

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
UNIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E TECNOLOGIA EM
SISTEMAS PRODUTIVOS

DÉBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

PROPOSTA DE UM MÉTODO DE PRIORIZAÇÃO DE DÍVIDA TÉCNICA DE
SOFTWARE COM A UTILIZAÇÃO DE AHP

São Paulo
Março/ 2024

DÉBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

PROPOSTA DE UM MÉTODO DE PRIORIZAÇÃO DE DÍVIDA TÉCNICA DE
SOFTWARE COM A UTILIZAÇÃO DE AHP

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre(a) em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos, sob a orientação do Prof. Dr. Napoleão Verardi Galeale.

Área de Concentração: Sistemas Produtivos

Linha de Pesquisa: Sistemas de Informação e Tecnologias Digitais

Projeto de Pesquisa: Gestão da Tecnologia da Informação

São Paulo

Março/ 2024

FICHA ELABORADA PELA BIBLIOTECA NELSON ALVES VIANA
FATEC-SP / CPS CRB8-8390

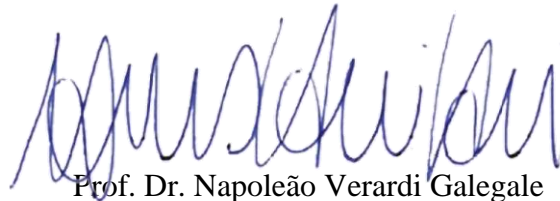
S237p Santos, Déborah de Assis Pereira dos
Proposta de um método de priorização de dívida técnica de software com a utilização de AHP / Déborah de Assis Pereira dos Santos. – São Paulo: CPS, 2024.
89 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Napoleão Verardi Galeale
Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2024.

1. Dívida técnica. 2. Software. 3. Priorização. 4. Métodos multicritério. 5. AHP. I. Galeale, Napoleão Verardi. II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. III. Título.

DÉBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

PROPOSTA DE UM MÉTODO DE PRIORIZAÇÃO DE DÍVIDA TÉCNICA DE
SOFTWARE COM A UTILIZAÇÃO DE AHP



Prof. Dr. Napoleão Verardi Galeale

Orientador - CEETEPS



Prof. Dr. Rodrigo Oliveira Spínola

Examinador Externo - VIRGINIA COMMONWEALTH UNIVERSITY - VCU



Prof. Dr. Marcelo Duduchi Feitosa

Examinador Interno - CEETEPS

São Paulo, 26 de março de 2024

Dedico este trabalho a toda a comunidade de
pesquisadores e entusiastas do tema dívida
técnica de software.

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha rocha e força. Devo a Ele tudo o que sou.

A minha amada mãe Dona Cely, por me dado a vida e o incentivo à carreira acadêmica.

Ao meu pai Erisvaldo (in memoriam) que me impulsionou a buscar o estudo como opção.

Ao meu amor Norberto, que me deu todo o suporte e compreensão neste período. Esta é uma das muitas conquistas ao seu lado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Napoleão Verardi Galeale pela orientação e direcionamento nessa trajetória. Sua orientação fez a diferença em minha pesquisa.

Aos demais professores do Centro Paula Souza os quais tive a satisfação em aprender com seus ensinamentos.

A empresa a qual trabalho por ter entendido a importância deste projeto e ter viabilizado a realização deste importante marco em minha vida.

RESUMO

SANTOS, D.A.P. **Proposta de um método de priorização de dívida técnica de software com a utilização de ahp**. 89 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2024.

De forma geral, pode-se entender que a dívida técnica (DT) é o resultado da entrega do sistema diferente do que foi esperado. A falta de pagamento dos itens de DT resulta em manutenções complexas e onerosas dos sistemas. Realizar a priorização de itens de DT é um passo essencial para a gestão da DT. O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de uma matriz de priorização itens de DT de software utilizando o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*). A metodologia utilizada foi a *Design Science Research* (DSR) que visa à construção de um artefato como solução prática da matriz para abordar a dificuldade que as organizações enfrentam para priorizar itens de DT. A matriz foi validada em uma empresa multinacional do ramo de monitoramento e rastreamento veicular. O critério de seleção da empresa para a validação da matriz levou em consideração o fato desta vivenciar a necessidade de priorizar os itens de DT. O resultado aponta que, no fim do processo de aplicação da matriz, foi possível obter a lista de itens de DT com ordem de priorização, baseada nos julgamentos consistentes dados pelo tomador de decisão. Esta pesquisa em questão contribui academicamente para preencher a lacuna existente na literatura científica a respeito do tema, bem como contribui com o mercado apoiando os gestores na priorização da DT.

Linha de Pesquisa: Sistemas de Informação e Tecnologias Digitais. Projeto de Pesquisa: Gestão da Tecnologia da Informação.

Palavras-chave: Dívida Técnica, Software, Priorização, Métodos Multicritério, AHP, Tomada de Decisão.

ABSTRACT

SANTOS, D.A.P. **Proposal for a software technical debt prioritization method using ahp.** 89 f. Dissertation (Professional Master's Degree in Management and Technology in Production Systems). State Center for Technological Education Paula Souza, São Paulo, 2024.

In general, technical debt (TD) can be understood as the result of delivering the system differently than expected. Failure to address TD items results in complex and costly system maintenance. Prioritizing TD items is an essential step for TD management. This study aims to develop a prioritization matrix for software TD items using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. The methodology employed is Design Science Research (DSR), which aims to construct an artifact as a practical solution to address the difficulty organizations face in prioritizing TD items. The matrix was validated in a multinational company in the vehicle monitoring and tracking industry. The selection criterion for the company validation of the matrix considered the fact that it experienced the need to prioritize TD items. The results indicate that, at the end of the matrix application process, it was possible to obtain a prioritized list of TD items based on consistent judgement provided by the decision maker. This research contributes academically to filling the gap in the scientific literature on the subject and supporting the market by helping managers prioritize TD.

Research Line: Information Systems and Digital Technologies. Research Project: Information Technology Management.

Keywords: Technical Debt, Software, Prioritization, Multicriteria Methods, AHP, Decision Making.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Tipos de DT.....	25
Quadro 2:	Critérios de busca sobre a Priorização de DT.....	26
Quadro 3:	Critérios para tomada de decisão para o pagamento de itens de DT	32
Quadro 4:	Critérios x Questões.....	35
Quadro 5:	Lista dos métodos multicritério estudados na pesquisa dos autores.....	40
Quadro 6:	Perguntas e respostas da entrevista de avaliação do artefato.....	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Critérios de decisão pertinentes e relevantes para gestão de DT.....	33
Tabela 2:	Escala Fundamental de Saaty.....	60
Tabela 3:	Índices de consistência aleatória.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Estrutura da fundamentação teórica.....	21
Figura 2:	Principais autores que estudam sobre o tema de dívida técnica de software.....	22
Figura 3:	Quadrante da dívida técnica.....	23
Figura 4:	Quantidade de artigos sobre priorização de dívida técnica de software	27
Figura 5:	Aspectos inerentes em um processo de tomada de decisão	38
Figura 6:	Etapas do método <i>Design Science Research</i>	46
Figura 7:	Diagrama conceitual - Constructo	52
Figura 8:	Diagrama conceitual – Modelo de Priorização de dívida técnica de software.	53
Figura 9:	Diagrama conceitual - Método.....	54
Figura 10:	Documento de registro e classificação de item de DT.....	56
Figura 11:	Alternativas: Itens de DT selecionados.....	57
Figura 12:	Visão geral matriz AHP - objetivo, hierarquia dos critérios e alternativas.....	59
Figura 13:	Critérios de decisão incluídos na matriz.....	59
Figura 14:	Atribuição das notas nos critérios de acordo com a escala fundamental Saaty...61	
Figura 15:	Normalização da matriz	61
Figura 16:	Divisão do valor dos critérios pelo total	61
Figura 17:	Obter vetor prioridade dos critérios	62
Figura 18:	Matriz dos critérios normalizada e os vetores obtidos.....	62
Figura 19:	Cálculos para obter lambda máximo.....	63
Figura 20:	Cálculos para obter lambda máximo da reavaliação.....	64
Figura 21:	Vetor Prioridade de cada alternativa avaliada no critério Impacto da DT no Cliente.....	66
Figura 22:	Vetor Prioridade de cada alternativa avaliada no critério Visibilidade.....	66
Figura 23:	Vetor Prioridade de cada alternativa avaliada no critério Impacto da DT no Projeto.....	67
Figura 24:	Vetor Prioridade de cada alternativa avaliada no critério Gravidade da DT....	67
Figura 25:	Obtenção do lambda máximo - critério Impacto da DT no Cliente	68

Figura 26:	Obtenção do lambda máximo - critério Visibilidade.....	69
Figura 27:	Obtenção do lambda máximo - critério Impacto da DT no Projeto.....	70
Figura 28:	Obtenção do lambda máximo - critério Gravidade da DT.....	71
Figura 29:	Estrutura da matriz de decisão do processo de agregação das preferências	72
Figura 30:	Prioridade final.....	72

LISTA DE SIGLAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
DT	Dívida Técnica
ELECTRE	Elimination Et Choix Traduisant la REalité, (<i>Elimination and Choice Expressing Reality</i>)
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
MAUA	<i>Multi-Attribute Utility Analysis</i>
MAUT	<i>Multi-Attribute Utility Theory</i>
MAVA	<i>Multi-Attribute Value Analysis</i>
MAVT	<i>Multi-Attribute Value Theory</i>
MCDA	Multi-Criteria Decision Analysis
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation</i>
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
Questão de Pesquisa	17
Objetivo Geral	17
Objetivos Específicos	17
Justificativa da Pesquisa	18
Estrutura do trabalho	20
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
Dívida Técnica de Software	21
Tipos de Dívida Técnica	24
Priorização de Itens de Dívida Técnica	26
Critérios de Decisão na Gestão de Itens de Dívida Técnica	30
Métodos Multicritério para Tomada de Decisão	35
Método AHP	41
METODOLOGIA	44
Identificação do problema e motivação	46
Definição dos resultados esperados	47
Projeto e desenvolvimento	47
Demonstração	48
Avaliação	48
Comunicação	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
Identificação do problema e motivação	50
Definição dos resultados esperados	51
Projeto e desenvolvimento	51
Constructo	51
Modelos	52
Métodos	53
Instanciações (Artefato – planilha)	54
Demonstração	55
Avaliação	73
Comunicação	74
CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICES	82
ANEXOS	89

INTRODUÇÃO

Ward Cunningham (1992) introduziu o conceito de dívida técnica (DT), fazendo uma analogia com a dívida financeira. A DT pode se acumular quando se opta por obter vantagens de curto prazo, como aumentar a produtividade ou reduzir custos, em detrimento da qualidade do software. Esse compromisso pode levar à entrega de artefatos de software imaturos e incompletos. Um item de DT pode ser compreendido como uma tarefa de manutenção que foi postergada e está associado a uma parte do sistema.

Importante ressaltar que a DT não é só técnica de código, há outros tipos. Segundo Rios; De Mendonça Neto; Spínola (2018) foram listados na literatura quinze tipos de dívida técnica: design, arquitetura, teste, código, documentação, defeito, infraestrutura, requisitos, pessoas, build, processo, teste de automação, usabilidade, serviço e versionamento. Com a possibilidade de múltiplos tipos de DT em um software, a tarefa de manutenção deste pode não ser algo simples.

A falta de gestão da DT pode comprometer a qualidade deste tornando sua manutenção complexa (De Lima; Garcia; Eler, 2022). Eliminar integralmente a DT de um software pode se tornar inviável visto que, muitas vezes os recursos alocados para essa finalidade são limitados. Assim, torna-se fundamental priorizar a DT, a fim de otimizar a alocação desses recursos, decidindo quais aspectos da DT merecem atenção imediata e quais podem ser adiados (Alfayez *et al.*, 2020).

As organizações consideram um desafio priorizar o pagamento dos itens de DT e alinhar esta decisão com os objetivos de negócios (Da Silva *et al.*, 2022). Levando em conta a perspectiva de negócios pode melhorar a tomada de decisão para a priorização dos itens de DT. Na verdade, a priorização de negócios não é uma solução mágica para definir a priorização dos itens, mas fornece uma perspectiva importante para ajudar na tomada de decisão (De Almeida *et al.*, 2018).

Os gerentes de projetos se deparam com dificuldades em escolher qual item de DT merece prioridade e deve ser tratado em primeiro lugar em relação aos demais. Deste modo, o gerenciamento de DT acaba se tornando uma atividade fundamental na gestão de riscos do projeto (Codabux; Williams, 2016). Os líderes técnicos e arquitetos de software são responsáveis por estimar o impacto da DT.

Segundo Pina; Goldman; Tonin (2021), há gargalos na priorização de DT, como a falta de métodos automatizados, que abrangem diversos tipos de dívida técnica. Outro elemento significativo relacionado com as estratégias de priorização da DT diz respeito à sua frequência, na qual a priorização pode ocorrer como uma atividade pontual, mas também pode ser conduzida de maneira iterativa e integrada a um processo contínuo (Lenarduzzi *et al.*, 2021).

A priorização de itens de DT poderia ser vista de forma holística, considerando a possibilidade de um sistema possuir multicritério de itens de DT e a tomada de decisão envolver mais de um tomador de decisão. Um Método de Decisão Multicritério (MCDA - *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA)), é utilizado em situações que envolvem a avaliação de pelo menos duas alternativas. A análise de decisão multicritério é aplicada para resolver problemas nos quais o decisor precisa analisar um conjunto de opções em relação a diferentes critérios, que podem apresentar conflitos mutuamente.

A distinção entre os métodos de tomada de decisão multicritério e outras abordagens, está na sua capacidade de abordar uma gama diversificada de aspectos e avaliar ações com base em múltiplos critérios. Isso se traduz na criação de funções matemáticas individuais para cada conjunto de critérios, as quais são empregadas para quantificar o desempenho de cada ação (Ensslin, 2001).

Há diversos métodos de tomada de decisão multicritério, dentre eles o AHP (*Analytic Hierarchy Process*). O AHP é um modelo de tomada de decisão criado por Thomas L. Saaty na década de 1970. Essa abordagem implica na criação de uma hierarquia de critérios, a alocação de pesos e a definição de escalas para esses critérios, seguido por uma série de comparações par a par entre as alternativas em relação aos diversos critérios.

O AHP fornece um método simples para estruturar um problema, comparar alternativas com relação a critérios especificados e determinar uma classificação geral para cada alternativa. Fornece método estruturado para combinar os julgamentos de cada membro do grupo. Ao aplicar o AHP na gestão da dívida técnica, as alternativas de decisão seriam critérios identificadas de instâncias de dívida técnica existentes no sistema. O resultado do processo seria uma classificação de prioridade desses itens de dívida técnica, indicando quais devem ser pagos primeiro (Seaman *et al.*, 2012).

Saaty (1988) enfatiza que a tomada de decisão em qualquer organização requer um processo estruturado. Esse processo pode ser alcançado por meio da criação de uma hierarquia de critérios, mas também é essencial incorporar julgamentos e medições de maneira integrada.

De acordo com Saaty (1988), um método que atende a esses requisitos é o *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Segundo Seaman *et al.* (2012), em qualquer abordagem de tomada de decisão sobre itens de DT alguma intervenção humana ainda é necessária para fornecer as informações. Os autores estimam que o método AHP fornece um mecanismo eficiente e eficaz para estruturar e minimizar ações humanas no processo.

Questão de Pesquisa

A questão norteadora desta pesquisa pode ser apresentada da seguinte forma: Como priorizar itens de dívida técnica de software utilizando um método multicritério de tomada de decisão?

Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral desenvolver um artefato para priorização de itens de dívida técnica de software por meio do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Objetivos Específicos

Com base no objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Identificar o problema.
2. Definir os resultados esperados.
3. Desenvolver o artefato de priorização de itens de dívida técnica de software baseado no método AHP.
4. Demonstrar a aplicação do artefato em uma empresa.
5. Avaliar o resultado da aplicação do artefato.
6. Divulgar resultados da aplicação do artefato.

Justificativa da Pesquisa

A priorização de itens de dívida técnica (DT) é um tema importante, pois a realidade de algumas organizações se mostra com recursos limitados para fazer a gestão dos itens de DT. Além disso, a decisão sobre quais itens priorizar, pode se dar sem um método confiável, se baseando em opiniões subjetivas sem embasamentos concretos. Os gerentes de projeto enfrentam problemas para decidir qual item de DT é de maior prioridade e qual precisa ser abordada primeiro (Codabux; Williams, 2016).

A DT, quando não tratada, acarreta prejuízos na qualidade do software. A qualidade do software pode ser determinada pela satisfação do usuário, pelos erros ou comportamento inesperado do software (Jørgensen, Magne, 1992). A falta de gestão de itens de DT compromete a qualidade interna do software, tornando a sua manutenção complexa (De Lima; Garcia; Eler, 2022).

Alfayez e Boehm (2019) ressaltam que os pesquisadores têm indicado a escassez de técnicas de priorização de itens de DT. É de grande importância gerenciar os itens de DT, pois nem todos precisam ser eliminados por completo. Desenvolver uma lista de itens de DT classificados por prioridade representa um passo fundamental no processo de tomada de decisão (Pina; Goldman; Tonin, 2021).

Kruchten *et al.* (2015), sugerem que a DT é acumulada durante todas as fases de desenvolvimento do software, como por exemplo, análise de requisitos, arquitetura e implementação e por isso, a dívida técnica deve ser monitorada e gerenciada durante todo o ciclo de vida do software. Pode existir DT em todo o ciclo de vida do projeto. Assim, garantir somente a qualidade do código fonte do projeto não é a única maneira de melhorar a qualidade do projeto (Alves *et al.*, 2016).

Se não bem gerenciada, a DT faz com que os projetos enfrentem problemas técnicos e financeiros relevantes (Kruchten *et al.*, 2012). Besker; Martini; Bosch (2019) indicam que não há muitos estudos sendo realizados sobre como o processo de priorização de itens de DT é realizado pela indústria de software.

Rios, De Mendonça Neto e Spínola (2018) realizaram uma análise terciária na qual examinaram treze estudos secundários com datas de publicação compreendidas entre 2012 e março de 2018. Até a conclusão da pesquisa, os pesquisadores identificaram um total de quinze tipos de DT.

Considerando que há uma variedade de tipos de DT que podem ocorrer em qualquer fase do ciclo de desenvolvimento do software, pode-se deduzir que um software pode ter itens de DT diversos. Segundo Ribeiro *et al.* (2016), para alcançar a qualidade do software, é importante fazer a gestão dos itens de DT e conhecer os critérios de decisão utilizados para quitar a DT ajuda nesta tarefa.

Conforme descrito por Ensslin (2001), a diferenciação entre os métodos de tomada de decisão multicritério e outras abordagens está na sua habilidade para lidar com uma ampla variedade de aspectos e avaliar ações com base em múltiplos critérios. Isso implica na criação de funções matemáticas específicas para cada conjunto de critérios, que são utilizadas para quantificar o desempenho de cada ação.

Basílio *et al.* (2022) conduziram uma revisão sistemática da literatura no período compreendido entre 1977 e 2022, sobre os métodos multicritério para auxiliar na tomada de decisão. Os autores identificaram que o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) é o mais amplamente utilizado entre as dez nações com maior volume de publicações nesta área.

Segundo Seaman *et al.* (2012), o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) é uma abordagem simplificada para estruturar um problema, comparar alternativas com base em critérios específicos e determinar uma classificação geral para cada alternativa. Quando aplicado ao contexto da gestão da DT, os parâmetros de decisão seriam representados pelos critérios identificados que estão relacionados com a DT existente no sistema. O resultado desse processo seria uma classificação de prioridade para esses itens de DT, indicando quais devem ser abordados em primeiro lugar.

Esta pesquisa de mestrado tem um propósito maior que é fornecer às organizações a capacidade de tomar decisões assertivas quanto a priorização de itens de DT em projetos de desenvolvimento de software. Para atingir esse objetivo, é proposto um artefato de priorização de itens de DT com a utilização do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Esta abordagem se alinha ao projeto de pesquisa Gestão de Tecnologia da Informação, da linha de pesquisa Sistemas de Informação e Tecnologias Digitais do programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do Centro Paula Souza, pois possibilitará aplicar os conhecimentos da literatura, embasados em método científico na prática organizacional das empresas em relação à gestão de itens de DT, com a utilização do artefato resultante deste estudo.

Estrutura do trabalho

Esta dissertação foi estruturada em capítulos. No capítulo de Introdução, foi explicado sobre o termo dívida técnica (DT) de software, sua origem e tipos, dificuldades enfrentadas pelas organizações quanto a priorização de itens de DT para tomada de decisão sobre o pagamento ou não destes itens. Foi descrito também sobre o método multicritério para tomada de decisão AHP (*Analytic Hierarchy Process*) que pode ser utilizado para a priorização de itens de DT. No fim deste capítulo, foi apresentada a questão de pesquisa, o objetivo geral e os específicos, além da justificativa desta pesquisa.

O capítulo de Fundamentação Teórica é composto de seis partes. Na primeira é explanado sobre o conceito de DT de software e seu contexto. A segunda parte apresenta os tipos de DT abordados pela literatura. Na terceira parte é exposto a importância e dificuldade na priorização de itens de DT. A quarta parte apresenta os critérios de decisão na gestão de itens de DT. A quinta parte descreve sobre os métodos multicritério para tomada de decisão e, por fim, a sexta parte discorre sobre o método AHP.

O capítulo de Metodologia apresenta o Método *Design Science Research* (DSR) com os passos utilizado para o desenvolvimento e implementação do artefato matriz de priorização de itens de DT utilizando o método AHP.

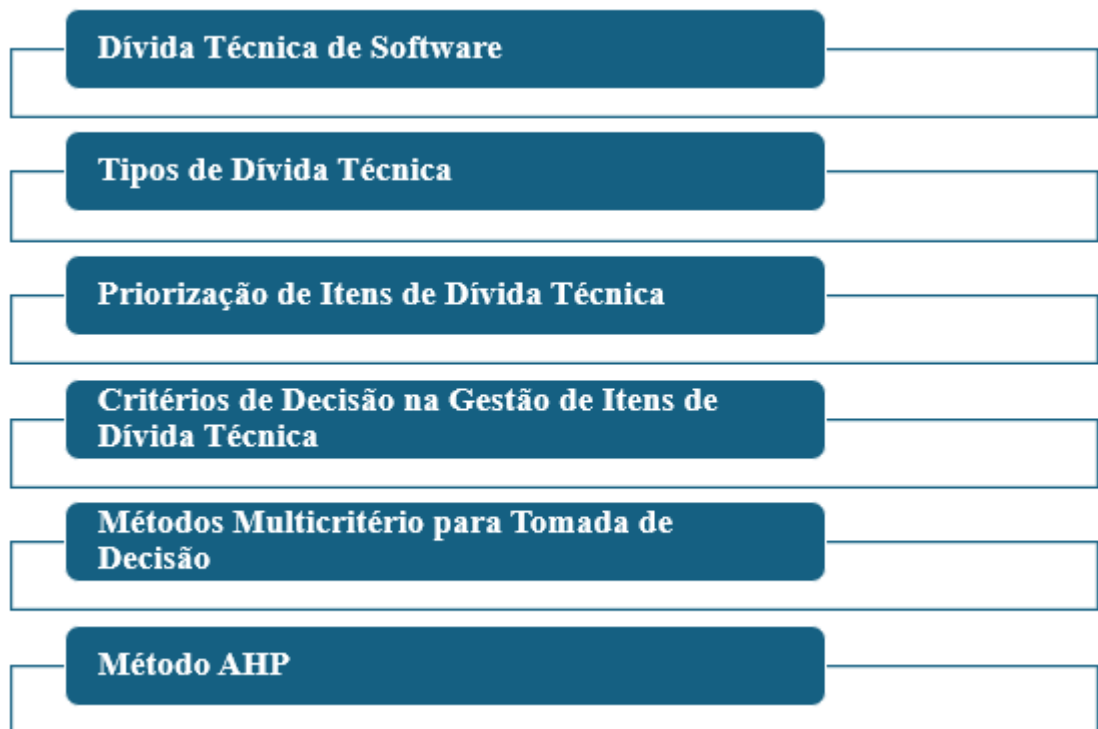
O capítulo Resultados e Discussão, mostra a aplicação prática do artefato desenvolvido em uma empresa e a avaliação desta solução.

O capítulo Conclusão, aborda as considerações finais e as contribuições da pesquisa, com recomendações para possíveis trabalhos futuros.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está estruturado em: Dívida Técnica de Software, Tipos de Dívida Técnica, Priorização de Itens de Dívida Técnica, Critérios de Decisão na Gestão de Itens de Dívida Técnica, Métodos Multicritério para Tomada de Decisão e Método AHP, conforme descrito na Figura 1:

Figura 1 – Estrutura da fundamentação teórica



Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

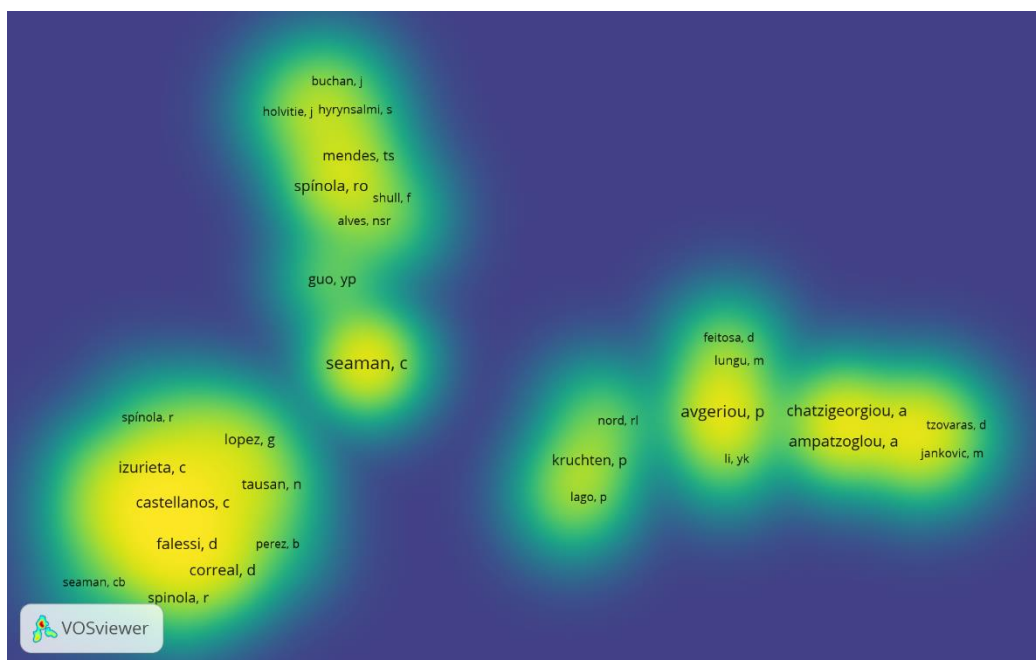
Dívida Técnica de Software

No ano de 1992, Ward Cunningham introduziu o termo de dívida técnica (DT) de software como uma metáfora ao conceito de dívida financeira. Segundo o autor, a dívida contraída por meio da aceleração do desenvolvimento de projetos de software que resulta em uma série de deficiências que terminam em altas despesas gerais de manutenção de software, pode ser entendida como DT.

A DT pode incorrer por meio de uma decisão em obter benefícios de curto prazo, como aumento da produtividade ou menor custo, em troca da qualidade do software, acarretando possíveis entregas de artefatos imaturos e incompletos. Atualmente, a DT é reconhecida como uma questão crítica na indústria de desenvolvimento de software e é evidentemente prejudicial para as empresas desenvolvedoras de software (Besker; Martini; Bosch, 2017).

Há mais de 30 anos, diversos autores vêm estudando sobre o tema de DT. Na Figura 2 é possível observar os principais autores sobre este tema.

Figura 2 - Principais autores que estudam sobre o tema de dívida técnica de software

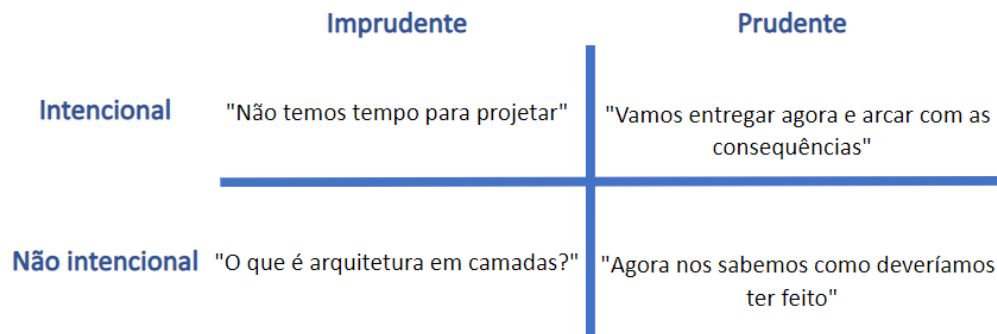


Fonte: Resultado da Pesquisa (2023)

McConnell (2008) descreve que a DT pode ser classificada como intencional e não intencional. A DT Intencional ocorre quando a DT é conscientemente gerada no software. Esta situação pode ser considerada como ferramenta estratégica, se os benefícios em gerar a DT são maiores do que a consequência da DT contraída no momento. Por outro lado, a DT Não Intencional é quando a DT no software é contraída de forma acidental e inconsciente.

Fowler (2009) complementou o conceito inicial de McConnell (2008) com mais duas classificações: a DT Prudente e DT Imprudente. Desta forma, formou-se o quadrante da dívida técnica: Consciente, Inconsciente, Prudente e Imprudente, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Quadrante da DT



Fonte: Adaptado de Fowler (2009)

Assim como uma dívida financeira, a DT também pode gerar juros. Se não for corrigida, os juros se acumularão e conseqüentemente a manutenção do software será mais difícil de implementar (Allman, 2012). Uma das causas da DT está relacionada ao planejamento e gerenciamento de projetos. Por exemplo, cronogramas apertados, competitividade, mudanças na priorização e dinâmica dos negócios, criando um ambiente turbulento que pode resultar em DT (Rios *et al.*, 2019).

O não pagamento da DT pode incorrer no aumento do esforço de desenvolvimento e diminuição da produtividade, visto que a dívida deverá ser paga em algum momento (Seaman; Guo, 2011). A DT pode indicar que a equipe do projeto do software escolheu um atalho no desenvolvimento em troca de obter benefícios de curto prazo. Isto pode prejudicar o software a longo prazo, pois pode demandar manutenções constantes para mantê-lo operante. Se não bem gerenciada, a DT faz com que os projetos enfrentem problemas técnicos e financeiros relevantes (Kruchten; Nord; Ozkaya, 2012).

Se os itens de DT não forem gerenciados, eles podem causar problemas financeiros e técnicos, aumentando os custos de manutenção do software levando a um ponto de crise em que o futuro do software estará comprometido (Nord *et al.*, 2012). Uma das características relevantes da DT é sua natureza interdisciplinar, visto que combina elementos da teoria financeira e da engenharia de software (Ampatzoglou *et al.*, 2015).

De acordo com Kruchten; Nord; Ozkaya (2012) a DT pode ser um bom investimento, desde que a equipe do projeto tenha conhecimento sobre sua existência e os riscos que a DT acrescenta ao projeto. Há situações de DT de código, conhecida como auto admitida (*self-admitted technical debt - SATD*) onde instâncias de DT são inseridas estrategicamente no código-fonte em projetos de software e intencionalmente documentadas por meio de

comentários no código-fonte descrita. Os comentários presentes no código fonte são o principal meio para gestores e desenvolvedores documentarem e indicarem que inseriram a DT intencionalmente (De Lima; Garcia; Eler, 2022).

Em geral, o maior problema é o acúmulo de DT, pois prejudica a manutenção do software podendo causar a degradação da sua qualidade (De Lima; Garcia; Eler, 2022). O acúmulo de DT pode comprometer gravemente a manutenção de software (Zazworka *et al.*, 2011).

Conhecer os diferentes tipos de DT que podem afetar os projetos e exemplos de situações em que cada tipo pode ser encontrado é o primeiro passo a fim de desenvolver estratégias para apoiar a identificação e monitoramento de itens de DT (Rios; De Mendonça Neto; Spínola, 2018).

Há uma série de lacunas que precisam ser abordadas quando se trata da gestão de DT. As limitações existentes, tais como a falta de ferramentas/estratégias para apoiar algumas atividades e a falta de soluções abrangentes que considerem um processo de gestão para DT como um todo, podem dificultar a execução da gestão da dívida (Rios; De Mendonça Neto; Spínola, 2018). De acordo com Martini *et al.* (2017) é importante que as decisões de priorização não sejam concentradas avaliando os itens de DT separadamente, mas sim analisar o impacto geral dos itens de DT sobre todo o projeto, avaliando-os de forma holística.

Segundo Guo *et al.* (2011) um item de DT representa uma tarefa de manutenção que foi adiada e pode causar problema no futuro se não for concluída no presente. Um item de DT está associado ao estado atual de um artefato de desenvolvimento, por exemplo: um pedaço de código, *build script* ou teste. É um artefato de desenvolvimento concreto (Kruchten, 2019). Um cenário em que a lista de itens de DT pode ser usada para facilitar a tomada de decisão é na *release planning* (planejamento da versão), quando o gerente de projetos precisa decidir quais itens de dívida devem ser pagos e quais pagos primeiro (Guo, Yuepu *et al.*, 2011).

Tipos de Dívida Técnica

Em 2018, Rios, De Mendonça Neto e Spínola realizaram um estudo terciário em que avaliaram treze estudos secundários datados de 2012 a março de 2018. Os autores identificaram quinze tipos de DT. Os mais citados na literatura são o de **design** (violações dos princípios do bom design orientado a objetos) e **arquitetura** (políticas e padrões arquitetônicos não

uniformes). Outros tipos de DT que também forma destacados são: **teste** (falta de testes/ testes insuficientes), **documentação** (falta documentação/ documentação desatualizada), **código** (código muito complexo/ mal escrito), **defeito** (correção de bugs no software postergadas), **infraestrutura** (componentes desatualizados do ambiente de desenvolvimento do software), **requisitos** (implementados parcialmente/ de forma insatisfatória), **pessoas** (demora na contratação), **build** (o processo de construção pode envolver código que não contribui com valor para o cliente/ *build* manual), **processos** (processos manuais que poderiam ser automatizados), **teste de automação** (falta de testes automatizados), **usabilidade** (decisões de usabilidade inadequada), **serviço** (seleção e substituição inadequada de serviços web que levam à incompatibilidade entre os recursos do serviço e os requisitos das aplicações) e **versionamento** (problemas no controle de versão do código-fonte). No Quadro 1 é possível observar a listagem dos quinze tipos de DT.

Quadro 1- Tipos de DT

Tipo da DT	Descrição
Arquitetura	Políticas e padrões arquitetônicos não uniformes
Build	O processo de construção pode envolver código que não contribui com valor para o cliente/ <i>build</i> manual
Código	Código muito complexo/ mal escrito
Defeito	Correção de <i>bugs</i> no software postergadas
Design	Violações dos princípios do bom design orientado a objetos
Documentação	Falta documentação/ documentação desatualizada
Infraestrutura	Componentes desatualizados do ambiente de desenvolvimento do software
Pessoas	Demora na contratação de pessoas
Processos	Processos manuais que poderiam ser automatizados
Requisitos	Implementados parcialmente/ de forma insatisfatória
Serviço	Seleção e substituição inadequada de serviços web que levam à incompatibilidade entre os recursos do serviço e os requisitos das aplicações
Testes	Falta de testes/ testes insuficientes
Teste de automação	Falta de testes automatizados
Usabilidade	Decisões de usabilidade inadequada
Versionamento	Problemas no controle de versão do código-fonte

Fonte: Adaptado de Rios, De Mendonça Neto e Spínola (2018)

Segundo Liu *et al.* (2021) em projetos de desenvolvimento de software se o design do código estiver abaixo do ideal planejado, possibilita a ocorrência de DT de design de código. Durante o desenvolvimento do software, pode ocorrer de novos requisitos serem identificados, mas não poderem ser implementados devido à pressão do tempo ou outras restrições do projeto, remetendo à DT de requisitos.

É possível notar que DT é um conceito cujos limites estão em definição. Ainda é

prematureo indicar todos os tipos de dívidas que podem impactar um projeto de desenvolvimento de *software*, já existem muitas evidências mapeadas sobre alguns tipos de dívida técnica, mas outros ainda são pouco explorados (Rios; De Mendonça Neto; Spínola, 2018).

Priorização de Itens de Dívida Técnica

As atividades de gestão de dívida técnica são uma boa ferramenta para apoiar a gestão de projetos. Além disso, um conjunto de critérios podem ser utilizados para apoiar a decisão sobre o momento mais adequado para eliminar itens de dívida é definido na literatura técnica (Rios; De Mendonça Neto; Spínola, 2018). A falta de gestão de DT compromete a qualidade interna do software, tornando sua manutenção complexa (De Lima; Garcia; Eler, 2022).

Para avaliar a quantidade de publicações na literatura científica relacionadas à priorização de dívida técnica de software, foi realizada uma pesquisa nas bases Scopus e *Web of Science*, conforme critérios no Quadro 2. A expressão de busca utilizada foi: *Technical Debt* AND (*Prioritization* OR *Prioritizing* OR *Prioritize* OR *Prioritisation* OR *Priorities* OR *Priority*). Os campos de busca foram: Título, Resumo e Palavras-chave.

Quadro 2 - Critérios de busca sobre a Priorização de DT

Atributos	Critérios
Expressão de busca	<i>Technical Debt</i> AND (<i>Prioritization</i> OR <i>Prioritizing</i> OR <i>Prioritize</i> OR <i>Prioritisation</i> OR <i>Priorities</i> OR <i>Priority</i>)
Campos de busca	Título, Resumo e Palavras-chave
Período	Todos os anos
Tipo de publicação	Artigo

Fonte: Resultado da Pesquisa (2023)

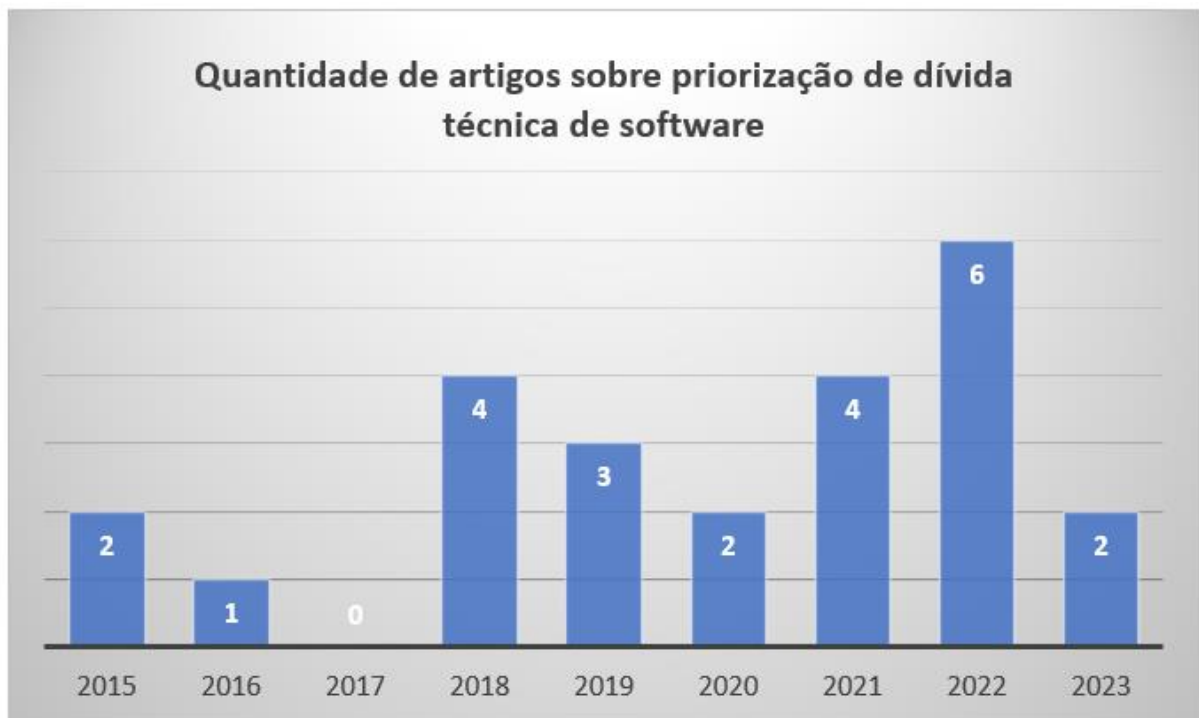
O total de artigos encontrados foram:

- Scopus: 24
- Web of Science: 20

Os quarenta e quatro artigos resultantes das duas bases científicas foram triados na ferramenta Microsoft Excel (versão 2016) para remover os duplicados, resultando em um total de vinte e quatro artigos. Os artigos foram lidos para embasar o referencial teórico desta pesquisa. Importante destacar que, não houve delimitação de período, ou seja, a busca foi para todos os anos.

No resultado foi possível observar que os primeiros artigos sobre a discussão do tema de priorização de dívida técnica de software aparecem a partir do ano de 2015. No ano de 2017 não foi encontrada nenhuma publicação sobre esse tema, conforme descrito na Figura 4. A quantidade relativamente baixa de publicações específicas sobre o tema de priorização de DT de software ao longo dos anos, indica que há campo a ser explorado sobre esse tema.

Figura 4 - Quantidade de artigos sobre priorização de dívida técnica de software



Fonte: Resultado da Pesquisa (2023)

Segundo Seaman e Guo (2011), a abordagem proposta para a gestão de DT centra-se em uma lista de DT. A lista contém itens de DT, cada um dos quais representa uma tarefa que foi deixada de lado, mas que corre o risco de causar problemas futuros se não for concluída.

De acordo com Da Silva *et al.* (2022), a priorização dos itens de DT é um passo importante para focar na DT com melhor custo-benefício, reduzindo o potencial impacto negativo no projeto. Os gerentes de projetos devem considerar cuidadosamente o impacto potencial de problemas de DT embutidos em sistemas corporativos ao determinar seus orçamentos de TI. Devido ao impacto negativo da DT, que aumenta ao longo do tempo, seria importante que os acionistas entendessem os determinantes da DT no início da vida útil dos

sistemas (Banker; Liang; Ramasubbu, 2021).

Segundo Ribeiro *et al.* (2016) um objetivo importante na gestão de DT é avaliar o momento apropriado para pagar um item de DT e aplicar efetivamente critérios de tomada de decisão para equilibrar os benefícios de curto prazo com os custos de longo prazo.

Avgeriou *et al.* (2016) informam que devido à DT poder estar sempre presente em um projeto, o seu gerenciamento acaba se tornando uma atividade fundamental na gestão de riscos do projeto. Portanto a priorização dos itens de DT é um fator crucial na gestão de DT em um projeto. À medida que o número de itens de DT aumenta, o esforço necessário para priorizar esses itens também aumenta. O envolvimento humano deve ser minimizado, tanto quanto possível, para diminuir a carga de trabalho dos engenheiros de software relacionados (Alfayez *et al.*, 2020).

Não há uma abordagem unificada sobre como o processo de priorização de itens de DT deve ser realizado, nem há consenso sobre quais aspectos focar ao realizar o processo de priorização dos itens. A seleção de estratégia de priorização depende do contexto das empresas (Lenarduzzi *et al.*, 2021).

Os gerentes de projeto enfrentam problemas para decidir qual DT é de maior prioridade e qual precisa ser abordada primeiro. Devido aos recursos limitados para lidar com dívidas, priorizar as decisões sobre itens de DT é fundamental (Codabux; Williams, 2016). Pesquisadores têm indicado a escassez de técnicas de priorização de itens de DT (Alfayez; Boehm, 2019). O estudo sobre DT e especificamente sua priorização é um tópico de pesquisa relativamente novo (Alfayez *et al.*, 2020).

Os líderes técnicos de desenvolvimento e arquitetos de software são responsáveis por estimar o impacto da DT. Eles possuem profundo conhecimento técnico, experiência, ampla percepção das tecnologias, dependências e requisitos (De Almeida *et al.*, 2018). De acordo com Pina, Goldman e Tonin (2021), é importante administrar os itens de DT, pois nem todos precisam ser eliminados.

Ter uma lista de itens de DT priorizadas é uma etapa essencial na tomada de decisão no processo de gestão de DT. Pagar todos os itens de DT presentes nos sistemas/ projetos pode ser uma situação inviável, pois pode haver escassez de recursos disponíveis para o quitar todos os itens de DT.

Portanto, a priorização de DT é essencial para melhor alocar esses recursos para determinar quais itens de DT devem ser tratados primeiro e quais devem ser postergados (Alfayez *et al.*, 2020). É necessário entender se e quando a refatoração da DT deve ser priorizada. A pesquisa de priorização da dívida técnica é preliminar e não há consenso sobre quais são os fatores importantes e como medi-los (Lenarduzzi *et al.*, 2019). A priorização dos itens de DT é um passo importante para focar na DT com melhor custo-benefício, reduzindo o potencial impacto negativo no projeto (Da Silva *et al.*, 2022).

Outro aspecto importante relacionado às estratégias de priorização de DT é referente a sua periodicidade, onde a priorização pode ser feita como uma atividade única, mas também pode ser feita de forma iterativa e fazendo parte de um processo contínuo (Lenarduzzi *et al.*, 2021).

Almeida *et al.* (2018) trazem a abordagem de alinhar a priorização de DT com os objetivos de negócios por meio da modelagem de processos de negócios e do mapeamento de itens de DT para processos de negócios. Os autores propõem uma lista com seis etapas necessárias para realizar a priorização: **1º** monitorar uma lista de itens de DT; **2º** relacionar os itens de DT com sistema e/ou itens de configuração de infraestrutura; **3º** modelar os processos de negócios que são suportados pelos artefatos técnicos dos sistemas; **4º** para cada atividade de negócio identificar quais aspectos do negócio contribuem para a tomada de decisão (criticidade, urgência, aspectos financeiros, etc.); **5º** para cada atividade de negócios priorizá-las considerando os objetivos de negócios e **6º** realizar/ conduzir a priorização da DT, utilizando a perspectiva do negócio.

A priorização de itens de DT é considerada uma das atividades mais importantes na gestão de DT. O processo de priorização é usado para definir a ordenação e/ ou agendamento de iniciativas de refatoração do software (Lenarduzzi *et al.*, 2019).

Segundo Martini e Bosch (2015) os principais atores da atividade de priorização de DT são arquitetos de software e *product owner* (PO). Conforme Codabux e Williams (2016) observaram, os desenvolvedores e gerentes de projeto enfrentam desafios na identificação de qual DT precisa ser priorizada ou a que é mais problemática.

Seaman *et al.* (2012) explicam sobre o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) para gestão de itens de DT. Conforme este estudo aponta, foi demonstrado que o método AHP fornece um método simples para estruturar um problema, comparando alternativas em relação

a critérios especificados, e determinar uma classificação geral para cada alternativa. Os autores indicam que ao aplicar o AHP no problema de gestão da DT, as alternativas de decisão seriam os diversos critérios identificados de DT existentes no sistema e o resultado do processo seria uma classificação de prioridade desses itens de DT, indicando quais devem ser pagos primeiro.

Lenarduzzi *et al.* (2021) realizaram uma revisão sistemática sobre o tema de priorização de DT e identificaram que diferentes abordagens vêm sendo propostas para a priorização de DT com objetivos diferentes e propondo otimização com base em critérios diferentes. Eles observaram que a pesquisa de priorização de DT é preliminar e não há consenso sobre quais são os fatores importantes e como avaliá-los. Eles destacam o estudo de Seaman *et al.* (2012), que traz abordagens de priorização de itens de DT de outras disciplinas, como finanças e psicologia, incluindo técnicas como *Analytic Hierarchy Process* (AHP), o método de Portfólio e a Abordagem de Opções.

Como exemplo do processo de decisão, uma empresa pode considerar não implementar um novo recurso em um código de um sistema que está sofrendo de DT. Em um software afetado por DT uma solução significativamente eficaz de reduzir a dívida é refatorar (refatoração é um processo de melhoria de código). Este fato reforça a importância de priorizar contínua e iterativamente as tarefas de refatoração e destaca a importância de usar um processo apropriado de priorização de itens de DT (Lenarduzzi *et al.*, 2021).

A priorização de itens de DT é um desafio mesmo para equipes motivadas. Estes desafios decorrem do tempo e do orçamento limitado. Com o tempo limitado, tanto os desenvolvedores quanto os gestores encontram dificuldade para decidir quais itens de DT devem ser priorizados (Alfayez; Boehm, 2019).

Critérios de Decisão na Gestão de Itens de Dívida Técnica

Para atingir a qualidade do software, um item de DT deve ser gerenciado de forma eficaz. Conhecer os critérios de decisão utilizados para escolher o momento adequado para quitar a dívida pode ajudar nesta tarefa (Ribeiro *et al.*, 2016).

Utilizar critérios de decisão bem definidos para tomada de decisão sobre o pagamento de itens de DT é importante, pois auxilia a obtenção do equilíbrio entre os benefícios de curto prazo decorrentes do acúmulo da dívida, com os custos de longo prazo associados à sua presença no projeto (Ribeiro; Spínola, 2016).

De acordo com Besker, Martini e Bosch (2019), a tomada de decisão sobre se e quando um item de DT deve ser pago é comumente realizado como parte do processo de gerenciamento de backlog, onde cada item é avaliado e priorizado com base em vários critérios diferentes. Os autores indicam que poucos estudos vêm sendo realizados sobre a forma como o processo de priorização de itens de DT é realizada pela indústria de software.

Segundo Ribeiro *et al.* (2016), um item de DT pode ser inserido em qualquer momento do ciclo de desenvolvimento do software e pode estar relacionado a diversos artefatos imaturos, como design ruim, documentação incompleta e falta de testes. Diferentes tipos de dívida podem trazer diferentes consequências para o projeto de software, influenciando o que precisa ser considerado ao decidir se uma DT deve ser paga e quando. Para gerir efetivamente a DT é importante conhecer a relação entre os tipos de DT e os critérios de decisão.

Critérios razoáveis para pagamento de DT são o custo para refatorar com sucesso o projeto e a taxa que a dívida diminui a qualidade e produtividade do software. A estratégia lógica para pagar a dívida é escolher itens que são mais baratos para consertar e que prometem resultado mais positivo referente a qualidade do software. Uma abordagem para priorização de DT deve incorporar a dimensão de custo da refatoração e ganho de qualidade (Zazworka; Seaman; Shull, 2011).

No ano de 2016, Ribeiro *et al.* realizaram um estudo sistemático sobre os critérios utilizados para decidir sobre o pagamento de DT de software. Foram identificados quatorze critérios de tomada de decisão que podem ser utilizados pelas equipes de desenvolvimento para priorizar o pagamento dos itens de DT. Conforme exibido no Quadro 3, os autores apresentam os quatorze critérios utilizados na tomada de decisão encontrados na literatura e suas definições agrupados em quatro categorias: Natureza da DT, Cliente, Esforço e Projeto.

Quadro 3 - Critérios para tomada de decisão para o pagamento de itens de DT

Categoria	Critério	Definição
Natureza da DT	Gravidade da DT	Itens de DT com alto nível de gravidade devem ser pagos
	Existência de solução alternativa	O pagamento de itens de DT que tem solução alternativa pode ser postergado
	Tempo de existência do item de DT no sistema	Itens de DT que estão há muito tempo no sistema devem ser pagos
	Localização da DT	Se a DT estiver localizada em um ponto do sistema que já iria sofrer uma tarefa de desenvolvimento ou manutenção, o engenheiro de software deve aproveitar essa oportunidade para pagar a DT
Cliente	Visibilidade	A DT que é visível ao cliente deve ser paga
	Análise quando a parte refatorada será usada	Pague itens de DT que estão em parte que são muito utilizadas no sistema
	Impacto da DT no cliente	Os itens de DT que impactam diretamente o cliente devem ser priorizados
Esforço	Impacto da DT no projeto	Os itens de DT que oferecem o maior impacto no projeto (exemplo: esforço extra para continuar a evolução do software) devem ser pagos
	Escopo dos testes	Itens de DT com menor escopo de testes para sua correção devem ser priorizados
	Custo benefício	Itens de DT com bom custo benefício devem ser priorizados o pagamento. Se o custo de manter o item de DT é menor que o custo de eliminá-la, seu pagamento pode ser postergado
	Esforço para implementação a correção	Itens de DT que exigem menos esforço para serem pagos devem ser eliminados primeiro
Projeto	Natureza do projeto	Em projetos críticos, os itens de DT devem ser pagos rapidamente
	Vida útil do sistema	Os itens de DT de sistemas que serão descontinuados não devem ser pagos
	Necessidade de evolução do sistema ou funcionalidades	Os itens de DT de sistemas ou módulos que não tem mais previsto futuras evoluções/ melhorias não deveriam ser pagos

Fonte: Adaptado de Ribeiro *et al.* (2016)

Depois de identificar os itens de DT, os desenvolvedores podem aplicar os critérios a cada um destes itens e tomar a decisão sobre o pagamento do item em questão. Ribeiro *et al.* (2016) sugerem que os engenheiros de software podem utilizar as quatro categorias identificadas no estudo (Natureza da DT, Cliente, Esforço e Projeto) nas fases iniciais de uma estratégia de gerenciamento de DT em seus projetos.

No ano de 2016, Ribeiro e Spínola realizaram uma pesquisa *survey* para avaliar e caracterizar a pertinência e relevâncias dos critérios de decisão para gerenciamento de itens de DT identificados no estudo sistemático realizado anteriormente por Ribeiro *et al.* (2016).

Entende-se que um critério é pertinente quando ele é importante para apoiar a tomada de decisão sobre o pagamento de um item de DT. Já a relevância de um critério indica o quão importante ele é no momento da decisão sobre o pagamento de um item de dívida (Ribeiro; Spinola, 2016).

Esta avaliação foi realizada com trinta e três participantes da academia e indústria. Os autores indicam que o resultado obtido foi que, dos quatorze critérios identificados anteriormente, apenas nove são considerados pertinentes e relevantes para apoiar na tomada de decisão sobre o pagamento de itens de DT e que o resultado da *survey* indicaram que os aspectos que afetam o cliente ou dizem respeito ao impacto da DT no projeto, foram considerados pertinentes para apoiar a decisão sobre o pagamento de itens de DT, conforme observado na Tabela 1.

Analisando o resultado é possível observar que os quatro critérios mais pertinentes são:

- Impacto da DT no Cliente e Visibilidade (Categoria Cliente).
- Gravidade da DT (Categoria Natureza).
- Impacto da DT no Projeto (Categoria Esforço)

Os autores Ribeiro e Spínola (2016) destacam que os critérios que impactam o cliente além de estarem entre os mais pertinentes estão entre os mais relevantes, que são os: Impacto da DT no Cliente, Visibilidade e Análise quando a parte refatorada será paga. O critério Gravidade da DT e Impacto da DT no Projeto estão entre os três mais pertinentes e relevantes.

Tabela 1 – Critérios de decisão pertinentes e relevantes para gestão de DT

Critério	Definição	% Pertinência	Classificação	% Relevância	Classificação
Impacto da DT no Cliente	Os itens de DT que impactam diretamente o cliente devem ser priorizados	100%	1°	90,9%	2°
Gravidade da DT	Itens de DT com alto nível de gravidade devem ser pagos	97%	2°	93,3%	1°
Impacto da DT no Projeto	Os itens de DT que oferecem o maior impacto no projeto devem ser pagos	87,9%	3°	87,9%	3°
Visibilidade	A DT que é visível ao cliente deve ser paga	78,8%	4°	76,4%	5°
Análise quando a parte refatorada será usada	Pague itens de DT que estão em parte que são muito utilizadas no sistema	66,7%	5°	70,9%	6°
Natureza do Projeto	Em projetos críticos, os itens de DT devem ser pagos rapidamente	66,7%	6°	77%	4°
Localização da DT	Se a DT estiver localizada em um ponto do sistema que já iria sofrer uma tarefa de desenvolvimento ou manutenção, o engenheiro de software deve aproveitar essa oportunidade para pagar a DT	60,6%	7°	65,4%	7°
Esforço para implementação a correção	Itens de DT que exigem menos esforço para serem pagos devem ser eliminados primeiro	60,6%	8°	64,2%	8°
Custo benefício	Itens de DT com bom custo benefício devem ser priorizados o pagamento. Se o custo de manter o item de DT é menor que o custo de eliminá-la, seu pagamento pode ser postergado	57,6%	9°	61,8%	9°

Fonte: Adaptado de Ribeiro; Spínola (2016)

Os autores Ribeiro e Spínola (2016) sugerem como continuação dos resultados da

pesquisa feita por eles, utilizar os critérios identificados na definição de um método de gerenciamento de itens de DT em projetos de software baseado em critérios. Ao identificar itens de DT no projeto, o responsável poderia classificar estes itens baseado nos critérios apresentados neste estudo, os quais poderão ter pesos diferentes por projeto.

O uso desses critérios pode ajudar a equipe a padronizar o que é analisado no momento da priorização, além de proporcionar uma maior agilidade na tomada de decisão (Ribeiro *et al.* 2016). No ano de 2017, Ribeiro, *et al.* trouxeram um estudo de estratégia baseada em múltiplos critérios de decisão para apoiar o gerenciamento de itens de DT. Os critérios utilizados foram os validados do estudo anterior de Ribeiro e Spínola (2016).

A estratégia proposta foi centralizar todos os itens de DT identificados do projeto em uma lista, com as informações do seu tipo e descrição. Cada item seria avaliado pelo conjunto de critérios que podem ter pesos diferentes por projeto. Os autores Ribeiro, *et al.* (2017) propõem que a primeira etapa da estratégia que deve ser feita, é a configuração dos critérios de decisão. Desta forma, a equipe de desenvolvimento pode definir quais categorias de critérios (Natureza da DT, Cliente, Esforço e Projeto) devem ser consideradas para avaliar os itens de DT do projeto. Eles indicam que esta primeira etapa é importante, pois o que é considerado importante para apoiar a tomada de decisão pode variar de acordo com a necessidade de cada projeto, como por exemplo, em um projeto pode ser mais importante priorizar o pagamento de itens de DT com base no impacto sobre o cliente.

Como segunda etapa, Ribeiro, *et al.* (2017) sugerem a avaliação dos itens de DT por meio de questionário. Cada questão está associada a um critério e cada critério associado a uma categoria. Nesta etapa, cada item de DT é analisado respondendo a um questionário onde cada questão está associada com um critério de decisão, conforme indicado no Quadro 4.

As perguntas do questionário devem ser com respostas do tipo fechadas “Sim” ou “Não”. Por exemplo, na categoria “Cliente” há o critério “Visibilidade”. A possível pergunta a ser feita seria: “O efeito da DT é percebido pelo usuário?”. Respostas com tipo “Sim”, sugerem o pagamento do item de DT (Ribeiro, *et al.*, 2017).

Quadro 4 - Critérios x Questões

Categoria	Critério	Questão
Cliente	Análise quando a parte refatorada será usada	Os recursos do sistema afetados pela DT são usados com frequência?
Cliente	Impacto da DT no Cliente	Essa DT impacta diretamente o uso do sistema?
Cliente	Visibilidade	O usuário/cliente consegue perceber o efeito da DT?
Esforço	Impacto da DT no Projeto	O número de componentes afetados pela DT é grande?
Esforço	Custo benefício	A DT tem um bom custo benefício?
Esforço	Esforço para implementação a correção	O esforço para pagar essa DT é pequeno?
Natureza da DT	Gravidade da DT	Essa DT tem uma gravidade alta?
Natureza da DT	Localização da DT	Já está ocorrendo atividades de desenvolvimento/ manutenção em partes do projeto onde a DT está localizada?
Projeto	Natureza do Projeto	Este projeto é crítico?

Fonte: Adaptado de Ribeiro *et al.*, 2017)

Por fim, a terceira etapa é monitorar os itens de DT. Após analisar todos os itens, os resultados podem ser visualizados e os itens de dívida monitorados (Ribeiro *et al.*, 2017). Como trabalho futuro, os autores sugerem que os resultados alcançados podem ser utilizados na definição de uma abordagem baseada em critérios para apoiar o gerenciamento de itens da DT em projetos de software.

Nessa abordagem, ao detectar um item de DT no projeto, o responsável irá classificar o item considerando o conjunto de critérios de decisão, os quais poderão possuir pesos diferentes por projeto. Com os itens classificados, a abordagem possibilitará ordená-los considerando a configuração de critérios realizada. Isso permitirá uma análise mais consistente dos diferentes itens de dívida e possibilitará que ela seja realizada repetidas vezes ao longo do processo de desenvolvimento (Ribeiro *et al.*, 2017).

Métodos Multicritério para Tomada de Decisão

Os métodos multicritério são técnicas de apoio à decisão, que ajudam a solucionar problemas que possuem vários objetivos, muitas vezes conflitantes entre si, com múltiplas ações possíveis, incertezas, várias etapas e diversos indivíduos afetados pela decisão (Briozo; Musetti, 2015). Há uma variedade de métodos distintos de análise multicritério que podem ser recomendados com base nas circunstâncias específicas da decisão em questão (Beuthe; Scannella, 2001).

De acordo com Guitouni; Martel (1998), a análise de decisão multicritério (*Multi-Criteria Decision Analysis - MCDA*) pode ser vista como um método composto por quatro etapas: estruturar o problema de decisão, definir os critérios, agregar as avaliações das

alternativas (com os critérios) e fazer recomendações (Guitouni; Martel, 1998).

A tomada de decisão multicritério (MCDM) é uma estrutura geral para resolver problemas complexos de tomada de decisão com múltiplos critérios conflitantes e tomadores de decisão com preferências diferentes. Os métodos MCDM envolvem vários critérios de avaliação em vez de uma única medida de eficiência (Tavana; Soltanifar; Santos-Arteaga, 2023).

Basílio *et al.* (2022) realizaram uma revisão sistemática da literatura do período de 1977 até 2022, sobre os métodos multicritério para apoio na tomada de decisão e identificaram que AHP é o método de tomada de decisão multicritério mais popular entre as dez nações com mais publicações nesta área.

As abordagens de análise de decisão multicritério mais utilizadas, são divididas em duas frentes: Americana e Europeia. A Escola Americana de métodos de apoio à decisão se baseia em uma abordagem funcional, com a utilização de valor ou usabilidade. Essas estratégias normalmente não levam em conta a inconsistência dos dados, a ambiguidade ou as preferências dos tomadores de decisão. Este conjunto de técnicas está intimamente relacionado com a abordagem operacional baseada num único critério sintetizado. Os métodos utilizados na Escola Americana são: MAUT, AHP, ANP, SMART, UTA, MACBETH e TOPSIS (Basílio *et al.*, 2022).

As técnicas da Escola Europeia baseiam-se num conceito relacional. Como resultado, empregam uma síntese de critérios baseada em relações de superação. A transgressão entre pares de alternativas de decisão caracteriza esta relação. Entre a Escola Europeia de métodos de apoio à decisão, os grupos ELECTRE e PROMETHEE são os mais destacados. Os métodos NAIADE, ORESTE, REGIME, ARGUS, TACTIC, MELCHIOR e PAMSSEM também são outras metodologias do setor europeu de análise de decisão multicritério (Basílio *et al.*, 2022).

A construção esquemática da tomada de decisão para a resolução de um problema multicritério inicia-se com a definição do problema, a identificação das restrições, os critérios e as alternativas a serem avaliadas e selecionadas pelo tomador de decisão. Isto ocorre por meio do cruzamento dos critérios com as alternativas e dos critérios com o objetivo final (Briozo; Musetti, 2015).

A diferença entre os métodos de tomada de decisão multicritério e outras abordagens reside na sua capacidade de abordar múltiplos aspectos e avaliar as ações com base em um

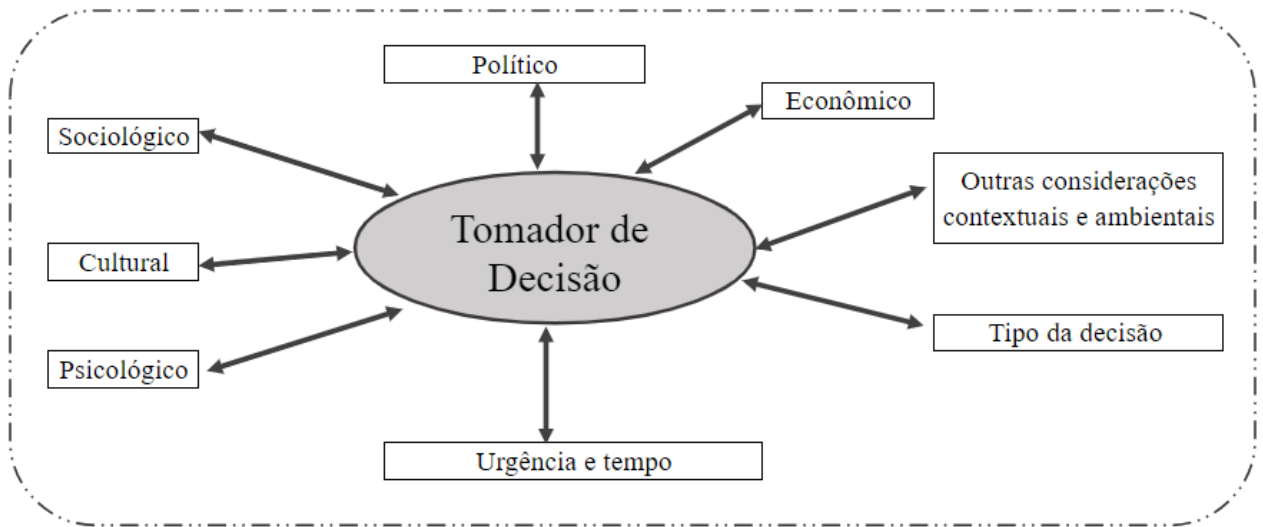
conjunto diversificado de critérios. Isso resulta na criação de funções matemáticas individuais para cada conjunto de critérios, as quais são utilizadas para quantificar o desempenho de cada ação (Ensslin, 2001).

Nos últimos anos, uma variedade de métodos para tomada de decisões multicritério tem sido proposta, abordando a questão da avaliação de critérios, sejam eles tangíveis ou intangíveis conflitantes. O propósito desses métodos é permitir a avaliação das alternativas mais vantajosas em um contexto de tomada de decisão (Saaty; Ergu, 2015).

Apesar do desenvolvimento de muitos métodos refinados de auxílio à decisão multicritério (MCDA), nenhum pode ser considerado como o super método apropriado para todas as situações de tomada de decisão (Guitouni; Martel, 1998). A pessoa que enfrenta uma situação de tomada de decisão deve tentar antes de tudo entender e estruturar a situação. Esta etapa inclui a determinação e a avaliação dos *stakeholders*, a urgência da decisão, as diferentes alternativas, as consequências, os aspectos importantes, a qualidade e a quantidade da informação (Guitouni; Martel, 1998).

Segundo Guitouni e Martel (1998), o tomador de decisão atua dentro de um contexto de decisão que pode influenciá-lo e ele pode influenciar. Aceitar que a decisão é o resultado de uma interação entre muitos atores influenciados por um contexto, torna-se fácil desconsiderar o conceito de tomada de decisão racional. Na Figura 5 os autores trazem os aspectos inerentes a serem considerados em um processo de tomada de decisão: política, sociológico, econômico, outros contextos, tipo da decisão, urgência, psicológico e cultural.

Figura 5 - Aspectos inerentes em um processo de tomada de decisão



Fonte: Adaptado de Guitouni; Martel (1998)

Uma decisão não é nem completamente racional, nem completamente irracional. Consiste na avaliação de todas as alternativas e depois na escolha daquela que maximiza a satisfação do tomador de decisão (Guitouni; Martel, 1998).

Os autores Guitouni; Martel (1998) trouxeram em seu estudo a análise dos métodos multicritério. O MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*) e MAVT (*Multi-Attribute Value Theory*) usam um único critério de síntese e levam à uma estrutura de preferência. Os fundamentos axiomáticos destes métodos consideram independência de preferência, a transitividade, a dominância e a invariância.

Segundo Basílio *et al.* (2022) as abordagens AHP e TOPSIS possuem o maior número de publicações nas quatro décadas estudadas. Eles também são os métodos mais comumente empregados por profissionais na resolução de questões relacionadas a múltiplos critérios.

De acordo com Guitouni; Martel (1998), referente ao TOPSIS (*Technique for order by similarity to ideal solution*), a alternativa escolhida deverá ter o perfil mais próximo (distância) da solução ideal e mais distante da solução ideal negativa. Os autores informam que o método AHP usa comparações par a par de critérios juntamente com uma escala semântica e de proporção para avaliar a preferência do tomador de decisão. O modelo hierárquico é útil em muitas situações, mas não é fácil de avaliar. Além disso, os fundamentos axiomáticos deste método supõem que deve haver independência externa e interna entre os diferentes níveis e

elementos hierárquicos (o que nem sempre é fácil verificar).

É importante mencionar que o método AHP utiliza um padrão diferente que é o modelo hierárquico e é considerado como uma abordagem de critério de dimensionamento único (Guitouni; Martel, 1998). O método ELECTRE foi o primeiro que usou uma abordagem de síntese de sobre classificação. O processo procura reduzir o tamanho de um conjunto não dominado de alternativas. O objetivo é que uma alternativa possa ser eliminada se for superada por outras alternativas a um grau específico.

Outros métodos se basearam nos conceitos do método ELECTRE como o PROMETHEE, ORESTE, REGIME e MELCHIOR (Guitouni; Martel, 1998). Os métodos MCDA encontram aplicação em diversas áreas, quando o propósito é a seleção, ordenação, classificação ou descrição de alternativas em um processo de tomada de decisão, considerando a existência de múltiplos critérios. De acordo com Almeida (2013), os métodos de Análise de Decisão Multicritério (MCDA) podem ser categorizados em três grupos principais:

- **Métodos de Agregação de Critérios Únicos:** unificam os diversos critérios em um único critério de síntese.
- **Métodos de Classificação e Comparação (*Outranking*):** são estabelecidas as relações de superioridade ou predominância entre as alternativas.
- **Métodos Interativos:** são empregadas abordagens que exigem maior interação direta e participação no processo de tomada de decisão.

Marttunen, Lienert e Belton (2017), realizaram uma revisão sistemática, com análise de artigos publicados entre os anos de 2000 e 2015 sobre os métodos multicritério, conforme descrito no Quadro 5, para tomada de decisão e abordagens de estruturação de problemas. Eles identificaram que o método AHP foi apresentado como o mais aplicado e que a possibilidade de verificar a consistência dos julgamentos no AHP tem sido considerada importante para avaliar a confiabilidade da avaliação.

Quadro 5 – Lista dos métodos multicritério estudados na pesquisa dos autores

Método	Descrição
AHP - <i>Analytic Hierarchy Process</i>	Procedimento de comparação pareada baseado em linguística escala para comparar a importância dos critérios e preferência de alternativas em relação aos critérios.
ANP - <i>Analytic Network Process</i>	Forma mais geral de AHP. ANP estrutura a decisão problema como uma rede.
ELECTRE - <i>Elimination Et Choix Traduisant la REalité, (Elimination and Choice Expressing Reality)</i>	Família de métodos de decisão multicritérios baseados em relações de classificação entre alternativas.
MAVT, MAVA <i>Multi-Attribute Value Theory/Analysis</i>	Os valores gerais de prioridade das alternativas são calculados com base nos pesos dos objetivos, funções de valor e pontuações de desempenho das alternativas.
MAUT, MAUA <i>Multi-Attribute Utility Theory/Analysis</i>	Extensão do MAVT, inclui probabilidades e riscos para formar funções de utilidade.
PROMETHEE <i>Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation</i>	Calcula fluxos de preferência positivos e negativos para cada alternativa com base nas comparações aos pares das alternativas.
TOPSIS <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>	Classifica alternativas usando a distância geométrica da solução ideal positiva e negativa.

Fonte: Adaptado de Marttunen, Lienert e Belton (2017)

Segundo Guitouni e Martel (1998), na prática muitos analistas e pesquisadores são incapazes de justificar claramente a escolha de um método MCDA em vez de outro. Eles explanam que em geral, esta escolha é motivada por uma espécie de familiaridade e afinidade com um método específico e que cada método possui suas vantagens e desvantagens e que a comparação par a par pode ter uma boa elucidação do problema.

É importante notar que as pessoas se envolvem emocionalmente em suas decisões e que considerações psicológicas irão desempenhar um papel importante no resultado da tomada de decisão (Guitouni; Martel, 1998). No processo de tomada de decisão, pode acontecer dos participantes aceitarem um resultado porque a situação é tão complexa e os argumentos são tão complicados que o que a maioria do grupo de tomadores de decisão decidir pode parecer plausível aos demais (Saaty, 1990).

Saaty (1990) informa que o método AHP é uma ferramenta de comunicação e significado da informação. Em um sentido geral, pertence ao estudo da semiótica. A semiótica considera sinais relacionados por um conjunto de regras ou sintaxe, um conjunto de estados ou conteúdo. No método AHP as prioridades podem ser recalculadas durante todo o processo, com ou sem alteração dos julgamentos restantes.

Talvez a tarefa mais criativa em uma tomada de decisão é escolher os fatores que são importantes para essa decisão. No método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) esses fatores são organizados, em uma estrutura hierárquica descendente de uma estrutura geral de objetivo, critérios, subcritérios e alternativas em níveis sucessivos (Saaty, 1990). O AHP é uma ferramenta que encontrou utilização em uma ampla gama de áreas problemáticas, desde decisões simples até às complexas (Vargas, 1990).

Embora convencer um grupo sobre suas preferências qualitativas envolve habilidades

de persuasão e de negociação, é essencial que a própria teoria da decisão usada para ajudar o grupo a chegar à uma decisão seja invariante à estas habilidades e comportamentos. A tomada de decisão deveria ser uma ciência de escala baseada em matemática, filosofia e psicologia (Saaty, 1990).

Importante ressaltar que o método AHP possui cálculo da consistência, que é usada para avaliar a qualidade das comparações feitas entre os critérios e alternativas. O objetivo é verificar se as preferências dos tomadores de decisão são coerentes, o que pode afetar a confiabilidade dos resultados.

O método AHP, demonstrou ser eficaz tanto em cenários multicritério quanto de tomada de decisão em grupo. Na tomada de decisão em grupo, o AHP também fornece um método estruturado para combinar os julgamentos de cada membro do grupo (Seaman *et al.*, 2012).

Método AHP

O método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é um modelo de tomada de decisão multicritério que foi desenvolvido pelo matemático Thomas L. Saaty na década de 1970. A abordagem AHP envolve construir uma hierarquia de critérios, atribuindo pesos e escalas aos critérios e, finalmente realizar uma série de comparações aos pares entre as alternativas face aos vários critérios (Lenarduzzi *et al.*, 2021).

O método AHP tem sido proposto como uma técnica de análise de decisão para avaliar alternativas complexas de múltiplos atributos entre um ou mais tomadores de decisão. Por permitir a inclusão de fatores subjetivos, é considerado um avanço em comparação com outros métodos de tomada de decisão. O AHP tem sido amplamente aplicado, especialmente em problemas de grande escala que envolvem múltiplos critérios e onde a avaliação de alternativas é, em sua maioria, subjetiva (Emrouznejad; Marra, 2017).

O AHP possibilita que os profissionais atribuam valores numéricos ao que são conceitos essencialmente abstratos e então deduzir por meio destes as decisões a serem aplicadas no quadro global (Saaty, 1988). Problemas complexos de escolha envolvem tomar uma decisão lógica. A mente humana não é capaz de considerar todos os fatores e seus efeitos simultaneamente. As pessoas resolvem os problemas com julgamentos de base ou por modelos matemáticos baseados em suposições não facilmente verificáveis que tiram conclusões que podem não ser claramente úteis (Saaty, 1988).

O método AHP é uma teoria da medição para lidar com critérios quantificáveis e/ou intangíveis que é aplicado em teoria da decisão, resolução de conflitos e em modelos do cérebro. É baseado no princípio de que, para tomar decisões, experiência e o conhecimento das pessoas é tão valioso quanto os dados que eles usam (Vargas, 1990).

De acordo com Saaty (1990), ao construir hierarquias deve-se incluir detalhes relevantes suficientes para representar o problema de forma mais completa possível, mas não a ponto de perder de vista que as variáveis do problema podem mudar. Deve ser considerado também o ambiente que cerca o problema e identificar as pessoas envolvidas. Isso ajuda o tomador de decisão a avaliar se as questões em cada nível são da mesma ordem de grandeza, então ele pode comparar os critérios de forma homogênea e com precisão.

As aplicações de decisão do AHP são realizadas em duas fases: desenho hierárquico e avaliação. O design de hierarquias requer experiência e conhecimento da área problemática. A fase de avaliação se baseia no conceito de comparações pareadas. Um grupo de pessoas pode trabalhar em conjunto para alcançar consenso sobre o desenho da hierarquia e sobre os julgamentos e sua avaliação (Vargas, 1990).

Uma premissa básica do AHP é a sua confiança no conceito de que muito do que consideramos ser conhecimento na verdade pertence a nosso senso instintivo de como as coisas realmente são. Com o AHP há um meio de identificar os fatos relevantes e as inter-relações que existem. A lógica desempenha um papel, mas não ao ponto de quebrar um problema complexo e determinar relacionamentos por meio de um processo dedutivo (Saaty, 1988).

A tomada de decisão analítica, quando usada coletivamente e com prioridades diferentes para os próprios tomadores de decisão, leva a valores compartilhados. As decisões exigidas pelas corporações passam de individuais para estratégicas e para decisões de portfólio. Geralmente os critérios que importam em todos os diferentes níveis de tomada de decisão são comuns e recorrentes. Por exemplo, a satisfação do cliente, o avanço tecnológico e o lucro aparecem em todos os aspectos (Saaty, 2013).

De acordo com Saaty (1988), de forma resumida, o processo AHP tem oito utilizações principais. Permite ao tomador de decisão: 1) desenhar uma forma que represente um problema complexo; 2) avaliar prioridades e escolher entre alternativas; 3) medir consistência; 4) prever; 5) formular uma análise custo/benefício; 6) projetar planejamento progressivo/regressivo; 7) analisar a resolução de conflitos; 8) desenvolver alocação de recursos partir da análise

custo/benefício.

Em 2017 Emrouznejad e Marra realizaram um estudo sobre o estado da arte do desenvolvimento do AHP entre os anos de 1979 e 2017. Os autores observaram que no período entre 1991 e 2001, houve uma crescente atenção da utilização do método AHP em outras áreas de pesquisa como ciência da computação, estudos de negócios e gestão. As áreas com aplicação mais ativa são: ciência ambiental, tecnologia, engenharia mecânica, ecologia, estudos sociais e ciência de materiais. Entre os anos de 2002 e 2017, os autores destacam que neste período houve predomínio das pesquisas do método AHP nas áreas de métodos matemáticos, ciência da computação e estudos de gestão. Segundo Goepel (2019), apesar de todas as discussões acadêmicas, o AHP continua sendo um dos métodos de tomada de decisão multicritério mais populares.

O AHP é um método de tomada de decisão multicritério fácil de usar e flexível. Permite resolver problemas complexos que possuem múltiplos critérios e por vezes conflitantes, sendo adequado para vários domínios e diferentes problemas. Entre as vantagens de usar o AHP para tomada de decisão, está a oportunidade de considerar as diferentes importâncias dos critérios e, conseqüentemente, atribuir pesos diferentes para que alguns critérios dominem a decisão (Emrouznejad; Marra, 2017).

Segundo Saaty (2013) o método AHP oferece uma nova forma de integrar dados concretos com julgamentos subjetivos sobre fatores intangíveis, incorporando julgamento de várias pessoas e resolvendo conflitos entre eles. Pode ser também utilizado como uma técnica complementar a outras para seleção de projetos ou atividades. Além de poder ser um veículo para monitorar e orientar o desempenho organizacional em direção a um conjunto dinâmico de metas.

O AHP é um dos métodos de tomada de decisão multicritério mais populares que transformou a forma como se resolve problemas de decisão complexos e evoluiu consideravelmente nas últimas três décadas. O AHP incorpora avaliações objetivas e subjetivas na análise ao mesmo tempo em que valida sua consistência reduzindo possíveis vieses no processo de tomada de decisão. É um método confiável, rigoroso e robusto para extrair e quantificar julgamentos subjetivos na tomada de decisão multicritério (Tavana; Soltanifar; Santos-Arteaga, 2023).

2. METODOLOGIA

O método escolhido para esta pesquisa é o *Design Science Research* (DSR). Este método de pesquisa é o mais indicado quando o objetivo do estudo é projetar e desenvolver artefatos, bem como soluções prescritivas, seja em um ambiente real ou não (Dresch; Lacerda; Junior, 2015). O método de pesquisa DSR proposto por Peffers *et al.* (2007) possui seis etapas: Identificação do Problema, Definição dos Resultados Esperados, Projeto e Desenvolvimento, Demonstração, Avaliação e, por fim Comunicação. Essas etapas estão descritas na Figura 6.

No início da década de 1990, a comunidade de Sistemas da Informação reconheceu a importância da pesquisa em *design science* para melhorar a eficácia e a utilidade do artefato de Tecnologia da Informação (TI) no contexto de solução de problemas de negócios do mundo real (Hevner; Chatterjee, 2010).

A pesquisa deve buscar a aproximação entre duas realidades: a teórica e prática. A falta de relevância das pesquisas para os profissionais pode levar a um distanciamento entre o que se desenvolve na academia literária e o que é aplicado nas organizações. A *Design Science Research* também desempenha um papel importante para aumentar a relevância das pesquisas diminuindo a distância entre o que se produz na academia e sua aplicação nas organizações (Dresch; Lacerda; Junior, 2015).

Deve ser viável demonstrar que a pesquisa foi desenvolvida com rigor e que é possível o debate e verificação, para que seja possível o reconhecimento de que a pesquisa é sólida e potencialmente relevante. Por consequência, o conhecimento desenvolvido pelo *Design Science Research* não é descritivo explicativo, ele é prescritivo (Lacerda *et al.*, 2013).

Os Sistemas de Informação são implementados dentro de uma organização com o propósito de melhorar a eficácia e eficiência dessa organização. A utilidade do Sistema de Informação e as características da organização, dos seus sistemas de trabalho, das suas pessoas e das suas metodologias de desenvolvimento e implementação determinam em conjunto até que ponto esse objetivo é alcançado (Hevner; Chatterjee, 2010).

Segundo Dresch, Lacerda e Junior (2015), a *Design Science Research*, é uma abordagem metodológica que consiste em construir artefatos que trazem benefícios às pessoas. É uma forma de produção de conhecimento científico que envolve o desenvolvimento de uma inovação, com a intenção de resolver problemas do mundo real e, ao mesmo tempo, fazer uma

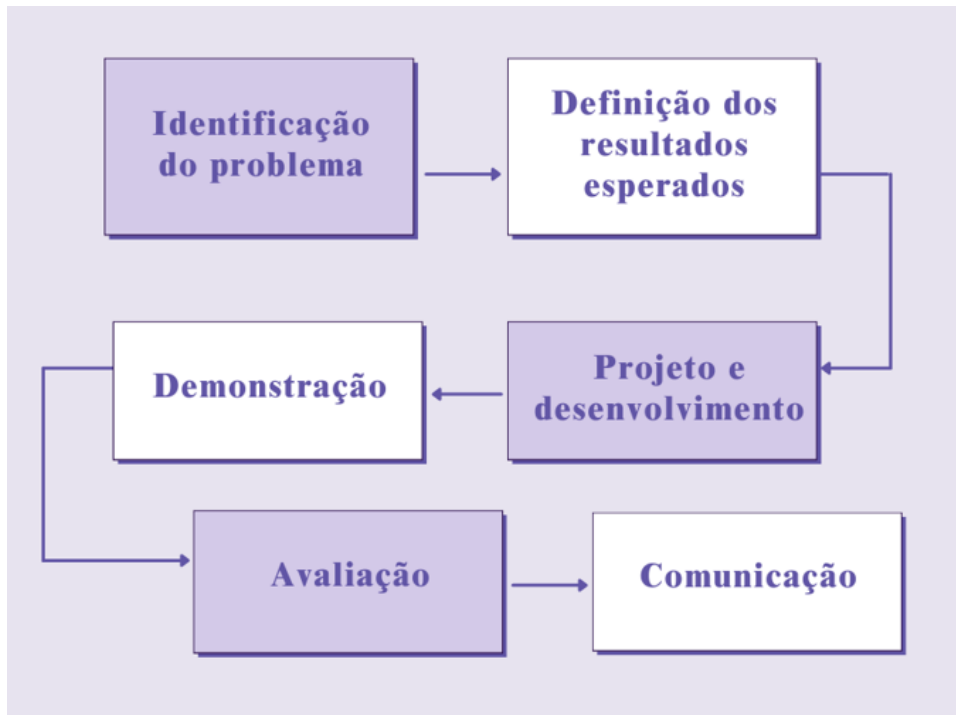
contribuição científica de caráter prescritivo. Os autores informam que esse tipo de pesquisa produz como resultado um artefato que representa uma solução para uma ampla gama de problemas, também denominado conceito de solução, que deve ser avaliado em função de critérios relacionados à geração de valor ou utilidade.

No *Design Science Research*, entretanto, é necessário que o pesquisador avalie seu artefato. Essa avaliação pode, inclusive, ocorrer artificialmente (Lacerda *et al.*, 2013). Peffers *et al.* (2007) trazem a informação que *design science* aplicado em Sistemas da Informação, tem como objetivo desenvolver e avaliar artefatos de Tecnologia da Informação com a finalidade de solucionar problemas organizacionais previamente identificados.

O objetivo final de um processo DSR é fornecer um modelo mental para as características dos resultados da pesquisa. Para a pesquisa em *design science*, uma metodologia incluiria três elementos: princípios conceituais para definir o que se entende por pesquisa em *design science*, regras práticas e um processo para realizar e apresentar a pesquisa (Peffers *et al.*, 2007)

Segundo Hevner e Chatterjee (2010), a diretriz mais importante do *design science* aplicado em sistemas de informação é que a pesquisa deve produzir um artefato com objetivo de resolver um problema e que o artefato deve ser relevante para a solução de um problema de negócios importante e até então não resolvido.

A natureza da pesquisa de *design science* costuma ser pragmática e orientada à solução. O conhecimento deve ser construído a serviço da ação. É essencial não perder de vista que a *design science*, ainda que se ocupe da solução de problemas, não busca um resultado ótimo, mas um resultado satisfatório no contexto em que o problema se encontra (Dresch; Lacerda; Junior, 2015).

Figura 6 – Etapas do método *Design Science Research*

Fonte: Adaptado de Peffers *et al.* (2007)

Identificação do problema e motivação

Defina o problema de pesquisa específico e justifique o valor de uma solução. Como a definição do problema será usada para desenvolver um artefato que possa efetivamente fornecer uma solução, pode ser útil decompor o problema conceitualmente para que a solução possa capturar sua complexidade (Peffers *et al.*, 2007).

Neste trabalho, a identificação do problema, motivação e justificativas foram apresentadas no capítulo de Introdução e Fundamentação Teórica, onde foi possível observar a dificuldade das organizações em priorizar dívida técnica de software e a escassez de ferramentas para este propósito. Há gargalos na priorização de dívida técnica, como a falta de métodos automatizados, que abrangem diversos tipos de dívida técnica em um software (Pina, Goldman, Tonin, 2021).

Definição dos resultados esperados

Inferir os objetivos de uma solução a partir da definição do problema e do conhecimento do que é possível e viável. Os objetivos podem ser quantitativos ou qualitativos. Os objetivos devem ser inferidos racionalmente a partir da especificação do problema (Peppers *et al.*, 2007).

Projeto e desenvolvimento

Criar o artefato. Esta atividade inclui determinar a funcionalidade desejada do artefato e sua arquitetura e, em seguida, criar o artefato real (Peppers *et al.*, 2007). É importante que nesta etapa sejam definidas as funcionalidades desejadas, sua arquitetura e seu desenvolvimento em si. Para isso, o pesquisador deverá fazer uso do conhecimento teórico existente, a fim de propor artefatos que suportem a solução do problema (Dresch; Lacerda; Junior, 2015).

A primeira camada do processo de desenvolvimento do artefato é chamada de espaço do *design*. É nessa primeira camada que está o conjunto de possíveis soluções para o problema, ou seja, os possíveis artefatos a serem desenvolvidos, bem como os requisitos para o seu bom funcionamento (Dresch; Lacerda; Junior, 2015).

A segunda camada é o desenvolvimento do artefato, composto por quatro subcamadas: viabilidade, utilidade, representação e construção do artefato. Apresentar a viabilidade do artefato visa assegurar que o que está sendo proposto será passível de implementação, considerando todos os requisitos necessários para isso. Já definir sua utilidade significa demonstrar seus benefícios para os usuários e a razão pela qual ele será desenvolvido em vez e outro. A representação do artefato, que pode ser gráfica ou por meio de um algoritmo, dentre outras maneiras, tem o objetivo de determinar qual é o formato mais adequado para comunicar os conceitos do artefato para os usuários. Por fim, a construção do artefato poderá guiar os usuários para a posterior implementação deste no contexto real (Dresch; Lacerda; Junior, 2015).

A terceira camada do processo de desenvolvimento se ocupa do uso do artefato e visa prepará-lo para sua implementação e uso no ambiente real. Essa camada está instanciação piloto do artefato e liberação do artefato para instanciação. A partir do piloto, é possível retornar às camadas iniciais para aprimorar o artefato antes de liberá-lo para instanciação (Dresch; Lacerda; Junior, 2015). March e Smith (1995) propõem a classificação dos produtos do *Design Science Research*, os artefatos como: Constructo, Modelo, Método e Instanciação.

Segundo March e Smith (1995), os Constructos podem ser entendidos no contexto do *Design Science Research* como conceitos usados para descrever os problemas dentro do domínio e para especificar as respectivas soluções.

Demonstração

Demonstre o uso do artefato para resolver uma ou mais instâncias do problema. Isto poderia envolver seu uso em experimentação, simulação, estudo de caso, prova ou outra atividade apropriada. Os recursos necessários para a demonstração incluem conhecimento efetivo de como usar o artefato para resolver o problema (Peppers *et al.*, 2007).

Avaliação

Segundo Peppers *et al.* (2007), esta etapa tem objetivo de comparar os resultados obtidos com os requisitos que foram definidos na segunda etapa do método. Caso o resultado encontrado não seja o esperado, poderá retornar na etapa de Projeto e Desenvolvimento a fim de desenvolver um novo artefato. A avaliação deve comparar os objetivos do artefato com os resultados observados na demonstração, podendo incluir qualquer evidência empírica apropriada ou prova lógica.

Os artefatos desenvolvidos a partir de uma pesquisa fundamentada em *design* são a prova de sua validade. Eles devem provar que tem condições de atingir os objetivos desenhados, ou seja, que cumprem plenamente sua função. Em *Design Science Research*, compreende-se como fonte de validade um conjunto de procedimentos para garantir que os resultados gerados pelo artefato provêm do ambiente interno projetado e do ambiente externo no qual foi preparado para operar (Dresch; Lacerda; Junior, 2015).

Observe e meça quão bem o artefato suporta uma solução para o problema. Esta atividade envolve a comparação dos objetivos de uma solução com os resultados reais observados do uso do artefato na demonstração. Conceitualmente, tal avaliação poderia incluir qualquer evidência empírica ou prova lógica apropriada. No final desta atividade, os pesquisadores podem decidir se devem retornar à atividade de *Design* e Desenvolvimento para tentar melhorar a eficácia do artefato ou continuar com a comunicação e deixar melhorias adicionais para projetos subsequentes (Peppers *et al.*, 2007).

De acordo com Hevner e Chatterjee (2010), a pesquisa sustentada pelo *Design Science Research* não pode estar voltada somente ao desenvolvimento do artefato em si, mas expor evidências de que o artefato poderá ser utilizado para resolver problemas reais.

Comunicação

Na etapa de comunicação, o pesquisador apresenta o problema que foi estudado e sua importância. Além disso, é nessa fase que deverá ser demonstrado o rigor com o qual a pesquisa foi conduzida, bem como o quão eficaz foi a solução encontrada para o problema (Peffer *et al.*, 2007).

Comunicar o problema e sua importância, o artefato, sua utilidade e novidade, o rigor do seu design e sua eficácia para pesquisadores e demais públicos. A comunicação requer conhecimento da cultura disciplinar (Peffer *et al.*, 2007).

O processo das seis etapas descritas do DSR está estruturado em uma ordem sequencial, entretanto não há expectativa de que os pesquisadores devam sempre proceder seguindo a sequência da atividade um até a seis. Na realidade, é possível começar em qualquer passo e avançar para os demais. Uma abordagem centrada no problema é a base da sequência começando com a atividade de identificação do problema (Peffer *et al.*, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os Resultados e Discussão da pesquisa em conformidade com as etapas do método *Design Science Research*. De acordo com Peffers *et al.* (2007), a discussão dos resultados será apresentada de acordo com as seis atividades do método *Design Science Research*.

Identificação do problema e motivação

Conforme já mencionado na Introdução, as empresas enfrentam dificuldade em priorizar itens de DT, lidando, por vezes, com recursos limitados para pagamento da DT. Sistemas que possuem DT podem ter sua qualidade comprometida. A motivação desta pesquisa é apresentar uma solução para a dificuldade que as organizações enfrentam para priorizar itens de DT.

As organizações podem encontrar dificuldade em saber qual item de DT priorizar em um sistema/ projeto. A manutenção de softwares que possuem DT é mais onerosa, podendo acarretar mais tempo de desenvolvimento, conseqüentemente mais gastos financeiros para lidar com a dívida técnica. Ter uma lista de itens de DT priorizados é uma etapa essencial na tomada de decisões no processo de gestão. No contexto das organizações, o gerente de projetos se depara com o desafio de decidir qual DT merece prioridade e deve ser abordada em primeiro lugar. No âmbito acadêmico, pesquisadores apontam a escassez de técnicas de priorização de DT.

A priorização e gestão da DT envolvem a consideração de vários critérios que afetam a tomada de decisões. Para realizar a priorização dos itens de DT, ter o apoio de um método de tomada de decisão multicritério se mostra como uma opção favorável. Neste ponto, o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) é uma ferramenta relevante que pode ser aplicada neste processo. O AHP foi desenvolvido para lidar com decisões complexas que envolvem diversos critérios. Ao utilizar o método AHP para abordar o problema de priorização de DT, as alternativas de decisão seriam os itens de DT identificadas nos sistemas/ projetos. E os critérios seriam os mais relevantes para a decisão de pagamento, que foram identificados na literatura.

Definição dos resultados esperados

A proposta deste estudo é o desenvolvimento do artefato matriz de priorização de DT de software utilizando o método AHP. O foco desta pesquisa é que a utilização desta matriz permita que o processo de tomada de decisão sobre quais itens de DT devem ser pagos seja mais objetivo e assertivo.

Para utilizar o método AHP, é necessário realizar a identificação das alternativas disponíveis e dos critérios que serão usados para avaliação. Com esses dados, é possível construir a matriz de comparação. A pessoa responsável por tomar a decisão, deve estabelecer suas notas de preferências (por meio da escala fundamental de valores de Saaty) na comparação par a par de critérios e alternativas. Com base nos cálculos é obtido o vetor prioridade.

Deve ser calculada a consistência das notas das comparações julgadas pelo tomador de decisão para garantir que a avaliação dada esteja consistente. E, por fim, realizar a agregação dos resultados, onde os pesos relativos são usados para calcular uma pontuação de classificação para cada alternativa, facilitando para o tomador de decisão a escolha mais adequada de quais itens de DT priorizar.

O resultado esperado desta pesquisa faz parte de um propósito maior, que é ajudar as organizações a tomarem decisões mais precisas sobre quais itens de DT priorizar, baseando-se em julgamentos objetivos utilizando o método AHP, em vez de opiniões subjetivas.

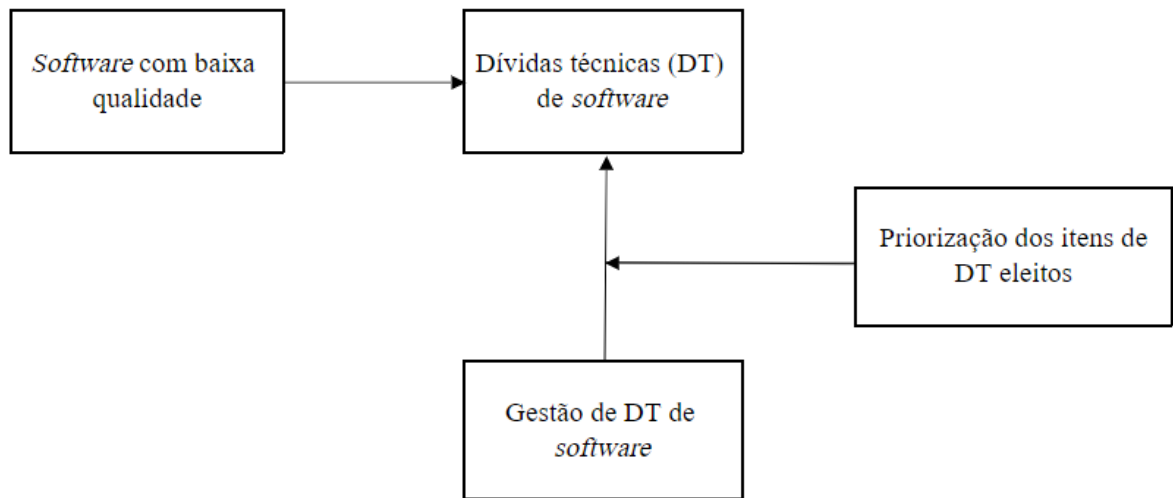
Projeto e desenvolvimento

O artefato resultado desta pesquisa é a matriz de priorização de DT de software utilizando o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Constructo

A Figura 7 representa o diagrama conceitual constructo desta pesquisa, no qual um software com baixa qualidade ocasiona DT e a priorização de itens de DT faz parte da gestão de DT de software, resultando em melhoria na qualidade do software.

Figura 7 – Diagrama conceitual - Constructo



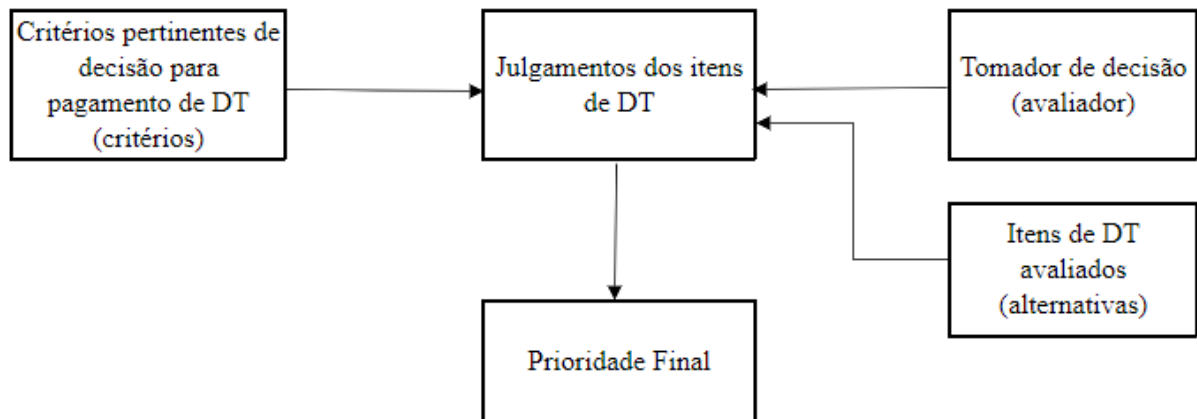
Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Modelos

De acordo com March e Smith (1995), os modelos podem ser entendidos como um conjunto de proposições ou declarações que expressam a relação entre os constructos.

Em *Design Science Research*, a principal preocupação acerca dos modelos está na sua utilidade e não na aderência de sua representação da verdade. Não obstante, embora um modelo possa ser impreciso sobre os detalhes da realidade, ele precisa ter condições de capturar a estrutura geral da realidade, buscando assegurar sua utilidade (Dresch; Lacerda; Junior, 2015). A Figura 8 representa o modelo conceitual refletindo a relação entre as variáveis no contexto desta pesquisa dos critérios de decisão de pagamento de itens de DT, o tomador de decisão, o julgamento dos itens de DT e os itens de DT avaliados, resultando na prioridade final.

Figura 8 – Diagrama conceitual – Modelo de Priorização dos itens de DT



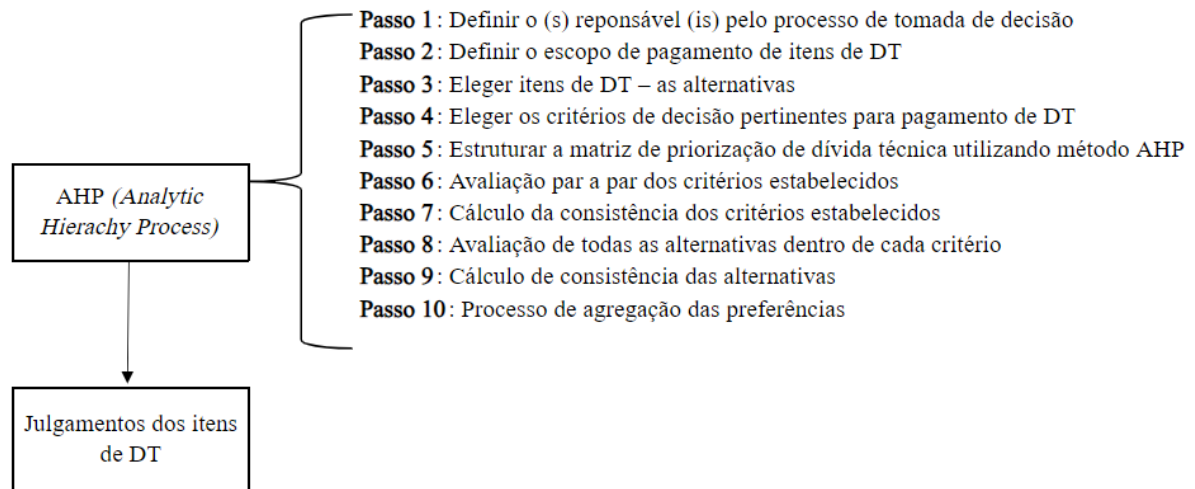
Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Métodos

March e Smith (1995) propõem o terceiro tipo de artefato que são os métodos, um conjunto de passos necessários para desempenhar determinada tarefa.

Os métodos podem estar ligados aos modelos e as etapas do método podem utilizar partes do modelo como entrada que o compõe. Os métodos favorecem sobremaneira tanto a construção quanto a representação das necessidades de melhoria de um determinado sistema. Além disso, favorecem a transformação dos sistemas em busca de sua melhoria (Dresch; Lacerda; Junior, 2015). A Figura 9 traz o elemento método desta pesquisa listando dez passos para a demonstração e aplicação da matriz no contexto organizacional.

Figura 9 – Diagrama conceitual - Método



Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Instanciações (Artefato – planilha)

Segundo March e Smith (1995), a instanciação pode ser definida como a execução do artefato em seu ambiente. As instanciações são os artefatos que operacionalizam outros artefatos (constructos, modelos e métodos). A operacionalização visa também demonstrar a viabilidade e a eficácia dos artefatos construídos.

As instanciações informam como implementar ou utilizar determinado artefato e seus possíveis resultados no ambiente real. É possível afirmar que o artefato instanciação consiste em um conjunto de coerente de regras que orientam a utilização dos artefatos (constructos, modelos e métodos) em um determinado ambiente real (Dresch; Lacerda; Junior, 2015).

O artefato resultante desta pesquisa é uma matriz cujo objetivo é a priorização de itens de DT, onde o tomador de decisão avalia os critérios e alternativas com a utilização do método AHP. Com isso, espera-se ajudar as organizações no processo de tomada de decisão na gestão da DT, baseado no resultado da matriz e não somente em decisões empíricas. Neste estudo, o artefato se apresenta em forma de planilha Microsoft Excel (versão 2016) onde foram realizados os cálculos propostos pelo método AHP. Abaixo são descritos os passos que foram seguidos para implementar o artefato na demonstração:

- Passo 1: Definir o (s) responsável (is) pelo processo de tomada de decisão
- Passo 2: Definir do escopo de pagamento de itens de DT
- Passo 3: Eleger os itens de DT– as alternativas

- Passo 4: Eleger os critérios de decisão pertinentes para pagamento de DT
- Passo 5: Estruturar a matriz de priorização de dívida técnica utilizando método AHP
- Passo 6: Avaliação par a par dos critérios estabelecidos
- Passo 7: Cálculo da consistência dos critérios estabelecidos
- Passo 8: Avaliação de todas as alternativas dentro de cada critério
- Passo 9: Cálculo de consistência das alternativas
- Passo 10: Processo de agregação das preferências

Demonstração

A matriz de priorização de DT foi aplicada em uma empresa multinacional no ramo de monitoramento e rastreamento veicular presente nos países: Israel, Brasil, Argentina, Estados Unidos, Colômbia, Equador e México. Possui mais de setecentos mil clientes no Brasil e dois milhões no mundo. Atuante no Brasil desde 1999, possui neste país aproximadamente 800 funcionários.

A área de Sistemas Corporativos, responsável pelos projetos de desenvolvimento dos sistemas, possui mais de sessenta colaboradores distribuídos em cinco equipes de desenvolvimento, chamadas de *squad*. O *squad* possui a estrutura de: líder de desenvolvimento, analista de projetos, analista de testes e desenvolvedores.

Para demonstrar o artefato na empresa, foram aplicados os dez passos que foram descritos na instanciação do artefato.

Passo 1: Definir o (s) responsável (is) pelo processo de tomada de decisão

Antes da utilização da planilha, deve ser definido o (s) responsável (is) pelo processo de tomada de decisão. Na literatura não foi identificado um consenso de qual papel é o responsável por este processo. O que foi identificado é que os possíveis papéis de tomador de decisão podem ser: gerente de projetos, líder técnico de desenvolvimento, arquiteto de desenvolvimento e *product owner* (PO). Não necessariamente todos esses papéis devem estar envolvidos no processo de tomada de decisão. Entende-se que cabe à organização definir os responsáveis de

acordo com a realidade e capacidade da organização. Caso seja identificado mais de um responsável, estes devem entrar em acordo na avaliação, obtendo desta forma uma avaliação única.

Para a demonstração desta planilha foi selecionado um *squad* de desenvolvimento da empresa. O tomador de decisão foi o líder de desenvolvimento deste *squad*. O líder trabalha há quinze anos na empresa onde foi demonstrada a matriz. Possui ao todo mais de vinte e quatro anos de experiência na área de desenvolvimento de software e é formado em Tecnologia em Banco de Dados.

Passo 2: Definir do escopo de pagamento de itens de DT

Esse passo deve ser definido o escopo para pagamento de itens de DT, que pode ser composto por um ou mais sistemas ou projetos que possuem itens de DT. A empresa a qual foi aplicado esse estudo não possui um padrão para registro dos itens de DT, por vezes estes até mesmo não são registrados. Por esse motivo, para ter um cenário favorável para aplicação do artefato matriz deste estudo, foi criado um documento na ferramenta Microsoft Excel (versão 2016) para registrar e classificar os itens de DT, conforme ilustrado na Figura 10. Esse documento é composto pelos parâmetros: Data, Responsável, Item de DT, Sistema/ Projeto e Tipo de DT.

Figura 10 – Documento de registro e classificação de item de DT

Registro e Classificação dos Itens de Dívida Técnica		
Data:		
Responsável:		
Item de DT	Sistema/ Projeto	Tipo de DT

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Passo 3: Eleger os itens de DT– as alternativas

O (s) responsável (is) pelo processo de tomada de decisão deve (m) eleger os itens de DT presentes nos Sistemas ou Projetos. Os itens de DT serão as alternativas da matriz de priorização de DT. Após esta seleção, devem ser eleitos os critérios de decisão.

Nesta pesquisa, as alternativas, ou seja, os itens de DT eleitos pelo tomador de decisão foram quatro, referentes a três projetos, conforme mostrado na Figura 11:

- *Push Notification* do agendamento imediato,
- Falta teste automatizado – módulo trocas,
- *Template* de e-mail manutenção não está eficaz,
- Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento.

Figura 11 – Alternativas: Itens de DT selecionados

Registro e Classificação dos Itens de Dívida Técnica		
Data: 22/02/2024		
Responsável: Nome Anonimizado		
Item de DT	Sistema/ Projeto	Tipo de DT
<i>Push Notification</i> do agendamento imediato	Agendamento Imediato	Serviço
Falta Teste Automatizado – Módulo Trocas	Gestão de Contratos	Teste de automação
<i>Template</i> de e-mail manutenção não está eficaz	Preditivo	Usabilidade
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Preditivo	Requisitos

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Passo 4: Eleger os critérios de decisão pertinentes para pagamento de DT

Na Fundamentação Teórica dessa dissertação, há o capítulo de Critérios de Decisão para Pagamento de DT. A escolha dos critérios utilizados nesta demonstração, foi baseada no estudo de Ribeiro e Spínola (2016) que realizaram um *survey* para validar a pertinência e relevância de quatorze critérios de decisão. Como resultado, foram confirmados nove critérios pertinentes e relevantes para pagamento de itens de DT que são: Análise quando a parte refatorada será usada, Impacto da DT no cliente, Visibilidade, Impacto da DT no Projeto, Custo-benefício, Esforço para implementação da correção, Gravidade da DT, Localização da DT e Natureza do Projeto.

Para o escopo desta pesquisa de mestrado, foram delimitados os critérios selecionando os quatro mais pertinentes resultantes do estudo de Ribeiro e Spínola (2016). Importante destacar que há a possibilidade de o tomador de decisão utilizar os demais critérios de decisão, não ficando restrito apenas a esses quatro que foram delimitados nessa pesquisa. Um critério é considerado pertinente quando é importante para apoiar a tomada de decisão sobre o pagamento de um item de DT. Os quatro critérios eleitos para esse estudo são: Impacto da DT no Cliente, Visibilidade, Impacto da DT no Projeto e Gravidade da DT.

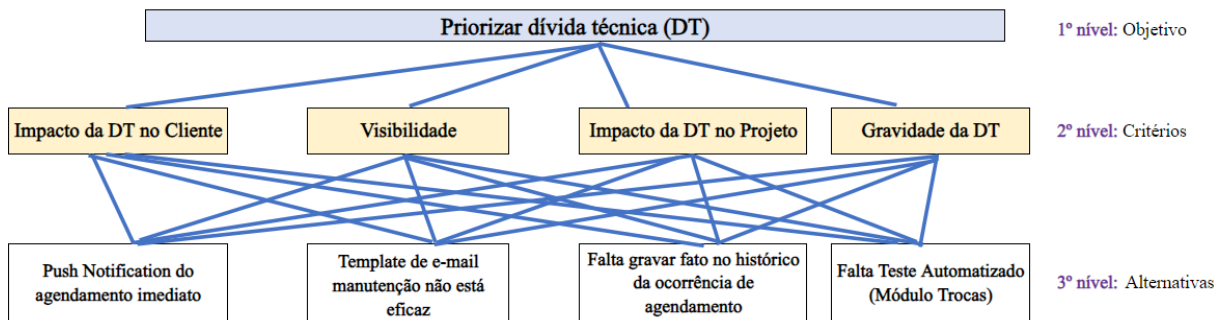
Passo 5: Estruturar a matriz de priorização de dívida técnica utilizando método AHP

A matriz de priorização de DT foi elaborada na ferramenta Microsoft Excel (versão 2016). Importante destacar que o uso desta matriz não precisa e não deve ser estático. Pode fazer parte da prática organizacional utilizá-la de forma iterativa com o propósito de melhoria contínua dos Sistemas/ Projetos. A estrutura da planilha consiste em:

- Avaliação par a par dos critérios estabelecidos,
- Cálculo de consistência dos critérios estabelecidos,
- Avaliação de todas as alternativas dentro de cada critério,
- Cálculo de consistência das alternativas,
- Processo de agregação das preferências.

Na Figura 12, é possível observar a visão geral da matriz com o objetivo, critérios e alternativas.

Figura 12- Visão geral da matriz AHP - objetivo, hierarquia dos critérios e alternativas



Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Um ponto relevante a ser ressaltado é que, caso haja uma extensa quantidade de critérios ou alternativas na mesma hierarquia, a avaliação par a par se tornaria complexa e incompleta. Nessa circunstância, a solução seria criar níveis intermediários de hierarquia, por exemplo, agrupá-los dentro de contextos. Os contextos estariam em uma hierarquia e os critérios ou alternativas em outra hierarquia abaixo dos contextos. Dessa forma, com o método AHP há a possibilidade de avaliar uma grande quantidade de itens desde que sejam hierarquizados em mais níveis.

Passo 6: Avaliação par a par dos critérios estabelecidos

Para realizar a avaliação par a par dos critérios estabelecidos, foi criada uma matriz incluindo os critérios definidos nesta pesquisa. Estes foram disponibilizados em colunas e em linhas, conforme exemplificado na Figura 13.

Figura 13 – Critérios de decisão incluídos na matriz

	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Impacto da DT no Cliente				
Visibilidade				
Impacto da DT no Projeto				
Gravidade da DT				

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

É necessário realizar a avaliação dos critérios par a par. Para isso, deve ser utilizada a escala fundamental de Saaty (1988) que é absoluta e atribui intervalos de valores de 1 a 9,

representando o grau de importância e a respectiva recíproca, conforme representado na Tabela 2.

Tabela 2 – Escala Fundamental de Saaty

Escala de Saaty		
Relação de Importância	Grau de Importância	Recíproca
Igualdade	1	1
Intermediário	2	1/2
Importância Moderada	3	1/3
Intermediário	4	1/4
Mais Importante	5	1/5
Intermediário	6	1/6
Muito Mais Importante	7	1/7
Intermediário	8	1/8
Extremamente mais Importante	9	1/9

Fonte: Adaptado de Saaty (1988)

Se houver mais de uma pessoa responsável por esta avaliação, eles devem chegar em um consenso para obter uma avaliação única. Para poder atribuir as notas de avaliação de acordo com a escala fundamental de Saaty, a leitura da matriz deve ser na ordem do critério da linha em relação ao grau de importância do critério da coluna. O recomendável é que se utilize os valores ímpares da escala fundamental de Saaty, visto que estes ajudam a evitar que o tomador de decisão opte por uma avaliação neutra evitando assim, situações de empate do julgamento.

Quando a comparação for entre o mesmo critério, por exemplo: Qual o grau de importância do critério "Impacto da DT no Cliente" em relação ao critério "Impacto da DT no Cliente"? A atribuição será sempre o valor 1, pois ambos possuem o mesmo grau de importância. E assim se sucede para as demais comparações onde os critérios são os mesmos.

Ao atribuir o grau de importância à comparação dos critérios distintos, deve ser preenchido o valor recíproco, conforme escala fundamental de Saaty. Por exemplo: Qual o grau de importância do critério "Impacto da DT no Cliente" em relação ao critério "Visibilidade"? Atribuindo um valor para esta comparação, por exemplo 3, então a recíproca "Qual o grau de importância do critério "Visibilidade" em relação ao critério "Impacto da DT no Cliente" é o valor 1/3. Seguindo esse raciocínio, proceder com as demais comparações da matriz. Neste estudo o tomador de decisão realizou a atribuição das notas conforme exibido na Figura 14.

Figura 14 - Atribuição das notas nos critérios de acordo com a escala fundamental de Saaty

Atribuição das importâncias				
	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Impacto da DT no Cliente	1	3	5	5
Visibilidade	1/3	1	3	1/7
Impacto da DT no Projeto	1/5	1/3	1	1/5
Gravidade da DT	1/5	7	5	1

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Depois de realizar a atribuição do grau de importância e as recíprocas é necessário realizar a normalização da matriz com casas decimais aos valores dos julgamentos, descrito na Figura 15. Após a normalização da matriz comparativa de critérios, obtém-se uma nova matriz normalizada. É necessário efetuar os demais cálculos para obter o vetor prioridade.

Após a normalização da matriz, deve ser somado os valores das respectivas colunas, obtendo a linha “SOMA”. Depois deve ser dividido o valor de cada critério pelo total da respectiva coluna, exibido na Figura 16.

Figura 15- Normalização da matriz

Normalização dos julgamentos (casas decimais)				
	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Impacto da DT no Cliente	1.00	3.00	5	5
Visibilidade	0.33	1.00	3	0.14
Impacto da DT no Projeto	0.20	0.33	1	0.20
Gravidade da DT	0.20	7.00	5	1
SOMA	1.733	11.33	14	6.34

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Figura 16 - Divisão do valor dos critérios pelo total

Dividir valor de cada critério pelo total da respectiva coluna				
	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Impacto da DT no Cliente	0.58	0.26	0.36	0.79
Visibilidade	0.19	0.09	0.21	0.02
Impacto da DT no Projeto	0.12	0.03	0.07	0.03
Gravidade da DT	0.12	0.62	0.36	0.16

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Concluídos os cálculos descritos acima, deve ser calculado o vetor prioridade de cada critério. O vetor prioridade ajuda a ponderar a importância dos critérios em sua decisão e a

classificar as alternativas com base nesses critérios, auxiliando na escolha da melhor opção. Para obtê-lo, deve-se somar os valores da linha e dividir pela quantidade de critérios, conforme exibido na Figura 17. Nesta pesquisa, foram utilizados quatro critérios.

Figura 17 – Obter vetor prioridade dos critérios

Obter Vetor Prioridade							VETOR PRIORIDADE	% Prioridade
Impacto da DT no Cliente	0.58	0.26	0.36	0.79	1.99	4	0.50	49.68%
Visibilidade	0.19	0.09	0.21	0.02	0.52	4	0.13	12.93%
Impacto da DT no Projeto	0.12	0.03	0.07	0.03	0.25	4	0.06	6.19%
Gravidade da DT	0.12	0.62	0.36	0.16	1.25	4	0.31	31.20%
								100.00%

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Ao concluir o processo de comparação de critérios, é possível ter uma percepção sobre o julgamento do tomador de decisão sobre a importância de cada critério.

Passo 7: Cálculo da consistência dos critérios estabelecidos

Após obter o vetor prioridade dos critérios, é necessário realizar o cálculo de consistência para verificar se as comparações feitas pelo tomador de decisão foram coerentes. Se as comparações não forem consistentes, isso pode prejudicar a precisão das prioridades finais dos critérios e alternativas no AHP.

Para calcular a consistência dos critérios será necessário utilizar a matriz inicial dos critérios (a que foi normalizada) e o vetor prioridade dos critérios, conforme exibido na Figura 18.

Figura 18 – Matriz dos critérios normalizada e os vetores obtidos

	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT	VETOR PRIORIDADE	Critério
Impacto da DT no Cliente	1.00	3.00	5	5	0.50	Impacto da DT no Cliente
Visibilidade	0.33	1.00	3	0.14	0.13	Visibilidade
Impacto da DT no Projeto	0.20	0.33	1	0.2	0.06	Impacto da DT no Projeto
Gravidade da DT	0.20	7.00	5	1	0.31	Gravidade da DT

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Deve ser ponderado cada vetor em relação a respectiva coluna, realizando a operação de multiplicação, obtendo o resultado. Após o resultado do cálculo da consistência dos critérios, deve ser somado os valores da linha, obtendo a “soma dos pesos”. O valor de cada “soma dos pesos” da linha deve ser dividido pelo vetor prioridade do respectivo critério. Feito isso,

próximo passo é calcular o lambda máximo. Este é usado para calcular o índice de consistência (CI). Para calcular o lambda máximo deve ser somado o resultado de cada critério, obtendo a soma total. Este resultado deve ser dividido pela quantidade de critérios, conforme exibido na Figura 19.

Figura 19 - Cálculos para obter lambda máximo

	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT	"SOMA DOS PESOS" + VETOR PRIORIDADE
Impacto da DT no Cliente	0.50	0.39	0.31	1.56	2.75
Visibilidade	0.17	0.13	0.19	0.04	0.53
Impacto da DT no Projeto	0.10	0.04	0.06	0.06	0.27
Gravidade da DT	0.10	0.91	0.31	0.31	1.63

Resultado	
Impacto da DT no Cliente	5.54
Visibilidade	4.06
Impacto da DT no Projeto	4.31
Gravidade da DT	5.21
SOMA TOTAL	19.13

Lambda Máximo = soma total/ 4	λ	4.78
-------------------------------	-----------	------

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Obtido o lambda máximo, é necessário calcular o índice de consistência (CI) da matriz. A fórmula de CI é: $(\text{lambda máximo} - n) / (n-1)$, onde n é a quantidade de critérios. Abaixo os cálculos que foram realizados:

- **CI:** $(4.78 - 4) / (4-1)$
- **CI:** 0.26

Após ter obtido o valor do CI, é possível calcular a Razão da Consistência (CR), por meio da fórmula de CR: CI/RI . O valor de RI deve ser obtido por meio da tabela de índices de consistência aleatória de Saaty (1988), ilustrado na Tabela 3. Deve ser buscado o valor de RI nesta tabela de acordo com a ordem da matriz que é a quantidade de critérios selecionados.

Tabela 3 - Índices de consistência aleatória

MATRIZ ALEATÓRIA RI (índice de consistência)															
ORDEM DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Fonte: Adaptado de Saaty (1988)

Os cálculos foram efetuados, conforme descrito abaixo:

- **CR:** 0.26/0.9
- **CR:** 0.28
- **Razão de consistência:** 28%

O resultado de 28% demonstrou que a avaliação dada aos critérios foi inconsistente. Segundo Saaty (1988), a razão da consistência até 10% é considerada favorável. Se a razão da consistência for acima de 10%, indica que a avaliação está inconsistente, devendo ser refeito o julgamento e atribuição de notas pelo tomador de decisão.

Após obter o resultado da avaliação inconsistente, foi analisado junto ao tomador de decisão possíveis motivos que ocasionaram a inconsistência na avaliação. Foi observado que o tomador de decisão, tinha atribuído muitas notas com peso alto como: Mais Importante e Muito mais Importante. Provavelmente essa baixa acurácia ao atribuir os pesos das notas, gerou a inconsistência.

Portanto, o tomador de decisão teve que refazer a avaliação dos critérios, nesta segunda vez atribuindo as notas de forma mais precisa. Nesta reavaliação, após todos os cálculos de avaliação par a par dos critérios terem sido realizados, foi feito o cálculo da consistência novamente. Com estes dados, foi calculado o lambda máximo conforme exibido na Figura 20.

Figura 20 - Cálculos para obter lambda máximo da reavaliação

	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Impacto da DT no Cliente	0.39	0.38	0.71	0.25
Visibilidade	0.39	0.38	0.43	0.41
Impacto da DT no Projeto	0.08	0.13	0.14	0.25
Gravidade da DT	0.13	0.08	0.05	0.08

"SOMA DOS PESOS"	VETOR PRIORIDADE
1.73	0.39
1.61	0.38
0.60	0.14
0.34	0.08

Resultado	
Impacto da DT no Cliente	4.40
Visibilidade	4.22
Impacto da DT no Projeto	4.19
Gravidade da DT	4.09
SOMA TOTAL	16.91

Lambda Máximo = soma total / 4	λ 4.23
--------------------------------	----------------

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Obtido o lambda máximo, é necessário calcular o índice de consistência (CI) da matriz. A fórmula de CI é: $(\text{lambda máximo} - n) / (n-1)$, onde n é a quantidade de critérios. Abaixo os cálculos que foram realizados:

- **CI:** $(4.23 - 4) / (4-1)$

- **CI:** 0.076

O cálculo da Razão da Consistência (CR), foi realizado por meio da fórmula de CR: CI/RI. O valor de RI deve ser obtido por meio da tabela de índices de consistência aleatória de Saaty (1988), ilustrado na Tabela 3.

- **CR:** 0.076/0.9
- **CR:** 0.084
- **Razão de consistência:** 8.4%

O resultado de 8.4% evidenciou que a reavaliação dada aos critérios foi consistente, se mantendo abaixo dos 10% recomendado por Saaty (1988).

Passo 8: Avaliação de todas as alternativas dentro de cada critério

Após ter realizado o cálculo da consistência dos critérios estabelecidos, com resultado favorável (razão da consistência até 10%), a próxima etapa é efetuar a avaliação de todas as alternativas dentro de cada critério. O princípio dos cálculos da avaliação das alternativas dentro do critério é exatamente o mesmo que foi utilizado na avaliação dos critérios e que foi apresentado neste documento, no passo 6.

Deste modo, nesse Passo 8 não será descrito todo o raciocínio dos cálculos, visto que já foi apresentado anteriormente. Será apresentado o resultado da avaliação das alternativas dentro de cada critério, que é a obtenção do vetor prioridade.

- **Alternativas:** *Push Notification* do agendamento imediato, Falta teste automatizado – módulo trocas, *Template* de e-mail manutenção não está eficaz e Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento.
- **Critérios:** Impacto da DT no Cliente, Visibilidade, Impacto da DT no Projeto e Gravidade da DT.

Na Figura 21 é possível visualizar o resultado do vetor prioridade de cada alternativa avaliada dentro do critério “Impacto da DT no Cliente”.

Figura 21 – Vetor Prioridade de cada alternativa avaliada no critério Impacto da DT no Cliente

CRITÉRIO: Impacto da DT no Cliente								
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS								
Obter Vetor Prioridade								
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	SOMA LINHA		VETOR PRIORIDADE	% Prioridade
Push Notification do agendamento imediato	0.69	0.77	0.62	0.50	2.57	/4	0.64	64%
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.14	0.15	0.26	0.28	0.83	/4	0.21	21%
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.10	0.05	0.09	0.17	0.40	/4	0.10	10%
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.08	0.03	0.03	0.06	0.19	/4	0.05	5%
								100%

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Na Figura 22 é possível visualizar o resultado do vetor prioridade de cada alternativa avaliada dentro do critério “Visibilidade”.

Figura 22 – Vetor Prioridade de cada alternativa avaliada no critério Visibilidade

CRITÉRIO: Visibilidade								
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS								
Obter Vetor Prioridade								
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	SOMA LINHA		VETOR PRIORIDADE	% Prioridade
Push Notification do agendamento imediato	0.66	0.77	0.54	0.45	2.42	/4	0.60	60%
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.13	0.15	0.32	0.35	0.96	/4	0.24	24%
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.13	0.05	0.11	0.15	0.44	/4	0.11	11%
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.07	0.02	0.04	0.05	0.18	/4	0.05	5%
								100%

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Na Figura 23 é possível visualizar o resultado do vetor prioridade de cada alternativa avaliada dentro do critério “Impacto da DT no Projeto”.

Figura 23 – Vetor Prioridade de cada alternativa avaliada no critério Impacto da DT no Projeto

CRITÉRIO: Impacto da DT no Projeto								
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS								
Obter Vetor Prioridade								
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	<u>SOMA LINHA</u>		VETOR PRIORIDADE	% Prioridade
Push Notification do agendamento imediato	0.60	0.64	0.62	0.42	2.27	/4	0.57	57%
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.20	0.21	0.26	0.25	0.93	/4	0.23	23%
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.09	0.07	0.09	0.25	0.49	/4	0.12	12%
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.12	0.07	0.03	0.08	0.30	/4	0.08	8%
							100%	

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Na Figura 24 é possível visualizar o resultado do vetor prioridade de cada alternativa avaliada dentro do critério “Gravidade da DT”.

Figura 24 – Vetor Prioridade de cada alternativa avaliada no critério Gravidade da DT

CRITÉRIO: Gravidade da DT								
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS								
Obter Vetor Prioridade								
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	<u>SOMA LINHA</u>		VETOR PRIORIDADE	% Prioridade
Push Notification do agendamento imediato	0.60	0.66	0.54	0.44	2.23	/4	0.56	56%
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.20	0.22	0.32	0.31	1.05	/4	0.26	26%
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.12	0.07	0.11	0.19	0.49	/4	0.12	12%
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.09	0.04	0.04	0.06	0.23	/4	0.06	6%
							100%	

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Passo 9: Cálculo de consistência das alternativas

Deve ser realizado o cálculo da consistência dos julgamentos das alternativas que foram avaliadas dentro de cada critério. O princípio para calcular a consistência das alternativas segue a mesma abordagem utilizada na avaliação da consistência dos critérios, conforme explicado anteriormente no passo 7 deste documento.

Após ponderar a matriz normalizada com os respectivos vetores prioridades, é o momento de obter o lambda máximo. Obtido o lambda máximo, é necessário calcular o índice de consistência (CI) da matriz. A fórmula de CI é: $(\text{lambda máximo} - n) / (n-1)$, onde n é a quantidade de critérios. Após ter obtido o valor do CI, é possível calcular a Razão da

Consistência (CR), por meio da fórmula de CR: CI/RI . O valor de RI deve ser obtido por meio da tabela de índices de consistência aleatória de Saaty (1988), ilustrado na Tabela 3.

Deve ser buscado o valor de RI na tabela de acordo com a ordem da matriz que é a quantidade de critérios selecionados. Abaixo os cálculos que foram realizados:

Consistência das alternativas no critério “Impacto da DT no Cliente”

Na Figura 25 é exibido o resultado do lambda máximo.

Figura 25 - Obtenção do lambda máximo - critério Impacto da DT no Cliente

CRITÉRIO: Impacto da DT no Cliente				
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)
Push Notification do agendamento imediato	0.64	1.04	0.71	0.43
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.13	0.21	0.30	0.24
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.09	0.07	0.10	0.14
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.07	0.04	0.03	0.05

"SOMA DOS PESOS"	VETOR PRIORIDADE
2.82	0.64
0.88	0.21
0.41	0.10
0.19	0.05

Resultado	
Push Notification do agendamento imediato	4.39
Template de e-mail manutenção não está eficaz	4.22
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	4.02
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	4.06
soma total	16.70

λ Lambda Max:	4.17
-----------------------	------

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

- **CI:** $(4.17 - 4) / (4-1)$
- **CI:** 0.06
- **CR:** $0.06/0.9$
- **CR:** 0.6
- **Razão de consistência:** 6%

O resultado de 6% indica que a avaliação foi consistente.

Consistência das alternativas no critério “Visibilidade”

Na Figura 26 é exibido o resultado do lambda máximo.

Figura 26 - Obtenção do lambda máximo - critério Visibilidade

CRITÉRIO: Visibilidade				
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)
Push Notification do agendamento imediato	0.60	1.20	0.55	0.41
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.12	0.24	0.33	0.32
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.12	0.08	0.11	0.14
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.07	0.03	0.04	0.05

"SOMA DOS PESOS"	VETOR PRIORIDADE
2.76	0.60
1.01	0.24
0.45	0.11
0.18	0.05

Resultado	
Push Notification do agendamento imediato	4.57
Template de e-mail manutenção não está eficaz	4.21
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	4.06
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	4.05
soma total	16.88

λ Lambda Max:	4.22
-----------------------	------

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

- **CI:** $(4.22 - 4) / (4 - 1)$
- **CI:** 0.07
- **CR:** $0.07 / 0.9$
- **CR:** 8
- **Razão de consistência:** 8%

O resultado de 8% indica que a avaliação foi consistente.

Consistência das alternativas no critério “Impacto da DT no Projeto”

Na Figura 27 é exibido o resultado do lambda máximo.

Figura 27 - Obtenção do lambda máximo - critério Impacto da DT no Projeto

CRITÉRIO: Impacto da DT no Projeto				
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)
Push Notification do agendamento imediato	0.57	0.70	0.87	0.38
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.19	0.23	0.37	0.23
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.08	0.08	0.12	0.23
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.11	0.08	0.04	0.08

"SOMA DOS PESOS"	VETOR PRIORIDADE
2.51	0.57
1.02	0.23
0.51	0.12
0.31	0.08

Resultado	
Push Notification do agendamento imediato	4.42
Template de e-mail manutenção não está eficaz	4.40
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	4.12
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	4.06
soma total	17.00

λ Lambda Max:	4.25
-----------------------	------

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

- **CI:** $(4.25 - 4) / (4 - 1)$
- **CI:** 0.08
- **CR:** $0.08 / 0.9$
- **CR:** 0,09
- **Razão de consistência:** 9%

O resultado de 9% indica que a avaliação foi consistente.

Consistência das alternativas no critério “Gravidade da DT”

Na Figura 28, é exibido o resultado do lambda máximo.

Figura 28 - Obtenção do lambda máximo - critério Gravidade da DT

CRITÉRIO: Gravidade da DT				
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)
Push Notification do agendamento imediato	0.56	0.79	0.61	0.40
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.19	0.26	0.37	0.28
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.11	0.09	0.12	0.17
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.08	0.05	0.04	0.06

"SOMA DOS PESOS"	VETOR PRIORIDADE
2.36	0.56
1.10	0.26
0.49	0.12
0.23	0.06

Resultado	
Push Notification do agendamento imediato	4.22
Template de e-mail manutenção não está eficaz	4.17
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	4.04
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	4.04
soma total	16.47

λ	Lambda Max:
	4.12

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

- **CI:** $(4.12 - 4) / (4 - 1)$
- **CI:** 0.04
- **CR:** $0.04 / 0.9$
- **CR:** 0.04
- **Razão de consistência:** 4%

O resultado de 4% indica que a avaliação foi consistente.

Passo 10: Processo de agregação das preferências

Concluídos os passos de avaliação dos critérios, cálculo de consistência dos critérios, avaliação das alternativas dentro de cada critério e cálculo de consistência das alternativas é o momento final de realizar a agregação das preferências. Nesse passo ocorre a combinação das comparações entre alternativas e das prioridades dos critérios. Isso reflete a importância relativa e as preferências. A alternativa com a pontuação mais alta é a escolha preferida, simplificando a seleção da melhor alternativa.

Para realizar esse processo de agregação deve ser gerada uma matriz. As colunas devem ser os vetores prioridade da avaliação das alternativas dentro de cada critério. Abaixo desta matriz, incluir uma linha com os valores dos vetores prioridade da avaliação dos critérios, conforme exemplificado essa estrutura na Figura 29.

Figura 29 – Estrutura da matriz de decisão do processo de agregação das preferências

PROCESSO DE AGREGAÇÃO				
Matriz de Decisão				
	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Push Notification do agendamento imediato	0.64	0.60	0.57	0.56
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.21	0.24	0.23	0.26
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.10	0.11	0.12	0.12
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.05	0.05	0.08	0.06
Vetor prioridade de cada critério	0.39	0.38	0.14	0.08
	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Deve ser multiplicado o valor do vetor prioridade de cada critério pelos valores da respectiva coluna do vetor prioridade das alternativas avaliadas nesse critério. O resultado desta operação resulta na matriz final da ponderação global. Para obter a prioridade final deve-se somar a linha da matriz, conforme ilustrado na Figura 30.

Figura 30 – Prioridade final

Matriz de Decisão						Prioridade Final	%	
	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT				
Push Notification do agendamento imediato	0.253	0.231	0.081	0.046	∑	0.61	61%	1º
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0.082	0.091	0.033	0.022	∑	0.23	23%	2º
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0.040	0.042	0.018	0.010	∑	0.11	11%	3º
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0.019	0.017	0.011	0.005	∑	0.05	5%	4º
							100%	

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

O resultado da prioridade final apresentou a classificação dos itens de DT, conforme exibido abaixo em percentual de prioridade:

- *Push Notification* do agendamento imediato – 61%
- *Template* de e-mail manutenção não está eficaz - 23%
- Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento - 11%
- Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas) - 5%

A prioridade final reflete a importância relativa de alternativas em relação aos critérios estabelecidos. Também simplifica a comunicação dos resultados a outros envolvidos no processo de tomada de decisão, tornando a explicação mais clara e objetiva. Em resumo, a prioridade final no método AHP é uma ferramenta valiosa para tomar decisões de forma mais assertiva baseada em avaliação e consistência dos julgamentos.

Avaliação

A avaliação interna foi realizada com o líder de desenvolvimento que foi o tomador de decisão na demonstração deste artefato. Para coletar a avaliação foi realizada uma entrevista com apoio de um formulário no Google *Forms*, composto por cinco questões: uma do tipo fechada, duas com escala Likert (escala de opinião de três pontos) e duas abertas de texto livre. As perguntas, as respostas e o referencial teórico que norteou a elaboração das questões, podem ser observados no Quadro 6.

Na primeira questão foi indagado se a utilização da matriz ajudaria na melhoria do processo de desenvolvimento dos projetos da empresa, a resposta foi “Sim”. A resposta afirmativa presume que o uso dessa matriz pode contribuir com a organização em uma condução eficaz dos projetos. Na segunda questão foi avaliado sobre o entendimento da matriz. O líder de desenvolvimento respondeu “Fácil entendimento”. Essa questão buscou a avaliação da compreensão do conceito do método AHP e sua aderência na priorização de itens de DT. A resposta sugere que houve um bom entendimento do conceito do método.

Na terceira questão foi avaliada a percepção de esforço para preenchimento da matriz como “Médio Esforço”. Essa resposta evidencia que o registro de dados na matriz de forma manual, contribui para uma complexidade moderada na usabilidade do artefato. Na quarta questão foi analisado em qual momento do ciclo de desenvolvimento do software essa matriz deveria ser utilizada. Na opinião do líder de desenvolvimento, o momento mais adequado para

aplicação da matriz é “No Planejamento Estratégico para preencher o *Roadmap*”. Essa avaliação sugere que a utilização da matriz de priorização de DT pode fazer parte da visão estratégica da organização no planejamento dos projetos a serem desenvolvidos.

A quinta questão buscou sugestões de melhoria na matriz. A melhoria sugerida foi “Automatizar a planilha”. Esse ponto vem ao encontro da terceira questão, sobre o médio esforço para preenchimento da matriz de forma manual. A automatização permitiria uma melhor experiência do tomador de decisão ao avaliar os julgamentos dos critérios e alternativas.

Com base nos resultados da avaliação da demonstração da matriz nesta empresa, é possível inferir que o conceito da matriz de priorização de DT usando o método AHP se mostra promissor e aderente a um contexto organizacional. Quanto à viabilidade de aplicação da matriz, é importante que haja a automatização para que seja utilizada de forma pragmática pelos envolvidos no processo de tomada de decisão sobre o pagamento de itens de DT.

Quadro 6 - Perguntas e respostas da entrevista de avaliação do artefato

Referencial Teórico		Perguntas	Respostas	
Ano	Autor (es)	Assunto		
2022	DA SILVA <i>et al.</i>	A priorização dos itens de DT é um passo importante para focar na DT com melhor custo-benefício, reduzindo o potencial impacto negativo no projeto.	A utilização da matriz de priorização de itens de DT ajudaria na melhoria do processo de desenvolvimento dos projetos da empresa?	Sim.
2016	AVGERIOU <i>et al.</i>	Devido ao fato da DT poder estar sempre presente em um projeto, o seu gerenciamento acaba se tornando uma atividade fundamental na gestão de riscos do projeto.		
2018	DE ALMEIDA <i>et al.</i>	Os líderes técnicos de desenvolvimento e arquitetos de software são responsáveis por estimar o impacto da DT. Eles possuem profundo conhecimento técnico, experiência, ampla percepção das tecnologias, dependências e requisitos.	Como você avalia o entendimento da matriz de priorização de DT?	Fácil entendimento.
2019	LENARDUZZI <i>et al.</i>	A pesquisa de priorização da DT é preliminar e não há consenso sobre quais são os fatores importantes e como medi-los		
2017	MARTINI <i>et al.</i>	É importante que as decisões de priorização não sejam concentradas avaliando os itens de DT separadamente, mas sim analisar o impacto geral dos itens de DT sobre todo o projeto, avaliando-os de forma holística.	Qual sua percepção do esforço de preenchimento das informações na matriz?	Médio Esforço.
2020	ALFAYEZ <i>et al.</i>	A medida que o número de itens de DT aumenta, o esforço necessário para priorizar esses itens também aumenta. O envolvimento humano deve ser minimizado, tanto quanto possível, para diminuir a carga de trabalho dos engenheiros de software relacionados.		
2003	JONES <i>et al.</i>	O Excel incentiva copiar e colar fórmulas complexa, mas se uma fórmula copiada precisa ser modificada posteriormente, todos os locais onde ela foi copiada antes deverão ser encontrados e atualizados, o que é propenso a erros. A planilha Excel é uma representação visual de uma matriz.		
2016	RIBEIRO <i>et al.</i>	Um objetivo importante na gestão de DT é avaliar o momento apropriado para pagar um item de DT e aplicar efetivamente critérios de tomada de decisão para equilibrar os benefícios de curto prazo com os custos de longo prazo.	Em qual momento do ciclo de desenvolvimento do software você considera que a matriz deve ser utilizada?	No Planejamento Estratégico para preencher o Roadmap.
2021	LENARDUZZI <i>et al.</i>	Outro aspecto importante relacionado às estratégias de priorização de DT é referente a sua periodicidade, onde a priorização pode ser feita como uma atividade única, mas também pode ser feita de forma iterativa e fazendo parte de um processo contínuo.	Há pontos de melhoria que poderiam ser implementados na matriz?	Automatizar a planilha.
2021	PINA <i>et al.</i>	Há gargalos na priorização de dívida técnica, como a falta de métodos automatizados, que abrangem diversos tipos de dívida técnica em um software.		
2012	SEAMAN <i>et al.</i>	Em qualquer abordagem sobre tomada de decisão de DT, é necessária alguma intervenção humana. O método AHP fornecerá uma solução eficiente e eficaz para estruturar e minimizar a contribuição humana no processo.		

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024)

Comunicação

A comunicação será por meio de publicação do resultado desta pesquisa em congressos e periódicos.

4. CONCLUSÃO

Essa pesquisa apresenta um método de priorização de DT de software com a utilização de AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Com base na revisão da literatura, foi identificado que as organizações enfrentam dificuldades em priorizar itens de DT, impactando na gestão da DT. A falta de pagamento de itens de DT acarreta baixa qualidade dos sistemas, tornando as manutenções destes mais complexas e onerosas para a organização.

O artefato matriz deste estudo, foi desenvolvido na ferramenta Microsoft Excel (versão 2016), considerando todos os cálculos do método AHP. Apresenta um conjunto de passos para viabilizar a comparação de critérios de decisão de pagamento de DT e itens de DT, obtendo ao fim do processo, a prioridade final dos julgamentos. Pode existir mais de um item de DT em um sistema/ projeto e mais de um critério de decisão para pagamento de item de DT. Isso sugere uma situação com múltiplos critérios e alternativas de análise. Diante disso, foi escolhido um método multicritério de tomada de decisão para embasar o artefato.

O método multicritério AHP é um dos métodos mais utilizados no mundo. Foi criado por Saaty em meados da década de 1970. Esse método é baseado em matemática e psicologia, sendo amplamente utilizado para lidar com problemas complexos que precisem ser analisados em uma estrutura hierárquica. Um dos pontos de destaque do AHP é a validação da consistência dos julgamentos, o que permite por meio de cálculos matemáticos, validar se as notas julgadas pelo tomador de decisão foram assertivas ou não.

O artefato foi demonstrado em uma empresa do ramo de monitoramento e rastreamento veicular. Para essa pesquisa, foi delimitada a seleção de quatro critérios de decisão específicos, dentre nove levantados pela literatura. Como resultado, foi possível obter a lista dos itens de DT com ordem de priorização, de acordo com a avaliação consistente do tomador de decisão. Isso indica que foi possível atingir o objetivo proposto.

O artefato foi avaliado pelo tomador de decisão, por meio de um questionário. A validação do artefato mostrou que o uso da matriz pode ajudar na melhoria do processo de desenvolvimento dos projetos. O momento indicado para que a matriz seja utilizada é no Planejamento Estratégico para preencher o *Roadmap*. O grau de esforço do preenchimento da matriz foi avaliado como médio esforço. Esse ponto vem ao encontro com a sugestão de

melhoria dada pelo tomador de decisão, que é a automatização da planilha Microsoft Excel (versão 2016).

De modo geral, o método AHP ajuda a formalizar o processo decisório, fundamentando a decisão tomada em fatos julgados e não em avaliações subjetivas. Como estudo futuro, recomenda-se realizar avaliações com os demais critérios de decisão que foram identificados ou até mesmo identificar mais critérios de decisão para pagamento de itens de DT, além dos quatro selecionados nesse estudo. Além disso, é sugerido a automatização dessa matriz para que o tomador de decisão tenha uma melhor experiência de utilização em uma interface com mais usabilidade.

É recomendado que a aplicação da matriz seja parte de um processo iterativo, para que continuamente sejam avaliados os critérios de decisão e itens de DT, permitindo que a priorização dos itens de DT seja eficaz e baseada em julgamentos consistentes com o uso do método AHP. Espera-se que este trabalho contribua na melhoria da qualidade da tomada de decisão sobre o pagamento de itens de DT na gestão de DT das organizações.

REFERÊNCIAS

- ALFAYEZ, Reem *et al.* **A systematic literature review of technical debt prioritization.** In: Proceedings of the 3rd international conference on technical debt. 2020. p. 1-10.
- ALFAYEZ, Reem; BOEHM, Barry. **Technical debt prioritization: A search-based approach.** In: 2019 IEEE 19th International Conference on Software Quality, Reliability and Security (QRS). IEEE, 2019. p. 434-445.
- ALLMAN, Eric. **Managing technical debt.** Communications of the ACM, v. 55, n. 5, p. 50-55, 2012.
- ALVES, Nicolli SR *et al.* **Identification and management of technical debt: A systematic mapping study.** Information and Software Technology, v. 70, p. 100-121, 2016.
- AMPATZOGLOU, Areti *et al.* **The financial aspect of managing technical debt: A systematic literature review.** Information and Software Technology, v. 64, p. 52-73, 2015.
- AVGERIOU, Paris *et al.* **Managing technical debt in software engineering** (dagstuhl seminar 16162). In: Dagstuhl reports. Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2016.
- BANKER, Rajiv; LIANG, Yi; RAMASUBBU, Narayan. **Technical debt and firm performance.** Management Science, v. 67, n. 5, p. 3174-3194, 2022.
- BASÍLIO, Marcio Pereira *et al.* **A systematic review of the applications of multi-criteria decision aid methods (1977–2022).** Electronics, v. 11, n. 11, p. 1720, 2022.
- BESKER, Terese; MARTINI, Antonio; BOSCH, Jan. **Time to Pay Up: Technical Debt from a Software Quality Perspective.** In: CIbSE. 2017. p. 235-248.
- BESKER, Terese; MARTINI, Antonio; BOSCH, Jan. **Technical debt triage in backlog management.** In: 2019 IEEE/ACM International Conference on Technical Debt (TechDebt). IEEE, 2019. p. 13-22.
- BEUTHE, Michel; SCANNELLA, Giuseppe. **Comparative analysis of UTA multicriteria methods.** European Journal of operational research, v. 130, n. 2, p. 246-262, 2002.
- BRIOZO, Rodrigo Amancio; MUNETTI, Marcel Andreotti. **Método multicritério de tomada de decisão: aplicação ao caso da localização espacial de uma Unidade de Pronto Atendimento–UPA 24 h.** Gestão & Produção, v. 22, p. 805-819, 2015.
- CODABUX, Zadia; WILLIAMS, Byron J. **Technical debt prioritization using predictive analytics.** In: Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion. 2016. p. 704-706.
- CUNNINGHAM, Ward. **The WyCash portfolio management system.** ACM Sigplan Oops Messenger, v. 4, n. 2, p. 29-30, 1992.

DA SILVA, Filipe Tabosa *et al.* **Business-driven technical debt prioritization: A replication study.** In: 2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). IEEE, 2022. p. 1-6.

DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério.** Editora Atlas SA, 2000.

DE ALMEIDA, Rodrigo Rebouças *et al.* **Aligning technical debt prioritization with business objectives: A multiple-case study.** In: 2018 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME). IEEE, 2018. p. 655-664.

DE LIMA, Bruno Santos; GARCIA, Rogerio Eduardo; ELER, Danilo Medeiros. **Toward prioritization of self-admitted technical debt: an approach to support decision to payment.** Software Quality Journal, v. 30, n. 3, p. 729-755, 2022.

DONG, Qingxing; SAATY, Thomas L. **An analytic hierarchy process model of group consensus.** Journal of Systems Science and Systems Engineering, v. 23, p. 362-374, 2014.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JUNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.** Bookman Editora, 2015.

EMROUZNEJAD, Ali; MARRA, Marianna. **The state-of-the-art development of AHP (1979–2017): A literature review with a social network analysis.** International journal of production research, v. 55, n. 22, p. 6653-6675, 2017.

ENSSLIN, Leonardo; NETO, Gilberto Montibeller; NORONHA, Sandro MacDonald. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas.** Insular, 2001.

FOWLER, Martin. **Technical Quadrant.** 2009. Disponível em: <<http://martinfowler.com/bliki/TechnicalDebtQuadrant.html>>. Acesso em: 10 Out 2023.

GOEPEL, Klaus D. **Comparison of judgment scales of the analytical hierarchy process—A new approach.** International Journal of Information Technology & Decision Making, v. 18, n. 02, p. 445-463, 2019.

GOLDEN, Bruce L.; WASIL, Edward A.; HARKER, Patrick T. **The analytic hierarchy process. Applications and Studies,** Berlin, Heidelberg, v. 2, n. 1, p. 1-273, 1989.

GUITOUNI, Adel; MARTEL, Jean-Marc. **Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method.** European journal of operational research, v. 109, n. 2, p. 501-521, 1998.

GUO, Yuepu *et al.* **Tracking technical debt—An exploratory case study.** In: 2011 27th IEEE international conference on software maintenance (ICSM). IEEE, 2011. p. 528-531.

HEVNER, Alan *et al.* Design science research in information systems. **Design research in information systems: theory and practice,** p. 9-22, 2010.

JONES, Simon Peyton; BLACKWELL, Alan; BURNETT, Margaret. **A user-centred approach to functions in Excel**. In: Proceedings of the eighth ACM SIGPLAN international conference on Functional programming. 2003. p. 165-176.

KRUCHTEN, Philippe; NORD, Robert L.; OZKAYA, Ipek. **Technical debt: From metaphor to theory and practice**. Ieee software, v. 29, n. 6, p. 18-21, 2012.

KRUCHTEN, Philippe; NORD, Robert; OZKAYA, Ipek. **Managing Technical Debt**. Addison-Wesley Professional, 2019.

LACERDA, Daniel Pacheco *et al.* **Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção**. Gestão & produção, v. 20, p. 741-761, 2013.

LENARDUZZI, Valentina *et al.* **A systematic literature review on technical debt prioritization: Strategies, processes, factors, and tools**. Journal of Systems and Software, v. 171, p. 110827, 2021.

LENARDUZZI, Valentina *et al.* **Technical debt prioritization: State of the art. A systematic literature review**. arXiv preprint arXiv:1904.12538, 2019.

LI, Zengyang; AVGERIOU, Paris; LIANG, Peng. **A systematic mapping study on technical debt and its management**. Journal of Systems and Software, v. 101, p. 193-220, 2015.

LIU, Jiakun *et al.* **An exploratory study on the introduction and removal of different types of technical debt in deep learning frameworks**. Empirical Software Engineering, v. 26, p. 1-36, 2021.

MALDONADO, Everton da S.; SHIHAB, Emad. **Detecting and quantifying different types of self-admitted technical debt**. In: 2015 IEEE 7Th international workshop on managing technical debt (MTD). IEEE, 2015. p. 9-15.

MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F. **Design and natural science research on information technology**. Decision support systems, v. 15, n. 4, p. 251-266, 1995.

MARTINI, Antonio *et al.* **Technical debt interest assessment: From issues to project**. In: Proceedings of the XP2017 Scientific Workshops. 2017. p. 1-6.

MARTINI, Antonio; BOSCH, Jan. **Towards prioritizing architecture technical debt: information needs of architects and product owners**. In: 2015 41St euromicro conference on software engineering and advanced applications. IEEE, 2015. p. 422-429.

MARTTUNEN, Mika; LIENERT, Judit; BELTON, Valerie. **Structuring problems for Multi-Criteria Decision Analysis in practice: A literature review of method combinations**. European journal of operational research, v. 263, n. 1, p. 1-17, 2017.

MCCONNEL, Steve. **Managing Technical Debt. 2008**. Disponível em: <<http://www.construx.com/uploadedfiles/resources/whitepapers/Managing%20Technical%20Debt.pdf>>. Acesso em: 20 Set 2023.

NORD, Robert L. *et al.* **In search of a metric for managing architectural technical debt.** In: 2012 Joint Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture and European Conference on Software Architecture. IEEE, 2012. p. 91-100.

PEFFERS, Ken *et al.* **A design science research methodology for information systems research.** Journal of management information systems, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007.

PINA, Diogo; GOLDMAN, Alfredo; TONIN, Graziela. **Technical debt prioritization: Taxonomy, methods results, and practical characteristics.** In: 2021 47th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA). IEEE, 2021. p. 206-213.

RIBEIRO, Leilane Ferreira et al. **Decision Criteria for the Payment of Technical Debt in Software Projects: A Systematic Mapping Study.** ICEIS (1), p. 572-579, 2016.

RIBEIRO, Leilane Ferreira; SPÍNOLA, Rodrigo Oliveira. **Um Survey sobre a Pertinência e Relevância de Critérios de Decisão para Apoiar o Gerenciamento de Itens de Dívida Técnica.** In: Anais do XV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. SBC, 2016. p. 256-270.

RIBEIRO, Leilane Ferreira et al. **A strategy based on multiple decision criteria to support technical debt management.** In: 2017 43rd Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA). IEEE, 2017. p. 334-341.

RIOS, Nicolli; DE MENDONÇA NETO, Manoel Gomes; 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. 117-148, 2018.

RIOS, Nicolli et al. **Supporting analysis of technical debt causes and effects with cross-company probabilistic cause-effect diagrams.** In: 2019 IEEE/ACM International Conference on Technical Debt (TechDebt). IEEE, 2019. p. 3-12.

SAATY, Thomas L. **What is the analytic hierarchy process?.** Springer Berlin Heidelberg, 1988.

SAATY, Thomas L. **How to make a decision: the analytic hierarchy process.** European journal of operational research, v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990.

SAATY, Thomas L. **The modern science of multicriteria decision making and its practical applications: The AHP/ANP approach.** Operations Research, v. 61, n. 5, p. 1101-1118, 2013.

SAATY, Thomas L.; ERGU, Daji. **When is a decision-making method trustworthy? Criteria for evaluating multi-criteria decision-making methods.** International Journal of Information Technology & Decision Making, v. quatorze, n. 06, p. 1171-1187, 2015.

SEAMAN, Carolyn *et al.* **Using technical debt data in decision making: Potential decision approaches.** In: 2012 Third International Workshop on Managing Technical Debt (MTD).

IEEE, 2012. p. 45-48.

SEAMAN, Carolyn; GUO, Yuepu. **Measuring and monitoring technical debt**. In: *Advances in Computers*. Elsevier, 2011. p. 25-46.

STEFANI, Carlos Eduardo; DUDUCHI, Marcelo; DE AZEVEDO, Marília Macorin. **Análise multicritério para seleção de membros de equipes para projetos de software**. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p. e2609119693-e2609119693, 2020.

TAVANA, Madjid; SOLTANIFAR, Mehdi; SANTOS-ARTEAGA, Francisco J. **Analytical hierarchy process: Revolution and evolution**. *Annals of operations research*, v. 326, n. 2, p. 879-907, 2023.

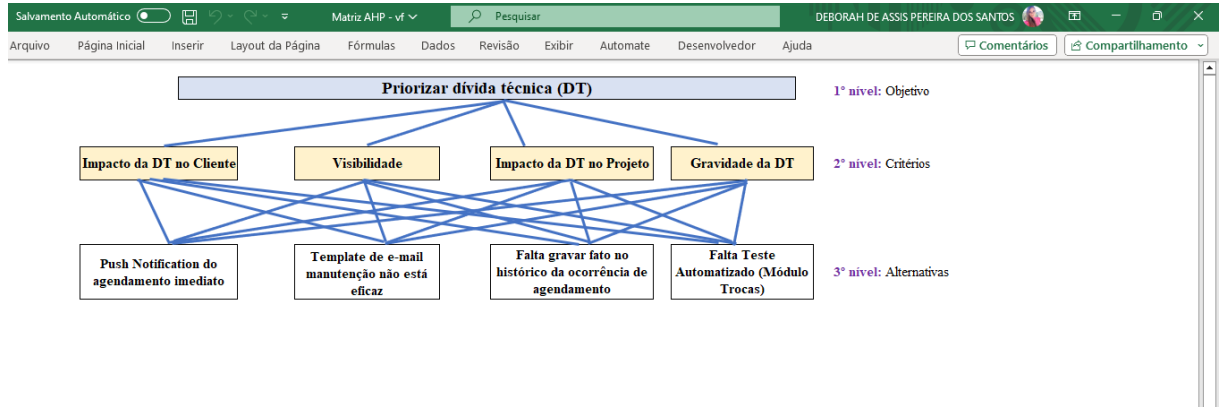
VARGAS, Luis G. **An overview of the analytic hierarchy process and its applications**. *European journal of operational research*, v. 48, n. 1, p. 2-8, 1990.

ZAZWORKA, Nico *et al.* **Investigating the impact of design debt on software quality**. In: *Proceedings of the 2nd workshop on managing technical debt*. 2011. p. 17-23.

ZAZWORKA, Nico; SEAMAN, Carolyn; SHULL, Forrest. **Prioritizing design debt investment opportunities**. In: *Proceedings of the 2nd Workshop on Managing Technical Debt*. 2011. p. 39-42.

APÊNDICES

Abaixo é apresentada a matriz de priorização dívida técnica, conforme demonstrado nesta pesquisa, com todos os cálculos AHP na sequência.



AVALIAÇÃO PAR A PAR DOS CRITÉRIOS				
Impacto da DT no Cliente	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Impacto da DT no Cliente	1			
Visibilidade	1/5	1		
Impacto da DT no Projeto	1/3	1/3	1	
Gravidade da DT	1/3	1/5	1/3	1

AVALIAÇÃO PAR A PAR DOS CRITÉRIOS				
Atribuição das importâncias				
Impacto da DT no Cliente	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Impacto da DT no Cliente	1	1	5	3
Visibilidade	1	1	3	5
Impacto da DT no Projeto	1/5	1/3	1	3
Gravidade da DT	1/3	1/5	1/3	1

AVALIAÇÃO PAR A PAR DOS CRITÉRIOS				
Normalização dos julgamentos (casas decimais)				
Impacto da DT no Cliente	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Impacto da DT no Cliente	1,00	1,00	5	3
Visibilidade	1,00	1,00	3	5,00
Impacto da DT no Projeto	0,20	0,33	1	3,00
Gravidade da DT	0,33	0,20	0,33	1
SOMA	2,53	2,53	9,33	12,00

AVALIAÇÃO PAR A PAR DOS CRITÉRIOS				
Dividir valor de cada critério pelo total da respectiva coluna				
Impacto da DT no Cliente	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Impacto da DT no Cliente	0,39	0,39	0,54	0,25
Visibilidade	0,39	0,39	0,32	0,42
Impacto da DT no Projeto	0,08	0,13	0,11	0,25
Gravidade da DT	0,13	0,08	0,04	0,08

AVALIAÇÃO PAR A PAR DOS CRITÉRIOS							
Obter Vetor Prioridade							
Impacto da DT no Cliente	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT	SOMA / #C	VETOR PRIORIDADE	% Prioridade
Impacto da DT no Cliente	0,39	0,39	0,54	0,25	1,58	0,39	39,38%
Visibilidade	0,39	0,39	0,32	0,42	1,52	0,38	38,89%
Impacto da DT no Projeto	0,08	0,13	0,11	0,25	0,57	0,14	14,39%
Gravidade da DT	0,13	0,08	0,04	0,08	0,33	0,08	8,24%
							100,00%

Escala de Saaty		
Relação de Importância ou de Importância Recíproca		
Igualdade	1	1
Intermediário	2	1/2
Importância Moderada	3	1/3
Intermediário	4	1/4
Mais Importante	5	1/5
Intermediário	6	1/6
Muito Mais Importante	7	1/7
Intermediário	8	1/8
Extremamente mais importante	9	1/9

Salvamento Automático Matriz AHP - vf Pesquisar DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Automate Desenvolvedor Ajuda Comentários

		Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT		VETOR PRIORIDADE	Critério
5	Impacto da DT no Cliente	1,00	1,00	5,00	3,00		0,33	Impacto da DT no Cliente
6	Visibilidade	1,00	1,00	3,00	5,00		0,38	Visibilidade
7	Impacto da DT no Projeto	0,20	0,33	1,00	3,00		0,14	Impacto da DT no Projeto
8	Gravidade da DT	0,33	0,20	0,33	1,00		0,08	Gravidade da DT

	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT	"SOMA DOS PESOS"	VETOR PRIORIDADE
12	Impacto da DT no Cliente	0,38	0,38	0,71	0,25	1,73
14	Visibilidade	0,39	0,38	0,43	0,41	1,61
15	Impacto da DT no Projeto	0,08	0,13	0,14	0,25	0,60
16	Gravidade da DT	0,13	0,08	0,05	0,08	0,34

Resultado	
Impacto da DT no Cliente	4,40
Visibilidade	4,22
Impacto da DT no Projeto	4,18
Gravidade da DT	4,03
SOMA TOTAL	16,81

Lambda Máximo = soma total / 4	λ	4,23
---------------------------------------	-----------	-------------

MATRIZ ALEATORIA RI (índice de consistência) - Saaty

ORDEM DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,08	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Calcular o índice de consistência da minha matriz CI. Fórmula de CI: (lambda máximo - n) / (n-1)

CI	0,076
----	-------

Calcular a Razão da Consistência CR

CR = CI/RI	0,084	8,4%
------------	-------	------

Salvamento Automático Matriz AHP - vf Pesquisar DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Automate Desenvolvedor Ajuda Comentários

CRITÉRIO: Impacto da DT no Cliente						Escala de Saaty		
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS						Relação de Importância	Grau de Importância	Recíproca
Atribuição das Importâncias						Igualdade	1	1
Push Notification do agendamento imediato						Intermediário	2	1/2
Template de e-mail manutenção não está eficaz						Importância Moderada	3	1/3
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento						Intermediário	4	1/4
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)						Mais Importante	5	1/5
						Intermediário	6	1/6
						Muito Mais Importante	7	1/7
						Intermediário	8	1/8
						Extremamente mais importante	9	1/9

CRITÉRIO: Impacto da DT no Cliente						Normalização dos julgamentos (casas decimais)			
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS									
Push Notification do agendamento imediato						1,00	5,00	7,00	9,00
Template de e-mail manutenção não está eficaz						0,20	1,00	3,00	5,00
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento						0,14	0,33	1,00	3,00
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)						0,11	0,20	0,33	1,00
SOMA						1,454	6,533	11,33	18,00

CRITÉRIO: Impacto da DT no Cliente						Dividir valor de cada critério pelo total da respectiva coluna			
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS									
Push Notification do agendamento imediato						0,69	0,77	0,62	0,5
Template de e-mail manutenção não está eficaz						0,14	0,15	0,26	0,28
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento						0,10	0,05	0,09	0,17
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)						0,08	0,03	0,03	0,08

CRITÉRIO: Impacto da DT no Cliente						Obter Vetor Prioridade			
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS									
Push Notification do agendamento imediato						0,63	0,77	0,62	0,50
Template de e-mail manutenção não está eficaz						0,14	0,15	0,26	0,28
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento						0,10	0,05	0,09	0,17
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)						0,08	0,03	0,03	0,08

SOMA / 4 = 4	VETOR PRIORIDADE	% Prioridade
2,57	0,64	64%
0,83	0,21	21%
0,40	0,10	10%
0,19	0,05	5%
		100%

Salvamento Automático Matriz AHP - v1 DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Automate Desenvolvedor Ajuda

CRITÉRIO: Visibilidade						
	Push Notificação do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	VETOR PRIORIDADE	
Push Notificação do agendamento imediato	1,00	5,00	5,00	9	0,60	
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,20	1,00	3,00	7	0,24	
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,20	0,33	1,00	3	0,11	
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,11	0,14	0,33	1,00	0,05	

CRITÉRIO: Visibilidade						
	Push Notificação do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	"SOMA DOS PESOS"	VETOR PRIORIDADE
Push Notificação do agendamento imediato	0,60	1,20	0,55	0,41	2,76	0,60
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,12	0,24	0,33	0,32	1,01	0,24
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,12	0,08	0,11	0,14	0,45	0,11
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,07	0,03	0,04	0,05	0,18	0,05

Resultado	
Push Notificação do agendamento imediato	4,57
Template de e-mail manutenção não está eficaz	4,21
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	4,06
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	4,05
soma total	16,89

λ

Resultado	
Lambda Max:	4,22

MATRIZ ALEATÓRIA RI (índice de consistência) - Saaty

ORDEN DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Calcular o índice de consistência da minha matriz = CI

CI = (Lambda max - n) / (n - 1)

Calcular a Razão da Consistência CR

CR = CI/RI

Salvamento Automático Matríz AHP - vf Pesquisar DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Automate Desenvolvedor Ajuda Comentários

CRITÉRIO: Impacto da DT no Projeto				
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS				
Atribuição das Importâncias				
	Publ Notificação do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)
Publ Notificação do agendamento imediato	1	3	7	5
Template de e-mail manutenção não está eficaz	1/3	1	3	3
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	1/7	1/3	1	3
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	1/5	1/3	1/3	1

Relação de Importância	Grau de Importância	Recíproca
Igualdade	1	1
Intermediário	2	1/2
Importância Moderada	3	1/3
Intermediário	4	1/4
Mais Importante	5	1/5
Intermediário	6	1/6
Muito Mais Importante	7	1/7
Intermediário	8	1/8
Extremamente mais Importante	9	1/9

CRITÉRIO: Impacto da DT no Projeto				
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS				
Normalização dos julgamentos (casas decimais)				
	Publ Notificação do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)
Publ Notificação do agendamento imediato	1,00	0,33	0,14	0,20
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,33	1,00	0,33	0,33
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,14	0,33	1,00	0,33
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,20	0,33	0,33	1,00
TOTAL	1,68	4,67	11,33	12,00

CRITÉRIO: Impacto da DT no Projeto				
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS				
Obter Vetor Prioridade				
	Publ Notificação do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)
Publ Notificação do agendamento imediato	0,60	0,64	0,62	0,42
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,20	0,21	0,26	0,25
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,09	0,07	0,09	0,25
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,12	0,07	0,03	0,08

VETOR PRIORIDADE		Σ VETOR / Nº VET	% Prioridade
0,60	0,20	0,09	0,12
0,27	0,33	0,49	0,30
0,57	0,23	0,12	0,08
0,23	0,12	0,08	0,08
0,12	0,08	0,08	0,08
0,08	0,08	0,08	0,08

Salvamento Automático Matríz AHP - vf Pesquisar DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Automate Desenvolvedor Ajuda Comentários

CRITÉRIO: Impacto da DT no Projeto					VETOR PRIORIDADE
	Publ Notificação do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	
Publ Notificação do agendamento imediato	1,00	0,33	0,14	0,20	0,57
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,33	1,00	0,33	0,33	0,23
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,14	0,33	1,00	0,33	0,12
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,20	0,33	0,33	1,00	0,08

CRITÉRIO: Impacto da DT no Projeto					"SOMA DOS PESOS"	VETOR PRIORIDADE
	Publ Notificação do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)		
Publ Notificação do agendamento imediato	0,57	0,70	0,87	0,38	2,51	0,57
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,19	0,23	0,37	0,23	1,02	0,23
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,08	0,08	0,12	0,23	0,51	0,12
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,11	0,08	0,04	0,08	0,31	0,08

Resultado	
Publ Notificação do agendamento imediato	4,42
Template de e-mail manutenção não está eficaz	4,40
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	4,12
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	4,06
soma total	17,00

λ Lambda Max: 4,25

MATRIZ ALEATORIA RI (índice de consistência) - Saaty

ORDEM DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Calcular o índice de consistência da minha matriz = CI

CI = (Lambda max - n) / (n-1)

CI	0,08
----	------

Calcular a Razão de Consistência CR

CR = CI/RI

CR	0,09	8%
----	------	----

Salvamento Automático		Matriz AHP - v1		Pesquisar		DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS					
Arquivo	Página Inicial	Inserir	Layout da Página	Fórmulas	Dados	Revisão	Exibir	Automate	Desenvolvedor	Ajuda	Comentários
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
CRITÉRIO: Gravidade da DT											
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS											
<i>Análise das Importâncias</i>											
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)							
6	Push Notification do agendamento imediato	1	3	5	7						
7	Template de e-mail manutenção não está eficaz	1/3	1	3	5						
8	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	1/5	1/3	1	3						
9	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	1/7	1/5	1/3	1						
CRITÉRIO: Gravidade da DT											
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS											
<i>Normalização dos julgamentos (casas decimais)</i>											
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)							
16	Push Notification do agendamento imediato	1	3	5	7						
17	Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,33	1	3	5						
18	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,20	0,33	1	3						
19	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,14	0,20	0,33	1						
20	TOTAL	1,88	4,5	9	18						
CRITÉRIO: Gravidade da DT											
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS											
<i>Dividir valor de cada critério pelo total da respectiva coluna</i>											
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)							
27	Push Notification do agendamento imediato	0,60	0,66	0,54	0,44						
28	Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,20	0,22	0,32	0,31						
29	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,12	0,07	0,11	0,19						
30	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,09	0,04	0,04	0,08						
CRITÉRIO: Gravidade da DT											
AVALIAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS											
<i>Obter Vetor Prioridade</i>											
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	SOMA LINHA						
37	Push Notification do agendamento imediato	0,60	0,66	0,54	0,44	2,23	14				
38	Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,20	0,22	0,32	0,31	1,05	14				
39	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,12	0,07	0,11	0,19	0,49	14				
40	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,09	0,04	0,04	0,08	0,23	14				
RELACIONAMENTO DE IMPORTÂNCIA											
	Relação de Importância	Grau de Importância	Recíproca								
6	Igualdade	1	1								
7	Intermediário	2	1/2								
8	Importância Moderada	3	1/3								
9	Intermediário	4	1/4								
10	Mais Importante	5	1/5								
11	Intermediário	6	1/6								
12	Muito Mais Importante	7	1/7								
13	Intermediário	8	1/8								
14	Extremamente mais Importante	9	1/9								
VECTORES DE PRIORITY											
	VETOR PRIORITY	% Priority									
37	0,60	56%									
38	0,26	26%									
39	0,12	12%									
40	0,08	6%									
TOTAL											
100%											

Salvamento Automático Matriz AHP - vf DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Automate Desenvolvedor Ajuda Comentários

CRITÉRIO: Gravidade da DT						VETOR PRIORIDADE
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)		
Push Notification do agendamento imediato	1,00	3,00	5,00	7	0,56	Push Notification do agendamento imediato
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,33	1,00	3,00	5	0,26	Template de e-mail manutenção não está eficaz
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,20	0,33	1,00	3	0,12	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,14	0,20	0,33	1	0,06	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)

CRITÉRIO: Gravidade da DT					"SOMA DOS PESOS"	VETOR PRIORIDADE
	Push Notification do agendamento imediato	Template de e-mail manutenção não está eficaz	Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)		
Push Notification do agendamento imediato	0,56	0,79	0,61	0,40	2,36	0,56
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,19	0,26	0,37	0,28	1,10	0,26
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,11	0,09	0,12	0,17	0,49	0,12
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,08	0,05	0,04	0,06	0,23	0,06

Resultado	
Push Notification do agendamento imediato	4,22
Template de e-mail manutenção não está eficaz	4,17
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	4,04
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	4,04
soma total	16,47
λ Lambda Max:	4,12

MATRIZ ALEATÓRIA RI (índice de consistência) - Saat

ORDEM DA MATRIZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,49	1,56	1,57	1,59

Calcular o índice de consistência da minha matriz - CI

CI = (Lambda max - n) / (n - 1) Calcular a Razão da Consistência CR

CR = CI/RI

Salvamento Automático Matriz AHP - vf DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Automate Desenvolvedor Ajuda

PROCESSO DE AGREGAÇÃO				
Matriz de Decisão				
	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT
Push Notification do agendamento imediato	0,64	0,60	0,57	0,56
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,21	0,24	0,23	0,26
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,10	0,11	0,12	0,12
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,05	0,05	0,08	0,06
Vetor prioridade de cada critério	0,39	0,38	0,14	0,08
	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT

Matriz de Decisão					Prioridade Final	%		
	Impacto da DT no Cliente	Visibilidade	Impacto da DT no Projeto	Gravidade da DT				
Push Notification do agendamento imediato	0,253	0,231	0,081	0,046	Σ	0,61	61%	1*
Template de e-mail manutenção não está eficaz	0,082	0,091	0,033	0,022	Σ	0,23	23%	2*
Falta gravar fato no histórico da ocorrência de agendamento	0,040	0,042	0,018	0,010	Σ	0,11	11%	3*
Falta Teste Automatizado (Módulo Trocas)	0,019	0,017	0,011	0,005	Σ	0,05	5%	4*
						100%		

ANEXOS

Registro no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) do artefato resultante desta pesquisa: Matriz de Priorização de Dívida Técnica (DT) de Software com a utilização de AHP (*AHP-TECHDEBT PRIORITIZATION MATRIX*).



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512024001503-5**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 26/03/2024, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: AHP-TECHDEBT PRIORITIZATION MATRIX

Data de publicação: 26/03/2024

Data de criação: 26/02/2024

Titular(es): DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

Autor(es): NAPOLEÃO VERARDI GALEGALÉ; DEBORAH DE ASSIS PEREIRA DOS SANTOS

Linguagem: EXCEL

Campo de aplicação: IF-07

Tipo de programa: FA-03

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:
fc416b6f250ec794f43d9b2b67a989616f558a3e8533d23aa05faeb9d1541cae6a5032dcc8f22c357a604f3d8d0514c85a95070bed3ad09dff31d9c56cfdc3d1

Expedido em: 14/05/2024

Aprovado por:
Carlos Alexandre Fernandes Silva
Chefe da DIPTO