



MESTRADO EM SISTEMAS E COMPUTAÇÃO

ANNANETTE RABELO BATISTA DE OLIVEIRA

**ESTRATÉGIA BASEADA EM CRITERIOS PARA APOIAR A TOMADA DE
DECISÃO SOBRE O PAGAMENTO DE ITENS DA DÍVIDA TÉCNICA: UM
ESTUDO REPLICADO**

Salvador
2021

ANNANETTE RABELO BATISTA DE OLIVEIRA

**ESTRATÉGIA BASEADA EM CRITERIOS PARA APOIAR A TOMADA DE
DECISÃO SOBRE O PAGAMENTO DE ITENS DA DÍVIDA TÉCNICA: UM
ESTUDO REPLICADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Sistemas e Computação da Universidade Salvador - UNIFACS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Oliveira Spínola

Salvador
2021

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Salvador
UNIFACS.

Oliveira, Annanette Rabelo Batista de,

Estratégia baseada em critérios para apoiar a tomada de decisão sobre o pagamento de itens da dívida técnica: um estudo replicado / Annanette Rabelo Batista de Oliveira. Salvador: UNIFACS, 2021.

73 f.: il.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Sistemas e Computação da Universidade Salvador - UNIFACS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Oliveira Spínola.

1. Ciência da computação. 2. Estudo de viabilidade. 3. Engenharia de software I. Spínola, Rodrigo Oliveira, orient. II. Título.

CDD: 004

ANNANETTE RABELO BATISTA DE OLIVEIRA

ESTRATÉGIA BASEADA EM CRITERIOS PARA APOIAR A TOMADA DE
DECISÃO SOBRE O PAGAMENTO DE ITENS DA DÍVIDA TÉCNICA: UM ESTUDO
REPLICADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Sistemas e Computação da Universidade Salvador - UNIFACS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre e aprovada pela seguinte banca examinadora:

Rodrigo Oliveira Spínola – Orientador _____
Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Universidade Salvador UNIFACS

Paulo Caetano da Silva _____
Pós-Doc na Rutgers Business School, Ph.D. em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Universidade Salvador UNIFACS

Thiago Souto Mendes _____
Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Bahia - UFBA
Instituto Federal da Bahia – IFBA

Salvador, 24 de novembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

A Deus. Autor e consumidor da minha fé.

A todos que participaram e contribuíram para realização deste trabalho.

À minha família pelo incentivo, pelo apoio e pelo carinho, em especial a minha mãe Eloáurea fonte inesgotável de dedicação e minha filha Marianna, que sempre ilumina meus dias.

Ao meu orientador, Rodrigo Spínola, pelas dicas, pela inteligência, pelas orientações e incentivo para fazer um trabalho decente. Deus o recompensará.

A Sávio Freire e Nicole Rios pelo empenho e colaboração. Muito obrigada a vocês.

A meus amigos da UNIFACS pelos conhecimentos compartilhados e pelo incentivo, em especial à Marcos Souza, Henrique, Mayara, Ivan Lessa, Rafael, Gledston.

Por fim, meu muito obrigada a todos que estiveram comigo nessa caminhada, me alegrando, compreendendo, ensinando e me apoiando.

São todos muito especiais.

RESUMO

O termo Dívida Técnica (DT) é utilizado para descrever os custos de longo prazo decorrentes de atalhos tomados no desenvolvimento e evolução do software. Incorrer em DT pode ajudar a alcançar os objetivos do projeto mais rapidamente, mas a equipe deve gerenciar os itens da dívida para evitar que o projeto tenha seus custos de evolução aumentados. As estratégias de gerenciamento podem minimizar os impactos negativos do acúmulo da dívida, identificando e avaliando quando e se os itens de dívida devem ser pagos. Assim, utilizar critérios de decisão para apoiar a escolha do momento mais adequado para pagamento desses itens pode equilibrar os benefícios com os custos da DT. Entretanto, apesar de muitas estratégias de gerenciamento da dívida terem sido propostas nos últimos anos, nenhuma delas tratou especificamente sobre o uso de critérios para apoiar a tomada de decisão sobre o momento mais oportuno para pagamento da dívida. Neste cenário, este trabalho apresenta os resultados da replicação de um estudo para avaliar a aplicabilidade de uma estratégia de gestão da DT baseada na utilização de critérios de decisão sobre seu pagamento. A replicação do estudo busca auxiliar no aumento da validade externa dos resultados, proporcionando que os resultados sejam mais generalizáveis. A replicação com base em percepções anteriores é amplamente recomendada no paradigma da engenharia de software experimental. Ao realizar a replicação do estudo, verificou-se possível ter ganho na rapidez, produtividade e facilidade no gerenciamento da DT com o uso da estratégia. Os participantes afirmaram que prefeririam utilizar a estratégia para avaliar e monitorar a DT. Dessa forma, o estudo confirma as conclusões de Ribeiro (2016). Os resultados mais uma vez indicaram que *TD Manager* auxilia no apoio às atividades de gerenciamento da DT.

Palavras – chave: Dívida técnica, estudo de viabilidade, engenharia de software.

SUMMARY

The term Technical Debt (DT) is used to describe the long-term costs arising from shortcuts taken in the development and evolution of the software. Incurring DT can help achieve project objectives more quickly, but the team must manage the debt items to prevent the project from having its evolving costs increased. Management strategies can minimize the negative impacts of debt accrual by identifying and evaluating when and when debt items should be paid. Thus, using decision criteria to support the choice of the most appropriate time to pay for these items can balance the benefits with the costs of TD. However, although many debt management strategies have been proposed in recent years, none of them have dealt specifically with the use of criteria to support decision-making on the most opportune time to pay off the debt. In this scenario, this paper presents the results of the replication of a study to evaluate the applicability of a TD management strategy based on the use of decision criteria on its payment. The replication of the study seeks to help in increasing the external validity of the results, providing that the results are more generalizable. Replication based on previous insights is widely recommended in the experimental software engineering paradigm. By performing the replication of the study, it was verified possible to have gained in the speed, productivity and ease in the management of TD with the use of the strategy. Participants stated that they would prefer to use the strategy to evaluate and monitor TD. Thus, the study confirms Ribeiro' conclusions (2016). The results once again indicated that TD Manager assists in supporting DT's management activities.

Keywords: Technical debt, viability study, software engineering.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estratégia da pesquisa.....	17
Figura 2 - Contextual figure of technical debt.....	20
Figura 3 - Quadrante Dívida Técnica	23
Figura 4 - <i>TD Manager</i> - Configuração de critérios (Categoria Cliente)	30
Figura 5 - <i>TD Manager</i> – Criação de novos critérios.....	30
Figura 6 - <i>TD Manager</i> - Criação e avaliação de item de DT	31
Figura 7 - <i>TD Manager</i> - Visão Geral dos itens de DT	32
Figura 8 - <i>TD Manager</i> - Detalhe de item de dívida técnica	33
Figura 9 - <i>TD Manager</i> - Visão por tipo de DT (Dívida de código)	33
Figura 10 - <i>TD Manager</i> - Visão por Categoria de critério (Categoria Cliente).....	34
Figura 11 - <i>TD Manager</i> - Filtro por tipo de dívida e categoria (Dívida de código e Categoria Esforço)	35
Figura 12 - <i>TD Manager</i> - Quantidade de dívidas de cada tipo.....	35
Figura 13 - <i>TD Manager</i> - Tela para registrar pagamento de item de DT	36
Figura 14 - Respostas dos participantes quanto à utilidade da estratégia	45
Figura 15 - Respostas dos participantes quanto à facilidade de uso da estratégia...	47
Figura 16 - Respostas dos participantes em relação ao possível uso futuro da estratégia.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceitos relacionados à metáfora da dívida técnica	21
Quadro 2 - Identificação dos objetivos do estudo.....	39
Quadro 3 - Etapas do estudo	39
Quadro 4 - Experiência dos Participantes	44

LISTA DE SIGLAS

DT	Dívida Técnica
GQM	Goal Question Metric
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	13
1.1 INTRODUÇÃO	13
1.2 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO.....	14
1.3 OBJETIVOS	16
1.4 METODOLOGIA E HISTÓRICO DA PESQUISA	16
1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	17
CAPÍTULO 2 – Dívida Técnica	19
2.1 Dívida Técnica.....	19
2.2 Classificação da Dívida Técnica	21
2.3 Tipos de DT em Projetos de Software	23
2.4 Identificação da Dívida Técnica	25
2.5 Gestão da Dívida Técnica.....	26
2.6 TD Manager - Estratégia baseada em critérios de decisão para apoiar a gestão da dívida técnica	29
2.7 Considerações finais	37
CAPÍTULO 3 – Estudo de Caso	38
3.1. Metodologia.....	38
3.2 Objeto do estudo	38
3.3 Procedimento e coleta de dados.....	39
3.4 Instrumentação.....	40
3.5 Considerações finais	42
CAPÍTULO 4 – Análise dos Resultados	43
4.1 INTRODUÇÃO	43
4.2 RESULTADOS DA EXECUÇÃO DA REPLICAÇÃO DO ESTUDO	43
4.2.1 Caracterização dos Participantes	43
4.2.2 Análise da estratégia	44
4.2.2.1 Utilidade	45
4.2.2.2 Facilidade de Uso	46
4.2.2.3 Possível Uso Futuro	48
4.2.2.4 Pontos positivos e negativos	49
4.3 DISCUSSÃO	51
4.4 AMEAÇAS À VALIDADE	52
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	54

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
5.2 LIMITAÇÕES.....	55
5.3 TRABALHOS FUTUROS	55
REFERÊNCIAS.....	56
ANEXO A – ESTUDO DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE DT	60
ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	62
ANEXO C - ESTUDO DE VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE GESTÃO DA DT	63
ANEXO D - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DOS ALUNOS DOS GRUPOS	65
ANEXO E - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO.....	68
ANEXO F - LISTA DE CRITÉRIOS	72

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta o contexto do trabalho, o que motivou essa pesquisa e os seus objetivos. São apresentados ainda, o histórico do trabalho realizado e como este texto está estruturado.

1.1 INTRODUÇÃO

O termo Dívida Técnica (DT) foi introduzido em 1992, no relato de experiência *The WyCash Portfolio Management System*, de Ward Cunningham (CUNNINGHAM, 1992). O termo foi utilizado para retratar situações em que, para acelerar o desenvolvimento de software, seria necessário usar código que pode ser reescrito futuramente, atendendo-se todas as suas especificações. Entretanto, a reescrita desse código pode ser feita com juros sobre a dívida, tornando-a cada vez mais difícil de ser paga.

Não é possível eliminar definitivamente a DT de um software, visto que a constante evolução dele tende a deteriorar sua estrutura (LEHMAN, 1996). Há apenas como monitorá-la e quantificá-la, mantendo a DT dentro de níveis que não comprometam o andamento das atividades do projeto. Os estudos da área têm procurado identificar quais fatores levam equipes de software a incorrer DT, suas consequências e como geri-la de maneira correta. O estudo terciário de Rios, Mendonça e Spínola (2018), identificou uma lista de situações em que itens de dívida podem ser encontrados em projetos de software, resultando em um mapa do estado da arte das atividades, estratégias e ferramentas para apoiar a gestão de DT.

A DT presente em um software pode ser inserida de forma intencional ou não intencional (CODABUX; WILLIAMS, 2013). Ela pode ser inserida intencionalmente quando há descaso quanto às práticas envolvidas no processo de desenvolvimento ou também de forma planejada, quando se atende às metas propostas naquele momento com artefatos inadequados, mas para os quais se tem previsões de correção em longo ou curto prazo. Quando de forma não intencional, a dívida é inserida seja por inexperiência ou falta de observação quanto às boas práticas durante o processo de desenvolvimento (RIOS et al., 2018).

Frequentemente utilizada para se referir aos custos de se entregar código imaturo em decorrência de prazos apertados, a DT tem despertado interesse tanto por profissionais que atuam na indústria de desenvolvimento de software quanto na comunidade científica (SPÍNOLA et al., 2013). Esse comportamento é justificado pelo fato da DT permitir compreender e comunicar questões intrínsecas de qualidade, valor e custo do produto uma vez que ela associa termos da área financeira às circunstâncias inerentes ao processo de desenvolvimento e manutenção de software (KRUCHTEN et al., 2012).

1.2 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A principal motivação para realizar este trabalho é que o controle da DT é importante para garantir a sobrevivência de um projeto de software (SEAMAN, 2012). Isso desperta o interesse tanto da comunidade acadêmica quanto de profissionais da indústria. Além disso, como a DT pode ser analisada em horas de trabalho ou custo monetário, ela pode ser de interesse de vários grupos, desde os desenvolvedores, passando pela gerência até chegar à diretoria.

Como um software está em constante evolução, pode ser inevitável incorrer em DT (SPÍNOLA *et al.*, 2013). A sua presença traz riscos e dificulta a gestão de projetos de software uma vez que os gerentes precisam decidir quando e se a dívida deve ser paga (GUO et al., 2014). No entanto, segundo Kruchten et al. (2012), a DT pode ser um bom investimento, desde que a equipe se mantenha consciente sobre sua existência e o aumento do desgaste que ela vai impor à equipe de desenvolvimento. Lim et al. (2012) afirmam que, se não for possível evitar a DT, é necessário gerenciá-la. A dívida não gerenciada cria problemas significativos a longo prazo (BROWN et al. 2010), faz com que projetos de software enfrentem problemas técnicos e financeiros, levando ao aumento dos custos de manutenção e evolução (NORD et al. 2012). Power (2013) acrescenta que, se negligenciada, a DT irá ao longo do tempo, impactar na velocidade de desenvolvimento da equipe, diminuindo a eficiência de desenvolvimento e sustentabilidade do projeto.

Dessa forma, a gestão da DT se concentra na redução do impacto negativo da dívida (SEAMAN; GUO, 2011) e proporciona o controle da qualidade e conhecimento sobre os custos de manutenção do software (BROWN et al. 2010). Para Lim et al. (2012), gerenciar a DT significa identificá-la e monitorá-la para tomar

decisões fundamentadas sobre o assunto, prevenindo suas consequências negativas. Para tomar tais decisões, é necessário que a equipe de desenvolvimento tenha conhecimento sobre o valor presente e futuro da DT associada ao projeto.

Assim, a identificação, a medição e o gerenciamento da DT auxiliam os gestores na tomada de decisões, resultando em maior qualidade do software e maior produtividade na execução das atividades de desenvolvimento (GUO et al., 2014). Estratégias de gerenciamento da DT têm sido criadas com o objetivo de assegurar a produtividade no curto prazo e um menor custo para o projeto (RIOS et al., 2018). Essas estratégias têm como principais objetivos identificar e monitorar os itens de dívida ao longo do ciclo de vida de um sistema. Além disso, ao utilizar uma estratégia de gestão, os gestores devem avaliar quando e se a DT presente no projeto deve ser paga.

Neste sentido, utilizar critérios de decisão para apoiar a escolha do momento mais adequado para pagamento da DT é essencial, pois pode equilibrar os benefícios de curto prazo com os custos a longo prazo. Embora muitas estratégias tenham sido propostas ao longo dos últimos anos (RIOS et al., 2018), pouco ainda se sabe sobre critérios que podem ser adotados para fundamentar as tomadas de decisão a respeito do pagamento de itens de DT.

Ribeiro (2016) propôs e analisou uma estratégia de gestão baseada em critérios com o propósito de avaliar a viabilidade de aplicação de estratégia com respeito a rapidez, desempenho, produtividade, eficácia, facilidade de uso e utilidade na atividade de gerenciamento da DT sob o ponto de vista dos estudantes e profissionais no contexto de desenvolvimento de projeto de software. Para tanto, Ribeiro (2016) conduziu um estudo com 40 alunos de graduação e mestrado selecionados por conveniência. Como resultado, detectou-se que a estratégia proposta é capaz de apoiar o gerenciamento da DT proporcionando maior rapidez, produtividade, melhora no desempenho e eficácia. Embora sejam indícios válidos sobre a estratégia, a replicação do estudo auxiliaria no aumento da validade externa dos resultados, proporcionando que os resultados sejam mais generalizáveis. A replicação com base em percepções anteriores é amplamente recomendada no paradigma experimental (SHULL et al., 2008).

1.3 OBJETIVOS

O presente trabalho busca analisar, através de um estudo replicado, a estratégia de gestão baseada em critérios definida em Ribeiro (2016) com o propósito de caracterizar a viabilidade de aplicação da estratégia com respeito utilidade, facilidade de uso e possível uso futuro na atividade de gerenciamento da DT, sob o ponto de vista de estudantes de graduação no contexto de desenvolvimento de projetos de software.

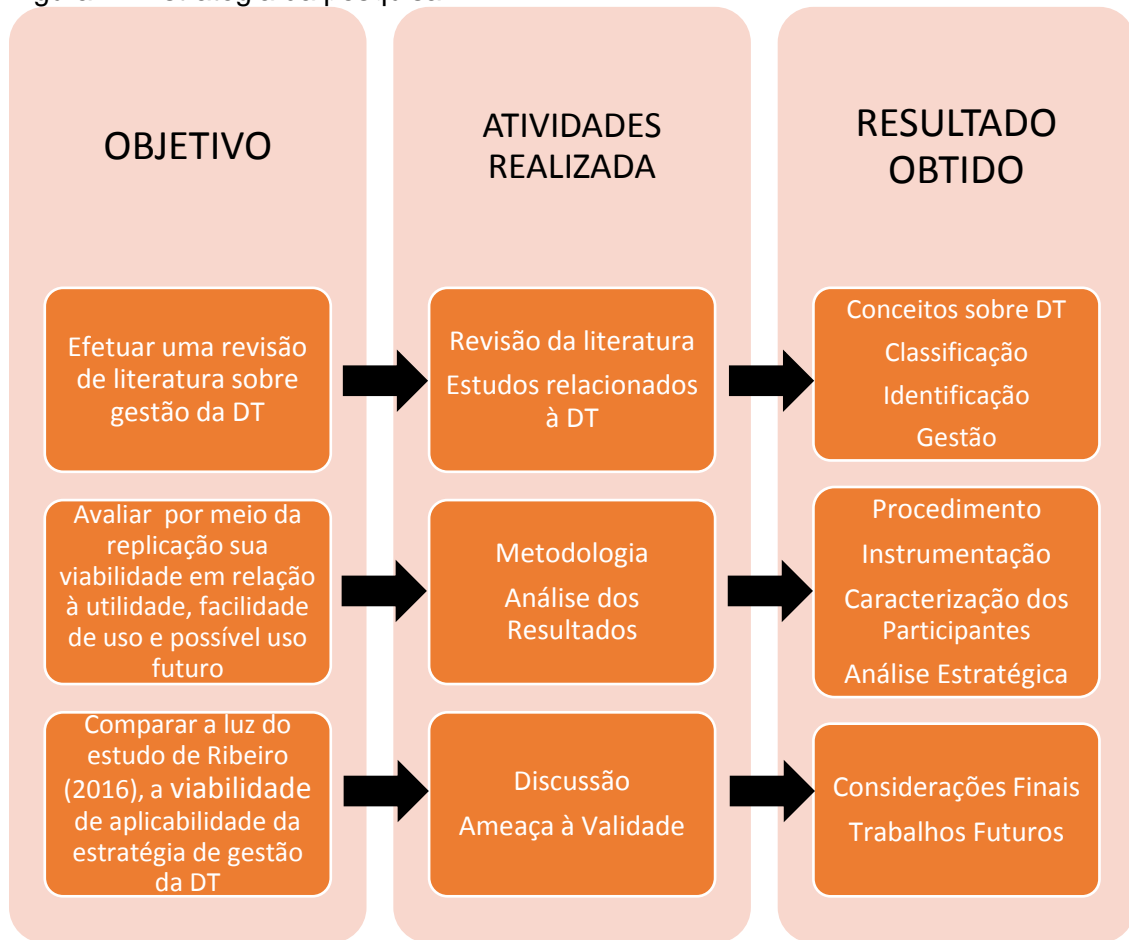
De forma a complementar o objetivo geral proposto, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- a) Efetuar uma revisão de literatura sobre gestão da DT;
- b) Avaliar a abordagem proposta por Ribeiro (2016), por meio da replicação de um estudo para caracterizar sua viabilidade em relação à utilidade, facilidade de uso e possível uso futuro;
- c) Comparar a luz do estudo de Ribeiro (2016), a viabilidade de aplicabilidade da estratégia de gestão da DT baseada em múltiplos critérios.

1.4 METODOLOGIA E HISTÓRICO DA PESQUISA

Para atender os objetivos do trabalho, foram executados os cinco passos para replicação do estudo de Ribeiro (2016). A Figura 1 ilustra os objetivos específicos, com as respectivas atividades realizadas e resultados obtidos.

Figura 1 - Estratégia da pesquisa



Fonte: Elaboração própria (2021).

1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Além desta introdução, esta dissertação está organizada em mais quatro capítulos e oito anexos, considerando a seguinte estrutura:

- **Capítulo 2 – Revisão da Literatura:** discorre sobre alguns dos principais conceitos relacionados a DT. Para isso, considera assuntos como classificação dos tipos de DT, identificação e sua gestão. Além disso, serão apresentados estudos já realizados sobre o tema no intuito de entender os conceitos necessários para o desenvolvimento desta pesquisa;
- **Capítulo 3 – Metodologia:** aborda o planejamento do estudo replicado considerando a objeto de estudo, procedimento e coleta de dados, instrumentação e aspectos técnicos.

- **No capítulo 4 – Análises dos Resultados:** traz os resultados alcançados com a execução do estudo replicado, por meio da caracterização dos participantes, análise estratégica quanto à replicação sua viabilidade em relação à utilidade, facilidade de uso e possível uso futuro, discussão e ameaça à validade.
- **No capítulo 5 – Considerações Finais:** discute as considerações finais, destacando as contribuições do trabalho, limitações, além das perspectivas para realização de trabalhos futuros.

- **Anexo A – Estudo de Caso.**
- **Anexo B – Termo de consentimento**
 - Anexo B.1 Termo de consentimento participação voluntária
 - Anexo B.2 Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)
- **Anexo C – Formulário de Caracterização**
- **Anexo D – Resultado da reunião de monitoramento da DT**
- **Anexo E – Formulário de Avaliação da estratégia proposta**
- **Anexo F – Formulário Comparação dos Resultados**
- **Anexo G – Formulários de avaliação dos critérios de decisão**
- **Anexo H – Lista de critérios.**

CAPÍTULO 2 – DÍVIDA TÉCNICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos fundamentais envolvendo dívida técnica utilizados neste trabalho. Dentre eles, discute-se o que é dívida técnica, classificações e sua gestão.

2.1 DÍVIDA TÉCNICA

DT se refere às consequências do desenvolvimento de software deficiente. O termo foi introduzido em 1992 por Ward Cunningham onde o autor afirma que: “Entregar código imaturo é como entrar em dívida. Um pouco de dívida agiliza o desenvolvimento contanto que ela seja paga de volta prontamente com reescrita”. De acordo com o autor, a DT é uma metáfora inicialmente utilizada para retratar uma situação em que a qualidade do código é colocada de lado em detrimento de produtividade no curto prazo (CUNNINGHAM, 1992). Desta forma, DT é empregada para se referir aos possíveis custos de longo prazo agregados aos atalhos do desenvolvimento e manutenção de software (RAMASUBBU; KEMERER, 2014).

No estudo de Azurieta et al. (2016), a metáfora da DT descreve uma situação em que desenvolvedores aceitam compromissos de qualidade na versão atual para cumprir um prazo (por exemplos, entregar uma liberação a tempo). Uma liberação subsequente que foi comprometida vai incorrer em um maior custo na forma de maiores esforços de desenvolvimento.

Quanto ao modelo conceitual proposto em (Dagstuhi 16k), foi reconhecido que a DT é melhor descrita por meio de múltiplos pontos de vista, assim definidos, conforme Figura 2:

- a- o ponto de vista descrevendo as propriedades, artefatos e elementos relacionados a itens de dívida técnica (ver Figura 2);
- b- o ponto de vista articulando a gestão e atividades relacionadas ao processo.

Figura 2 - Contextual figure of technical debt

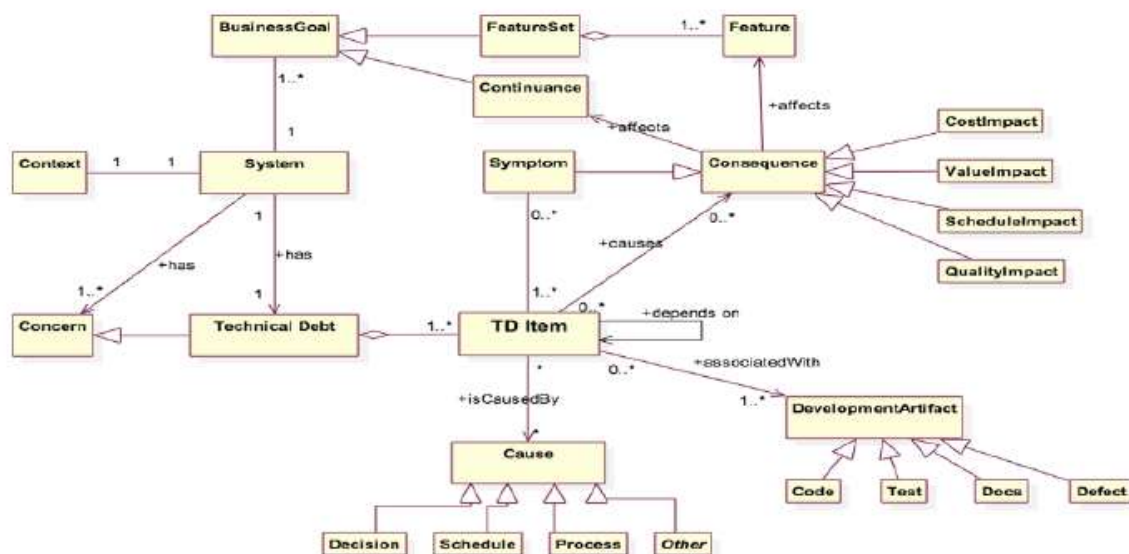


Fig. 2. Contextual figure of technical debt [2][5]

A Figura 2 apresenta o modelo conceitual na forma de um diagrama UML de classes, que se concentra no primeiro ponto de vista e ajudou o grupo a convergir em conceitos-chave. A DT está associada a um sistema intensivo de software que é composto por um conjunto de itens de DT, e retrata uma de muitas preocupações associadas a um sistema. Os itens da DT têm tanto causas quanto consequências. A causa da DT pode ser um processo, uma decisão, uma ação (ou falta dela), ou um evento que desencadeia a existência desse item da DT, como o cronograma, pressão, indisponibilidade de uma pessoa chave ou falta de informação sobre uma característica técnica. As consequências de um item da DT são muitos, como, a DT pode afetar o valor do sistema, os custos de mudanças futuras, o cronograma e a qualidade do sistema. Os objetivos de negócios da organização patrocinadora desenvolvendo ou mantendo o sistema de software são afetados em várias formas: através de atrasos, perda de qualidade para algumas características do sistema, e dificuldades em manter as operações do sistema (continuação). Um item da DT está associado a um ou mais artefatos tangíveis do desenvolvimento de software processo, principalmente o código, mas também, em certa medida, à documentação, aos defeitos conhecidos e aos testes associados ao sistema.

Diversos autores enfatizam essa análise (OLIVEIRA, 2011; SIEBRA, et al, 2012; GUO, 2009; GUO et al, 2011), apresentando conceitos relacionados à metáfora da DT, e que Oliveira (2011) sintetiza no Quadro 1.

Quadro 1 - Conceitos relacionados à metáfora da dívida técnica

Conceitos Relacionados	Definição	Autores
Razão	Motivação que levou à decisão de comprometer a qualidade do sistema.	(BOB, 2009; FOWLER, 2009; MCCONNELL, 2007; GUO, 2009)
Benefícios	Consequências em curto prazo de contração de dívida	(BOB, 2009; CUNNNINGHAM, 1992; FOWLER, 2009; GUO, 2009; MCCONNELL, 2007)
Resultado	Consequência em longo prazo de contração de dívida	(GUO; SEAMAN, 2011)
Principal	Valor que indica quanto custaria para pagar a dívida no momento	(BOB, 2009; CUNNNINGHAM, 1992; FOWLER, 2009; GUO, 2009; MCCONNELL, 2007)
Juros	Possível penalidade em decorrência da dívida (aumento de esforço ou impacto na produtividade de manutenção)	(BOB, 2009; CUNNNINGHAM, 1992; FOWLER, 2009; GUO, 2009; MCCONNELL, 2007)
Ganho ou valor rendido	Valor gerado em resultado dos benefícios alcançados	(BOB, 2009; FOWLER, 2009)
Rentabilidade	Relação de custo/benefício, considerando o curso para pagar o principal e os juros, e o valor de ganho	(GUO; SEAMEN, 2011)

Fonte: Oliveira (2011).

Pina (2013) acrescenta que a **razão** é o conceito relacionado ao que motivou a aquisição daquele item de DT, sendo alguns exemplos a restrição de capital, restrição de tempo (SEAMAN; GUO, 2011) e aproveitamento de oportunidades de mercado (LIM; TAKSANDE; SEAMAN, 2012). O **benefício** é o conceito relacionado aos ganhos em curto prazo da aquisição da dívida, como aumento da produtividade (CUNNINGHAM, 1992; SEAMAN; GUO, 2011). O **resultado** diz respeito aos efeitos da DT a longo prazo, como dificuldade de manutenção do sistema e prejuízos na relação com o cliente (LIM; TAKSANDE; SEAMAN, 2012). Finalmente, a **rentabilidade** leva em conta o custo para pagar o principal e os juros.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DA DÍVIDA TÉCNICA

Para uma melhor compreensão do conceito, alguns autores categorizaram a DT em diferentes grupos. O primeiro autor a criar uma taxonomia foi Steve McConnell no ano de 2007. Ele categorizou a DT em dois tipos dependendo do modo como são contraídas: **intencionais** e **não intencionais**. Dividiu ainda a dívida intencional em de curto e de longo prazo.

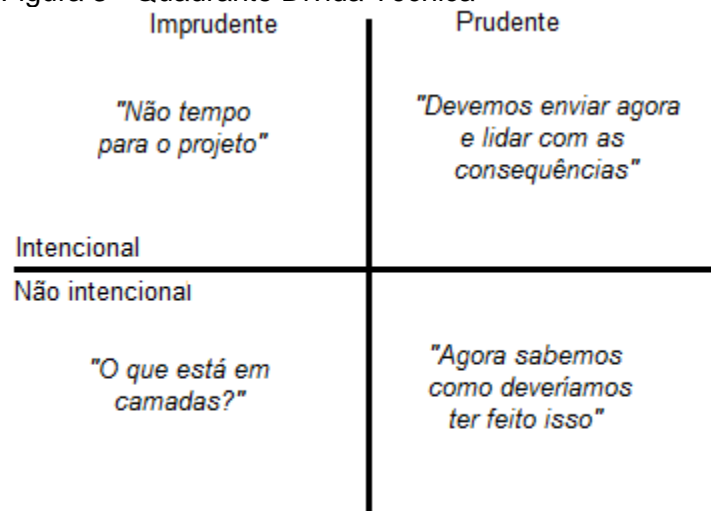
A dívida **não intencional** é aquela alcançada decorrente de trabalhos de baixa qualidade (CODABUX; WILLIAMS, 2013). Geralmente, essa dívida é inserida sem que a equipe perceba, podendo ocorrer por algum descuido ou pela complexidade do trabalho. Esse tipo de dívida não é resultado de uma estratégia. Um exemplo de uma DT não intencional é quando um desenvolvedor sem experiência escreve código que não respeita as regras de codificação da empresa. Estes itens de dívida podem trazer resultados negativos para o projeto, pois se não forem identificadas e monitoradas, podem provocar falhas ou lentidão inesperadas ou tornar a evolução do sistema lenta em decorrência da baixa manutenibilidade do produto.

Por sua vez, a dívida **intencional** é incorrida de forma consciente através de uma decisão da equipe para otimizar o desenvolvimento atual (MCCONNELL, 2007). Este fenômeno ocorre quando, por exemplo, uma equipe decide usar um código que simplesmente resolve o seu problema, mas que não está dentro dos seus padrões de codificação, postergando a sua refatoração.

Para McConnell (2007), a dívida intencional de **curto prazo** é aquela que é assumida reativamente por razões táticas como estratégia para conseguir lançar um produto. O pagamento dessas dívidas é feito com maior frequência e com o intuito de suprir necessidades imediatas. Já as dívidas de **longo prazo** são inseridas com a finalidade de suprir necessidades de grande valor de negócio. Basicamente, a diferença entre elas está no prazo para o pagamento: enquanto a dívida de curto prazo deve ser paga rapidamente, a de longo prazo pode permanecer por alguns anos no projeto.

Para complementar a taxonomia definida por McConnell, Martin Fowler (2009) propôs o *Technical Debt Quadrant* para classificar os tipos de dívida. Além de classificá-las em intencional e não intencional, ele acrescentou as características imprudente e prudente, formando assim um quadrante conforme pode ser visualizado na Figura 3. Este quadrante permite classificar a dívida quanto ao fato dela ter sido inserida de forma deliberada ou acidental e, em ambos os casos, se ela foi inserida de forma planejada ou se foi resultado de um trabalho de baixa qualidade.

Figura 3 - Quadrante Dívida Técnica



Fonte: Adaptado de Fowler (2009).

No primeiro quadrante, a dívida é intencional e imprudente, podendo ocorrer quando a equipe não tem tempo para planejar todo o projeto e utiliza uma solução rápida deixando a qualidade de lado. O segundo quadrante representa a dívida que foi inserida de forma prudente e deliberada. Por ter sido incorrida com responsabilidade, pode apresentar uma probabilidade menor de causar grandes problemas no futuro. Um exemplo desse tipo ocorre quando a equipe decide, de maneira proativa, entregar o produto com limitações conhecidas e assume as consequências disso.

No terceiro quadrante, a dívida inserida é imprudente e sem intenção. Ela pode ser a mais problemática, pois a equipe está assumindo dívidas sem perceber. O quarto quadrante representa a dívida prudente e acidental, que pode acontecer quando a equipe utiliza uma solução que agrega valor ao negócio, mas depois de completar a solução, eles percebem que a abordagem utilizada poderia ter sido melhor.

2.3 TIPOS DE DT EM PROJETOS DE SOFTWARE

De acordo com Alves et al. (2016), dependendo de quando a dívida é inserida e a que atividades está ligada, ela pode assumir os seguintes tipos:

- a) Dívida de Arquitetura: refere-se aos problemas encontrados na arquitetura do projeto, por exemplo, violação de modularidade;

- b) Dívida de Automação de Testes: pode ser considerada um subtipo da dívida de teste e refere-se aos problemas relacionados ao trabalho envolvido na automação de testes;
- c) Dívida de *Build* (compilação): refere-se aos problemas no código que podem deixar a compilação do projeto mais difícil e demorada;
- d) Dívida de Código: está relacionada aos problemas encontrados através da análise do código fonte, por exemplo, más práticas de codificação;
- e) Dívida de Defeito: incorrida quando há defeitos conhecidos, mas que por alguma razão eles não são corrigidos;
- f) Dívida de Documentação: incorrida quando a documentação do projeto está inadequada ou não é atualizada;
- g) Dívida de Infraestrutura: refere-se aos problemas na infraestrutura da organização de software que podem atrasar ou impedir atividades de desenvolvimento;
- h) Dívida de Pessoas: refere-se aos problemas relacionados com as pessoas da organização de software. Pode ser incorrida, por exemplo, como resultado de decisões tardias em relação a contratação de novos desenvolvedores;
- i) Dívida de Processo: refere-se às questões relacionadas ao uso de processos ineficientes;
- j) Dívida de Projeto: incorrida quando há o uso de práticas que ferem os princípios de um bom projeto orientado a objetos;
- k) Dívida de Requisito: refere-se aos problemas encontrados na implementação dos requisitos do projeto. Por exemplo, quando algum requisito é apenas parcialmente implementado;
- l) Dívida de Serviço: incorrida quando a decisão na seleção ou substituição de serviços web utilizados pelo sistema traz impacto negativo para o projeto;
- m) Dívida de Teste: refere-se aos problemas encontrados no planejamento ou execução dos testes do projeto. Por exemplo, quando os testes não são executados, apesar de terem sido planejados;
- n) Dívida de Usabilidade: refere-se aos problemas relacionados à usabilidade do software. Pode ser incorrida quando não é utilizado um padrão de usabilidade, por exemplo;

- o) Dívida de Versionamento: refere-se aos problemas encontrados no versionamento no código fonte.

2.4 IDENTIFICAÇÃO DA DÍVIDA TÉCNICA

Para ser gerenciada, a DT deve primeiramente ser identificada por meio de abordagens manuais ou automatizadas de identificação de DT. Na abordagem manual, os desenvolvedores ou envolvidos no projeto procuram pelos itens de dívida, enquanto na abordagem automatizada, ferramentas fazem o trabalho de identificação (RIBEIRO, 2016). Outras atividades de gerenciamento também são dependentes da identificação da DT. Por exemplo, para prevenir a DT e seu acúmulo, ou decidir quando, onde e quanto pagar (PINA, 2013).

Zazworka et al. (2013) sugerem que ferramentas de análise estática automatizada podem apoiar a identificação de alguns tipos de dívida, mas outros tipos necessitam da avaliação humana para serem encontradas. Reforça também que a abordagem manual pode ser mais demorada, mas tende a ser mais sensível e identificar itens de dívida mais significativas para o projeto, enquanto a abordagem automatizada pode trazer como resultado muitas anomalias sem importância. Outra vantagem da identificação manual é a possibilidade de agregar informações contextuais a cada instância de DT encontrada, por exemplo, estimativa de esforço para correção. Assim, os autores consideram necessário envolver a percepção humana no processo de identificação para aperfeiçoar a avaliação feita por ferramentas automatizadas. Três exemplos ferramentas que podem ser utilizadas para apoiar a identificação da DT em projetos de software são:

- **FindBugs**: é um programa de código aberto que procura por más práticas de codificação em códigos escritos em linguagem Java. Ele permite encontrar possíveis trechos que estejam tornando o código menos eficiente (IBM, 2021);
- **Code Climate**: é uma ferramenta que auxilia na revisão automática do código, destacando pontos que possam gerar possíveis falhas. Foi criada inicialmente para a linguagem *Ruby*, mas atualmente possui suporte para PHP, *JavaScript* e outras linguagens (COUL CLIMATE, 2021);

- **SonarQube:** é uma plataforma de código aberto utilizada para inspeção de qualidade de software, possuindo suporte para mais de 25 linguagens de programação. Possui um *plugin* para identificar e estimar a DT em projetos de software. O *plugin* fornece uma implementação do método *Software Quality Assessment based on Lifecycle Expectations* (SQALE) automatizado para melhor compreensão dos itens de dívida identificados. A visualização da dívida pode ser realizada por severidade, pelas características da *International Organization for Standardization* (ISO), por vencimento, entre outros (SONAR SOURCE, 2021).

2.5 GESTÃO DA DÍVIDA TÉCNICA

A gestão da dívida, segundo Ribeiro (2016), compreende as ações de identificação, avaliação e pagamento da dívida que acompanha um sistema durante o seu desenvolvimento e é fundamental para alcançar e manter a sua qualidade (GRIFFITH et al., 2014).

Para Guo et al. (2014), o principal objetivo de identificar e medir a DT é viabilizar e facilitar a tomada de decisão sobre a necessidade de eliminá-la e o momento mais oportuno de fazer isso. Lim et al. (2012) afirmam que, se não for possível evitar a DT, esta deve ser gerenciada. E isso significa reconhecê-la, monitorá-la e tomar decisões fundamentadas para prevenir suas consequências negativas. Kruchten et al. (2013) concordam que a DT não deve ser completamente eliminada. Eles afirmam que é um desperdício de tempo e esforço refatorar o código que está correto, mas mal organizado, se ele não precisar passar por atividades de evolução. Por isso, os desenvolvedores devem julgar e decidir quais itens de DT devem ser pagos. Kruchten et al. (2012) sugerem que a DT deve ser mantida em um nível gerenciável, afirmando que, quando o projeto gerencia adequadamente a DT, ela pode ajudá-lo a alcançar seus objetivos mais cedo.

Ter um item de DT em um projeto é normalmente inevitável e deve ser considerado como sendo uma expectativa. A chave está em ter certeza de que a equipe não está introduzindo dívidas irresponsáveis que contribuem para embaralhar o código e são muito difíceis, senão impossíveis de lidar (FOWLER, 2003).

Diversos autores têm investigado estratégias para o gerenciamento da DT, mas poucos trataram especificamente sobre critérios para apoiar a tomada de decisão sobre o pagamento de itens da dívida. O mapeamento sistemático realizado por Villar e Matalonga (2013) teve como objetivo entender a viabilidade do uso da metáfora da DT como uma ferramenta para gerenciamento de projetos e investigar o estado atual das definições de DT e as medidas utilizadas para gerenciá-la. Como resultados, foi determinado o nível das definições existentes no meio acadêmico e foram identificados os autores que estão trabalhando ativamente sobre a questão. Além disso, os autores concluíram que não há uma definição consensual para a metáfora e que o crescente número de artigos publicados indica que o tema de interesse para a comunidade científica.

Em outro trabalho significativo nesta área, Li *et al.* (2015) realizaram um mapeamento sistemático a fim de obter uma compreensão abrangente sobre DT e o estado atual da pesquisa sobre a sua gestão. Os autores classificaram a DT em 10 tipos, identificaram oito estratégias de gestão e 29 ferramentas que podem ser utilizadas em conjunto com tais estratégias. Foi constatado também que há uma necessidade de mais estudos experimentais em todo o processo de gestão da dívida.

Alves *et al.* (2016) ampliou os estudos sobre os tipos de DT e investigou os métodos utilizados. Seus resultados incluem uma taxonomia dos tipos de DT, uma lista de indicadores que têm sido propostos para identificar itens da dívida, as estratégias de gestão existentes e uma análise do atual estado da arte sobre a DT que permite identificar possíveis lacunas e tópicos em que novos esforços de pesquisa podem ser direcionados. Em relação aos tipos de DT, foram encontrados novos tipos: pessoas, usabilidade, automatização de testes e serviço.

Outro estudo relevante foi realizado por Ribeiro (2016). O ponto central do trabalho se baseou em uma estratégia baseada em critérios. A partir de um mapeamento sistemático, foi possível identificar os estudos que foram publicados sobre o tema e os critérios considerados para o pagamento da DT. Esses critérios foram avaliados por meio de um *survey*. Com isso, foi definida a estratégia de gestão da DT e desenvolvida a ferramenta *TD manager* para implementar e apoiar a utilização da estratégia. Mais especificamente, Ribeiro (2016) avaliou a viabilidade da aplicação da estratégia com respeito a rapidez, desempenho, produtividade, eficácia, facilidade de uso e utilidade na atividade de gerenciamento da DT, sob o

ponto de vista dos estudantes e profissionais no contexto de desenvolvimento de projetos de software. Para tanto, foi realizado um treinamento com os participantes, em seguida, eles avaliaram a lista de itens de DT, incluindo a percepção e considerações sobre essa lista. Dessa forma, a autora teve indícios que a estratégia proposta é capaz de apoiar o gerenciamento da DT proporcionando maior rapidez, produtividade, melhoria de desempenho e eficácia ao avaliar.

Mais recentemente, Freire et al. (2020) realizaram um estudo com profissionais de software sobre pagamento de itens de DT, revelando as práticas usadas para pagar a DT e as razões que dificultam a implementação dessas práticas. Essa pesquisa foi aplicada com 432 participantes em quatro países (Brasil, Chile, Colombia e Estados Unidos) por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa dentro do contexto do projeto InsignTD. Para alcance dos resultados, foi realizada a caracterização dos participantes e identificado se é possível ou não o pagamento de itens de DT e analisada as práticas citadas. Em seguida, os dados alcançados mostraram que os itens da dívida não foram pagos na maioria dos casos. Dentre as 34 práticas de pagamento identificadas, foi detectado que refatoração de código, investir esforço nas atividades de pagamento da DT, refatoração de *design*, investir esforço nas atividades de teste e monitorar e controlar as atividades do projeto foram as mais utilizadas pelos profissionais que responderam ao questionário. Além disso, baixa prioridade da DT, falta de interesse organizacional, foco em metas de curto prazo, custos e falta de tempo foram as principais razões apontadas pelos profissionais para o não pagamento da DT. Para finalizar, os autores organizaram as práticas e razões em um mapa que serve para informar as práticas de pagamento em resposta à necessidade de eliminar itens da dívida e identificar as razões que podem dificultar a aplicação dessas práticas.

Por fim, um outro estudo conduzido por Perez et al. (2020) teve como objetivo caracterizar o estado atual da prática de pagamento da DT descrito por profissionais de software, comparando as práticas mais utilizadas no pagamento de DT quanto ao tamanho, idade dos sistemas e os tipos de DT. Além disso, investigou se as causas para a ocorrência da DT têm qualquer associação com práticas de pagamento. Para tanto, foi aplicado um questionário respondido por 432 profissionais de software do Brasil, Chile, Colômbia e Estados Unidos seguindo o protocolo desenvolvido no projeto InsignTD. Esse estudo contribuiu por apresentar, em primeiro lugar, uma lista das cinco principais práticas sobre pagamento de DT (sendo a refatoração a mais

citado) e sua proporção considerando tanto a idade e o tamanho dos sistemas. Assim, foi realizada uma comparação numérica da similaridade entre as listas de práticas de pagamento para os três principais tipos de DT (projeto de dívida, dívida de teste e dívida de código). A partir da investigação das práticas atuais de pagamento de DT em projetos de software, os profissionais podem usar a lista identificada de práticas relacionadas ao pagamento de DT como um instrumento adicional para apoiar suas decisões sobre quais práticas melhor se encaixam em suas necessidades. Para os pesquisadores, as descobertas fornecem uma visão fundamentada das necessidades da indústria de software em relação ao pagamento da DT e os resultados podem guiar novos esforços de pesquisas alinhadas com as demandas e o contexto atual do pagamento da DT.

2.6 TD MANAGER - ESTRATÉGIA BASEADA EM CRITÉRIOS DE DECISÃO PARA APOIAR A GESTÃO DA DÍVIDA TÉCNICA

Esta seção apresenta as funcionalidades do *TD Manager* e está organizada em quatro subseções: Configuração de critérios, Avaliação da Dívida Técnica, Monitoramento da dívida técnica e Pagamento da Dívida Técnica.

Configuração de Critérios

Os critérios de decisão definidos pela estratégia são:

- Impacto no cliente;
- Gravidade da dívida;
- Impacto da dívida no projeto;
- Visibilidade;
- Análise de quando a parte refatorada será utilizada;
- Natureza do projeto;
- Proximidade com atividade de desenvolvimento ou manutenção atual no projeto;
- Esforço para implementar a proposta de correção;
- Custo/benefício.

Contudo, os critérios de decisão podem ser configurados de maneiras diferentes para cada projeto. Dessa forma, *TD Manager* permite que o líder do

projeto indique por quais categorias de critério de decisão deseja avaliar os itens de dívida técnica daquele projeto, além de permitir a definição de pesos para cada categoria. A Figura 4 mostra a tela onde é possível configurar a categoria Cliente, apontando o seu peso e se ela deve ser respondida.

Figura 4 - *TD Manager* - Configuração de critérios (Categoria Cliente)



Edit question categories

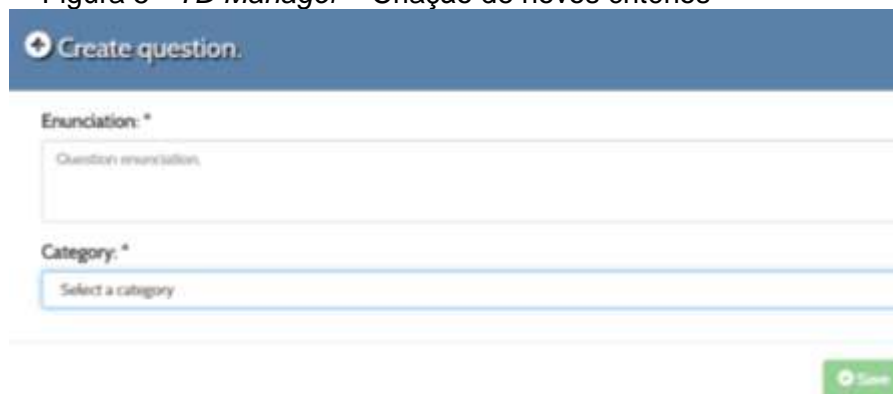
Name: *
Customer

Weight: *
1

Answer required: *
 Yes

Além disso, a ferramenta permite que novos critérios e novas categorias também possam ser cadastrados. A Figura 5 apresenta a tela de cadastro de um novo critério de avaliação da dívida.

Figura 5 - *TD Manager* – Criação de novos critérios



Create question.

Enunciation: *
Question enunciation

Category: *
Select a category

Avaliação da dívida técnica

Após configurar os critérios de avaliação para o projeto, o próximo passo é avaliar os itens de dívida técnica. Para isso, os itens devem ser cadastrados no sistema. Ao cadastrar um item de DT, seu tipo e sua descrição devem ser informados. Além disso, é nesse momento que as perguntas (critérios de decisão) devem ser respondidas.

A Figura 6 exibe o formulário de cadastro de um item de dívida técnica, considerando que todas as categorias de critérios foram selecionadas para o projeto a que ela pertence.

Figura 6 - *TD Manager* - Criação e avaliação de item de DT

+ Create debt

Type: *

Description: *

Questionnaire: *

Customer

Are the effects of this debt noticed by the user? Yes No

Is the functionality affected by the debt used frequently? Yes No

Does it impacts directly on the clients use? Yes No

Effort

Does it affect many resources? Yes No

It has good cost/benefit? Yes No

Does it require a lot of effort to pay? Yes No

Nature

Is it grave? Yes No

Are there any activity happening o the same blocks of code right now? Yes No

Project

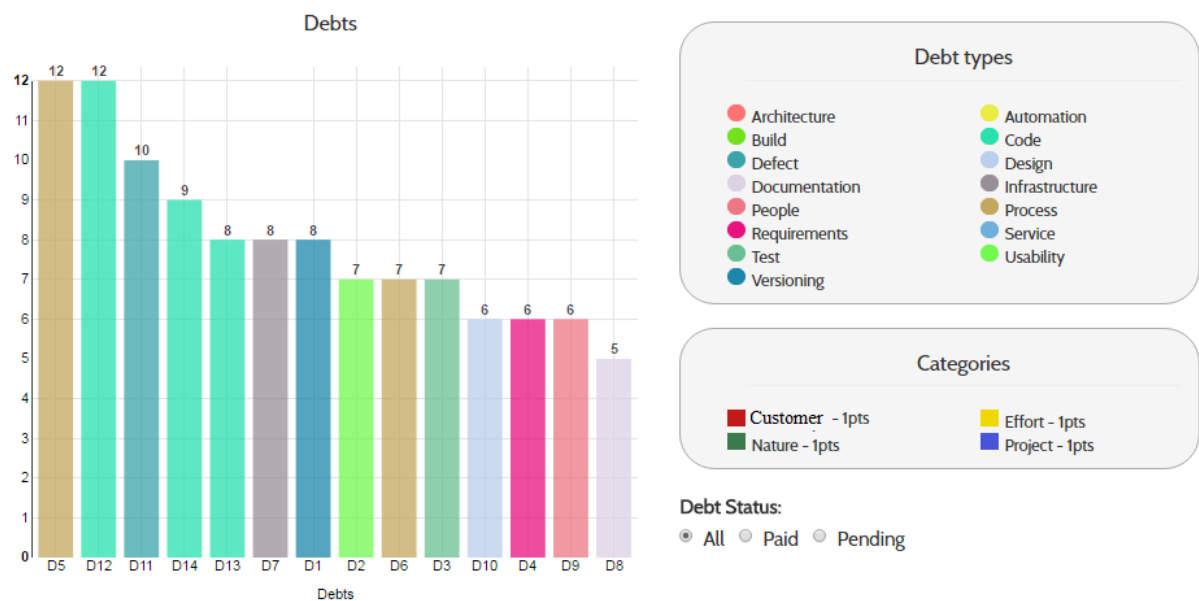
Is this project critical? Yes No

Monitoramento da dívida técnica

Para monitorar a dívida técnica do projeto, o sistema gera os resultados baseado nos dados que foram inseridos na etapa anterior. Esses resultados indicam para os líderes de projeto quais itens de DT devem ter o seu pagamento priorizado, facilitando assim o processo de tomada de decisão.

O primeiro gráfico que é visualizado fornece uma visão geral dos itens de DT. Todos os itens são exibidos, ordenados pela sua pontuação, pelo ID da dívida ou pelo seu tipo, de forma crescente ou decrescente. Quando a ordenação pela pontuação atingida é escolhida, torna-se simples visualizar quais itens de DT devem ter o seu pagamento realizado mais rapidamente. A Figura 7 apresenta a situação de um projeto que possui 14 itens de dívida técnica. Os itens estão ordenados de forma decrescente por sua pontuação total.

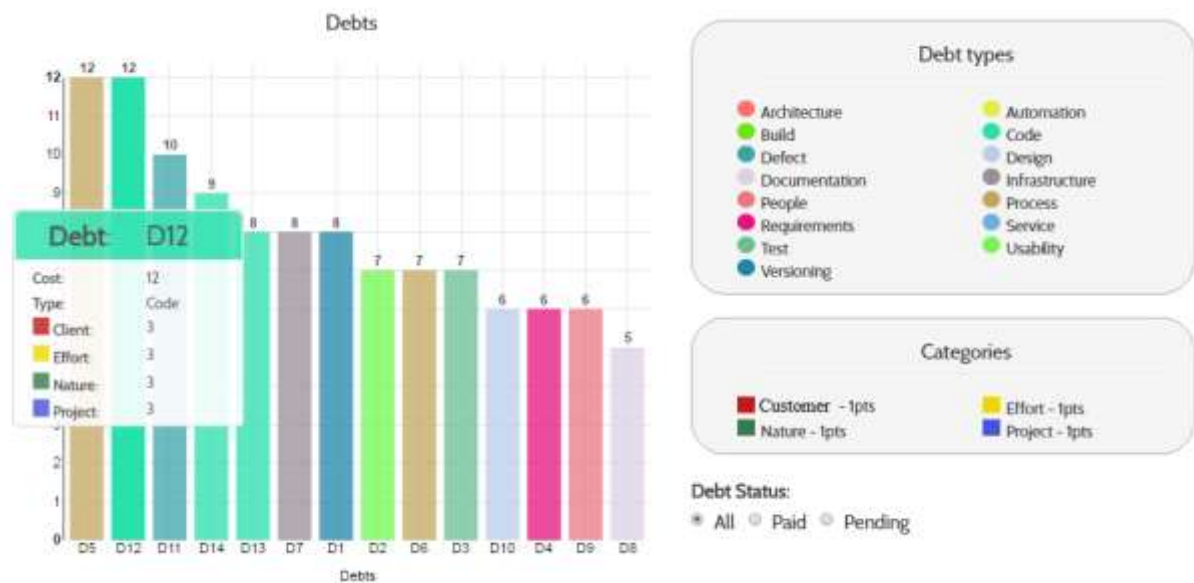
Figura 7 - *TD Manager* - Visão Geral dos itens de DT



De acordo com os dados exibidos no gráfico da Figura 7, os itens D5 (Dívida de processo) e D12 (dívida de código) devem ser priorizados. Ao lado do gráfico é possível ver os tipos de dívida (identificados por cores) e também as categorias dos critérios com seus respectivos pesos. Na Figura, as categorias possuem pesos semelhantes.

Para visualizar detalhes de um item de DT, basta passar o mouse sobre o item e uma janela é exibida com a sua pontuação total, seu tipo e a pontuação atingida em cada categoria (Figura 8).

Figura 8 - TD Manager - Detalhe de item de dívida técnica



Outra maneira de visualização dos itens de dívida é filtrar apenas por um tipo de DT. Por exemplo, caso o líder de projeto necessite visualizar todas as dívidas de código para decidir quais itens deverão ter seu pagamento priorizado, basta que ele escolha o tipo *Code* e o gráfico gerado irá apresentar todas as dívidas de código ordenadas por sua pontuação total, conforme pode ser visto na Figura 9.

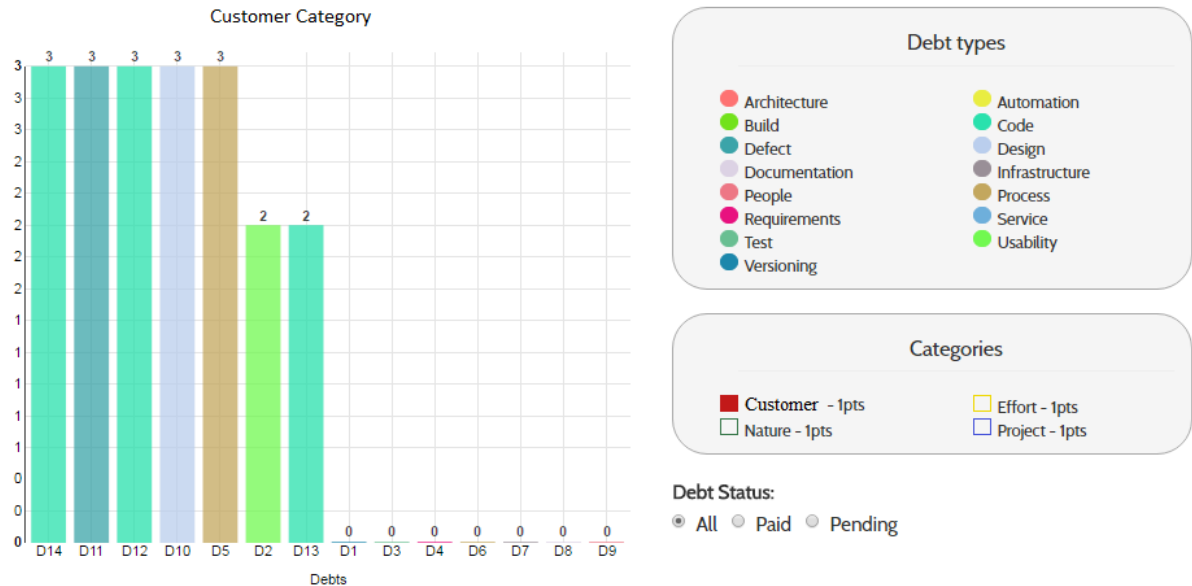
Figura 9 - TD Manager - Visão por tipo de DT (Dívida de código)



Também é possível ter uma visão por categoria de critérios. Caso a equipe de desenvolvimento queira visualizar quais itens de DT estão causando maior impacto

para o Cliente, por exemplo, basta selecionar a categoria Cliente e a pontuação apenas desta categoria será exibida. A Figura 10 apresenta essa situação.

Figura 10 - *TD Manager* - Visão por Categoria de critério (Categoria Cliente)



De acordo com a Figura, os itens D14 (dívida de código), D11 (dívida defeito), D12 (dívida de código), D10 (dívida de projeto) e D5 (dívida de processo) oferecem o mesmo impacto ao cliente e devem ser priorizados em relação aos demais itens de dívida.

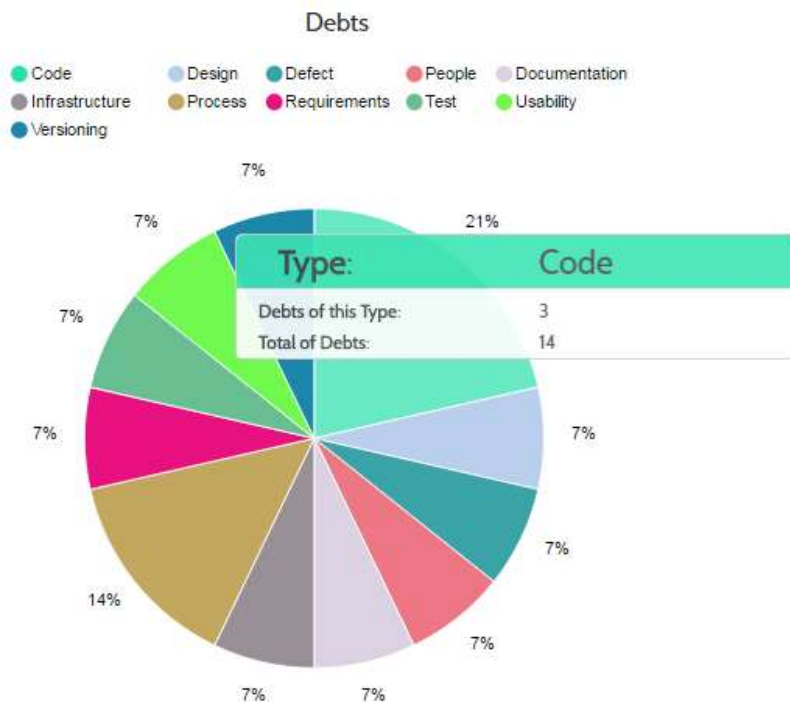
Ainda é possível que a equipe faça combinações de filtro com tipos de dívida e categorias de critérios. Por exemplo, visualizar as dívidas de projeto na categoria Esforço. Para isso, é necessário apenas que o usuário selecione o tipo e a categoria, e o gráfico será gerado apresentando quais itens devem ser priorizados com base nesse filtro (Figura 11).

Figura 11 - *TD Manager* - Filtro por tipo de dívida e categoria (Dívida de código e Categoria Esforço)



Além dos gráficos que mostram os itens de DT na ordem em que devem ter o seu pagamento realizado, a ferramenta *TD Manager* também ilustra a porcentagem de cada tipo de dívida presente no projeto (Figura 12). Dessa forma, o líder de projeto tem conhecimento sobre qual é o tipo de dívida que é mais incorrido em seu projeto. A Figura 12 exibe todos os tipos de dívida que o projeto possui, bem como a quantidade de itens de DT de cada tipo.

Figura 12 - *TD Manager* - Quantidade de dívidas de cada tipo



Pagamento da dívida técnica

Quando criados, os itens de dívida técnica do projeto possuem o status *Pending*, ou seja, estão com pagamento pendente. Quando a equipe de desenvolvimento realiza o pagamento de um item de DT, essa informação deve ser registrada no sistema de forma que as informações geradas para gerenciar a DT mantenham-se atualizadas.

Para sinalizar o pagamento de um item de DT no sistema, o usuário deve acessar a lista de dívidas e selecionar o item para qual deseja registrar o pagamento. Ao fazer isso, o status do item de DT passa a ser *Paid*. A informação sobre a data do pagamento e o usuário que registrou o pagamento também é mantida. A Figura 13 apresenta a tela de registro de pagamento do item de DT.

Caso o registro de um pagamento de DT tenha sido feito de forma equivocada, ele pode ser desfeito e o item retorna para o status *Pending*. Conforme pode ser visto na Figura 13, o item de DT D5 possui o status *Paid* e a opção para desfazer o pagamento está habilitada.

Figura 13 - TD Manager - Tela para registrar pagamento de item de DT

TD Manager - Debts

▲▼ ID	▲ Type	▲▼ Status	Actions
<input type="text" value="Q ID"/>	<input type="text" value="Q type"/>	<input checked="" type="radio"/> All <input type="radio"/> Paid <input type="radio"/> Pending	<input type="button" value="New"/>
D8	Documentation	Pending	<input type="button" value="\$ Pay"/> <input type="button" value="Info"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>
D7	Infrastructure	Pending	<input type="button" value="\$ Pay"/> <input type="button" value="Info"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>
D9	People	Pending	<input type="button" value="\$ Pay"/> <input type="button" value="Info"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>
D6	Process	Pending	<input type="button" value="\$ Pay"/> <input type="button" value="Info"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>
D5	Process	Paid	<input type="button" value="\$ Undo Payment"/> <input type="button" value="Info"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos recentes esforços da comunidade científica para avançar os estudos sobre pagamento da DT, observa-se que ainda há pouco conhecimento sobre critérios que podem ser utilizados para apoiar a tomada de decisão sobre o pagamento de itens da DT. O trabalho de Ribeiro (2016) foi o único identificado a abordar especificamente o tema, que é objeto de estudo deste trabalho. Em decorrência das limitações identificadas no trabalho de Ribeiro (2016), optou-se nesse trabalho por replicar seu estudo de avaliação. O detalhamento sobre o estudo é apresentado no próximo capítulo.

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta o estudo de caso utilizado para alcançar os objetivos definidos para o presente trabalho.

3.1. METODOLOGIA

O método científico é o caminho da ciência para chegar a um objetivo, assim reporta-se a Richardson (2011, p. 70) que afirma que os “métodos se diferenciam não só pela sistemática pertinente a cada um deles mas, sobretudo, pela forma de abordagem do problema”. Prodanov e Freitas (2013, p.44) afirmam que a pesquisa é um “conjunto de ações propostas para encontrar a solução para um problema, os quais tem por base procedimentos racionais e sistemáticos”.

Dessa forma, para atender aos objetivos do trabalho em questão foram definidos os seguintes itens: objeto do estudo, procedimento e coleta de dados e instrumentação. As próximas subseções detalham cada um deles.

3.2 OBJETO DO ESTUDO

O estudo consiste na replicação do estudo de avaliação da estratégia de gestão da DT baseada em critérios definida em Ribeiro (2016) com o propósito de caracterizar a viabilidade de aplicação da estratégia com respeito utilidade, facilidade de uso e possível uso futuro na atividade de gerenciamento da DT, sob o ponto de vista de estudantes de graduação no contexto de desenvolvimento de projetos de software. Para isso, foi utilizada a ferramenta *TD Manager* (que implementa a estratégia) com e sem o apoio da estratégia.

Ao re replicar o estudo os objetivos foram definidos segundo a abordagem *Goal Question Metric* (GQM) (BASILI et al, 1994), conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Identificação dos objetivos do estudo

Perguntas	Respostas
Objeto do estudo (o que será analisado?)	Estratégia de gestão baseada em critérios
Propósito (por que/para que o objeto será analisado?)	Avaliar a viabilidade por meio da reaplicação da estratégia de gestão baseada em critérios
Foco de qualidade (que propriedades do objeto serão analisadas?)	Utilidade, facilidade de uso e possível uso futuro
Ponto de vista (quem utilizará os dados coletados?)	Estudantes
Ambiente (em que ambiente será realizada a análise?)	Desenvolvimento de projetos de software.

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2016).

3.3 PROCEDIMENTO E COLETA DE DADOS

Para uma melhor compreensão dos participantes do estudo, foi definida uma situação fictícia, na qual os participantes assumiriam o papel de engenheiro de software de uma empresa e participariam de uma reunião para monitoramento da DT de um projeto da empresa. O objetivo da reunião era analisar uma lista de itens da DT e identificar quais deles deveriam ser pagos (ou seja, eliminados) antes do próximo lançamento do sistema, com intuito de minimizar o impacto negativo do acúmulo de dívida no projeto.

Para tanto, foi realizado um treinamento sobre DT de forma que os participantes se familiarizassem sobre o tema e foram explicados os detalhes do projeto de software sobre o qual trabalhariam. Após o treinamento, os alunos preencheram os formulários de consentimento (Quadro 3) e caracterização dos participantes (Quadro 3).

Quadro 3 - Etapas do estudo

Etapa preliminar	1ª etapa	2ª etapa	Etapa final
Termo de consentimento (anexo B e C) Formulário de caracterização (anexo D)	Avaliar lista de itens de DT (sem estratégia)	Avaliar lista de itens de DT (com estratégia)	Formulário de avaliação (anexo E)

Para iniciar o estudo, foi realizada uma reunião de monitoramento da DT de um projeto simulado (anexo A). Assim, a equipe deveria avaliar uma lista de itens da

DT (anexo E) para decidir a respeito da relevância de seu pagamento. Dessa forma, as equipes responderam as seguintes perguntas:

1. Indique 5 (cinco) **itens de dívida** que devem ser considerados para pagamento (do mais relevante para o menos relevante);
2. Levando em consideração o **impacto que um determinado item da dívida pode trazer para o cliente/usuário**, indique 5 (cinco) itens da dívida que devem ser considerados para pagamento (do mais relevante para o menos relevante);
3. Levando em consideração o esforço da equipe e apenas os itens de dívida dos tipos projeto e defeito, indique 5 (cinco) itens que devem ser considerados para pagamento (do mais relevante para o menos relevante);
4. Levando em consideração o esforço da equipe e o impacto que a dívida causa para o Cliente, indique 5 (cinco) itens de dívida do tipo projeto que devem ser considerados para pagamento (do mais relevante para o menos relevante);
5. Levando em consideração as características da dívida e o impacto que ela pode causar para o Cliente e analisando as dívidas dos tipos documentação, teste e usabilidade, indique 5 (cinco) itens de dívida que devem ser considerados para pagamento (do mais relevante para o menos relevante).

Como resultado da reunião, a equipe avaliou uma lista de itens da DT sem a utilização da estratégia (anexo E). Em seguida, avaliaram outra lista com a utilização da estratégia apoiada pela ferramenta *TD Manager* (anexo F). Assim, cada participante respondeu um formulário de avaliação (anexo E) indicando sua percepção e considerações sobre o uso da estratégia definida por Ribeiro (2016).

3.4 INSTRUMENTAÇÃO

O projeto de software utilizado neste estudo foi o Sistema Gerencial da *Tranship* (anexo A). Os instrumentos selecionados para a presente pesquisa foram: a caracterização (anexo D), a lista de itens da DT (anexo E), a ferramenta

TDManager e os questionários aplicados para estudantes de computação (chamados de participantes desse ponto em diante).

Inicialmente, os participantes preencheram o formulário de consentimento (anexo B), no horário previamente agendado, que corresponde a aceitar a participação voluntária no estudo e a ter conhecimento sobre o tema abordado (anexo C). Ao mesmo tempo, eles caracterizam a si próprios utilizando o formulário de caracterização do participante (anexo D) e informaram o tempo de experiência em desenvolvimento do software, que aborda:

- Qual é a experiência com desenvolvimento de software de acordo com os seguintes itens? Opções de resposta: (1) Nunca desenvolvi software, (2) Desenvolvi software apenas para uso próprio, (3) Desenvolvi software como parte de uma equipe, relacionado a um curso e (4) Desenvolvi software como parte de uma equipe, na indústria.
- Qual é o número de anos que possuem de experiência com desenvolvimento de software?;
- Qual é o grau de experiência em sete áreas específicas do processo de desenvolvimento de software? Opções de resposta: Gerenciamento de projetos de software, Acompanhamento e correção de defeitos do software, Manutenção de software, Arquitetura de software, Projeto de software, Documentação de software, Especificação de requisitos de software, Codificação e Testes de software. Os participantes devem indicar qual grau de experiência de acordo com a seguinte escala: (1) Nenhum, (2) Estudado em aula, (3) Praticado em projetos em sala de aula, (4) Utilizado em projetos pessoais e (5) Utilizado em projetos na indústria.
- Qual é o grau de conhecimento sobre DT, de acordo com a seguinte escala: (1) Expert, (2) Bom, (3) Baixo e (4) Não tenho conhecimento?

Em seguida, os participantes avaliaram um conjunto de itens reais de DT que estavam presentes no projeto de software e decidiram quais deles deveriam ser pagos mais rapidamente. Logo após, foi identificado, com auxílio da ferramenta *TD Manager*, avaliando se a estratégia facilita o processo de tomada de decisão. Assim, nas duas etapas, foi registrado o resultado da reunião de monitoramento da DT,

quais os itens devem ser priorizados de acordo com as 5 perguntas de acordo com o anexo E e F.

Dando sequência ao estudo, os participantes avaliaram a estratégia proposta (anexo E) com objetivo de coletar suas percepções e considerações sobre a execução da atividade de gerenciamento da DT com a utilização da estratégia *TDManager*, em relação à utilidade, à facilidade de uso e ao possível uso futuro. Logo após, foram listados os aspectos positivos e negativos da estratégia.

Ao final, foram comparados os resultados (anexo E) da 1ª etapa do estudo (avaliação sem estratégia) com os resultados da 2ª etapa (avaliação com estratégia), no qual foi questionado qual a lista de itens o participante utilizaria para iniciar o pagamento da DT no projeto, se com ou sem estratégia. Em complemento, eles tiveram que identificar se os itens da DT eram específicos ou não, para o tipo de dívida monitorado (Tabela 1).

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo apresentou o estudo de caso a ser replicado para avaliação da estratégia baseada em critérios proposta por Ribeiro (2016) para priorização de pagamento de itens da DT. O próximo capítulo discorre sobre a execução e resultados do estudo de caso.

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da replicação do estudo de aplicabilidade do TDManager.

4.1 INTRODUÇÃO

No capítulo anterior, foi detalhada a metodologia discorrendo sobre o objeto de estudo, procedimento e os instrumentos utilizados no estudo. Este capítulo apresenta os resultados do estudo do caso replicado com o objetivo de avaliar a aplicabilidade da estratégia considerando a visão de estudantes. A replicação do estudo contou com a participação de 25 alunos de graduação que estavam cursando a disciplina de Engenharia de Software no curso de Ciência da Computação na Universidade Salvador (UNIFACS).

Este capítulo apresenta, além desta seção introdutória, mais quatro seções. Na Seção 4.2, os resultados da replicação do estudo para avaliação da estratégia de Ribeiro (2016) são apresentados. A Seção 4.3 discute os resultados do estudo, enquanto a seção 4.4 lista as ameaças à validade. Por fim, a Seção 4.5 apresenta as considerações finais deste capítulo.

4.2 RESULTADOS DA EXECUÇÃO DA REPLICAÇÃO DO ESTUDO

4.2.1 Caracterização dos Participantes

Os participantes do estudo, que foram selecionados por conveniência, são alunos da disciplina de Engenharia de Software do curso de graduação em Ciência da Computação da UNIFACS. Ao total, 25 alunos participaram do estudo. Sobre a experiência, cerca de 84% indicaram que possuem alguma experiência com desenvolvimento de software, enquanto 32% têm dois ou mais anos de experiência. Nem todos possuem experiência, no entanto, todos tiveram acesso aos conceitos teóricos sobre desenvolvimento de software na disciplina de Engenharia de Software.

Os participantes também indicaram seu nível de experiência em nove áreas específicas do processo de desenvolvimento de software. Os resultados são apresentados no Quadro 4, na qual é possível observar que há participantes com diferentes níveis de experiência em todas as áreas apresentadas.

Quadro 4 - Experiência dos Participantes

Área de Conhecimento	Nível de Experiência*				
	1	2	3	4	5
Gerenciamento de Projetos	4	10	8	1	2
Monitoramento e correção de defeitos de software	7	6	3	3	6
Manutenção de software	7	6	2	1	8
Arquitetura de software	8	10	3	0	4
Projeto de software	3	11	6	0	5
Documentação de software	2	10	7	1	5
Especificação de requisito	2	5	13	2	3
Codificação	1	7	5	5	7
Teste de software	6	10	4	0	5

Nota: * Níveis de experiência: (1) nenhum, (2) estudado em sala de aula, (3) praticado em projetos de sala de aula, (4) praticado em projetos pessoais e (5) utilizado em projetos na indústria.

4.2.2 Análise da estratégia

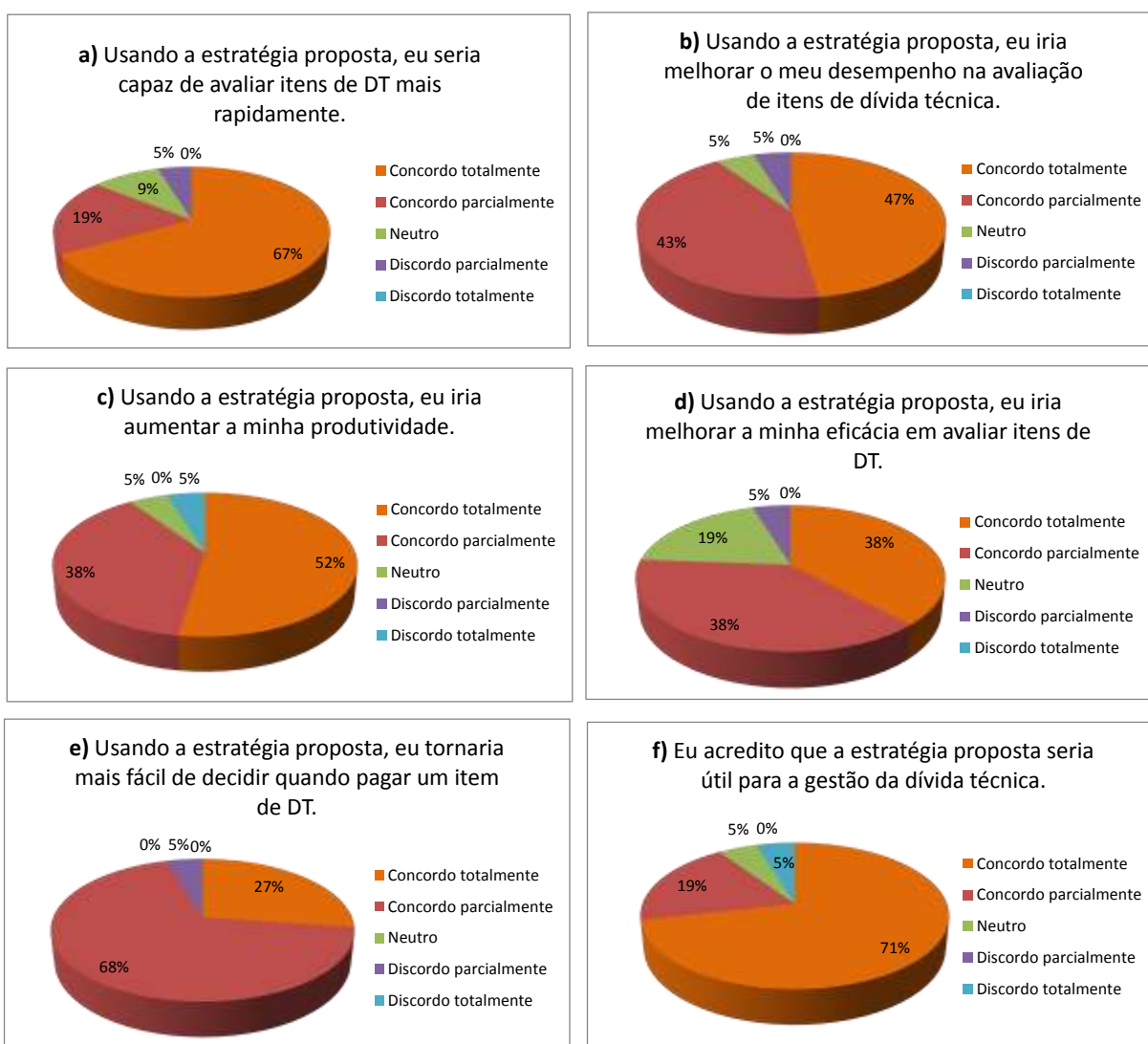
Com base nas respostas do formulário de avaliação, apresentado no Anexo E, foi realizada uma análise sobre a utilização da estratégia baseada nos critérios de decisão, apresentados na Seção 3.3. Foi solicitado aos participantes que fizessem uma análise da estratégia quanto à utilidade, à facilidade de uso e ao possível uso futuro. Ao final do formulário, os participantes deveriam indicar pontos positivos e negativos, e também sugerir melhorias para a estratégia.

4.2.2.1 Utilidade

Quanto à utilidade da estratégia, os participantes analisaram as seis afirmações e selecionaram a opção que melhor se adequava à sua opinião considerando a seguinte escala: (1) Concordo totalmente; (2) Concordo parcialmente; (3) Neutro; (4) Discordo parcialmente; e (5) Discordo totalmente. As respostas obtidas estão ilustradas na Figura 14.

Figura 14 - Respostas dos participantes quanto à utilidade da estratégia

4



Observando a Figura 14, é possível notar que, em todas as afirmações, mais de 70% dos participantes indicaram concordar (totalmente ou parcialmente) com o que era informado. Quanto à afirmação **a) Usando a estratégia proposta, eu seria**

capaz de avaliar itens de DT mais rapidamente, na qual se tem uma comparação da rapidez na hora de avaliar itens da DT utilizando ou não a estratégia, cerca de 86% indicou ser mais rápido com o uso da ferramenta *TDManager*.

Já sobre a afirmação **b) Usando a estratégia proposta, eu iria melhorar o meu desempenho na avaliação de itens de dívida técnica**, observando a Tabela 1, percebe-se que cerca de 90% dos participantes concordam que a estratégia melhora o desempenho nesse tipo de avaliação. Por outro lado, um participante manteve-se neutro quanto a isso.

Sobre o **aumento da produtividade utilizando a estratégia** (afirmação c), um participante discordou totalmente e outro permaneceu neutro. Já sobre a **melhora na eficácia da avaliação de itens da DT com o uso da estratégia** (afirmação d), nota-se que cerca de 76% concordaram que usando a estratégia iria melhorar a eficácia. Por outro lado, cerca de quatro participantes ficaram neutros e um discordou parcialmente.

Quanto à afirmação **e) Usando a estratégia proposta, seria mais fácil de decidir quando pagar um item de DT**, a grande maioria dos participantes concordaram (95%). Enquanto um indicou discordar. Por fim, na última afirmação, a maioria (90%) indicou concordar que **a estratégia é útil para gerenciar a DT**.

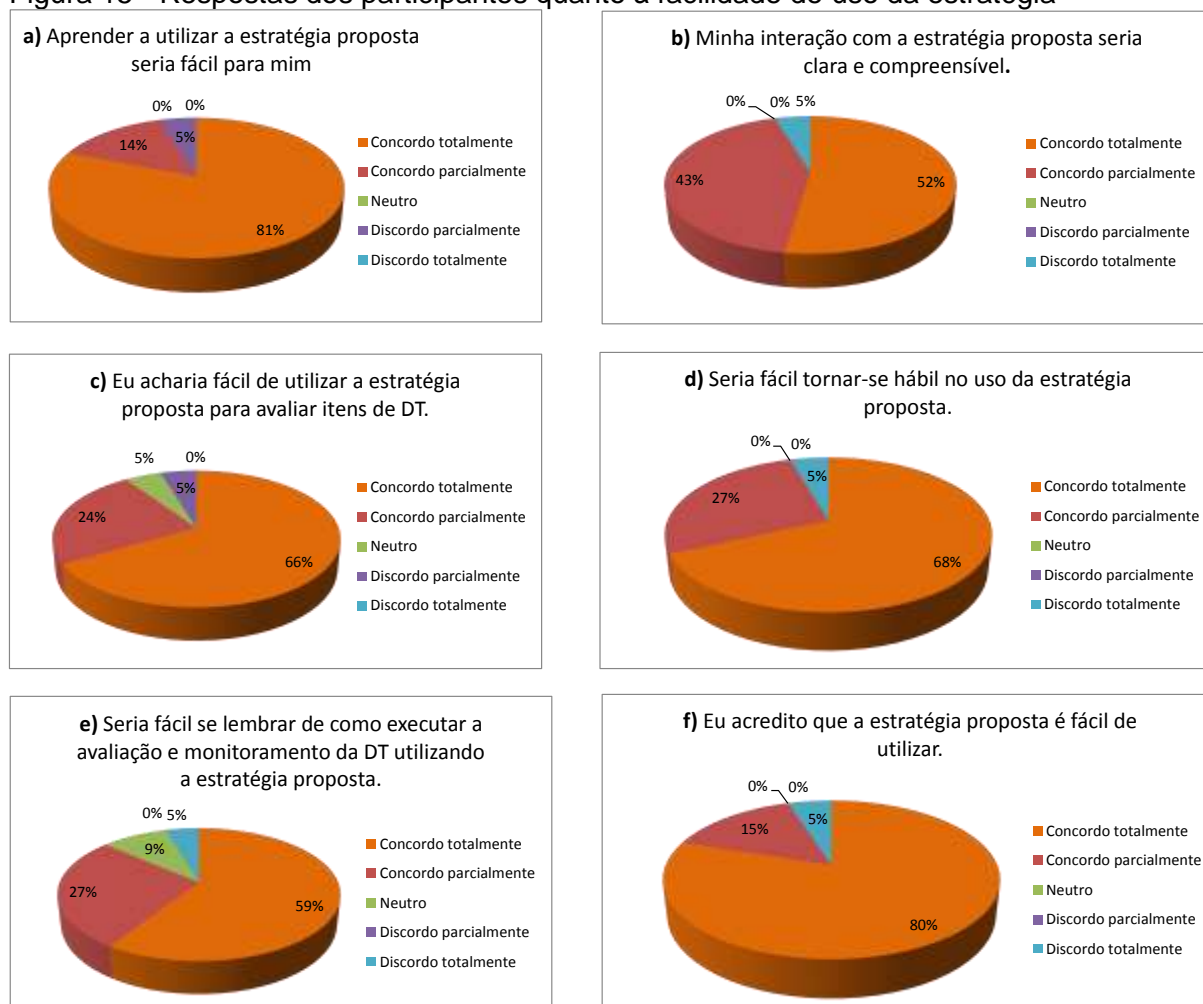
Os resultados apresentados apontam que a estratégia pode auxiliar as atividades de gerenciamento da DT em projetos de software. Os resultados, com base na visão dos participantes, indicam ainda que, ao utilizar a estratégia, é possível que se tenha um ganho na rapidez, produtividade, desempenho e na eficácia ao avaliar a DT, além de facilitar a decisão sobre quando pagar um item da DT. Dessa forma, esses resultados reforçam aqueles encontrados no estudo anterior de Ribeiro (2016), que alcançam os mesmos resultados e indicam que a estratégia da DT é útil para a gestão.

4.2.2.2 Facilidade de Uso

Quanto à facilidade de uso da estratégia, os participantes também analisaram seis afirmações e selecionaram a opção que melhor se adequava à sua opinião considerando a seguinte escala: (1) Concordo totalmente; (2) Concordo parcialmente; (3) Neutro; (4) Discordo parcialmente; e (5) Discordo totalmente. Nesta categoria, os participantes concordaram ou não quanto a aprendizagem da

utilização, se a proposta seria clara e compreensível, fácil de avaliar, hábil, fácil de executar e monitorar e fácil de utilizar. A Figura 15 apresenta os resultados obtidos.

Figura 15 - Respostas dos participantes quanto à facilidade de uso da estratégia



Quanto à facilidade de **aprendizagem para utilizar a estratégia** (afirmação a), é possível observar que cerca de 95% concordam com a afirmativa que **aprenderiam a utilizar a proposta da estratégia facilmente**. Somente um discordou. Já sobre a afirmação b) **Minha interação com a estratégia proposta seria clara e compreensível**, a grande maioria (95%) também concordou totalmente ou parcialmente, enquanto somente um dos participantes discordou.

Sobre à **facilidade de uso da estratégia na avaliação de itens da DT** (afirmação c), cerca de 90% dos entrevistados concordam. Já sobre a afirmação sobre ser fácil **se tornar hábil no uso da estratégia**, a grande maioria mostrou concordância (95%), onde apenas um discordou.

Além disso, os participantes também concordaram, em sua maioria, que seria **fácil lembrar de como executar a avaliação e monitoramento da DT utilizando a estratégia proposta** (86%) e indicaram concordar (95%) que o uso da ferramenta TManager é **de fácil uso** no que diz a respeito ao gerenciamento da DT.

No estudo de Ribeiro (2016), o percentual variou nos itens de 95% a 100%, resultado bem próximo do obtido nesta replicação.

4.2.2.3 Possível Uso Futuro

Em relação ao possível uso futuro da estratégia, os participantes analisaram duas afirmações e selecionaram a opção que melhor se adequava à sua opinião considerando a seguinte escala: (1) Concordo totalmente; (2) Concordo parcialmente; (3) Neutro; (4) Discordo parcialmente; e (5) Discordo totalmente. As afirmações avaliadas nessa questão e as respostas dos participantes são exibidas na Figura 16.

Figura 16 - Respostas dos participantes em relação ao possível uso futuro da estratégia



Na primeira afirmação, 81% dos participantes indicaram que **fariam uso da estratégia para gerenciar a dívida técnica**. Na afirmação **b**, onde os participantes indicaram se havia **preferência em gerenciar a DT utilizando a estratégia**, as respostas foram bem distribuídas entre as opções apresentadas. Cerca de 52% dos participantes afirmaram que preferiria utilizar a estratégia para avaliar e monitorar a DT. Enquanto apenas dois indicaram neutralidade e oito indicaram discordar parcial ou totalmente da afirmação, ou seja, preferem gerenciar a DT sem o uso do *TD Manager*.

Ao analisar o perfil dos dez participantes que afirmaram preferir não utilizar a estratégia proposta, observou-se que um possui cinco anos de experiência com desenvolvimento de software, um possui seis anos e meio de experiência, três possuem dois anos e outros três, apenas três anos e, por fim, os outros dois afirmaram nunca ter desenvolvido software. Isso pode ser um indício de que a falta de experiência em atividades de desenvolvimento de software e a falta de conhecimento quanto ao processo de gestão da DT podem ter influenciado de alguma forma nas respostas.

Vale ressaltar também que alguns participantes indicaram que precisariam ter um tempo maior para aprender os conceitos da DT e, dessa forma, conseguir inserir mais a ferramenta nas suas atividades. Por outro lado, eles indicaram que, de uma maneira geral, a ferramenta auxiliaria na qualidade dos seus projetos de software. Assim como observado no estudo anterior, os resultados dessa replicação também indicaram que apesar da estratégia ter se mostrado interessante e útil para apoiar a gestão da DT em projetos de software, ainda é preciso evoluí-la para que possa ser utilizada na indústria.

Além dessas afirmativas, os participantes reportaram pontos positivos e negativos que podem ajudar diretamente na melhoria da estratégia. Eles serão apresentados na próxima seção.

4.2.2.4 Pontos positivos e negativos

Foi pedido aos participantes que apresentassem pontos positivos e negativos identificados por eles durante o uso da estratégia. Sobre os pontos positivos identificados, tem-se:

- “Facilidade de visualizar os resultados” (2 participantes);
- “Informação clara” (2 participantes);
- “Facilidade de leitura e interpretação”;
- “Otimização do tempo”;
- “Agilidade na decisão”;
- “Usabilidade”;
- ‘Gráficos”;
- “Verificação de impactos por categorias e tipos de DT”;

- “Boa interação humano-computador”;
- “Pontuação para dívidas (ranking)”;
- “Parte visual e gráfica, com opções de ordenação, facilita bastante padronização de critérios para priorizar a DT”.

É possível observar que alguns benefícios esperados da utilização da estratégia foram confirmados pelos participantes, bem como a facilidade na visualização, leitura e interpretação dos dados, otimização do tempo e maior rapidez na hora de tomar de decisão. Outro objetivo da estratégia que também foi citado como ponto positivo foi “*Parte visual e gráfica, com opções de ordenação, facilita bastante padronização de critérios para priorizar a DT*”, que ressalta que o *design* da ferramenta traz facilidade para o gerenciamento da DT.

Por outro lado, os participantes indicaram os seguintes pontos negativos:

- “Algumas perguntas já possuem respostas a partir de outras, podendo ser excluídas”;
- “Restrição da quantidade de informação da dívida”;
- “Poderia ter a descrição da dívida ao clicar num dado nos gráficos”;
- “Confiabilidade dos resultados”;
- “Importador para cadastro das dívidas”;
- “Correlação com outra ferramenta para inserir dívidas”;
- “Cadastro lento”.

Por fim, os participantes também indicaram as seguintes sugestões de melhoria:

- “Poderia ter a descrição da dívida ao clicar nos gráficos”;
- “Acrescentar mais detalhes a respeito da dívida”;
- “Exportar dados para uma planilha excel”;
- “Importar arquivo do excel para realizar cadastro (2)”;
- “Auditoria dos dados”;
- “Editar peso de categoria ou de tipo de DT”;
- “Realizar cadastro simultâneo”;
- “Acrescentar outros campos relacionados a DT”;
- “Possuir outras respostas como: ótimo, bom, ruim, regular, e não somente sim ou não”.

As sugestões feitas pelos participantes deste estudo foram parecidas com as de Ribeiro (2016), e algumas foram citadas como pontos negativos, como “acrescentar campos no cadastro” e “descrição da DT ao clicar os gráficos”, devendo fazer essa atualização na ferramenta de forma simples. Destacou-se também que, “realizar cadastro simultâneo” e “editar peso de categoria” também foram citadas neste estudo.

4.3 DISCUSSÃO

Assim como o estudo de Ribeiro (2016), essa replicação forneceu evidências positivas quanto ao uso da estratégia. Os resultados indicam que *TD Manager* pode ter utilidade no apoio às atividades de gerenciamento da DT, onde 86% dos participantes indicaram que fariam uso da estratégia para gerenciar a DT, enquanto no estudo original foram cerca de 89%.

Além disso, os resultados encontrados em Ribeiro (2016) apontaram que alguns dos benefícios esperados foram atingidos, uma vez que mais de 80% dos participantes do estudo concordaram que, ao utilizar *TD Manager*, é possível ganhar agilidade, produtividade, desempenho e eficácia na avaliação de itens de DT, além de tornar mais fácil a decisão sobre o momento para pagar um item de DT. Nesse estudo, em torno de 90% concordaram.

Outro ponto a destacar é que no estudo original e na replicação, a percepção dos participantes indicou que aprender e utilizar a *TD Manager* é fácil e que há clareza e boa compreensibilidade quando se interage com a ferramenta. Durante a realização do estudo, observou-se que ao realizar o gerenciamento de itens da DT em apenas um projeto, os critérios da categoria Projeto poderiam não ser úteis. Contudo, estes critérios continuaram sendo considerados válidos uma vez que a estratégia pode ser evoluída para realizar o gerenciamento de itens de dívida considerando mais de um projeto ao mesmo tempo.

Assim como no estudo original (RIBEIRO, 2016), embora *TD Manager* tenha se mostrado útil e interessante para gestão da DT, alguns participantes indicaram não preferir avaliar itens de DT utilizando a estratégia proposta, o que sugere que ainda é preciso evoluir *TD Manager* para ser utilizada na indústria.

Equipes de desenvolvimento e gerentes de software podem utilizar a estratégia para apoiar a gestão da DT em seus projetos, levando em conta a

avaliação dos itens de dívida com base em critérios e apoiando a tomada de decisão sobre seus pagamentos. Dessa forma, é possível ter um melhor gerenciamento das atividades do desenvolvimento de software, maior produtividade e maior qualidade do software em manutenção/evolução.

4.4 AMEAÇAS À VALIDADE

A validade externa do estudo é ameaçada pelo fato dos participantes terem sido escolhidos por conveniência e serem todos estudantes, sendo oito deles com experiência na indústria em desenvolvimento de software variando de um a seis anos. Os demais participantes não possuem experiência. Os participantes sem experiência possuem uma concordância geral média de 56% e os experientes apresentaram resultados de 44%, lembrando que este estudo foi aplicado a estudantes de graduação. Essa análise sugere que o nível de experiência não influenciou os resultados do estudo, reduzindo assim possíveis efeitos dessa ameaça. Esse resultado está alinhado com achados anteriores de Falessi *et al.* (2018) que indicaram que o uso de estudantes como participantes de estudos em engenharia de software são uma simplificação válida da realidade necessária em contextos de laboratório. Assim, embora os resultados não possam ser generalizados, eles fornecem uma evidência válida sobre o tema investigado.

Outra ameaça enfrentada nesse estudo é o que os itens da DT utilizados para análise são de um projeto real, porém o número de itens pode ser considerado pequeno (14 itens ao total). Também não houve a possibilidade de os participantes interagirem com membros do projeto. Essa ameaça foi assumida como uma limitação do estudo. Contudo, como não se está avaliando a lista de itens da DT, mas sim o uso da estratégia, os participantes são capazes de simular o trabalho de gerenciamento da DT com base na descrição de cada item da DT, na sua experiência com atividades de desenvolvimento de software e nas discussões com os demais membros de seu grupo. Além disso, os autores do estudo original acreditam que quanto mais itens forem analisados, mais beneficiada será a estratégia *TD Manager* quando comparada à análise manual dos itens de dívida.

Com relação à validade de constructo, avaliou-se a aceitação da estratégia utilizando o modelo TAM, que tem sido amplamente utilizado para esse fim

(TURNER *et al.*, 2010). Por fim, para mitigar as ameaças à validade interna, o estudo foi executado com supervisão direta do pesquisador para permitir a observação de quaisquer potenciais fatores de confusão.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou os resultados da replicação do estudo de avaliação da estratégia baseada em critérios de decisão para gerenciamento da DT, executada com os alunos de graduação. Esse estudo consistiu em analisar a aplicabilidade da estratégia proposta por meio da simulação de uma reunião de monitoramento da DT de um projeto. Para isso, as atividades foram efetuadas (i) sem a utilização da estratégia e (ii) com a utilização da estratégia através do uso da ferramenta *TD Manager*.

Para avaliar a estratégia proposta, foi realizado um estudo de caso aplicando o formulário TAM com 25 participantes. Os resultados sobre a aceitação da estratégia foram positivos e eles foram considerados úteis para apoiar as atividades de gerenciamento da DT em projetos de software. Além disso, através dessa replicação, foi possível identificar pontos negativos da estratégia, assim como oportunidades de melhoria.

O próximo capítulo apresenta as considerações finais desta dissertação, incluindo suas principais contribuições, limitações e próximos passos a serem realizados para continuidade desta pesquisa.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as considerações finais dessa dissertação, incluindo suas principais contribuições, limitações e próximos passos a serem realizados para continuidade desta pesquisa.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dívida técnica descreve o efeito negativo que pode existir ao se utilizar o caminho mais fácil e rápido para uma solução de software, objetivando um ganho de tempo imediato, em detrimento de segurança, estabilidade e escalabilidade futuros. Trata-se de uma área que tem crescido consideravelmente. Muito disso se deve ao fato de seus conceitos serem de fácil entendimento tanto por pesquisadores quanto por profissionais da indústria de software.

Assim, essa dissertação analisou a estratégia de gestão baseada em critérios definida em Ribeiro (2016) com o propósito de caracterizar a viabilidade de aplicação da estratégia quanto a utilidade, facilidade de uso e possível uso futuro na atividade de gerenciamento da DT, por meio de um estudo replicado, sob o ponto de vista de estudantes de graduação no contexto de desenvolvimento de projetos de software.

Para alcançar estes resultados, a pesquisa seguiu duas linhas de trabalho: (1) realização de uma revisão informal da literatura sobre gerenciamento da DT; (2) avaliação da abordagem proposta por Ribeiro (2016), através da replicação de um estudo para caracterizar sua viabilidade em relação à utilidade, facilidade de uso e possível uso futuro.

Ao realizar a replicação do estudo, verificou-se possível ter ganho na rapidez, produtividade, facilidade no gerenciamento da DT e uso da estratégia. Os participantes afirmaram que prefeririam utilizar a estratégia para avaliar e monitorar a DT. Dessa forma, o estudo confirma as conclusões de Ribeiro (2016), apesar de contar com um perfil diferenciado de participantes. Os resultados mais uma vez indicaram que *TD Manager* auxilia no apoio às atividades de gerenciamento da DT.

5.2 LIMITAÇÕES

As principais limitações deste trabalho estão relacionadas ao estudo executado. Apesar de se tratar de uma replicação, a execução limitou os participantes a estudantes de graduação. A replicação do estudo na indústria poderia trazer uma outra perspectiva sobre a estratégia de gestão da DT avaliada.

5.3 TRABALHOS FUTUROS

Ainda há muito a ser pesquisado e explorado sobre gerenciamento da DT. Considerando este trabalho como ponto de partida, algumas perspectivas futuras de trabalho são:

- Realizar um novo estudo com o objetivo de investigar a relação entre critérios de decisão e tipos de DT, já que não foi possível concluir se os critérios são independentes de tipos de DT ou se há alguma influência entre eles;
- Realizar novo estudo para investigar qual seria o momento mais adequado para uso de uma estratégia baseada em critérios para gerenciamento de dívida no contexto de um processo de desenvolvimento de software e qual impacto essa nova atividade traria para a equipe de desenvolvimento;
- Evoluir a estratégia para gerenciar itens de DT presentes em diferentes projetos de software;
- Replicar o estudo de caso para avaliar, em outros cenários da indústria, a percepção dos usuários quanto a utilização da estratégia de gestão proposta.

REFERÊNCIAS

ALVES, N.S.R.; MENDES, T. S.; DE MENDONÇA, M. G.; SPÍNOLA, R. O.; SHULL, F. ; SEAMAN, C. Identification and management of technical debt: A systematic mapping study. **Information and Software Technology**, v. 70, p. 100-121, 2016.

BASILI, V. R. ; SHULL, F. ; LANUBILE, F. Construindo conhecimento através de famílias de experimentos. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 25, n. 4, jul. / ago. 1999.

BROWN, N.; CAI, Y.; GUO, Y.; KAZMAN, R.; KIM, M.; KRUCHTEN, P.; LIM, E.; MACCORMACK, A.; NORD, R.; OZKAYA, I.; SANGWAN, R.; SEAMAN, C.; SULLIVAN, K. ; ZAZWORKA, N. Managing technical debt in software-reliant systems. *In: FSE/SDP WORKSHOP ON FUTURE OF SOFTWARE ENGINEERING RESEARCH*, ACM, 2010. **Proceedings** [...] 2010.

CODABUX, Z. ; WILLIAMS, B. Managing technical debt: An industrial case study. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT (MTD)*, 4., 2013. **Proceedings** [...] 2013.

CUNNINGHAM, W. The WyCash Portfolio Management System. *In: OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING SYSTEMS, LANGUAGES, AND APPLICATIONS*, 1992. **Proceedings** [...] 1992. p. 29-30.

COUL. **Climate**. Code climate, a better experience for creating software. Disponível em: <https://codeclimate.com/about>, 2011. Acesso em: 01 jul. 2021.

FOWLER, M. **Technical Debt Quadrant**. Bliki [Blog]. Disponível em: <http://www.martinfowler.com/bliki/TechnicalDebtQuadrant.html>, 2009. Acesso em: 01 jul. 2021.

FREIRE, Sávio; RIOS, Nicolli; GUTIERREZ, Boriz; TORRES, Darío; MENDONÇA, Manoel; IZURIETA, C.; SEAMAN, Carolyn ; SPÍNOLA, Rodrigo. Surveying Software Practitioners on Technical Debt Payment Practices and Reasons for not Paying off Debt Items. *In: EASE '20: ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, 2020*, Trondheim, Noruega. **Proceedings** [...] 2020 p. 210–219 <https://doi.org/10.1145/3383219.3383241>

GRIFFITH, I.; REIMANIS, D.; IZURIETA, C.; CODABUX, Z.; DEO, A.; WILLIAMS, B., The Correspondence between Software Quality Models and Technical Debt Estimation Approaches. *In: WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT*, 6., 2014. **Proceedings** [...] 2014.

GUO, Y. ; SEAMAN, C. A Portfolio Approach to Technical Debt Management. *In: WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT (MTD)*, 2., 2011. **Proceedings** [...] 2011.

GUO, Y.; SPÍNOLA, R. ; SEAMAN, C. Exploring the costs of technical debt management – a case study. **Empirical Software Engineering**, v. 21, n. 1, p. 159-182, 2016.

KRUCHTEN, P.; NORD, R. ; OZKAYA, I. Technical debt: From metaphor to theory and practice. **IEEE Software**, 2012.

KRUCHTEN, P.; NORD, R.; OZKAYA, I.; FALESSI, D. Technical debt: towards a crisper definition report. *In*: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT,4., ACM SIGSOFT SOFTWARE ENGINEERING NOTES, 2013. **Proceedings [...]** 2013.

IBM. Findbugs, part 1: Improve the quality of your code. Disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/java/library/j-findbug1/>, 2004. Acesso em: 01 jul. 2021.

IZURIETA, Clemente; OZKAYA, Ipek; SEAMAN, Carolyn; KRUCHTEN, Philippe; NORD, Robert; SPINESS, Will; AVGERIOU, Paris. Perspectives on managing technical debt. A transition point and roadmap from Dagstuhl?. *In*: INTERNATIONAL WORKSHOP ON TECHNICAL DEBT ANALYTICS (TDA 2016), 1., 2016. **Proceedings [...]** 2016.

LEHMAN, M. M. Laws of software evolution revisited. *In*: Software process technology. [S.l.]: Springer, 1996. p. 108–124. LETOUZEY, J.-L. The sqale method for evaluating technical debt. *In*: IEEE PRESS. INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT, 3., 2012. **Proceedings [...]** 2012. p. 31–36.

LI, Z.; AVGERIOU, P. ; LIANG, P. A systematic mapping study on technical debt and its management. **Journal of Systems and Software**, v.101, p.193–220, mar. 2015. doi:10.1016/j.jss.2014.12.027.

LIM, E.; TAKSANDE, N.; SEAMAN, C. A balancing act: what software practitioners have to say about technical debt. **Software**, IEEE, v. 29, n. 6, p. 22–27, 2012.

MCCONNELL, S. **Technical Debt**. 10x Software Development [Blog]. Disponível em: <http://blogs.construx.com/blogs/stevemcc/archive/2007/11/01/technical-debt-2.aspx>, 2007. Acesso em: 12 jan. 2020.

NORD, R.; OZKAYA, I.; KRUCHTEN, P. ; GONZALEZ-ROJAS, M. *In*: SEARCH OF A METRIC FOR MANAGING ARCHITECTURAL TECHNICAL DEBT, WICSA/ECSA 2012, IEEE CS. **Proceedings [...]** 2012.

OLIVEIRA, R. G. de. **Caracterização e conceituação teórica da metáfora de débito técnico através de um estudo exploratório**. Recife: [s.n.], 2011.

PÉREZ, Boris; CASTELLANOS, Camilo; CORREAL, Darío; RIOS, Nicollj; FREIRE, Sávio; SPÍNOLA, Rodrigo; SEAMAN, Carolyn. What are the Practices used by Software Practitioners on Technical Debt Payment? *In*: INTERNATIONAL FAMILY

OF SURVEYS. IEEE/ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNICAL DEBT (TECHDEBT), 2020. **Proceedings** [...] 2020.

PINA, Diogo de Jesus. **Dívida técnica: identificando, medindo e monitorando**. 2013. (Monografia) - Universidade de São Paulo Instituto de Matemática e Estatística. São Paulo, 2013.

POWER, K. Understanding the impact of technical debt on the capacity and velocity of teams and organizations: Viewing team and organization capacity as a portfolio of real options. *In*: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT (MTD). IEEE, 4., 2013. **Proceedings** [...] 2013. p. 28-31.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBEIRO, Leilane Ferreira. **Uma estratégia baseada em critérios para apoiar a tomada de decisão sobre o pagamento de itens de dívida técnica**. 2016. 127p. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Computação) - Universidade Salvador, Salvador - UNIFACS, 2016. Disponível em: <http://teste.tede.unifacs.br:8080/tede/handle/tede/533> Acesso em: 12 jan. 2020.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

RIOS, Nicolli; MENDONÇA NETO, Manoel Gomes de ; SPÍNOLA, Rodrigo Oliveira. A tertiary study on technical debt: types, management strategies, research trends, and base information for practitioners. **Information and software technology**, v. 102, p. 117-145, 2018

SONA. **Source**. Technical debt evaluation. 2008. Disponível em: <http://www.sonarsource.com/products/features/technical-debt-evaluation>. Acesso em: 01 jul. 2021.

SEAMAN, C. ; GUO Y. Measuring and Monitoring Technical Debt, **Advances. Computers**, v. 82, 2011.

SEAMAN, C.; GUO, Y.; ZAZWORKA, N.; SHULL, F.; IZURIETA, C.; CAI, Y. ; VETRO, A. Using technical debt data in decision making: Potential decision approaches. *In*: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT (MTD), 3., 2012. **Proceedings** [...] 2012

SIEBRA, C. A.; TONIN, G. S.; SILVA, F. Q.; OLIVEIRA, R. G.; JUNIOR, A. L.; MIRANDA, R. C. ; SANTOS, A. L. Managing technical debt in practice: an industrial report. *In*: ESEM 12: ACM-IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, 2012. **Proceedings** [...] 2012

SPINOLA, RODRIGO O.; VETRO, ANTONIO; ZAZWORKA, NICO ; SEAMAN, CAROLYN ; SHULL, FORREST. Investigating technical debt folklore: Shedding some light on technical debt opinion. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT (MTD), 4.*, 2013, San Francisco. **Proceedings** [...] 2013 p. 1.

RAMASUBBU, Narayan; KEMERER, Chris F. Managing technical debt in enterprise software packages. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 40, n. 8, p. 758-772, 2014.

ZAZWORKA, Nico; SEAMAN, Carolyn; SHULL, Forrest. Prioritizing design debt investment opportunities. *In: WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT, 2.*, 2011. **Proceedings** [...] 2011. p. 39-42.

VILLAR, A. ; MATALONGA, S. Definiciones y tendencia de deuda técnica: Un mapeo sistemático de la literatura. *In: CIBSE13 - CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, 2013*, Montevideo, Uruguai. **Anais** [...] 8, 9 e 10, abr. 2013, p. 33-46.

ZAZWORKA, Nico; SEAMAN, Carolyn; SHULL, Forrest. Prioritizing design debt investment opportunities. *In: WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT, 2.*, 2011. **Proceedings** [...] 2011. p. 39-42.

ZAZWORKA, N.; SPINOLA, R. O.; VETRO, A.; SHULL, F. ; SEAMAN, C. A case study on effectively identifying technical debt *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, 17.*, 2013. **Proceedings** [...] 2013

ZAZWORKA, N.; VETRO, A.; IZURIETA, C. *et al.* Comparando quatro abordagens para identificação técnica de dívida. **Software Quality Journal** v. 22, n. 3, p. 403-426, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11219-013-9200-8> Acesso em: 2 jul. 2021.

ZAZWORKA, Nico; SEAMAN, Carolyn. *Identifying and Managing Technical Debt*. Technology, **Economy & Finance**, jun. 12, 2012. Disponível em: <https://www.slideshare.net/zazworka/identifying-and-managing-technical-debt>. Acesso em: 2 jul. 2021.

ANEXO A – ESTUDO DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE GESTÃO DE DT



Estudo de viabilidade da aplicação da estratégia de gestão da DT

Sistema Gerencial da Tranship

Aplicação web para gestão de embarcações.

Desenvolvido em Java, com base no framework MVC e a seguinte infraestrutura: Eclipse IDE, Subversion e Trac (um sistema de bug tracking e workflow).

Utiliza Scrum como processo de desenvolvimento para integrar continuamente recursos e entregar versões de trabalho para o cliente.

Trata-se de um projeto crítico, cujo desenvolvimento teve seu início em 2013 e continuará a evoluir. O esperado é que ele seja utilizado pela organização a longo prazo.

Módulos:

- **Administração:** realizar as atividades relacionadas aos cadastros básicos do sistema. Manter informações básicas do cadastro de Atividades, Centro de Custo, Clientes, Embarcações, Empresas, Impostos, Locais, Navios, Percentual de cálculo do AFRMM, Estados e Tipos de Documentos Fiscais.
- **Alocação de recursos:** objetiva o controle de todas as operações de controle de tripulações realizadas pela Tranship e prover informações úteis para a inteligência do negócio. Permitir que o setor de operações realize a alocação de tripulantes de acordo com suas competências, as exigências CTS e informações do RH de tempo real (obtidas diretamente do sistema de RH atual).
- **Gestão de embarcações:** permitir aos funcionários da Tranship do setor de engenharia controlar a documentação relacionada às embarcações em construção e em operação. Deve permitir ainda que seja realizada a importação de dados do sistema AUTOTRAC. O sistema AUTOTRAC é utilizado para obter informações das embarcações, como: posição do barco (latitude e longitude), horímetro, níveis de combustível, níveis de óleo lubrificante, entre outros. As informações desta importação são utilizadas em diferentes módulos, inclusive no módulo de operações.
- **Faturamento:** realizar as atividades relacionadas ao controle dos processos relacionados ao faturamento dos serviços executados pelas embarcações. Geração de nota fiscal dos serviços, Emissão de boletos, Quitação de fatura, Controle de receitas não operacionais e Emissão de relatórios de acompanhamento.
- **Financeiro:** realizar as atividades relacionadas a o controle financeiro, envolvendo o pagamento de despesas.
- **Gestão de usuários:** controlar o acesso dos funcionários da Tranship às funcionalidades do sistema. Manutenção de Usuários, Manutenção de Perfis de Acesso e Controle de Acesso.
- **Operações:** realizar as atividades relacionadas ao controle de todos os serviços relacionados à operação das embarcações, como o controle do status da embarcação e o controle dos serviços efetuados. Cadastro de Serviços, Controle de Estado das Embarcações, Administrar Abastecimento, Controle Origem/Destino, Relatórios de Acompanhamento e Importação de dados do sistema AUTOTRAC.

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

Eu, _____ aluno/a do Curso de Sistema e Computação, da disciplina de Engenharia de software, aceito participar voluntariamente do estudo denominado: **“AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIA BASEADA EM CRITERIOS PARA APOIAR A TOMADA DE DECISÃO SOBRE O PAGAMENTO DE ITENS DA DIVIDA TÉCNICA”**. Que tem como objetivo, Analisar a estratégia de gestão baseada em critérios com o propósito de caracterizar a viabilidade de aplicação da estratégia com respeito a rapidez, desempenho, produtividade, eficácia, facilidade de uso e utilidade na atividade de gerenciamento da dívida técnica, sob o ponto de vista de estudantes de graduação no contexto de desenvolvimento de projetos de software.

A pesquisadora diretamente envolvida na referida investigação é Annanette Rabelo Batista de Oliveira, aluna do Curso de Mestrado em Sistemas e Computação. Universidade Salvador – UNIFACS

Salvador/BA, 21 de novembro de 2016.

ANEXO C - ESTUDO DE VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE GESTÃO DA DT



Estudo de viabilidade da aplicação da estratégia de gestão da DT

Termo de Consentimento

As informações contidas neste formulário visam firmar acordo por escrito, mediante o qual o profissional autoriza sua participação no experimento, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que se submeterá para ser participante do estudo e com capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação. Esta participação é voluntária e o sujeito deste experimento tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo ao atendimento a que está sendo ou será submetido.

I – TEMA

Dívida Técnica.

II – OBJETIVOS DO ESTUDO

Avaliar a aplicabilidade da estratégia de gestão de dívida técnica baseada em critérios de decisão, do ponto de vista de estudantes e profissionais de computação no contexto de desenvolvimento de projetos de software.

III – INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL

Universidade Salvador.

IV - CONFIDENCIALIDADE

Toda informação coletada neste estudo é confidencial, e meu nome não será identificado em momento algum. Da mesma forma, me comprometo a manter sigilo das tarefas solicitadas e dos documentos apresentados e que fazem parte dos experimentos.

V – CONSENTIMENTO

Eu, _____, certifico que, tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido de todos os itens, estou plenamente de acordo com a realização do experimento. Assim, eu autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima.

Assinatura do Participante: _____

ANEXO D - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DOS ALUNOS DOS GRUPOS

1.1. Dados de identificação dos alunos dos grupos.

1.1.1. Caracterização do Participante

Nome _____ Nível: _____

Experiência com desenvolvimento de software

Qual a sua experiência com desenvolvimento de software? (Marque os itens que melhor se aplicam)

- () Nunca desenvolvi software.
- () Desenvolvi software apenas para uso próprio.
- () Desenvolvi software como parte de uma equipe, relacionado a um curso.
- () Desenvolvi software como parte de uma equipe, na indústria.

Por favor, informe o número de anos de experiência relevante em desenvolvimento (Ex.: “Eu trabalhei por 10 anos como programador na indústria”).

Por favor, sobre desenvolvimento de software, indique o grau de sua experiência nesta seção seguindo a escala de 5 pontos abaixo:

- (1) Nenhum
- (2) Estudado em aula
- (3) Praticado em projetos em sala de aula
- (4) Utilizado em projetos pessoais
- (5) Utilizado em projetos na indústria

Experiência com gerenciamento de projetos de software?	1	2	3	4	5
Experiência com acompanhamento e correção de defeitos do software?	1	2	3	4	5
Experiência com manutenção de software?	1	2	3	4	5
Experiência com arquitetura de software?	1	2	3	4	5
Experiência com projeto de software?	1	2	3	4	5
Experiência com documentação de software?	1	2	3	4	5
Experiência com especificação de requisitos de software?	1	2	3	4	5
Experiência com codificação?	1	2	3	4	5

Experiência com testes de software?	1	2	3	4	5
-------------------------------------	---	---	---	---	---

Conhecimento sobre Dívida Técnica

Por favor, classifique seu conhecimento sobre Dívida Técnica:

- Expert
- Bom
- Baixo
- Não tenho conhecimento

Quadro 1. O roteiro do questionário aplicado com os alunos dos grupos:

Estudo de Viabilidade da aplicação de estratégia de Gestão da DT

Resultado da Reunião de monitoramento da dívida técnica

Instrução: Esta é a **primeira etapa** do estudo de viabilidade da aplicação da Estratégia de Gestão da DT. O objetivo da atividade a ser realizada é avaliar os itens de dívida técnica do projeto e tomar decisões acerca do seu pagamento. Nesse formulário, a equipe deverá registrar o resultado da avaliação dos itens de DT através do preenchimento das questões listadas abaixo.

Etapas: 1

Grupo: _____

Respostas:

Pergunta 1	Pergunta 2	Pergunta 3	Pergunta 4	Pergunta 5

Fonte: Elaboração própria

Estudo de Viabilidade da aplicação de estratégia de Gestão da DT

Resultado da Reunião de monitoramento da dívida técnica

Instrução: Esta é a **segunda etapa** do estudo de viabilidade da aplicação da Estratégia de Gestão da DT. O objetivo da atividade a ser realizada é avaliar os itens de dívida técnica do projeto e tomar decisões acerca do seu pagamento. Nesse formulário, a equipe deverá registrar o resultado da avaliação dos itens de DT através do preenchimento das questões listadas abaixo.

Etapa: 2

Grupo: _____

Respostas:

Pergunta 1	Pergunta 2	Pergunta 3	Pergunta 4	Pergunta 5

Fonte: Elaboração própria

ANEXO E - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

Formulário de avaliação

Instrução: Esta é a terceira etapa do estudo de viabilidade da aplicação da Estratégia de Gestão da DT. O objetivo da atividade a ser realizada é coletar suas percepções e considerações sobre a execução da atividade de gerenciamento da dívida técnica com a utilização da estratégia TManager, a partir do preenchimento das questões listadas abaixo.

1. Em relação à **utilidade** da estratégia de gestão TManager, marque a opção que melhor representa seu ponto de vista:

(1) Concordo Totalmente	(2) Concordo Parcialmente	(3) Neutro	(4) Discordo parcialmente	(5) Discordo Totalmente
-------------------------	---------------------------	------------	---------------------------	-------------------------

	1	2	3	4	5
Usando a estratégia proposta, eu seria capaz de avaliar itens de DT mais rapidamente.					
Usando a estratégia proposta, eu iria melhorar o meu desempenho na avaliação de itens de dívida técnica.					
Usando a estratégia proposta, eu iria aumentar a minha produtividade.					
Usando a estratégia proposta, eu iria melhorar a minha eficácia em avaliar itens de DT.					
Usando a estratégia proposta, eu tornaria mais fácil de decidir quando pagar um item de DT.					
Eu acredito que a estratégia proposta seria útil para a gestão da dívida técnica.					

2. Em relação à **facilidade de uso** da estratégia de gestão TManager, marque a opção que melhor representa seu ponto de vista:

(1) Concordo Totalmente	(2) Concordo Parcialmente	(3) Neutro	(4) Discordo parcialmente	(5) Discordo Totalmente
-------------------------	---------------------------	------------	---------------------------	-------------------------

	1	2	3	4	5
Aprender a utilizar a estratégia proposta seria fácil para mim.					

Minha interação com a estratégia proposta seria clara e compreensível.					
Eu acharia fácil de utilizar a estratégia proposta para avaliar itens de DT.					
Seria fácil tornar-se hábil no uso da estratégia proposta.					
Seria fácil se lembrar de como executar a avaliação e monitoramento da DT utilizando a estratégia proposta.					
Eu acredito que a estratégia proposta é fácil de utilizar.					

3. Em relação a um **possível uso futuro** da estratégia de gestão TDManager, marque a opção que melhor representa seu ponto de vista:

(1) Concordo Totalmente	(2) Concordo Parcialmente	(3) Neutro	(4) Discordo parcialmente	(5) Discordo Totalmente
--------------------------------	----------------------------------	-------------------	----------------------------------	--------------------------------

	1	2	3	4	5
Assumindo que a estratégia proposta estaria disponível para gerenciar DT, eu a utilizaria no futuro.					
Eu preferiria usar a estratégia proposta a avaliar e monitorar DT da maneira usual (sem a ferramenta).					

4. De acordo com sua opinião, liste os aspectos positivos da utilização da estratégia TDManager:

5. De acordo com sua opinião, liste os aspectos negativos da utilização da estratégia TDManager:

6. Você possui alguma sugestão para melhoria da estratégia TDManager? Em caso positivo, por favor, especifique-a.

() Sim () Não

Formulário de avaliação final

Comparando os resultados da 1ª etapa do estudo (avaliação sem estratégia) com os resultados da 2ª etapa (avaliação com estratégia), gostaríamos de saber qual a lista de itens você utilizaria para iniciar o pagamento da dívida técnica no projeto?

1. Indique 5 (cinco) itens de dívida que devem ser considerados para pagamento (do mais relevante para o menos relevante).

() sem estratégia () com estratégia TDManager

2. Levando em consideração o **impacto que um determinado item de dívida pode trazer para o cliente**, indique 5 (cinco) itens de dívida que devem ser considerados para pagamento (do mais relevante para o menos relevante).

() sem estratégia () com estratégia TDManager

3. Levando em consideração o **esforço da equipe e apenas as dívidas dos tipos Projeto e Defeito**, indique 5 (cinco) itens de dívida que devem ser considerados para pagamento.

() sem estratégia () com estratégia TDManager

4. Levando em consideração o **esforço da equipe e o impacto que a dívida causa para o Cliente**, indique 5 (cinco) itens de dívida do tipo **Projeto** que devem ser considerados para pagamento.

() sem estratégia () com estratégia TDManager

5. Levando em consideração as **características da dívida e o impacto que ela pode causar para o Cliente e analisando as dívidas dos tipos Documentação, Teste e usabilidade**, indique 5 (cinco) itens de dívida que devem ser considerados para pagamento.

() sem estratégia () com estratégia TDManager

Formulário de avaliação final

Instrução: Esta é a última etapa do estudo de viabilidade da aplicação da Estratégia de Gestão da DT.

Considerando o conhecimento adquirido sobre critérios de decisão para pagamento de itens de DT, indique se eles são específicos para tipos de dívida ou se eles podem ser considerados independente do tipo de dívida técnica monitorado.

Critério de Decisão	Específico? <u>(s/n)</u>
Gravidade da Dívida	
Proximidade com atividade de desenvolvimento ou manutenção atual no projeto	
Visibilidade	
Análise de quando a parte refatorada será utilizada	
Impacto no cliente	
Impacto da dívida no projeto	
Custo/benefício	
Esforço para implementar a proposta de correção	
Natureza do Projeto	

ANEXO F - LISTA DE CRITÉRIOS

Lista de Critérios

Categoria	Critério	Descrição
Natureza	Gravidade da Dívida	Dívidas com nível de gravidade alta devem ser pagas. Uma análise da gravidade da DT é realizada através da investigação dos recursos afetados por ela. Em seguida, determina-se a gravidade da dívida como baixo, médio ou alto.
	Proximidade com atividade de desenvolvimento ou manutenção atual no projeto	Itens de dívida que estão associados com o desenvolvimento ou alteração de uma funcionalidade devem ser pagos. Se a dívida estiver ligada a um componente que será alterado ou está em desenvolvimento, deve-se aproveitar para efetuar o pagamento da dívida.
Cliente	Visibilidade	Se o item de dívida puder ser percebido pelo usuário, então ele deve ser pago. Neste critério, considera-se apenas a questão ou não da percepção da existência da dívida pelo cliente. O impacto que ela pode trazer para suas atividades é considerado em outro critério.
	Análise de quando a parte refatorada será utilizada	Itens de dívida que estão em partes muito utilizadas do sistema devem ser pagos, caso contrário, o pagamento pode ser adiado.
	Impacto no cliente	Itens de dívida que impactam diretamente no cliente devem ser priorizados.
Esforço	Impacto da dívida no projeto	Itens de dívida que oferecem maior impacto para o projeto devem ser eliminadas.
	Custo/benefício	Verifica os benefícios e o custo da dívida. Se os juros acumulados (custo) forem menores do que o custo de pagar a dívida (benefício), então não se deve pagá-la agora.
	Esforço para implementar a proposta de correção	O esforço necessário para pagar a dívida é medido e analisado em conjunto com o tempo e recursos disponíveis. Itens de dívida que exigem menor esforço para serem pagos devem ser priorizados.
Projeto	Natureza do Projeto	Em projetos críticos, a dívida deve ser eliminada mais rapidamente. Verificar a natureza do projeto para decidir sobre o pagamento da dívida.

Tabela 1 - Respostas dos discentes quanto à utilidade

PERGUNTAS	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Neutro	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
UTILIDADE					
Usando a estratégia proposta, eu seria capaz de avaliar itens de DT mais rapidamente.	14	4	2	1	0
Usando a estratégia proposta, eu iria melhorar o meu desempenho na avaliação de itens de dívida técnica.	10	9	1	1	0
Usando a estratégia proposta, eu iria aumentar a minha produtividade.	11	8	1	0	1
Usando a estratégia proposta, eu iria melhorar a minha eficácia em avaliar itens de DT.	8	8	4	1	0
Usando a estratégia proposta, eu tornaria mais fácil de decidir quando pagar um item de DT.	6	15	0	1	0
Eu acredito que a estratégia proposta seria útil para a gestão da dívida técnica.	15	4	1	0	1

Tabela 2 - Respostas dos discentes quanto à facilidade de uso

FACILIDADE DE USO	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Neutro	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
a) Aprender a utilizar a estratégia proposta seria fácil para mim.	17	3	0	1	0
b) Minha interação com a estratégia proposta seria clara e compreensível.	11	9	0	0	1
c) Eu acharia fácil de utilizar a estratégia proposta para avaliar itens de DT.	14	5	1	1	0
d) Seria fácil tornar-se hábil no uso da estratégia proposta.	15	6	0	0	1
e) Seria fácil se lembrar de como executar a avaliação e monitoramento da DT utilizando a estratégia proposta.	13	6	2	0	1
f) Eu acredito que a estratégia proposta é fácil de utilizar.	16	3	0	0	1

Tabela 3 - Respostas dos discentes quanto ao possível de uso futuro

POSSÍVEL USO FUTURO	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Neutro	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
a) Assumindo que a estratégia proposta estaria disponível para gerenciar DT, eu a utilizaria no futuro.	11	6	3	0	1
b) Eu preferiria usar a estratégia proposta a avaliar e monitorar DT da maneira usual (sem a ferramenta).	7	4	2	4	4