-se à qualidade dos requisitos, estando relacionada ao valor do produto (que pode ser medida avaliando a satisfação do cliente) e não com a qualidade intrínseca do software, que está relacionada com *design* e codificação.

A DT de requisitos pode ser identificada em qualquer fase do ciclo de vida do software, resultando sempre de uma mudança na solução ideal, com débito de qualidade intencional, impactando o custo futuro do projeto.

Na próxima subseção é apresentado o método de identificação, medição e gerenciamento da DT utilizado neste artigo e as razões para a sua escolha.

2.4. Identificação, Medição e Gerenciamento da Dívida Técnica

Por meio da revisão sistemática da literatura (seção 2.1) não foi possível identificar um método e/ou técnica adequada para uso na pesquisa-ação, sendo assim, foi necessária a utilização de um método, que embora não abrangesse a DT de requisitos, estivesse consolidado no meio científico.

A escolha da pesquisa de Seaman e Guo (2011) para este fim, se deu pela simplicidade do método e pela sua popularidade no meio acadêmico, tendo sido citado em mais de 90 trabalhos até outubro de 2017 (Google Scholar (https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Seaman+and+Guo+Measuring+and+Monitoring+Technical+Debt+2011&btnG=)) e tendo o seu método aplicado em diversas pesquisas, como por exemplo, Zazworka et al. (2013), Pires (2014), Guo et al. (2011), Guo et al. (2016), Oliveira (2015), Seaman (2012), entre outros de modo que a experimentação do método em ambientes de produção de software possibilitou demonstrar os seus reais resultados.

Apesar da pesquisa de Seaman e Guo (2011) englobar diversos tipos de dívida, a DT de requisitos não foi citada nesse estudo. Desta forma, para tornar o método mais aderente a este tipo de dívida, foi proposta uma adaptação, que consistiu na inclusão de um novo atributo de medição e uma alteração no processo de tomada de decisão.

Como o método de Seaman e Guo (2011) parte do princípio de que a DT já se encontra detectada, não é informado uma forma de torná-la evidente, de forma que este trabalho contribuiu também, com a criação de método para detectar projetos com DT de requisitos, que será apresentado no próximo item.

2.4.1. Detecção de Projetos com DT de Requisitos

A detecção de DT de requisitos pode ocorrer tanto na fase inicial do ciclo de vida do software, no momento em que é definida a solução de alto nível para atender a necessidade do cliente, como nas demais fases do ciclo de vida, por meio de solicitações de mudanças na solução que está sendo desenvolvida.

Em ambas as situações, é gerado um documento contratual com as informações da solução, aqui, denominado Resposta da Estimativa (RE). Este documento foi alterado com a inclusão da pergunta chave informada na Figura 1, a fim de identificar os projetos com DT de requisitos.

Figura 1 – Pergunta-Chave para Detecção de Projetos com DT de Requisitos

Questão	Pergunta Chave	Resposta
Questão 1	A solução dada para este projeto atende plenamente todos os requisitos do cliente?	Sim ou Não

A existência de DT de requisitos é evidenciada, quando a resposta do questionamento “**A solução dada para este projeto atende plenamente todos os requisitos do cliente?**” é negativa. Quando a resposta é positiva, tem-se uma solução melhor ou igual a inicial. Neste caso, sem incidência de DT de requisitos.

Se a solução fornecida não atende de forma satisfatória todos os requisitos, significa que existe um débito. Se o responsável pela definição da solução tem ciência do débito, a escolha de implementar uma solução diferente da atual (com alteração, inclusão, ou exclusão de requisitos) é estratégica, motivada por algum ganho e, portanto, intencional.

Para identificar as dívidas de requisitos existentes no projeto, a seguinte pergunta deve ser feita pelo *stakeholder* responsável pelo registro: “Se a solução informada não atende de forma plena os requisitos do cliente, o que falta para que ela possa atender?”.

A resposta a este questionamento é realizada com base em requisitos não implementados, implementados parcialmente ou indevidamente, conforme a definição da DT de requisitos apresentada na seção 2.3. Para cada dívida identificada deverá ser criado um registro informado na subseção 2.4.2.

Na subseção seguinte são apresentadas as adaptações realizadas no método de Seaman e Guo (2011) para torná-lo mais aderente à DT de requisitos

2.4.2. Adaptação do Método de Seaman e Guo (2011)

O método de Seaman e Guo (2011) é composto de 3 estágios básicos: Identificação da DT, Medição e Tomada de Decisão. As informações obtidas nestes estágios são catalogadas em um modelo de registro presente na Tabela 4.

O processo de identificação da dívida é caracterizado pela identificação do tipo de DT encontrado. Como nesta abordagem será tratada somente a DT de requisitos, este processo contará também com a identificação dos atributos de rastreabilidade e a descrição do débito. O processo de medição utilizará quatro parâmetros existentes no método (esforço atual, valor dos juros, probabilidade dos juros e benefício) e um novo (risco para o negócio), incluído por meio deste trabalho (Tabela 4). Como resultado, espera-se que os insumos necessários para o gerenciamento da dívida sejam gerados, assim como uma recomendação mais consistente para a tomada de decisão sobre o pagamento do débito.

O método de Seaman e Guo (2011) propicia uma tomada de decisão baseada na taxa de juros da dívida, decidindo pelo pagamento da dívida sempre que o valor de juros for superior ao custo atual, porém, o impacto no objetivo do projeto não é avaliado. Neste cenário, caso a presença da dívida provoque um impacto negativo para o objetivo do projeto e os seus juros sejam baixos, a priorização do pagamento não será indicada pelo modelo, e a ação de postergação no pagamento do débito pode prejudicar completamente a existência do mesmo.

Partindo deste contexto, o fator risco para o negócio foi inserido ao modelo de Seaman e Guo (2011), a fim de dar mais robustez ao processo de gestão da dívida, validando o impacto da existência da dívida para o projeto e a probabilidade que este evento ocorra, cobrindo assim, uma quantidade maior de cenários, possibilitando o aumento da assertividade na tomada de decisão.

Tabela 4 – Modelo de Registro da DT de Requisitos

Parâmetros de Identificação	Estimativa/DT	221569/01
	Data	03/01/2017
	Responsável	Mila (Analista de Requisitos)
	Tipo de DT	DT de Requisitos
	Requisito Impactado	RF08 – Efetuar consulta X
	Localização	Módulo Y
	Descrição	O módulo Y será desenvolvido parcialmente, permitindo que alguns elementos arquiteturais sejam desconsiderados...
	Release Candidata para Pagamento	13.0 (<i>Release</i> candidata para o pagamento da dívida)
Parâmetros de Medição	Estimativa de Esforço Atual	80J - Médio (Quantidade e nível de esforço para o pagamento da dívida nesta <i>release</i>)
	Estimativa do Valor dos Juros	16J (Quantidade de esforço extra para efetuar o pagamento da dívida no futuro)
	Estimativa de Probabilidade dos Juros	0.8 - Alta (Possibilidade de esforço extra, caso a modificação seja realizada no futuro)
	Benefício	12.8J - Baixo (Probabilidade dos Juros * Valor dos Juros)
	Estimativa de Risco para o Negócio	Extremo (Probabilidade da presença da dívida comprometer os objetivos do negócio associada ao grau de impacto - Matriz de Impacto/Probabilidade)
Parâmetros de Gestão	Recomendação	“Pagar Imediatamente” ou “Monitorar” (Análise do Benefício e do Risco por meio da Matriz de Apoio – Figura 3)
	Estado Final	“Pago” ou “Pendente”

Fonte: Adaptado de Seaman e Guo (2011)

A organização deve determinar que combinações de probabilidade e impacto resultam em uma classificação de risco extremo, moderado e baixo (cinza escuro, o médio e o claro). A Figura 2 mostra a configuração utilizada nesta pesquisa.

A análise de risco tem a função de orientar os envolvidos na administração da DT. Por exemplo, os riscos com impacto elevado nos objetivos do projeto e com grande possibilidade de ocorrência estão na zona de risco extremo (cinza escuro) da matriz e podem exigir uma ação prioritária e estratégias agressivas de resposta, como o pagamento imediato da dívida. As ameaças que estão na zona de risco moderado (cinza médio) podem não exigir uma ação proativa de gerenciamento, além do seu monitoramento. As ameaças na zona de baixo risco (cinza claro) podem ser ignoradas, pois não devem gerar problemas perceptíveis ao projeto.

Figura 2 – Matriz de Impacto/Probabilidade

Impacto	Severidade do Risco				
	Risco Moderado	Risco Extremo	Risco Extremo	Risco Extremo	Risco Extremo
Gravíssimo	Risco Moderado	Risco Extremo	Risco Extremo	Risco Extremo	Risco Extremo
Grave	Risco Moderado	Risco Moderado	Risco Extremo	Risco Extremo	Risco Extremo
Médio	Risco Baixo	Risco Moderado	Risco Moderado	Risco Moderado	Risco Extremo
Leve	Risco Baixo	Risco Baixo	Risco Moderado	Risco Moderado	Risco Moderado
Sem Impacto	Risco Baixo	Risco Baixo	Risco Baixo	Risco Baixo	Risco Moderado
Probabilidade	Rara	Baixa	Média	Alta	Muito Alta

A análise gerada para a tomada de decisão (campo Recomendação da Tabela 4) resulta da combinação das métricas “grau do benefício” e “estimativa de risco para o negócio”, realizada por meio de uma matriz de apoio (Figura 3). Esta análise, assim como a tomada de decisão em si (campo Estado Final da Tabela 4) compreendem a gestão da DT de requisitos. Todavia, devido a uma restrição de escopo, a validação da tomada de decisão não será efetuada nesta pesquisa-ação, somente a análise com a ação recomendada para gerir o débito.

Figura 3 – Matriz de Apoio para Tomada de Decisão

Risco	Recomendação		
	Extremo	Pagar Imediatamente	Pagar Imediatamente
Moderado	Monitorar	Pagar Imediatamente	Pagar Imediatamente
Baixo	Monitorar	Monitorar	Pagar Imediatamente
Benefício	Baixo	Moderado	Alto

Na próxima seção é apresentado o método de pesquisa-ação utilizado neste artigo, contemplando uma síntese das atividades presentes nos ciclos da pesquisa.

3. PESQUISA-AÇÃO: MÉTODO

Com o propósito de responder às questões da pesquisa descritas na seção 1 deste artigo, este estudo utilizou uma revisão sistemática da literatura (vide subseção 2.1), para validação da existência de métodos ou técnicas que permitissem identificar, medir e gerir a DT de requisitos, e após a adaptação destas técnicas ao estudo, aplicou na prática estes conceitos, por meio de uma pesquisa-ação. O método utilizado na pesquisa-ação foi proposto por Coughlan e Coughlan (2002), porém, a fase de condução foi adaptada para quatro passos principais: Planejamento da Ação, Implementação, Avaliação e Monitoramento.

A síntese das atividades envolvidas nesta pesquisa está descrita abaixo:

- 1) Revisão Bibliográfica e Sistemática: Revisão do estado da arte para auxiliar no entendimento do conceito de DT de requisitos e identificar os métodos e/ou

técnicas existentes para identificar, mensurar e gerenciar este tipo de débito, apresentada na seção 2.1.

2) Pesquisa-Ação: Composta por uma fase preliminar, seguida por dois ciclos utilizando a mesma estrutura informada abaixo:

- **Fase Preliminar** – Contexto: A falta de conhecimento sobre o evento DT, visibilidade e meios para identificá-lo, gerenciá-lo e monitorá-lo. Propósito: Dar visibilidade ao débito e proporcionar uma gestão mais eficiente, com o débito identificado e mensurado.

- **Ciclos da Pesquisa-Ação:** Identificar, medir e gerenciar a DT de requisitos de dois projetos da empresa pesquisada.

Planejamento Ciclo 1: Alterar o processo de definição de escopo para que seja possível detectar projetos com DT de requisitos, tanto na fase inicial quanto na fase de mudança de requisitos. Catalogar as dívidas de requisitos identificadas no do projeto 1 e mensurá-las para gerar os insumos para o seu gerenciamento.

a) Realizar seminário para disseminar o conhecimento sobre a metáfora da DT e os meios propostos nesta pesquisa para mantê-la visível.

b) Adaptar o documento de Resposta de Estimativa (RE), com a inclusão da pergunta-chave para detecção de DT de requisitos.

c) Adaptar o modelo de registro da DT criado por Seaman e Guo (2011).

d) Criar um modelo de registro de DT, utilizando uma tarefa na ferramenta Jira Software (ferramenta de controle de desenvolvimento de software da empresa Atlassian).

e) Separar o primeiro projeto com DT de requisitos para utilização na pesquisa-ação.

Planejamento Ciclo 2: Criar a página de apoio na ferramenta WIKI, catalogar as dívidas de requisitos identificadas no projeto 2 e mensurá-las para gerar os insumos para o seu gerenciamento.

a) Criar uma página de apoio na ferramenta WIKI com as referências necessárias para o registro da DT de requisitos no Jira.

b) Separar o segundo projeto com DT de requisitos para utilização na pesquisa-ação.

c) No final do ciclo, realizar um seminário para todos os envolvidos na pesquisa-ação e aplicar um questionário a fim de avaliar os efeitos do uso desta abordagem como um todo.

Implementação:

a) Aplicar o RE adaptado nos projetos oriundos da empresa cliente.

b) Identificar e medir as DTs de requisitos identificadas nos projetos selecionados.

- c) Realizar o comparativo de juros e risco para definir uma recomendação para a tomada de decisão (gerenciamento da DT).
- d) Registrar estas informações na ferramenta Jira, gerando um artefato de análise da dívida de requisitos identificada.
- e) Realizar reunião com envolvidos para revisar os artefatos criados (registro da DT e RE) e discutir as dificuldades encontradas em cada ciclo.
- f) Anexar o artefato de análise da DT de requisitos na mesma ferramenta de compartilhamento de arquivos com o cliente, usada para a RE, inclusive no mesmo diretório.

Avaliação:

- a) Validar quantos projetos foram analisados durante os ciclos e se o conceito de DT foi ampliado entre os envolvidos.
- b) Validar o tempo gasto, a dificuldade encontrada no preenchimento deste modelo e se há concordância entre a ação “recomendada” no final da análise e a percepção do analista.
- c) Validar se o registro da DT na ferramenta indicada propiciou o grau de visibilidade necessário para este evento.
- d) Validar se o artefato de análise da dívida gerou os insumos necessários para a tomada de decisão sobre quais dívidas pagar, auxiliando assim, no seu gerenciamento.

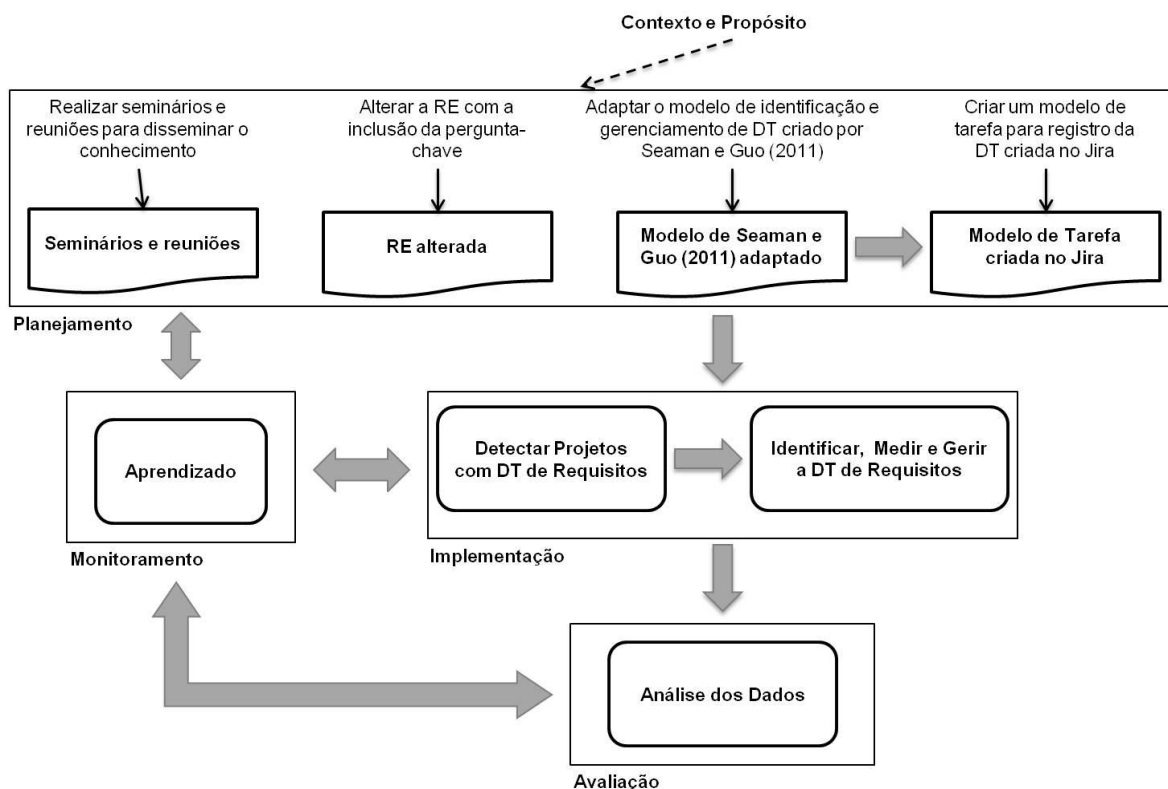
Monitoramento: O principal aprendizado esperado para cada ciclo é avaliar se o método proposto é capaz de identificar e medir DT de requisitos na fase de definição de escopo, fornecendo os atributos necessários para uma tomada de decisão mais assertiva. Também será observada se a execução de cada ciclo tornará o conceito de DT mais consistente entre os envolvidos. Os resultados devem auxiliar na resposta da questão apresentada na seção 1.0:

o “Como identificar e medir a DT de requisitos, de forma a permitir o seu gerenciamento?”

- 3) Discussão Final: Consolidação e análise dos dados obtidos durante a pesquisa, para elaboração das considerações finais.

4. PESQUISA-AÇÃO: RESULTADOS

Esta pesquisa-ação utilizará dois ciclos de mesma estrutura, sendo um para cada projeto analisado, que serão iniciados pela fase preliminar de contextualização do propósito da pesquisa-ação, seguido de uma adaptação dos passos básicos definidos por Coughlan e Coughlan (2002). As principais atividades destes passos são apresentadas na Figura 4.

Figura 4 – Principais Atividades dos Ciclos da Pesquisa-Ação

4.1. Contextualização do Propósito da Pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em uma empresa fornecedora de serviços de telecomunicações denominada neste estudo como Telco FS. Esta empresa é responsável pela manutenção e atualização de um software que controla as operações da telefonia móvel pré-paga da empresa cliente - Telco Cli.

Por ser a telefonia móvel, um ambiente extremamente dinâmico, e com forte concorrência, este software é constantemente alterado e as mudanças nem sempre ocorrem da forma ideal. As solicitações de atualização deste software atendidas de forma parcial (diferente do ideal), motivadas por decisões estratégicas, produzem DTs que não são catalogadas, permanecendo, muitas vezes, somente na memória dos stakeholders envolvidos na solução. Este “atendimento parcial” está relacionado à falta ou ao atendimento incompleto de algum requisito, que irá comprometer a qualidade do produto, por isso, classificado como uma DT de requisitos.

Estas dívidas, por não serem identificadas, dificilmente são gerenciadas e quase sempre caem em esquecimento pela organização, sendo lembradas somente quando um requisito novo é dependente deste “adendo” para poder existir, ou então a qualidade do software é ameaçada nas versões seguintes.

Por não possuírem os subsídios fundamentais para uma tomada de decisão assertiva sobre qual DT de requisitos pode ou não ter o seu pagamento postergado, estas empresas acabam efetuando o pagamento de dívidas irrelevantes para o projeto ou mesmo, preservando dívidas críticas, que devido ao grau de risco e/ou juros deveriam ter o seu pagamento priorizado.

Em ambas existe a necessidade de identificar estas dívidas e mensurá-las para uma gestão eficiente. Esta pesquisa-ação tem como principal desafio encontrar uma forma prática para o gerenciamento deste débito, propiciando benefícios para as duas empresas.

O processo de identificação e medição da DT de requisitos foi aplicado em dois projetos com DT de requisitos não gerenciada. Ao final da análise foi sugerida uma tomada de decisão para as dívidas detectadas nestes projetos.

Para este estudo, a empresa cliente não foi avaliada. Toda a pesquisa, inclusive a coleta de dados foi efetuada somente na empresa fornecedora de serviços. Desta forma, a visão do cliente não foi contemplada neste estudo.

A pesquisa-ação indicou a decisão a ser tomada para o gerenciamento das dívidas de requisitos detectadas, porém, não foi validada a aceitação ou não desta recomendação no ambiente testado. Este processo foi indicado na seção 02 5.2. Estudos Futuros

4.2. Condução dos Ciclos da Pesquisa-Ação

A fim de dar visibilidade para a DT de requisitos, os ciclos da pesquisa-ação tem a função de identificar a dívida na fase inicial do projeto, quando a partir de uma decisão estratégica, o débito passa a existir.

Após a identificação, a dívida é mensurada utilizando uma adaptação do modelo de registro de DT de Seaman e Guo (2011) informada no item 2.4.2. O cálculo das métricas produz uma tomada de decisão sobre o pagamento da dívida, chamada nesta abordagem de “recomendação”. Os passos estão detalhados nos itens abaixo.

4.2.1. Passo: Planejamento

A Figura 5 exhibe as principais atividades realizadas do passo de planejamento dos ciclos da pesquisa-ação, o detalhamento destas atividades está descrito nesta subseção.

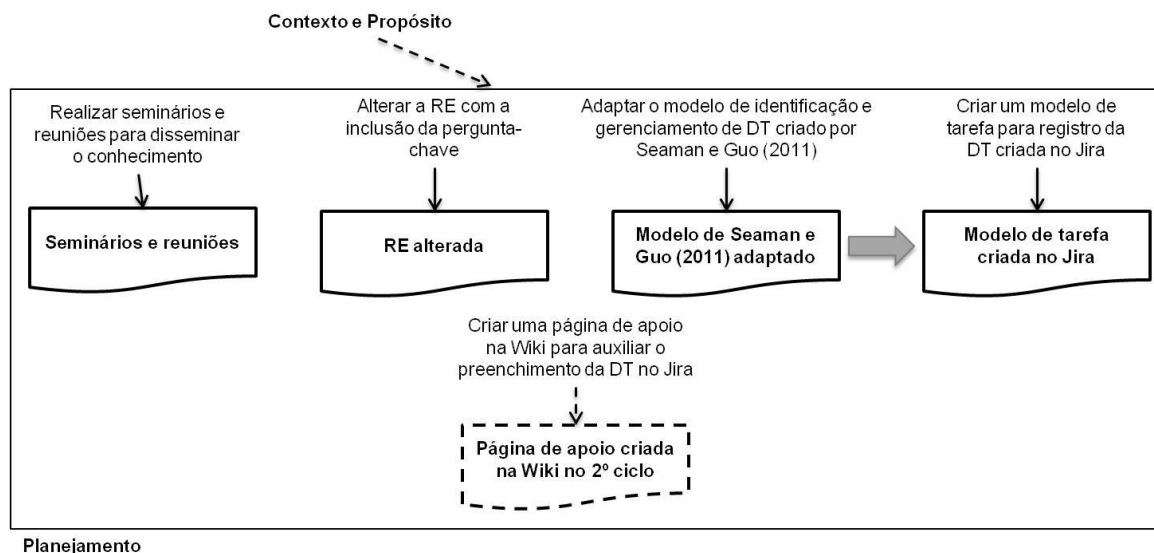
A apresentação dos conceitos envolvidos no estudo, a motivação e as atividades pertinentes a cada participante da pesquisa na empresa Telco FS foi realizada por meio de um seminário. Este processo foi efetuado em agosto/2017 (material disponível no Apêndice C).

Durante o evento, foi questionada qual ferramenta seria mais indicada para registrar a DT, a WIKI Confluence (ferramenta de colaboração de conteúdo da empresa Atlassian) ou o Jira Software, pois ambas são utilizadas na empresa. Devido a ferramenta Jira apresentar um painel de controle (*dashboard*) para monitoramento de suas tarefas, a mesma foi escolhida para este fim.

A adaptação do modelo de Seaman e Guo (2011) também foi questionada no seminário. Um dos participantes da pesquisa sugeriu a inclusão do campo “Ganho para o Negócio” neste modelo. Este campo retrataria os benefícios do pagamento da dívida para o negócio (em jornadas) no momento atual. Este novo campo não foi aceito pelos outros participantes, já que esta informação está em poder da área de negócio da empresa cliente, que, todavia, não faz parte do conjunto de *stakeholders* envolvidos nesta pesquisa-ação.

Os participantes sugeriram um campo que informasse o *link* da RE correspondente na ferramenta Wiki, a fim de garantir a rastreabilidade da dívida. Este campo foi inserido no modelo com o nome “Estimativa Wiki”.

Figura 5 – Principais Atividades do Passo de Planejamento



A empresa Telco FS solicitou que valores numéricos de jornadas não fossem enviados ao cliente, a fim de assegurar o sigilo destas informações, de modo que as métricas informadas no registro da dívida foram apresentadas somente com o valor correspondente na escala respectiva, exceto o campo Valor de Juros, que não possuía uma escala para representá-lo.

A solicitação de sigilo dos valores numéricos dificultou o preenchimento dos atributos da dívida no Jira, pois o analista necessitava dos valores de escala para registrar a DT na ferramenta. Desta forma, durante o primeiro ciclo, foi solicitada pelo analista de requisitos a criação de uma página de apoio na Wiki, que contemplasse os dados de referência das métricas utilizadas para medição do débito. Este adendo foi adicionado no segundo ciclo da pesquisa.

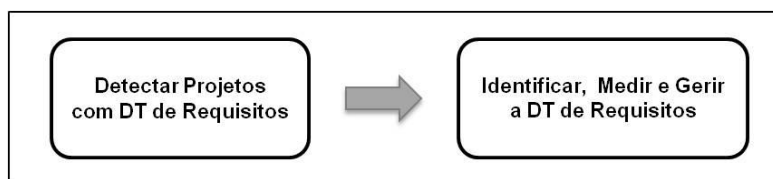
As escalas definidas para as métricas Esforço Atual e Recomendação foram aprovadas pelos participantes da pesquisa.

A pesquisa-ação foi realizada entre o período de julho/2017 a outubro/2017. Nos meses de julho e agosto/2017 foram realizadas reuniões com áreas estratégicas da empresa a fim de validar a forma como a pesquisa-ação seria implementada, sem comprometer o anonimato e os processos pré-existentes na empresa, além da criação do modelo de tarefa para registro da DT no Jira, visto que a adaptação do modelo de Seaman e Guo (2011) já estava completa.

Em setembro/2017, o modelo da RE, presente na ferramenta Wiki, foi alterado com a inclusão da pergunta-chave para detecção da DT de requisitos.

4.2.2. Passo: Implementação

Na Figura 6 estão descritas as principais atividades do passo de implementação da pesquisa-ação. Os detalhes se encontram nas seções seguintes, separados por projeto.

Figura 6 – Principais Atividades do Passo de Implementação

Implementação

Para preservar o anonimato das empresas participantes, alguns itens da DT foram ocultados nas imagens.

4.2.2.1. Implementação – Ciclo 1

O primeiro projeto identificado com DT de requisitos foi a RE 361581. Por ter a resposta da pergunta-chave negativa, o projeto se tornou elegível para utilização na pesquisa-ação.

Tabela 5 – Dívidas Técnicas de Requisitos Detectadas no Projeto 1

DT	DT Título	Requisito Impactado
DT01	Estimativa: 361581	RF02 – Inclusão de linha dependente ou titular em hierarquia já existente
DT02	Estimativa: 361581	RF06 – Alteração no Multi Definitivo

Neste projeto, duas dívidas de requisitos foram detectadas (Tabela 5) e registradas no Jira pelo mesmo analista de requisitos que realizou a análise. A análise e o preenchimento dos dados de rastreabilidade e medição das dívidas nesta ferramenta foram realizados em conjunto com a pesquisadora.

Devido à solicitação da empresa pesquisada de manter no Jira somente o respectivo valor de escala das métricas, foi necessária a utilização de uma tabela de referência (Os atributos de medição de cada DT encontrada e os seus respectivos cálculos estão descritos nas Tabelas 87 e 8. Nestas tabelas, foram informados os valores numéricos definidos para estas variáveis, o valor total do projeto em jornadas, além dos dados necessários para os campos de preenchimento automático (campos que resultam de cálculos de outros campos, sendo eles: o benefício, a estimativa de risco e a recomendação).

Tabela 76) para auxiliar a medição das dívidas pelo analista.

Tabela 6 – Tabela de Apoio para o Preenchimento da DT

Parâmetros	Referências
Esforço Atual	Alto – maior que 20% do valor total do projeto
	Médio – de 10 à 20% do valor total do projeto
	Baixo – menor que 10% do valor total do projeto
Probabilidade de Juros (PJ)	Baixa (20% = 0.2): Dificilmente necessite de esforço extra, caso a modificação seja realizada no futuro
	Média (50% = 0.5): Possibilidade eventual da necessidade de esforço extra
	Alta (80% = 0.8): Elevada possibilidade de esforço extra, caso a modificação seja realizada no futuro
Benefício	Alto – maior ou igual ao Esforço Atual

Parâmetros	Referências
(PJ * VJ)	Moderado – 50 à 99% do Esforço Atual
	Baixo – menor que 50% do Esforço Atual
Risco (matriz de risco)	Extremo – Exige uma ação prioritária e estratégias agressivas de resposta. <ul style="list-style-type: none"> • Impacto gravíssimo com Probabilidade baixa, média, alta e muito alta; • Impacto grave com Probabilidade média, alta e muito alta; • Impacto médio com Probabilidade muito alta.
	Moderado – Pode não exigir uma ação proativa de gerenciamento, além do seu monitoramento. <ul style="list-style-type: none"> • Impacto gravíssimo com Probabilidade rara; • Impacto grave com Probabilidade rara e baixa; • Impacto médio com Probabilidade baixa, média e alta; • Impacto leve com Probabilidade média, alta e muito alta; • Sem impacto com Probabilidade muito alta.
	Baixo – Pode ser ignorada, pois não deve gerar problemas perceptíveis ao projeto. <ul style="list-style-type: none"> • Impacto médio com Probabilidade rara; • Impacto leve com Probabilidade rara e baixa; • Sem impacto com Probabilidade rara, baixa, média e alta.
Recomendação (matriz apoio)	Pagar Imediatamente <ul style="list-style-type: none"> • Risco extremo com Benefício baixo, moderado e alto; • Risco moderado com Benefício moderado e alto; • Risco baixo com Benefício alto.
	Monitorar <ul style="list-style-type: none"> • Risco baixo com Benefício baixo e moderado. • Risco moderado com Benefício baixo.

Os atributos de medição de cada DT encontrada e os seus respectivos cálculos estão descritos nas Tabela 87 e 8. Nestas tabelas, foram informados os valores numéricos definidos para estas variáveis, o valor total do projeto em jornadas, além dos dados necessários para os campos de preenchimento automático (campos que resultam de cálculos de outros campos, sendo eles: o benefício, a estimativa de risco e a recomendação).

Tabela 7 – Atributos de Medição da DT01 do Projeto 1

Parâmetros	Valores
Valor Total do Projeto	305 Jornadas
Esforço Atual	98 Jornadas – Alto (maior que 20% do valor total do projeto)
Probabilidade de Juros (PJ)	0 – Baixa (Dificilmente necessite de esforço extra, caso a modificação seja realizada no futuro)
Valor de Juros (VJ)	0
Benefício (PJ * VJ)	0 – Baixo (menor que 50% do Esforço Atual)
Risco (matriz de risco)	Extremo (Impacto gravíssimo e probabilidade média)
Recomendação (matriz apoio)	Pagar Imediatamente (risco extremo e benefício baixo)

A pesquisadora auxiliou o analista de requisitos no preenchimento das métricas das respectivas DTs, assim como a passagem destas informações para a ferramenta Jira (Figura 7 e Figura 8).

Figura 7 – Registro da DT01 do Projeto 1 no Jira

The screenshot shows a Jira issue page for 'Dividas Técnicas / DT-2' with the title 'Estimativa: 361581 - DT01'. The page includes a navigation bar with buttons for 'Edit', 'Comment', 'Assign', 'More', 'Pagamento de DT', and 'Admin'. Below this is a 'Details' section with the following information:

- Type: Divida Tecnica
- Priority: P4
- Affects Version/s: 14.9
- Component/s: REP
- Labels: DT Requisitos
- Estimativa Wiki: <http://wiki.corp.com/display>
- Esforço Atual: Alto
- Valor de Juros: 0
- Probabilidade de Juros: Baixa
- Benefício: Baixo
- Estimativa de Risco: Extremo
- Recomendação: Pagar Imediatamente
- Requisito Impactado: RF02 – Inclusão de linha dependente ou titular em hierarquia já existente

The Status is 'DT PENDENTE' (View Workflow) and the Resolution is 'Unresolved'. The Fix Version/s is '14.10'.

The Description section contains the following text:

Necessária alteração no compartilhamento do REP para implementar as regras de redistribuição de cotas em caso de inclusão ou remoção de linhas, visto que este evento altera o valor da franquia.
Requisito não implementado para reduzir o tempo de entrega.

Estas atividades ocorreram de forma sequencial, para cada uma das dívidas identificadas, para que assim, o tempo gasto neste processo pudesse medido.

Após finalizar a análise e o registro da DT01 foi iniciada a medição e registro da DT02 (Tabela 8) no Jira. Estas atividades também tiveram o seu tempo gasto, medido pela pesquisadora.

Tabela 8 – Atributos de Medição da DT02 do Projeto 1

Parâmetros	Valores
Valor Total do Projeto	305 Jornadas
Esforço Atual	105 Jornadas – Alto (maior que 20% do valor total do projeto)
Probabilidade de Juros (PJ)	0.8 – Alta (Elevada possibilidade de esforço extra, caso a modificação seja realizada no futuro)
Valor de Juros (VJ)	21 Jornadas
Benefício (PJ * VJ)	16 jornadas – Baixo (menor que 50% do Esforço Atual)
Risco (matriz de risco)	Moderado (Impacto leve e probabilidade média)
Recomendação (matriz apoio)	Monitorar (risco moderado e benefício baixo)

Figura 8 – Registro da DT02 do Projeto 1 no Jira

Dívidas Técnicas / DT-3
Estimativa: 361581 - DT02

Edit Comment Assign More Pagamento de DT Admin

Details

Type: Divida Tecnica Status: DT PENDENTE (View Workflow)
 Priority: P4 Resolution: Unresolved
 Affects Version/s: 14.9 Fix Version/s: 14.10
 Component/s: Core
 Labels: DT Requisitos
 Estimativa Wiki: <http://wiki.corp.com>
 Esforço Atual: Alto
 Valor de Juros: 21
 Probabilidade de Juros: Alta
 Benefício: Baixo
 Estimativa de Risco: Moderado
 Recomendação: Monitorar
 Requisito Impactado: RF06 – Alteração no Multi*** Definitivo

Description

Alteração no compartilhamento do CORE para implementar as regras de redistribuição de cotas em caso de alteração de franquias, inclusão ou remoção de linhas.
 Configuração de novas fraseologias de SMS que devem ser enviados nestes eventos.
 Requisito não implementado devido a custo.

A fim de não duplicar os campos no Jira, a criação da tarefa de registro de DT nesta ferramenta utilizou alguns campos obrigatórios e outros já em uso por outras tarefas na ferramenta. Para isso, a pesquisadora realizou um relacionamento entre estes campos e os que já estavam definidos para a DT, conforme informado abaixo:

- Campo *Affects Version/s* – Informa a *release* atual da estimativa. Este campo não havia sido previsto no modelo de registro da DT;
- Campo *Fix Version/s* – Informa a *release* Candidata para Pagamento da dívida;
- Campo *Priority* – Informa o nível de prioridade para o pagamento da dívida. Este campo não havia sido previsto no modelo de registro da DT;
- Campo *Labels* – Informa o tipo de DT. Neste estudo será analisada somente a DT de requisitos.

Ao finalizar o registro das duas dívidas do projeto 1 no Jira e tendo a RE também finalizada, a pesquisadora se reuniu com o especialista para validar os artefatos criados. O objetivo principal desta reunião foi identificar possíveis erros na medição das dívidas e discutir os resultados obtidos neste ciclo.

4.2.2.2. Implementação – Projeto 2

O projeto 2 foi detectado em outubro de 2017 e corresponde a RE 369065. Por ser identificada a presença de DT de requisitos, este projeto também se tornou elegível para utilização na pesquisa-ação.

Tabela 9 – Dívida Técnica de Requisitos Detectada no Projeto 2

Ordem	DT Título	Requisito Impactado
DT01	Estimativa: 369065	RF.03 - Alterar a notificação de configuração de consumo

Neste projeto, somente uma dívida de requisitos foi detectada (Tabela 9). A análise do débito e o seu registro no Jira foi realizado pelo mesmo analista em conjunto com a pesquisadora, tendo as suas informações apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 – Atributos de Medição da DT01 do Projeto 2

Parâmetros	Valores
Valor Total do Projeto	433 Jornadas
Esforço Atual	260 Jornadas – Alto (maior que 20% do valor total do projeto)
Probabilidade de Juros (PJ)	0.8 – Alta (Elevada possibilidade de esforço extra, caso a modificação seja realizada no futuro)
Valor de Juros (VJ)	52 Jornadas
Benefício (PJ * VJ)	41.6 jornadas – Baixo (menor que 50% do Esforço Atual)
Risco (matriz de risco)	Extremo (Impacto gravíssimo com Probabilidade muito alta)
Recomendação (matriz apoio)	Pagar Imediatamente (Risco extremo com Benefício baixo)

Conforme sugestão do analista responsável pela análise de DT do projeto 1, a pesquisadora criou uma página na Wiki com os dados de referência das métricas utilizadas para medição do débito informados na Tabela 6 e adicionou o *link* da mesma, no modelo de tarefa de DT no Jira, em um campo de preenchimento fixo (Página de Apoio).

Figura 9 – Registro da DT do Projeto 2 no Jira

Dívidas Técnicas / DT-4
Estimativa: 369065 - DT01

Edit Comment Assign More Pagamento de DT Admin

Details

Type: Dívida Técnica Status: **DT PENDENTE** (View Workflow)
Priority: P4 Resolution: Unresolved
Affects Version/s: 15.1 Fix Version/s: 15.2
Component/s: CARE, INTERFACES, PARAM
Labels: DT Requisitos
Página de Apoio: <http://wiki.corp.com/pages/viewpage.action?pageId=122676000>
Estimativa Wiki: <http://wiki.corp.com/display/>
Esforço Atual: Alto
Valor de Juros: 52
Probabilidade de Juros: Alta
Benefício: Baixo
Estimativa de Risco: Extremo
Recomendação: Pagar Imediatamente
Requisito Impactado: RF.03 - Alterar a notificação no *** Gestão de configuração de consumo (Tela do Gestão)

Description

Alterar o comportamento da notificação da ativação do controle de consumo (migração de linhas P para M ou G).
Por uma questão de custo não será implementado nesta release.

Com a utilização da página de referência na Wiki, o analista de requisitos efetuou a medição da dívida e registrou estes dados no Jira (Figura 9), efetuando os cálculos de acordo com os valores numéricos de cada métrica, conforme informado na Tabela 10.

Ao concluir o registro da dívida no Jira e com a RE também finalizada, a pesquisadora se reuniu novamente com o especialista para validar estes artefatos e discutir os resultados obtidos neste ciclo.

Ao finalizar o ciclo, foi realizado um novo seminário com os participantes da pesquisa, com o intuito de discutir os resultados finais e as sugestões de adaptações na abordagem. Neste evento, também foi aplicado um questionário, para obter as evidências sobre a efetividade da proposta.

4.2.3. Passo: Avaliação da Ação

A coleta de dados ocorreu durante a realização dos ciclos enquanto se analisava as dívidas dos projetos, como também por meio de notas de reunião, durante os seminários e também por meio do questionário respondido no fim do último ciclo da pesquisa.

Após a apresentação do último seminário e da aplicação do questionário, concluiu-se que a realização dos dois ciclos estava em conformidade com os propósitos da pesquisa-ação, não sendo necessários novos ciclos ou a repetição de passos dentro do ciclo.

A identificação do primeiro projeto válido (RE 361581) ocorreu duas semanas após a colocação da pergunta-chave na RE. Durante este período, 16 projetos foram avaliados. O segundo projeto válido (RE 369065) foi identificado após analisar mais 13 demandas, em um período de 18 dias.

A utilização da pergunta-chave para detecção de projetos com DT de requisitos foi efetiva, atendendo de forma plena o objetivo almejado. Este processo não onerou a análise inicial dos requisitos do projeto (RE), sendo rapidamente integrada ao processo existente.

Para a análise e o registro das dívidas do projeto 1 no Jira foram gastos 32 minutos, com acompanhamento da pesquisadora. Sendo, 20 minutos para a primeira dívida e 12 minutos para a segunda. A diferença de tempo entre as duas dívidas se deu basicamente pela falta de conhecimento do analista em relação aos atributos investigados, quando analisado a primeira dívida.

Em relação ao projeto 2, devido a DT identificada apresentar um nível de complexidade alto, o processo de medição teve uma duração maior que o estimado nas DT anteriores. O tempo gasto para realização deste processo e do registro dos dados no Jira foi de 23 minutos, também com acompanhamento da pesquisadora.

A escolha do Jira para catalogar a DT foi bastante assertiva, primeiro por se tratar de tratar ferramenta de uso comum na empresa, segundo por possibilitar e facilitar um monitoramento contínuo do débito. O processo de monitoramento contínuo da DT é indicado na seção de Estudos Futuros (seção 5.2).

A solicitação de remoção dos valores numéricos das métricas na ferramenta Jira, fez com que os campos de preenchimento sistêmico não pudessem ser implementados, dificultando a análise da dívida e o seu preenchimento na ferramenta.

A fim de atenuar os efeitos desta solicitação, o analista de requisitos, durante o processo de medição das dívidas do projeto 1, sugeriu que os dados de referência utilizados para estimar a DT e informados na tabela de apoio (Os atributos de medição de cada DT encontrada e os seus respectivos cálculos estão descritos nas Tabela 87 e 8. Nestas tabelas, foram informados os valores numéricos definidos para estas variáveis, o valor total do projeto em jornadas, além dos dados necessários para os campos de preenchimento automático (campos que resultam de cálculos de outros campos, sendo eles: o benefício, a estimativa de risco e a recomendação).

Tabela 7 6) poderiam ser documentados em uma página na ferramenta Wiki Confluence e referenciada no registro da DT do Jira. Deste modo, facilitaria o preenchimento dos campos e a busca de informações sobre este processo. Esta melhoria foi adicionada no segundo ciclo - projeto 2.

As sugestões para tomada de decisão do projeto 1, apresentadas no campo “recomendação” (Figura 7, Figura 8 e Figura 9), convergem com a percepção do analista de requisitos responsável pela análise. Para ele, o risco de que a presença da DT gere impactos negativos no objetivo do projeto é bastante alto para a DT01, não compensando a postergação do pagamento deste débito.

Quanto a DT do projeto 2, o analista de requisitos informou que apesar da dívida apresentar uma probabilidade alta de juros, os juros em si não possuem uma representatividade muito grande em relação ao custo total da dívida, porém, o impacto no objetivo do projeto é altíssimo, visto que se trata do requisito mais importante para a demanda. Deste modo, assim como informado no campo recomendação, o analista também sugere o pagamento imediato, pois caso contrário, o projeto perde o seu cerne, tendo na entrega incompleta a não geração de valor para cliente.

Esta análise levantou a questão sobre dívidas que impactam completamente o objetivo do projeto, inviabilizando a sua continuidade. Vale ressaltar, que a motivação para contrair este débito não foi o custo do requisito e sim o término do orçamento anual da área solicitante.

Os atributos “probabilidade de juros, valor de juros e risco para o negócio” consumiram maior tempo de análise, sendo considerados pelo analista como as métricas de maior dificuldade no preenchimento. Já o campo que indica a tomada de decisão - “recomendação”, por se tratar de uma combinação de atributos já mensurados, foi rapidamente preenchido. Segundo a gerência e diretoria, o atributo risco para o negócio é o mais relevante para a tomada de decisão e não os juros.

4.2.3.1 Análise dos Dados Obtidos nas Reuniões, Seminários e pelo Questionário

A análise dos dados mostrou que os participantes possuem pontos de vista semelhantes. Todos encontraram benefícios na aplicação da abordagem, entenderam a sua necessidade e indicaram a sua continuidade.

Para realizar a análise dos dados coletados na pesquisa, os resultados foram agrupados em quatro categorias de interesse da pesquisa, tendo como base, o objetivo principal informado na seção 1.0 e que são discutidos abaixo:

Conhecimento sobre DT de Requisitos

Durante o primeiro seminário foi validado que nenhum dos participantes conhecia a metáfora “dívida técnica”. Ao conceituar o termo, muitas questões foram realizadas em relação a diferença da DT com defeito e com a solicitação de novos requisitos no projeto, tendo a pesquisadora, papel fundamental para realizar estes esclarecimentos.

Após o primeiro seminário e com as discussões e reuniões informais realizadas pela pesquisadora, já se pôde perceber uma evolução em relação ao conceito da DT de requisitos entre os participantes da pesquisa. A cada nova estimativa analisada, novos questionamentos eram realizados sobre o que poderia ou não ser considerado DT. A pesquisadora se apoiou no conceito da DT de requisitos definido neste trabalho para responder as questões.

Ficou evidente, que a execução da pesquisa-ação propiciou a disseminação do conceito de DT de requisitos na empresa pesquisada, ampliando o conhecimento e o entendimento sobre a metáfora. Com a abordagem implementada, os profissionais passaram a ter uma maior conscientização ao incorrer em novas dívidas.

Efetividade no Uso da Abordagem

A abordagem de identificação, medição e gerenciamento da DT de requisitos foi definida baseada em uma forma prática, no qual os processos e sistemas pré-existentes foram mantidos, sem impacto ao time e sem modificar significativamente a sua forma de trabalho, desta forma, não houve efeito significativo no andamento das atividades dos envolvidos e nem na percepção de tempo de resposta para novas solicitações pelos clientes.

O resultado mostrou que o tempo consumido para a análise da DT de requisitos não foi sentido nem pelo analista responsável pela análise nem pelo cliente, pois alguns parâmetros já são estimados atualmente. Todavia, foi indicado uma maior gama de projetos testados para se ter certeza sobre o tempo médio de medição. O grau de conhecimento do analista pode interferir na qualidade e na quantidade de dívidas identificadas, porém, a maior dificuldade no uso da abordagem refere-se ao estreitamento do relacionamento com a área solicitante (cliente), pois para medir corretamente o débito, esta aproximação se faz necessária, todavia, nem sempre é viável.

Partindo do princípio que o gerenciamento da DT de requisitos é baseado na tomada de decisão, pode-se concluir que o gerenciamento por meio da abordagem utilizada no estudo produz o efeito esperado, pois todos os participantes concordaram que a tomada de decisão gerada pela proposta propicia maior assertividade na gestão do débito.

Visibilidade do Débito

Foi unânime entre todos os participantes que identificar e medir a DT de requisitos traz a visibilidade necessária para o seu gerenciamento, pois ainda que o responsável pela tomada de decisão não concorde com a sugestão de gerenciamento produzida pela abordagem, o mesmo possui os insumos necessários para identificar os efeitos da sua escolha, porém, para tornar este processo mais efetivo, é necessária a inclusão de métricas que auxiliem a visão da área de negócios, como por exemplo, o cálculo do “custo de oportunidade” na perspectiva de negócio.

Os membros pesquisados sugeriram que a abordagem em questão deve continuar a ser executada na empresa Telco FS.

Adaptações no Uso da Abordagem

As adaptações propostas pelos participantes da pesquisa no questionário foram adicionadas na seção de Estudos Futuros (item 5.2), pois estas sugestões foram efetuadas após o término do último ciclo.

A adaptação mais comentada pelos participantes foi a inclusão do campo “Ganho para o Negócio” (campo que reflete o custo de oportunidade ao pagar a dívida imediatamente, na perspectiva de negócio), no modelo de Seaman e Guo (2011), adaptado nesta pesquisa. Este campo havia sido desconsiderado no início do primeiro ciclo, por ser dependente do envolvimento do cliente para sua medição, porém, após a finalizar o último ciclo da pesquisa ficou evidente a sua necessidade e conseqüentemente, a participação do cliente neste processo.

Também foram sugeridas alterações, tanto no campo Risco para o Negócio, com o aumento das opções na escala de medição, como no campo Recomendação, com a inclusão de uma nova escala de tomada de decisão que indicasse o não seguimento de determinado projeto, caso a DT não fosse paga imediatamente, pois este cenário implicaria em uma dívida grande o suficiente para tornar inviável a continuação do mesmo. Este item também foi sugerido no seminário final.

4.2.4. Monitoramento (Aprendizagem)

A execução dos ciclos da pesquisa possibilitou a ampliação do entendimento sobre a abrangência, as características, e conseqüentemente, as limitações da DT de requisitos, além de auxiliar na identificação das situações em que ela pode emergir.

Outro aprendizado foi entender como identificar de forma simples (sem impactar o processo atual), os projetos que possuem este tipo de dívida.

A adaptação do método de Seaman e Guo (2011), ampliando o seu uso, também propiciou conhecimento, assim como a sua aplicação em um ambiente real, onde foi analisado de forma mais consistente o comportamento da abordagem, compreendendo as suas atividades, além da importância e do relacionamento de cada atributo.

O cadastro das dívidas na ferramenta Jira possibilitou coletar mais informações sobre os prós e contras de se identificar e monitorar a DT.

Durante o passo de implementação dos ciclos foi possível aprender a medir a DT de requisitos e como utilizar estas métricas para uma tomada de decisão mais eficiente, auxiliando assim, no gerenciamento débito.

5. DISCUSSÃO FINAL

5.1. Conclusão

O presente trabalho apresentou uma abordagem de gerenciamento da DT de requisitos por meio de experiências práticas de identificação e medição do débito.

Para atender o objetivo principal da pesquisa, informado na seção **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, assim como a seus objetivos específicos, esta dissertação apresentou como propósito definir um método de identificação e medição da DT de requisitos para apoiar o processo de gerenciamento do débito. Ao longo da realização da

pesquisa, por intermédio da revisão sistemática e da pesquisa-ação, foi possível mostrar os caminhos percorridos para analisar e melhorar o método em questão.

Para discutir as conclusões finais desta dissertação, é necessário apresentar a questão principal, inicialmente colocada na seção 1.0:

- Como identificar e medir a DT de requisitos de forma a permitir o seu gerenciamento?

Durante a execução da pesquisa-ação, as evidências empíricas relatadas levaram às seguintes conclusões relativas aos itens abaixo e que podem ser resumidas para responder à questão principal de pesquisa:

- a) **Necessidade de definição da abrangência do débito:** Para que a DT de requisitos pudesse ser identificada e mensurada, primeiro foi necessário defini-la. Poucos estudos versam sobre este tema e ainda não existe um consenso em relação ao conceito, como pôde ser constatado na revisão sistemática efetuada neste trabalho (ver seção 2.1), o que motivou a definição deste tipo de débito por meio deste estudo, sendo definida como:

“Requisitos (funcionais ou não-funcionais) não implementados ou implementados parcialmente, que comprometem a qualidade do software, motivado por uma decisão estratégica e de consenso entre cliente e fornecedor, que impacta o custo futuro do projeto. Os juros, quando existentes, incidem sobre o valor atual da dívida”.

A realização da revisão sistemática mostrou a escassez de estudos relacionados à DT de requisitos e as suas diferentes interpretações. O embasamento teórico para definição da DT de requisitos foi a principal contribuição da pesquisa sistemática, visto que os métodos de identificação, medição e gerenciamento da DT de requisitos resultantes desta revisão, não foram considerados válidos para utilização na pesquisa-ação.

- b) **Proposição de um método para análise da DT:** A escolha do método de Seaman e Guo (2011) para a pesquisa-ação foi bastante assertiva, primeiro pela simplicidade na sua aplicação, sendo facilmente entendida pelos participantes da pesquisa e não onerando as suas atividades atuais, e segundo, pelos resultados alcançados. Apesar do método não compreender a DT de requisitos, a maior parte dos parâmetros existentes foi utilizada para a medição deste tipo de débito.

A principal adaptação do modelo de Seaman e Guo (2011) foi na atividade de gerenciamento, com a inclusão da métrica de Risco para o Negócio, com o intuito de dar maior consistência ao processo de tomada de decisão, que no modelo em questão era realizado somente com a validação da quantidade e probabilidade de juros ao se postergar a dívida. Além disso, a utilização da abordagem em um ambiente real propiciou a constatação dos resultados e a ampliação do conhecimento, desta forma, a abordagem proposta se mostrou aderente ao objetivo principal da pesquisa:

- Desenvolver uma abordagem de gerenciamento da DT de requisitos, implementando os processos de identificação e medição do débito em um ambiente de produção de software.

- c) **Avaliação das dificuldades encontradas no método e indicação de melhorias:** A maior dificuldade encontrada na medição do débito foi relacionada aos campos risco

para o negócio, probabilidade de juros e valor de juros, por serem campos de natureza probabilística, especialmente quando não se há dados históricos. Isto se refletiu no tempo médio gasto para o preenchimento das métricas.

A principal sugestão de adaptação futura foi a inclusão de um campo que informasse o “ganho para o negócio” ao se pagar a dívida imediatamente. A medição conjunta com a área cliente e o monitoramento contínuo dos débitos também foram citados.

A importância e os benefícios de se identificar, medir e gerenciar a DT de requisitos foi compreendida pelos membros participantes da pesquisa. Todos concordaram que esse processo implica diretamente na qualidade do produto gerado.

Outro ponto a se considerar é que a maioria dos membros dos times não tinha conhecimento sobre o conceito de DT ou somente o conheciam intuitivamente. Após a aplicação da pesquisa-ação, os débitos tornaram-se mais visíveis, sendo que o entendimento do conceito facilitou a sua identificação permitindo auxiliar o cliente na tomada de decisão.

5.2. Estudos Futuros

Para complementar o desenvolvimento deste estudo, outras oportunidades de pesquisas foram mapeadas, mas não fizeram parte de seu escopo:

- a) Novos ciclos referentes à validação da tomada de decisão e do monitoramento da lista de dívidas devem ser conduzidos nos projetos escolhidos para este estudo, a fim de avaliar todas as atividades do funcionamento desta abordagem.
- b) Além disso, objetiva-se replicar a proposta em outros projetos da empresa, tendo assim, uma quantidade maior de projetos a serem experimentados.
- c) Adicionalmente, pretende-se utilizar a abordagem para análise de outros tipos de dívidas, como por exemplo: DT de codificação, de testes, de documentação, etc.
- d) A evolução do modelo com a inclusão da métrica de “ganho para o negócio” e da “recomendação de não seguimento com projeto”, também são indicadas para os próximos trabalhos, assim como a utilização de ferramentas de inspeção contínua para melhorar a análise das informações.

6. REFERÊNCIAS

- Abad, Z. S. H., & Ruhe, G. (2015, August). Using real options to manage technical debt in requirements engineering. In *Requirements Engineering Conference (RE), 2015 IEEE 23rd International* (pp. 230-235). IEEE.
- Alves, N. S., Mendes, T. S., de Mendonça, M. G., Spínola, R. O., Shull, F., & Seaman, C. (2016). Identification and management of technical debt: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 70, 100-121.
- Alves, N. S., Ribeiro, L. F., Caires, V., Mendes, T. S., & Spínola, R. O. (2014, September). Towards an ontology of terms on technical debt. In *Managing Technical Debt (MTD), 2014 Sixth International Workshop on* (pp. 1-7). IEEE.

- Bob, U. A Mess is not a Technical Debt. 2009. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/unclebobconsultingllc/a-mess-is-not-a-technical-debt>>. Acesso em: 28 Dez. 2017.
- Brown, N., Cai, Y., Guo, Y., Kazman, R., Kim, M., Kruchten, P., ... & Sangwan, R. (2010, November). Managing technical debt in software-reliant systems. In *Proceedings of the FSE/SDP workshop on Future of software engineering research* (pp. 47-52). ACM.
- Buschmann, F. (2011). To pay or not to pay technical debt. *IEEE software*, 28(6), 29-31.
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International journal of operations & production management*, 22(2), 220-240.
- Cunningham, W. (1993). The WyCash portfolio management system. *ACM SIGPLAN OOPS Messenger*, 4(2), 29-30.
- Ernst, N. A. (2012, June). On the role of requirements in understanding and managing technical debt. In *Proceedings of the Third International Workshop on Managing Technical Debt* (pp. 61-64). IEEE Press.
- Kruchten, P., Nord, R. L., & Ozkaya, I. (2012). Technical debt: From metaphor to theory and practice. *Ieee software*, 29(6), 18-21.
- Li, Z., Avgeriou, P., & Liang, P. (2015). A systematic mapping study on technical debt and its management. *Journal of Systems and Software*, 101, 193-220.
- Maldonado, E., Shihab, E., & Tsantalis, N. (2017). Using natural language processing to automatically detect self-admitted technical debt. *IEEE Transactions on Software Engineering*.
- Oliveira, F., S. (2015). Gerenciamento da Dívida Técnica em projetos de software utilizando Scrum: uma pesquisa-ação. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Computação) - Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2015.
- Pires, R., C. (2014). Um estudo sistemático sobre identificação e gerenciamento de Dívida Técnica em uma Empresa de Tecnologia com Desenvolvimento baseado em Scrum. 68 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Computação) - Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2015.
- Seaman, C., Guo, Y., Izurieta, C., Cai, Y., Zazworka, N., Shull, F., & Vetrò, A. (2012, June). Using technical debt data in decision making: Potential decision approaches. In *Proceedings of the Third International Workshop on Managing Technical Debt* (pp. 45-48). IEEE Press.
- Seaman, C., & Guo, Y. (2011). Measuring and monitoring technical debt. *Advances in Computers*, 82(25-46), 44.
- Zazworka, N., Spínola, R. O., Vetro, A., Shull, F., & Seaman, C. (2013, April). A case study on effectively identifying technical debt. In *Proceedings of the 17th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering* (pp. 42-47). ACM.

