

O USO COMBINADO DO VALUE-FOCUSED THINKING E DO MÉTODO FITRADEOFF PARA PRIORIZAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Maria Luíza da Silva

Universidade Federal de Pernambuco – Departamento de Engenharia de Produção
Av. da Arquitetura - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550
marialuizaeng@hotmail.com

Mateus Müller Franco

Universidade Federal de Pernambuco – Departamento de Engenharia de Produção
Av. da Arquitetura - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550
mateusmullerf@gmail.com

RESUMO

Dado a grande competitividade do mercado, as organizações estão cada vez mais buscando melhorias. Neste meio, as que atuam com gerenciamento de projetos, necessitam estar preparadas para lidar com uma grande quantidade de informações, do mesmo modo que são obrigadas a tomar decisões constantemente, com o intuito de oferecer os melhores serviços e resultados aos seus clientes. Entretanto, estas decisões podem impactar diretamente os diversos setores e causar grandes inquietações aos seus gestores. Desta maneira, uma organização deste segmento necessita ter, além das competências e conhecimento sobre gerenciamento de projetos, um bom sistema de informação que auxilie nestes processos. Portanto, este artigo tem como objetivo a elaboração de um modelo multicritério, baseado no Value-Focused Thinking e no método de elicitação flexível FITradeoff, com o propósito de ordenar os sistemas de informação que possam ser implementados na organização em questão, potencializando a qualidade e a confiabilidade dos seus serviços.

PALAVRAS CHAVE. Decisão Multicritério, Value-Focused Thinking, Método FITradeoff. Tópicos: ADM - Apoio à Decisão Multicritério; TEL&SI – PO em Telecomunicações e Sistemas de Informações.

ABSTRACT

Given the great competitiveness of the market, organizations are increasingly seeking improvements. In this environment, those that work with project management need to be prepared to deal with a large amount of information, just as they are required to make decisions constantly, in order to offer the best services and results to their customers. However, these decisions can directly impact the various sectors and cause great concern to their managers. Thus, an organization in this segment needs to have, in addition to the skills and knowledge about project management, a good information system that assists in these processes. Therefore, this article aims to elaborate a multicriteria model, based on Value-Focused Thinking and on the FITradeoff flexible elicitation method, with the purpose of ordering the information systems that can be implemented in the organization in question, enhancing the quality and reliability of its services.

KEYWORDS. Multicriteria Decision. Value-Focused Thinking. FITradeoff Method. Topics: ADM - Multicriteria Decision Support; TEL&SI – PO in Telecommunications and Information Systems.

1. Introdução

De acordo com dados do Instituto de Gerenciamento de Projetos [PMI] atualmente, 20% do Produto Interno Bruto (PIB) do mundo é investido na execução dos mais distintos tipos de projetos. Isso significa que 12 trilhões de dólares de toda a riqueza mundial são gastos com o esforço de melhorar, criar ou construir algo, por meio da gestão de projetos. De modo geral o gerenciamento de projetos trata-se de um conjunto de conhecimento, técnicas, metodologias e habilidades para garantir um objetivo ou uma meta.

Para Mota, de Almeida e Alencar [2008], a complexidade está presente na área de gerenciamento de projetos, por envolver um grande número de atividades e incertezas, além de levar em consideração diversos pontos de vistas que, por muitas vezes, podem ser contraditórios. Em complemento, as dimensões de desempenhos de projetos podem envolver eficiência do projeto, impacto no consumidor, sucesso do negócio e preparação para o futuro [Shenhar et al., 2001]. Logo, gerenciar não é apenas sobre chefiar e distribuir atividades aos membros da equipe de projeto. É sobre liderar um projeto para entregar o melhor resultado possível para as partes interessadas.

Neste meio, sabendo que muitas vezes as informações para que esse gerenciamento aconteça de maneira efetiva não está disponível ou incompleta, e dada as restrições que englobam as empresas que trabalham com esses processos, atualmente, é importante a inclusão de sistemas de informação que forneçam auxílio e suporte, além de viabilizar o atingimento do objetivo final do projeto e o cumprimento dos prazos. Neste contexto, algumas pesquisas na área podem ser destacadas, como as desenvolvidas por Cooke-Davies [2002]; Turner e Müller [2005]; Mota, de Almeida e Alencar [2008]; Savolainen e Ahonen [2015]; Rooij, Janowicz-Panjaitan e Mannak [2019]; Tam, Moura, Oliveira e Varajão [2020] e Ika, Söderlund, Munro e Landoni [2020].

Desta forma, dado a aplicação de um método de estruturação de problemas (PSM) denominado como *Value-Focused Thinking* (VFT), surge o questionamento de quais alternativas de sistemas de informação (SI) podem ser implementadas em uma empresa de projetos, com o propósito de potencializar o gerenciamento de projetos e viabilizar a execução com alta performance, qualidade e confiabilidade. Sendo assim, este estudo visa apresentar uma proposta de um modelo de apoio à decisão multicritério envolvendo a priorização de SI para uma organização que atua com gerenciamento de projetos, por meio do uso combinado do VFT [Keeney 1992] e do FITradeoff para ordenação [Frej et al., 2019], podendo contribuir com a literatura e auxiliando os tomadores de decisão envolvidos com a temática exposta.

Posto isto, com o intuito de atingir os objetivos elencados, o presente trabalho está organizado em cinco seções principais, compreendendo inicialmente a seção 1, a introdução, na seção 2 traz o referencial teórico acerca da temática abordada, na seção 3, tem-se o modelo proposto e a sua aplicação onde os resultados foram apresentados e por fim, na seção 4, são trazidas as considerações finais, juntamente com as recomendações de estudo futuros.

2. Apoio à decisão multicritério e FITradeoff para ordenação

Dada a importância de se obter decisões assertivas nos mais variados contextos, foram desenvolvidos diversos métodos que visam apoiar a tomada de decisão (MCDA - *Multiple-criteria decision analysis*). Estes, objetivam fornecer maior qualidade nas decisões, promover facilidade durante o processo de tomada de decisão, além de buscar uma maior eficiência de tais processos de decisão [Zavadskas e Turskis, 2011]. Nas situações de decisão onde existam múltiplos critérios, em sua grande maioria, conflitantes entre si, o uso preciso do MCDA acaba por ser fundamental para se que se obtenha uma boa alternativa de solução, dado que eles são tidos como um guia para os decisores [Belton e Stewart, 2002]. Tais métodos podem ser classificados em critério único de síntese, sobreclassificação (*outranking*) e interativos [Roy, 1996; Pardalos et al. 1995; Keeney e Raiffa, 1976]. Para os métodos de critério único de síntese pode-se citar o MAUT (*Multi Attribute Utility Theory*) [Keeney e Raiffa, 1976], o SMARTS/SMARTER [*Simple Multi-Attribute Rating Technique*] [Edwards e Barron, 1994], e o

modelo aditivo com veto [De Almeida, 2013]. Já com relação ao de sobreclassificação, tem-se ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*) e o PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations*) [Roy, 1996; Vincke, 1992]. Por fim, quanto aos métodos interativos, estes, podem ser associados a problemas discretos ou contínuos, sendo assim apresentam um contínuo de soluções, trazendo informações extras no que se refere à suas preferências [Vincke, 1992]. É importante lembrar também que a estruturação do processo decisório é amplamente guiada pela problemática adotada para o problema, representando a maneira pela qual o decisor espera que as alternativas de um determinado conjunto sejam avaliadas e apresentadas [De Almeida, 2013].

Partindo para os métodos MCDA de racionalidade compensatória que utilizam agregação aditiva para o cálculo das constantes de escala, têm-se o *FiTradeoff* que foi desenvolvido por De Almeida et. al. [2016]. Este método apresentou uma nova proposta que faz a união da forte base axiomática do *Tradeoff* juntamente com o uso de informações parciais, o que promove a redução do esforço cognitivo do processo decisório. Direcionada a problemática de ordenação foi desenvolvido o *FiTradeoff for ranking* [Frej et al., 2019], através dele, é possível realizar a elicitação das constantes de escala dos critérios e em consequência, obtém-se uma ordenação final das alternativas possíveis. Esse procedimento pode ser finalizado com uma ordenação completa ou parcial, caso o decisor considere que as informações até o momento são suficientes para suportar a decisão a ser tomada. Os *outputs* são gerados na etapa de síntese baseada em modelos de programação linear. Sendo assim, as constantes de escala são obtidas por meio de questionamentos sobre a preferência do decisor em relação às consequências. Ou seja, a avaliação intercritério é realizada de forma interativa.

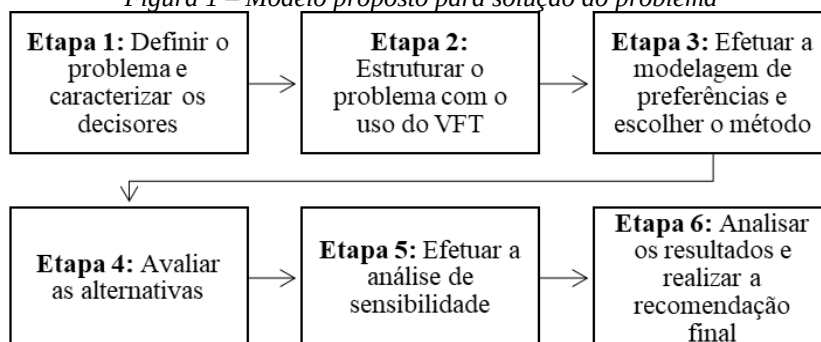
Neste contexto, o *FiTradeoff* é um método que já foi bastante aplicado a problemas práticos nos mais diversos setores, como por exemplo, seleção de portfólio [Frej, Ekel e De Almeida, 2021], localização de estabelecimentos de saúde [Oppio, Dell'Ovo e Capolongo, 2020], seleção de fornecedores no setor têxtil [Rodrigues et al. 2020], terceirização de tecnologia de informação [Poletto et al. 2020], seleção de sistema de triagem para unidades de pronto atendimento [Camilo et al. 2020], seleção de regras de programação em sistemas de produção *job-shop* [Pergher et al. 2020], dentre outras. Sendo assim, o propósito deste artigo é ampliar ainda mais esta aplicabilidade para apoiar a escolha de novo sistema de informação para uma empresa de gerenciamento de projetos.

Assim sendo, partindo para o contexto das organizações de gerenciamento de projetos, em um ambiente cada vez mais competitivo e dada a rapidez com que as decisões precisam ser tomadas, possuir ferramentas que facilitem e apoiem o processo de decisão é de extrema importância, pois isto viabiliza decisões mais assertivas e faz com que tais empresas se mantenham em constantes melhorias, possibilitando o avanço conforme as exigências do mercado. Na literatura é possível identificar a importância do uso dos SI para gerenciamento de projetos, isto se relaciona diretamente com a qualidade das decisões tomadas e, em consequente com o sucesso dos projetos que eles apoiam. Deste modo, uma organização que esteja investindo no desenvolvimento de um projeto de novo produto necessita ter, além das competências de conhecimento sobre gerenciamento de projetos, um bom SI para auxiliar na tomada de decisões [Flor Bueno & Araújo 2017].

3. Modelo Proposto e aplicação

O cenário a ser analisado refere-se a uma empresa de projetos que possui vasta experiência em gerenciamento de projetos, sendo consolidada há mais de dez anos por sua atuação na região Nordeste do Brasil. Ela visa a melhoria contínua e a reestruturação de seus processos críticos e implantação de melhorias com uso de tecnologia. Desta maneira, para alcançar os objetivos deste estudo, foi proposto um modelo construído fundamentando-se no *framework* [de Almeida 2013], onde algumas etapas foram compactadas, deste modo tal modelo foi estabelecido em 6 etapas principais, conforme apresentado na Figura 1 a seguir.

Figura 1 – Modelo proposto para solução do problema



Fonte: Os autores (2021)

Desta maneira, estas etapas são detalhas ao longo da aplicação a seguir.

3.1 Etapa 1: Definição do problema e caracterização dos decisores

A priori, um dos principais problemas identificados está na dificuldade de lidar com a grande quantidade de informações que existem no processo de gerenciamento de projetos, o que dificulta a tomada de decisão para a execução das atividades, assim como reduz o controle organizacional, além de atender as expectativas dos clientes com bom nível de qualidade e no tempo adequado. Assim, tal problema será melhor detalhado ao longo da execução do modelo.

Considerando que ao tomar qualquer decisão dentro de uma organização diversas questões necessitam ser consideradas, identifica-se que existem alguns atores que participam e interferem indireta ou diretamente do processo decisório. Neste problema tem-se como atores: Decisor (Diretor Geral da empresa), *Stakeholders* (Sócios da empresa), Cliente (Gerentes de Projetos), Especialistas (Engenheiro de Produção e Coordenador de TI), Analista (Consultor).

3.2 Etapa 2: Estruturar o problema com o uso do VFT

Para melhor compreender o problema a ser tratado e conseguir estruturá-lo de maneira mais assertiva, existem alguns métodos de estruturação de problemas (PSM) que podem auxiliar nessa etapa. A exemplo, o *Value Focused Thinking* (VFT) [Keeney 1992], que, por sua vez, tem um pensamento focado para o valor, ou seja, ele busca identificar quais os valores que o decisor deve utilizar como norteadores gerais para a tomada de decisão. Seguindo sua estrutura, foram identificados os objetivos, os critérios, assim como o conjunto de alternativas, os quais foram avaliados posteriormente.

Desta forma, o objetivo estratégico identificado é tido como maximizar o gerenciamento de projetos. Para que este objetivo fosse atingido, houve uma decomposição em nove objetivos fundamentais e consequentemente, objetivos meios, são eles: maximizar a automação de processos; maximizar a capacitação dos colaboradores; maximizar a disponibilidade de informações; maximizar a confiabilidade no recebimento de recursos materiais; maximizar a usabilidade e flexibilidade do sistema; minimizar os custos de adoção de sistema; minimizar o tempo de implementação do sistema; minimizar o custo de manutenção do sistema implantado; maximizar o número de áreas integradas no sistema. Nesta conjuntura, juntos, eles conseguem prover o atingimento do objetivo principal. Assim, a hierarquização dos objetivos fundamentais foi feita para que seja melhor visualizar e compreender sobre o que será decidido.

A partir disto, foram estabelecidos oito critérios que se relacionam com os objetivos fundamentais. Os critérios naturais são C1, C2, C3, C7, C8 e C9 com escala numérica de razão. Já os critérios C4, C5 e C6 são construídos, com uma escala de 5 pontos. Os critérios são mutuamente independentes em preferência, além disso atendem às propriedades de não redundância e de exaustividade, de modo que representam todos os objetivos do problema. A Tabela 1 exhibe os critérios e suas respectivas classificações.

Tabela 2 - Critérios para avaliação das alternativas

Tabela 2 – Critérios para avaliação das alternativas				
CRITÉRIOS		MÉTRICAS	DESCRIÇÃO	PREFERÊNCIA
C1	Abrangência	Quantitativa	Quant. de áreas impactadas e integradas com determinado SI adotado.	Maximizar
C2	Custo de implantação	Monetária	Custo total de implantação com determinado SI adotado.	Minimizar
C3	Custo de manutenção e atualização	Monetária	Custo total de manutenção de atualização com determinada SI adotado.	Minimizar
C4	Flexibilidade	Verbal	Adaptabilidade, escalabilidade, usabilidade, interface amigável, facilidade de acesso e funcionalidades com determinada alternativa de ação.	Maximizar
C5	Grau de confiabilidade de informação	Verbal	Confiabilidade, segurança e acesso facilitado a informações com determinada alternativa de ação.	Maximizar
C6	Nível de automação	Verbal	Nível de automação e possibilidades de automação existentes com determinada alternativa de ação.	Maximizar
C7	Tempo de experiência do fornecedor	Meses	Tempo de experiência do fornecedor na operação com determinada alternativa de ação.	Maximizar
C8	Tempo de implementação do sistema	Dias	Tempo de implementação do sistema com determinada alternativa de ação.	Minimizar
C9	Tempo médio de treinamento	Dias	Tempo médio de treinamento para os colaboradores para a operacionalização e entendimento de determinada alternativa de ação.	Minimizar

Fonte: Os Autores (2021)

Em seguida, foi necessário elaborar as escalas de mensuração, com cinco níveis cada, dos três critérios construídos (C4, C5 e C6). Desta maneira, a Tabela 2 exibem esta construção em escala verbal.

Tabela 2 - Escala construída dos critérios C4, C5 e C6

Nível	Descrição do nível do critério flexibilidade	Descrição do nível do critério de grau de confiabilidade de informação	Descrição do nível do critério de automação
1	Muito Baixo a flexibilidade está muito baixa em relação ao esperado	o grau de confiabilidade de informação está muito baixo em relação ao ideal	o nível de automação está muito baixo em relação ao esperado
2	Abaixo a flexibilidade está abaixo do esperado	o grau de confiabilidade de informação está abaixo do ideal	o nível de automação está abaixo do esperado
3	Normal a flexibilidade se mantém no mínimo esperado	o grau de confiabilidade de informação se mantém no mínimo esperado	o nível de automação se mantém na média esperada
4	Alto a flexibilidade está alta em relação ao esperado	o grau de confiabilidade de informação está alto comparado ao ideal	o nível de automação está alto em relação ao esperado
5	Muito alto a flexibilidade está muito alta em relação ao esperado	o grau de confiabilidade de informação está muito alto comparado com o ideal	o nível de automação está muito alto em relação ao esperado

Fonte: Os Autores (2021)

Para facilitar o pensamento focado no valor do VFT, vale destacar que os atributos atendem as propriedades de mensurabilidade, operacionalidade e compreensibilidade. Ainda, dado a identificação dos principais objetivos, os critérios, assim como as limitações presentes na organização, foram possíveis estabelecer o espaço de ações para mitigar o problema tratado. Assim, para que houvesse uma proposição de solução viável, dando continuidade ao uso do VFT para a estruturação de problemas, foram identificadas algumas alternativas de ações a serem implementadas. Para estimular a descoberta das alternativas, alguns dispositivos podem ser utilizados [Keeney 1992]. Sendo assim, foram usados os seguintes dispositivos: a) utilização dos objetivos para gerar as alternativas, partindo de alternativas que satisfazem a apenas um dos

objetivos até alternativas que satisfazem o conjunto de objetivos; b) utilização da combinação de alternativas, alteração dos atributos, consideração de alternativas hipotéticas sem restrições e com os melhores valores de consequência; e c) consideração de alternativas genéricas.

Neste universo, antes do uso dos dispositivos de geração de alternativas, foram identificadas algumas categorias de SI que pudessem conter SI para a resolução do problema. Portanto, existem categorias totalmente focadas no objetivo estratégico, assim como algumas categorias que de maneira indireta possibilitam um certo grau de gerenciamento de projetos. Estas categorias classificam os sistemas em gerenciamento de projetos; *Enterprise Resource Planning* (ERP); *Data Mart*; *Cloud Computing*; *Customer Relationship Management* (CRM) e sistemas com foco em planejamento estratégico.

Sendo assim, após esse processo sucessivo de identificação e refinamento, foram geradas as alternativas. Para avaliação, o espaço de ações A considerado corresponde à um conjunto discreto de alternativas do problema, composto por 21 alternativas ($n = 21$). Esse conjunto de alternativas A é considerado estável, pois uma vez definido desde o início ele não será alterado no decorrer do processo decisório, e pode ser classificado, também, como globalizado, visto que cada elemento de A exclui outro elemento.

Desta forma, as vinte e uma alternativas que podem ser implementadas para este fim, são: A1 (*Microsoft Project*), A2 (*Trello*), A3 (*BaseCamp*), A4 (*Project Builder*), A5 (*Salesforce*), A6 (*10,000ft Plans*), A7 (*Zoho Projects*), A8 (*WorkflowMax*), A9 (*Brightpod*), A10 (*Workfront*), A11 (*Microsoft Power BI*), A12 (*Jira Software*), A13 (*IBM Watson Analytics*), A14 (*Project BI*), A15 (*Umblar*), A16 (*Hostgator*), A17 (Sistema próprio), A18 (*Evernote*), A19 (*Scopi*), A20 (*Protheus*) e A21 (*SAP*).

3.3 Etapa 3: Efetuar modelagem de preferências e escolher o método

Em continuidade, foi necessário identificar qual a estrutura de preferências é a mais adequada para o decisor, dado que este consegue expressar as relações de preferência e indiferença sobre o conjunto de consequências do problema de decisão, não admitindo incomparabilidades. Tem-se então que foi adequado a estrutura de preferências (P, I). Ainda, o modelo proposto e estruturado, é direcionado para um problema que envolva apenas um único decisor. Sendo assim, é possível verificar as propriedades de ordenabilidade e transitividade, requeridas para a estrutura (P, I), ou seja, o decisor é capaz de especificar preferência estrita ou indiferença para todo par de alternativas, e que se satisfaz a condição em que APB e BPC, logo APC.

Com base nas definições estabelecidas, no que se refere ao formato do conjunto de alternativas A , estabelece-se que a problemática adotada será $P.\gamma$ (problemática de ordenação), que teve como objetivo ordenar SI que viabilizem um melhor gerenciamento de projetos nesta organização, gerando um *ranking* de alternativas, de modo a poder priorizá-las. Todas as alternativas são adequadas, porém, necessitam ser priorizadas, visto que não há possibilidade de implementar todas de uma única vez, no entanto, não é descartada a possibilidade que isto seja feito, a depender das necessidades da organização supracitada. Em continuidade, a racionalidade do decisor é tida como compensatória, pois existe a ideia de compensar um menor desempenho de uma alternativa em um dado critério por meio de um melhor desempenho em outro critério.

Assim, com base nas informações coletadas, foi estabelecido que o método aplicado ao problema para se obter a ordenação seria o *Flexible and Interactive Tradeoff - FITradeoff for ranking* [Frej et al., 2019]. O uso do método para a problemática de ordenação justifica-se, pois, ao realizar a execução do modelo estabelece-se um ordenamento de um conjunto de alternativas (SI) que podem implantadas na organização, com o intuito de facilitar o gerenciamento de projetos e, consequentemente, elevar o nível de satisfação dos clientes, e, desta forma, demonstrar a aplicabilidade e benefício de seu uso.

3.4 Etapa 4: Avaliar as alternativas

Em sequência, dado que o método adotado é o de elicitação flexível e interativa de agregação aditiva FITradeoff para ordenação, e seguindo as condições do modelo estabelecido anteriormente, iniciou-se o processo de elicitação, onde foram realizadas as avaliações intracritério e intercritério e, conseqüentemente, se obteve a ordenação final das alternativas. Sendo assim, os procedimentos de cálculos para avaliação das alternativas foram realizados com base em um processo iterativo de resposta a perguntas com o DM (*Decision Maker*), por meio de um Sistema de Suporte à Decisão (DSS, *Decision Support System*), o *FITradeoff for ranking*.

A priori, o primeiro passo se dá na transferência da matriz de conseqüências para o modelo de *input* do *software*, fazendo suas devidas configurações, relacionadas ao tipo de preferência, tipo do critério, função, e conseqüências associadas a cada alternativa. Iniciando este processo, onde a matriz é importada, como exhibe a Figura 2 a seguir. Ainda, é importante ressaltar que o valor do limiar de indiferença ϵ foi especificado pelo decisor como 0,01.

Figura 2 - Importação dos dados para o software

The screenshot shows the FITradeoff software interface. The 'Input Values' tab is active, displaying a table for criteria and weights. The 'Initial Order' section lists criteria in a specific order. The 'Consequences Matrix' section displays a table with alternatives and their corresponding values for each criterion. The 'Value of Equivalence Distance' section shows a field set to 0.01.

Criteria	Abrangência	Custo de implantação	Custo de manutenção e atualização	Flexibi-
0-ContMin;1-ContMax;2-DiscMin;3-DiscMax	1	0	0	3
Weights				
type	1	1	1	1
a				

ALTERNATIVES	CONSEQUENCES MATRIX
Microsoft Project	9 7999 500 4
Trello	5 350 49.9 3
BaseCamp	5 541 74.9 3
Project Builder	9 1080 99.9 4
Salesforce	6 80000 2730 5
10,000ft Plans	7 20000 2500 3
Zoho Projects	8 9000 1490 4
WorkflowMax	9 656 99.9 3
Brightpod	5 1128 129.9 3
Workfront	7 40000 2600 4
Microsoft Power BI	5 5000 546 4
Jira Software	8 25000 2000 3

Fonte: Os Autores (2021)

Após esclarecer todas as peculiaridades do problema, assim como as informações sobre o processo de avaliação, por meio do DSS, o procedimento pôde ser iniciado. Na fase inicial, foi solicitado ao decisor, que realizasse a ordenação dos critérios (*Step1*), por meio de uma avaliação holística. A partir dessa ordenação dos critérios, foi formado um espaço de ponderação inicial que atua como restrição para a primeira rodada do modelo LPP, para encontrar relações de dominância entre alternativas. A ordenação dos critérios ficou: $C_1 > C_5 > C_6 > C_8 > C_2 > C_3 > C_4 > C_9 > C_7$, respectivamente, abrangência, grau de confiabilidade de informação, nível de automação, tempo de implementação do sistema, custo de implantação, custo de manutenção e atualização, flexibilidade, tempo médio de treinamento e tempo de experiência do fornecedor.

Essas informações foram incorporadas como uma restrição ao modelo de programação linear e, portanto, o modelo foi executado, em busca de relações de dominância entre alternativas. A cada ciclo, uma matriz de dominância, aos pares foi calculada. Após a ordenação das constantes de escala dos critérios o *Step 2* pode ser iniciado e então a elicitação pode continuar. Ao finalizar o processo, foi possível obter a ordenação final das alternativas, após 7 perguntas terem sido respondidas pelo decisor. Desta maneira, a Tabela 3 apresenta um resumo da aplicação do procedimento no *FITradeoff* para ordenação.

Tabela 3 - Resumo da aplicação do FITradeoff

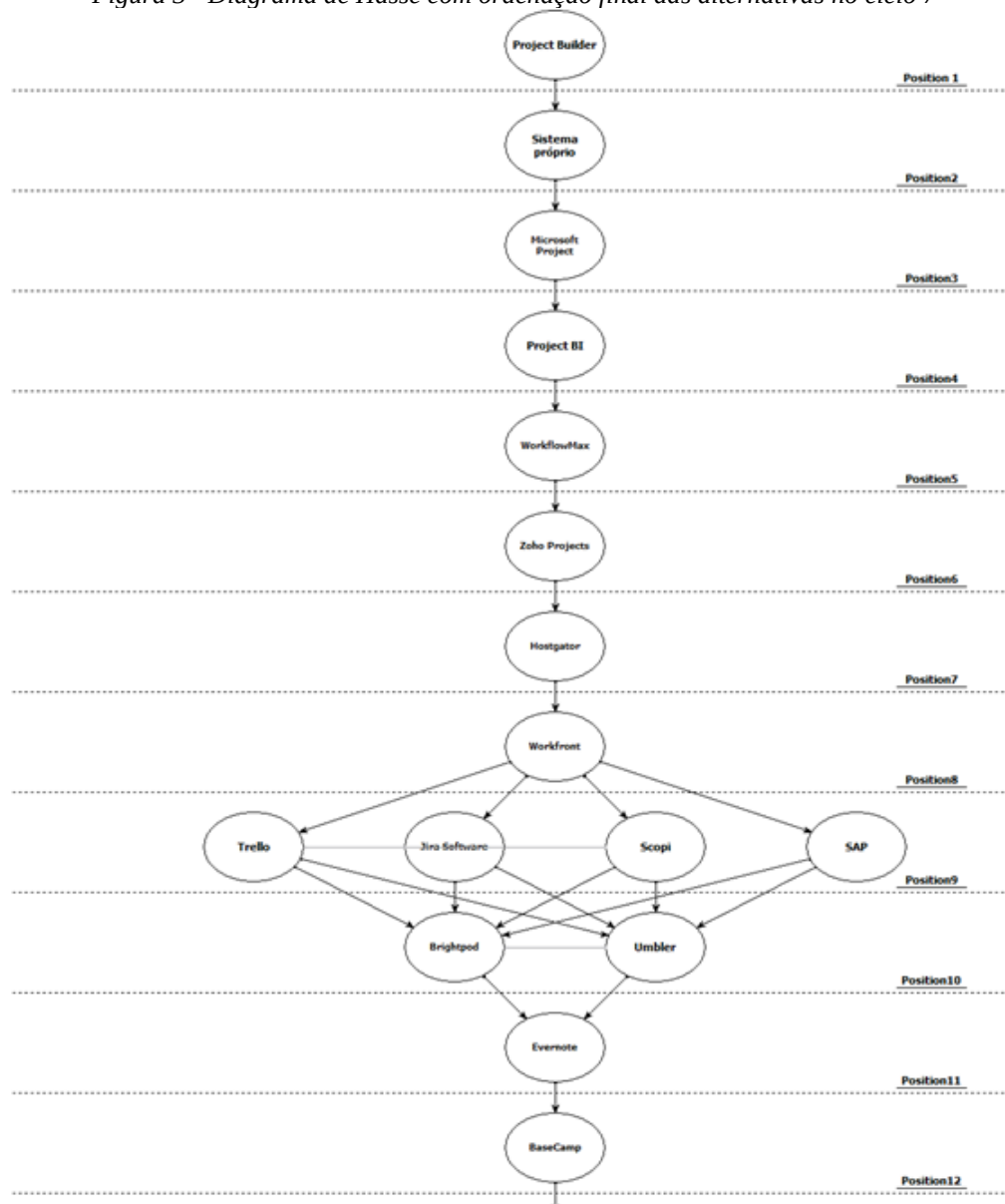
Ciclo	Consequência A	Consequência B (melhor de)	Escolha do decisor	Ranking (níveis)
-------	----------------	----------------------------	--------------------	------------------

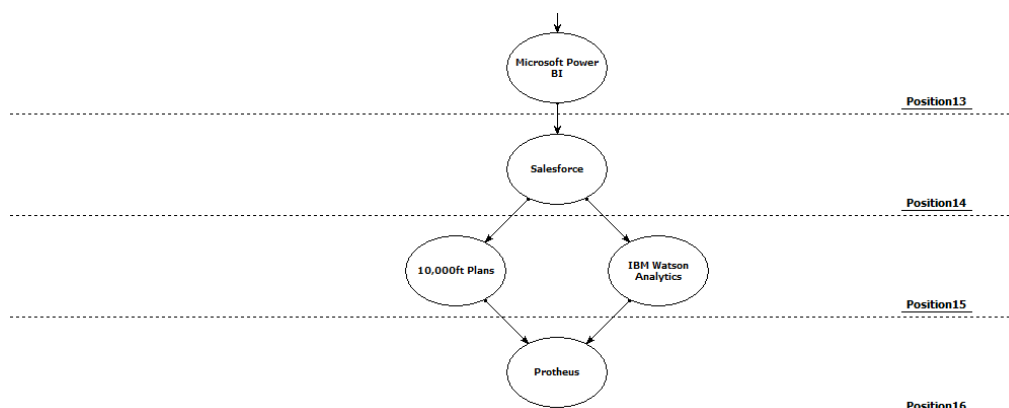
0	-	-	Ordenação	1
1	6 Abrangência	Tempo de experiência do fornecedor	B	4
2	7,5 Abrangência	Grau de confiabilidade de informação	B	4
3	8,5 Abrangência	Grau de confiabilidade de informação	A	4
4	5 Grau de confiabilidade de informação	Nível de automação	Indiferente	5
5	23.375 Tempo de implementação do sistema	Custo de implantação	Indiferente	9
6	R\$ 5497.449 Custo de implantação	Custo de manutenção e atualização	Indiferente	13
7	R\$ 166.285 Custo de manutenção e atualização	Flexibilidade	Indiferente	16

Fonte: Os Autores (2020)

Como obteve-se uma pré ordem completa das alternativas, então, o processo foi finalizado. Desta forma, o decisor pôde então analisar o diagrama de *Hasse* do *ranking* com a ordem final, conforme exibido na Figura 3. Sendo assim, foi possível perceber as relações de dominância entre todas as alternativas, deste ciclo final, com base nas informações fornecidas.

Figura 3 - Diagrama de Hasse com ordenação final das alternativas no ciclo 7

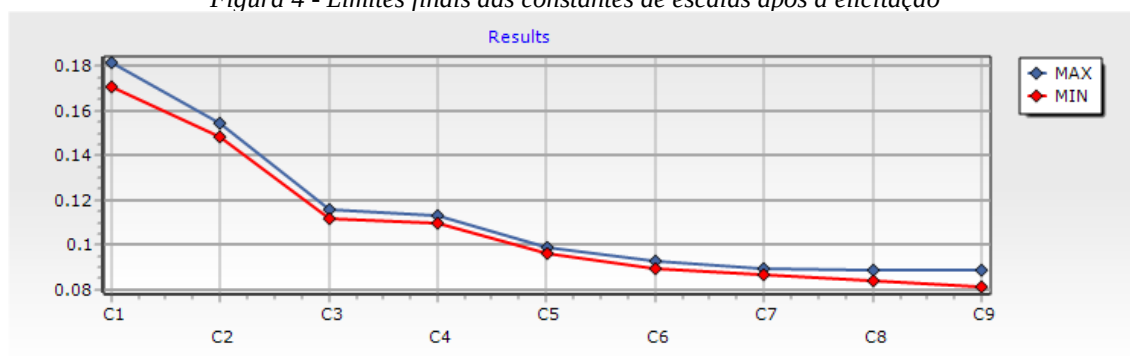




Fonte: Os Autores (2021)

Analisando o diagrama, é possível perceber que ao final tem-se 16 níveis no *ranking*. Dado que o *FITradeoff* não busca valores exatos para as constantes de escala, mas resulta em um espaço de valores viáveis de pesos, isto mostra o quão robusta a ordenação é obtida em relação às variações nos valores de pesos. Portanto, a Figura 4 mostra os limites finais das constantes de escala, após o decisor responder as 7 perguntas.

Figura 4 - Limites finais das constantes de escalas após a elicitación



Fonte: Os Autores (2021)

Por fim, a Tabela 4, exibe a ordenação final das alternativas de ações, com o processo de elicitación no *FITradeoff*.

Tabela 4 - Ordenação final

Posição	Ordenação das ações com o uso do software <i>FITradeoff</i>	Descrição
1º	A4	Project Builder
2º	A17	Sistema próprio
3º	A1	Microsoft Project
4º	A14	Project BI
5º	A8	WorkflowMax
6º	A7	Zoho Projects
7º	A16	Hostgator
8º	A10	Workfront
9º	A2 - A12 - A19 - A21	Trello - Jira Software - Scopi - SAP
10º	A9 - A15	Brightpod - Umbler
11º	A18	Evernote
12º	A3	BaseCamp
13º	A11	Microsoft Power BI
14º	A5	Salesforce

15°	A6 - A13	10.000ft Plans - IBM Watson Analytics
16°	A20	Protheus

Fonte: Os Autores (2021)

3.5 Etapa 5: Efetuar a análise de sensibilidade

Por conseguinte, a etapa de análise de sensibilidade constitui uma parte importante na análise do modelo, pois é por meio dela que é possível verificar a robustez do modelo em relação aos dados de entrada e aos parâmetros empregados. Uma vez que o DSS do *FiTradeoff for ranking* ainda não possui a opção de realizar a análise de sensibilidade direta, três propostas de variações foram realizadas para identificar seus impactos, são elas: variar os valores das consequências na matriz de *input* e rodar o problema novamente (foi variado em 20%, para mais e para menos, no critério C2, correspondente ao grau de confiabilidade de informação); rodar o problema novamente fazendo uma nova ordenação dos critérios (a nova ordenação ficou $C_5 > C_1 > C_6 > C_8 > C_2 > C_3 > C_4 > C_9 > C_7$); e alterar apenas o ε (ε foi alterado agora para 0,02 - máxima diferença entre as alternativas).

Assim, analisou-se as diferenças significativas, comparando os resultados encontrados. Posto isto, pode-se destacar que o modelo é robusto, pois com a realização das três análises de análise de sensibilidade, as alternativas melhores posicionadas na ordenação original permaneceram neste estado, resultando em pequenas variações, pouco significativas.

3.6 Etapa 6: Analisar os resultados e elaborar a recomendação final

Após a finalização de todos os cálculos, houve um ranqueamento das alternativas. Sendo assim, para maiores detalhamentos tem-se a seguinte ordem: A4: *Project Builder*, A17: Sistema próprio, A1: *Microsoft Project*, A14: *Project BI*, A8: *WorkflowMax*, A7: *Zoho Projects*, A16: *Hostgator*, A10: *Workfront*, (A2: *Trello* - A12: *Jira Software* - A19: *Scopi* - A21: *SAP*), (A9: *Brightpod* - A15: *Umblar*), A18: *Evernote*, A3: *BaseCamp*, A11: *Microsoft Power BI*, A5: *Salesforce*, (A6: *10.000ft Plans* - A13: *IBM Watson Analytics*), e A20: *Protheus*. Portanto, com a análise dos resultados obtidos, é importante que o analista consiga levar ao decisor o que conseguiu como saída do modelo, apresentando também as análises de sensibilidade, de modo que consiga deixar claro para o decisor os pontos onde o modelo se torna um pouco mais sensível, podendo oferecer uma sugestão, mas preparado para justificar o posicionamento.

Sabendo que as ações serão implementadas aos poucos, recomenda-se a implantação da primeira ação posicionada no *ranking*. Desta maneira, tem-se a A4 (*Project Builder*), satisfazendo o objetivo principal da organização deste estudo de caso, em implementar um SI que apoie o gerenciamento de projetos e as suas áreas do conhecimento, facilitando principalmente entre equipe interna, fornecedores, comunicação, disponibilização de informações e orçamentos.

No cenário apresentado e trazendo a aplicação numérica, foi possível demonstrar o funcionamento do modelo proposto pela pesquisa, assim como, os benefícios da adoção da análise multicritério com uso do *FiTradeoff for ranking*. Desta forma, destaca-se a sua aplicabilidade e utilidade. Ainda, as ações que trazem resultados mais adequados para a organização em questão, poderão ser ordenadas prioritariamente e trazer benefícios nos gerenciamentos de projetos deste estudo de caso.

4. Conclusão

Ao longo dos anos, as organizações que atuam com gerenciamento de projetos precisaram evoluir internamente, para conseguir acompanhar os processos de digitalização e os anseios do mercado. Em virtude da competitividade existente e da necessidade de aumentar a eficiência organizacional, problemas de informatização, planejamento, controles, registros e acesso as informações necessitam do apoio de sistemas de informação que consigam amparar as organizações em questão. Sendo assim, este estudo buscou encontrar soluções para o problema

de uma organização que atua de gerenciamento de projetos, por meio da adesão de um novo SI. Como considerações finais, destaca-se a apresentação da estruturação de um problema de decisão, por meio da utilização do VFT, aplicado em um estudo de caso, assim como o emprego do método multicritério FITradeoff para problemáticas de ordenação, possibilitando atingir os objetivos destacados nesta pesquisa.

Portanto, com o uso do VFT, foi possível estruturar o problema de modo que se conseguiu identificar e classificar os objetivos, critérios e alternativas para o problema de decisão supracitado. Já com o uso do FITradeoff, identificou-se a viabilização de interação do decisor com o sistema, simplificando o processo de elicitação e de solução do problema desta pesquisa, com a utilização de informações parciais. Desse modo, foi exigido menor esforço cognitivo do decisor e foi apresentado, ao longo do processo, o diagrama de *Hasse*, permitindo a visualização gráfica das relações de dominância entre as alternativas.

Neste sentido, acredita-se que este estudo contribuiu para a literatura de decisão multicritério e de estruturação de problemas complexos, apresentando a resolução de um problema real que envolve a priorização de SI, principalmente no que tange a gerenciamento de projetos. Deste modo, é relevante constatar quão importante é a tomada de decisão correta, respeitando as limitações da organização, a disponibilidade do decisor e o acesso às informações, objetivando o sucesso da implementação da melhoria na mesma. Posto isto, espera-se que, com a implementação das opções recomendadas (SI recomendados), com o emprego de um método multicritério, e que a organização em questão consiga aumentar a produtividade de seus colaboradores e a satisfação dos clientes, além de resolver os problemas relacionados a prazos, fornecedores, orçamentos, alocações de tarefas, processo, clientes e acesso às informações.

Por fim, como sugestão de trabalhos futuros, recomenda-se a utilização de outros PSM, assim como a aplicação em uma abordagem de decisão em grupo, com outros decisores envolvidos neste problema de decisão, objetivando comparar os resultados obtidos. Para isto, um procedimento de votação poderá ser aplicado, seguindo as etapas do *framework* de votação proposto por Almeida, Morais e Hannu [2019].

Agradecimentos

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, que apoiaram parcialmente esta pesquisa.

Referências

- Camilo, D. G. G., de Souza, R. P., Frazão, T. D. C., & da Costa Junior, J. F. (2020). Multi-criteria analysis in the health area: selection of the most appropriate triage system for the emergency care units in natal. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20:1-16.
- Cooke-Davies, T. (2002). The “real” success factors on projects. *International Journal of Project Management*, 20:185-190.
- De Almeida, A. T. (2013). Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério. Atlas, São Paulo.
- De Almeida, A. T., Almeida, J. A., Costa, A. P. C. S., Almeida-Filho, A. T. (2016). A New Method for Elicitation of Criteria Weights in Additive Models: Flexible and Interactive Tradeoff. *European Journal of Operational Research*, 250:179-191.
- De Almeida, A. T., Morais, D. C. e Nurmi, H. (2019). Systems, Procedures and Voting Rules in Context. Springer, New York.
- Edwards, W.; Barron, F.H. (1994). SMARTS and SMARTER: improved simple methods for multiattribute utility measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 60:306- 325.

- Flor Bueno, I., & Araujo, C. (2017). Sistemas de Informação para Gerenciamento de Projetos: Estudo de Caso Múltiplo em Empresas Incubadas na Cidade de Uberlândia. *Revista de Gestão e Projetos*, 8:16-28.
- Frej, E. A., Ekel, P., & de Almeida, A. T. (2021) A benefit-to-cost ratio based approach for portfolio selection under multiple criteria with incomplete preference information. *Information Sciences*, 545:487-498.
- Frej, E. A.; de Almeida, A. T; Costa, A. P. C. S. (2019). Using data visualization for ranking alternatives with partial information and interactive tradeoff elicitation. *Operational Research*, 19:1-22.
- Ika, L. A., Söderlund, J., Munro, L. T. e Landoni, P. (2020). When project management meets international development, what can we learn? *International Journal of Project Management*, 38:469-473.
- Keeney, R. L. (1992). Value-Focused Thinking. Harvard University Press, Massachusetts.
- Kenney, R.L; Raiffa, H. (1976). Decision with multiple objectives: preferences and value trade-offs. John Wiley, New York.
- Mota, C. M. M., Almeida, A. T. e Alencar, L. H. (2009). A multiple criteria decision model for assigning priorities to activities in project management. *International Journal of Project Management*, 27:175-181.
- Oppio, A., Dell'Ovo, M., & Capolongo, S. (2020). Decision Support System for the Location of Healthcare Facilities: SitHealth Evaluation Tool. Springer Nature, Switzerland.
- Pardalos, P. M.; Siskos, Y.; Zopounidis, C. (1995). Advances in multicriteria analysis, Kluwer Academic Publishers, Germany.
- Perguer, I., Frej, E. A., Roselli, L. R. P., & de Almeida, A. T. (2020). Integrating simulation and FITradeoff method for scheduling rules selection in job-shop production systems. *International Journal of Production Economics*, 227:1-10.
- PMI, Project Management Institute (2017). Guia PMBOK: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. PMI, Pennsylvania.
- Poleto, T., Clemente, T. R. N., de Gusmão, A. P. H., Silva, M. M., & Costa, A. P. C. S. (2020). Integrating value-focused thinking and FITradeoff to support information technology outsourcing decisions. *Management Decision*, 58:2279-2304.
- Rodrigues, L. V. S., Casado, R. S. G. R., Carvalho, E. N. D., & Silva, M. M. (2020). Using FITradeoff in a ranking problem for supplier selection under TBL performance evaluation: An application in the textile sector. *Production*, 30:1-14.
- Rooij, M. M. G., Janowicz-Panjaitan, M. e Mannak, R. S. (2019). A configurational explanation for performance management systems' design in project-based organizations. *International Journal of Project Management*, 37:616-630.
- Roy, B. (1996). Multicriteria methodology goes decision aiding. Kluwer Academic Publishers.
- Savolainen, P. e Ahonen, J. J. (2015). Knowledge lost: challenges in changing project manager between sales and implementation in software projects. *International Journal of Project Management*, 33:92-102.
- Shenhar, A. J., Dvir, D., Levy, O. e Maltz, A. C. (2001). Project Success: a multidimensional strategic concept. *Long Range Planning*, 34:699-725.
- Tam, C., Moura, E. J. C., Oliveira, T. e Varajão, J. (2020). The factors influencing the success of on-going agile software development projects. *International Journal of Project Management*, 38:165-176.
- Turner, J. R. e Müller, R. (2005). The Project Manager's Leadership Style as a Success Factor on Projects: a literature review. *Project Management Journal*, 36:49-61.
- Vincke, P. (1992). Multicriteria decision-aid. John Wiley, New York.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z. (2011). Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Methods in Economics: An Overview. *Technological and Economic Development of Economy*, 17:397-427.