MODELO MULTICRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE BI: UMA PROPOSTA BASEADA NO MÉTODO FITRADEOFF

Isis da Silva Vieira
Engenharia de Produção - UFPE
Prédio de Engenharia de Produção, Av. da Arquitetura, Cidade Universitária, Recife/PE.
isissilvav@gmail.com

Ana Paula Cabral Seixas Costa
Engenharia de Produção - UFPE
Prédio de Engenharia de Produção, Av. da Arquitetura, Cidade Universitária, Recife/PE.
apcabral@hotmail.com

Adiel Teixeira de Almeida
Engenharia de Produção - UFPE
Prédio de Engenharia de Produção, Av. da Arquitetura, Cidade Universitária, Recife/PE.
almeida@cdsid.org.br

RESUMO

Com o crescente aumento da competitividade entre organizações, estas precisam estabelecer estratégias que possam torná-las competitivas ao mercado. Com o surgimento de novas tecnologias se tem obtido um crescimento dos dados gerados por consumidores e pelas organizações, motivando o aumento da oferta e o uso de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) no ambiente corporativo. O BI possibilita aos gestores a obtenção de informações relevantes para o negócio a partir da análise de dados que auxilia na tomada de decisão. Contudo, diante de diferentes ferramentas de BI, surge o problema de como uma organização pode escolher aquela que melhor atenderá as necessidades do negócio. Este trabalho trata esta escolha como um problema de decisão multicritério e propõe um modelo de seleção, baseado no método de elicitação flexível FITradeoff. O modelo proposto é aplicado na seleção de seis ferramentas de BI disponíveis no mercado.

PALAVRAS CHAVE. *Business Intelligence*, Decisão multicritério, FITradeoff.
Tópicos: ADM - Apoio a Decisão Multicritério

ABSTRACT

The competitiveness increasing among organizations, require establish strategies that can make them competitive. The emergence of new technologies increases the data generated by customers and organizations, motivating the growing in the offer and the use of Business Intelligence (BI) tools in the corporate environment. A BI allows managers to obtain relevant information for the business from data analysis and so assisting in decision making. However, faced with different BI tools, the problem arises of how an organization can choose the one that will best meet the needs of the business. This work deals with that choice as a multicriteria decision problem and proposes a selection model, based on the flexible elicitation method FITradeoff. The proposed model is applied in the selection of six BI tools available on the market.

KEYWORDS. Business Intelligence, Multicriteria Decision, FITradeoff.
Paper topics: ADM - Multicriteria Decision Support

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

1. Introdução

Com o aumento da competitividade entre as organizações estas precisam desenvolver estratégias que possibilitem a permanência no mercado. Existem inúmeras formas que uma empresa pode se tornar competitiva, como: melhoria dos produtos, investimentos em qualidade do produto, automatização de linhas de produção, melhores tecnologias, dentre outros.

Desenvolver essas estratégias, requer das organizações tomar decisões com o suporte de métodos embasados de apoio a decisão, modelos de decisão e métodos que podem melhorar a assertividades dessas decisões [De Almeida 2013].

De acordo com López-Robles et al. [2019], com o aumento dos dados gerados nas organizações a partir da crescente utilização da tecnologia e processos automatizados, as práticas de decisão foram sendo modificadas a medida que se observa atualmente a crescente necessidade de analisar esses grandes conjuntos de dados gerados. A partir dessa necessidade de analisar dados estruturados internos da organização e do mercado em que se encontra inserido, surgiu o conceito *Business Intelligence* (BI) ou inteligência de negócio.

A partir do aumento do volume de dados gerados pelas empresas se tornou fundamental o surgimento de práticas avançadas de análise de dados, conhecidas atualmente como BI&A (*Business Intelligence and Analytics*). De acordo com Chen et al. [2012], BI&A é um conceito de maior profundidade em relação a análise de dados de modo que se torna possível prever futuros acontecimentos em relação ao negócio. Estas práticas estão relacionadas diretamente a dados que podem fornecer informações relevantes e serem visualizados como informações a partir do auxílio de ferramentas de BI [Richards et al. 2019].

O termo *Business Intelligence* (BI) ou Inteligência de Negócio está associado basicamente a transformação de dados brutos em informações úteis para que a partir disto possam ser obtidos insights estratégicos e operacionais e assim tomar melhores decisões para o negócio. O desafio existente é como realizar o processamento de dados e transformá-los em decisões inteligentes para a organização, possibilitando maior competitividade em relação as demais [Duan e Xu 2012]. O BI possibilita que se tenha uma visualização clara e objetiva de resultados, apontando pontos estratégicos de melhoria que possam auxiliar na tomada de decisão.

As tecnologias de BI podem ser utilizadas de forma genérica em todas as áreas que existam a geração de dados, deste modo pode ser aplicado nas mais diversas áreas que se possa imaginar e não tão somente no ambiente de negócios. Podendo citar como exemplo um estudo realizado por Brooks et al. [2015], onde foram utilizadas tecnologias de BI para melhorar o desempenho operacional de uma determinada clínica que apresentou acúmulo de dados a partir de registros eletrônicos, demonstrando a abrangência de utilização de BI.

O BI é importante para as organizações uma vez que fornece os meios para uma tomada de decisão rápida e precisa. BI pode ser entendido como um termo genérico para plataformas e tecnologias que suportam o processo de exploração de dados de negócios, relacionamento de dados e tendências [Raisinghani 2004]. Deste modo se torna evidente a importância de utilização de BI nas organizações de modo que estas precisam buscar ser cada vez mais competitivas e tomar melhores decisões para que possam se manter no mercado.

As ferramentas de BI fornecem as empresas os meios para reunir e analisar os dados que facilitam na geração de relatórios, consultas e tomada de decisão [Raisinghani 2004]. Existem atualmente inúmeras ferramentas de BI disponíveis no mercado que possibilitam a geração de relatórios, visualizações bem como dashboards para encontrar insights de dados. Com a existência de diversas ferramentas no mercado nem sempre se torna fácil para o gestor decidir qual ferramenta melhor se enquadra a sua empresa a partir dos seus objetivos, essa escolha não pode ser baseada em um único critério, desta forma este tipo de problema de decisão pode ser inserido dentro do contexto de um problema de decisão multicritério, sendo tratado neste presente trabalho.

O objetivo deste trabalho é propor um modelo de decisão multicritério para escolha de uma ferramenta de BI, baseado no método FiTradeoff proposto por De Almeida et al. [2016].

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

2. Ferramentas de BI e o problema de escolha

Tomar decisões dentro das organizações não é uma tarefa considerada fácil, principalmente dentro de um ambiente de grandes organizações que envolvem diversos tipos de decisões a serem tomadas diariamente.

Dentro do ambiente de negócio e nas condições de competitividade atuais as empresas em um dado momento apresentarão a necessidade de utilizar recursos como a utilização de tecnologias de *Business Intelligence* para aplicação na sua empresa, uma vez que existem inúmeras vantagens da utilização deste conceito dentro de um ambiente de negócio. Com a utilização do conceito de BI é possível realizar previsão de vendas, ou identificar qual produto tem maior demanda, quais produtos apresentam maior queda de vendas ao longo de um período, quais cidades apresentam maior lucratividade no caso de empresas com filiais e dentre outras inúmeras análises que o BI possibilita através da coleta, modelagem e análise dos dados [Raisinghani 2004].

Alguns problemas encontrados nas empresas podem ser destacados, como baixo percentual em vendas, produtos que apresentam defeitos de qualidade, clientes inadimplentes, insatisfação de clientes com o produto ou marca, queda na margem de lucro dentre outros. Estes problemas apresentados podem ser identificados e melhor analisados com a utilização adequada de uma ferramenta de BI para melhor tomada de decisão. Moghimi e Zheng [2009], destacam que a utilização de BI no negócio trás *insights* que possibilitam o aumento da lucratividade, maior produtividade, redução de custos, melhor gerenciamento de recursos e dentre outros.

A partir da evolução tecnológica várias ferramentas de BI surgiram no mercado acabando por dificultar o processo de escolha de uma ferramenta que atenda às necessidades do negócio. Diante de tantas ferramentas existentes é necessário se obter uma sistemática de decisão que possa auxiliar neste processo.

Cada empresa possui seus objetivos próprios para realizar determinadas escolhas e decisões. Para a escolha de uma ferramenta de BI não seria diferente, uma vez que cada ferramenta em particular apresenta vantagens e desvantagem que devem ser consideradas de acordo com a necessidade da empresa. Aparentemente pode parecer simples realizar a escolha de uma simples ferramenta a ser utilizada dentro de uma organização, porém partindo para uma situação prática não é algo tão simples. Existe a necessidade de verificação e análise de diversas variáveis antes de realizar a tomada de decisão.

O problema de escolha de um ferramenta de BI poderá ser considerado um problema de decisão multicritério uma vez que existem múltiplos critérios e objetivos envolvidos, deste modo pode ser um pouco difícil para o decisor determinar qual ferramenta seria ideal para o seu negócio, sem antes analisar todas as variáveis existentes que justificam a escolha para uma dada ferramenta para se ter um resultado final. Essas variáveis em um problema de decisão multicritério podem ser definidas como critérios e as ferramentas são definidas como alternativas.

Os métodos de apoio a decisão multicritério proporcionam uma abordagem de maior abrangência na resolução desse problema de decisão.

Foram encontrados na literatura alguns estudos que tratam a escolha de ferramentas ou plataformas de BI através de um método estruturado de apoio a decisão [Moghimi e Zheng 2009], e [Hanine et al. 2017].

Em Moghimi e Zheng [2009], foi aplicado um modelo de decisão para a escolha de uma plataforma de BI a partir da utilização do método AHP (*Analytic Hierarchy-Process).* Para o problema de decisão foram avaliadas as três plataformas de maior predominância no mercado, são elas: IBM, Microsoft, Oracle. Para avaliação das alternativas foram considerados dois conjuntos de critérios, o primeiro relacionado a soluções de BI: custo total, tempo de implementação, recursos, facilidade de aplicação, flexibilidade e desempenho. Em seguida o segundo conjunto de critérios relacionados ao servidor que disponibiliza a plataforma: popularidade, capacidade técnica e serviços. A partir disto os decisores puderam definir a

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

prioridade em relação aos critérios selecionados. Após a realização de todas as etapas necessárias ao método utilizado, se obteve como resultado final a Plataforma Oracle Company, uma vez que obteve maior pontuação final em relação as avaliações exigidas pelo método.

Em Hanine et al. [2017] foi aplicada uma metodologia integrada com a utilização de vários métodos em um estudo de caso para a seleção de um sistema Geospacial de BI. A metodologia aplicada engloba três métodos, o Delphi modificado utilizado para identificar os fatores mais relevantes para os tomadores de decisão, o método Fuzzy-AHP utilizado para análise de estrutura do problema e obtenção dos pesos dos critérios e ainda atribuir os valores das incertezas, e por fim o método PROMETHEE utilizado para otimizar a classificação das alternativas existentes no problema. Foram considerados três critérios definidos como: técnica, fornecedor e custos e dentro de cada um destes critérios outros subconjuntos de critérios foram adicionados, no total foram analisadas cinco alternativas. De forma geral o estudo pode demonstrar a eficiência da metodologia proposta para a resoluçao do problema de decisão.

Diferente dos estudos anteriores, nesse trabalho serão utilizados critérios gerais que podem ser usados por qualquer empresa e dizem respeito a objetivos de desempenho como qualidade, custo, confiabilidade, rapidez e flexibilidade.

De forma a viabilizar a aplicação do modelo de decisão proposto, foram realizadas pesquisas em sites e fóruns de BI, observou-se que algumas ferramentas de BI são utilizadas com maior frequência, assim foram selecionadas as 6 (seis) ferramentas de maior utilização: Microsoft Power BI, IBM Watson Analytics, Adobe Analytics, Project BI, BIRT, Google Data Studio.

3. Construção do modelo de decisão

A seguir são apresentadas algumas etapas de estruturação de um problema de decisão apresentadas por [De Almeida 2013], as etapas abaixo estão apresentadas de forma suscinta:

Etapa 1: Consiste na caracterização dos decisores e atores envolvidos no processo de decisão, geralmente existe a presença de um único decisor, porém podem existir mais de um decisor em problemas de decisão e negociação em grupo. Geralmente o decisor apresenta-se como o gerente da empresa ou alguém ligado a tomada de decisão. Existem outros atores que influenciam no processo de decisão podendo citar a presença de um analista, especialista, clientes, stakeholders, dentre outros a depender do problema em questão.

Etapa 2: Esta etapa consiste na identificação dos objetivos, são definidos os objetivos fundamentais e secundários, para melhor contextualizar o problema de decisão a seguir são apresentados alguns objetivos fundamentais que geralmente estão inseridos dentro de um ambiente de negócio, são eles: redução de custos, aumento da lucratividade, aumento das vendas. Para os objetivos meio podem ser considerados: Análise de dados, Possibilidade de novas estratégias, entender potencial da organização.

Etapa 3: Nesta etapa são estabelecidos os critérios que consequentemente representam os objetivos determinados na etapa anterior. Para o problema em questão foram determinados 9 critérios considerados relevantes.

1. Suporte: Se a ferramenta disponibiliza algum tipo de suporte para eventuais necessidades de uso. Este critério é de maximização, pois quanto maior o suporte fornecido melhor para a organização.
2. Preço de implantação: Custo para aquisição e implantação da ferramenta, licenças e demais autorizações. Este é um critério de minimização, pois quanto menor o valor do preço de aquisição da ferramenta melhor para a empresa.
3. Complexidade de utilização: Grau de facilidade de uso da ferramenta do ponto de vista do cliente (empresa). Receptividade da ferramenta pelos envolvidos. Este critério é de minimização, quanto menor a complexidade de utilização da ferramenta menos atrativo será.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

4. Segurança: Potencial de risco para a empresa, decorrente de problemas como fraudes, erros de acesso, invasões e etc. Este é um critério de maximização, pois quanto maior a segurança fornecida pela ferramenta que disponibiliza a ferramenta melhor para a empresa.
5. Tempo de mercado: Está relacionado a quantidade de anos que a empresa que disponibiliza a ferramenta se encontra no mercado. Este é um critério de maximização, pois quanto maior o tempo de mercado melhor para o cliente.
6. Aplicações online: Se a ferramenta possibilita a publicação de conteúdo online. Este é um critério de maximização, quanto maior a quantidade de aplicações online disponíveis melhor para a empresa.
7. Necessidade instalação: Capacidade necessária para instalação do programa. Este é um critério de minimização, pois quanto menor o espaço necessário para instalação da ferramenta melhor para a empresa.
8. Interação com outras ferramentas: Se a ferramenta apresenta interação com uma ou mais plataformas, compartilhamento e obtenção de dados em diversos formatos. Este é um critério de maximização, pois quanto maior a interação com as demais ferramentas existentes no mercado melhor para a empresa.
9. Funções internas: Funções de visualização final dos dashboards, tratamento geral dos dados, manipulação, formatação dentre outros. Este é um critério de maximização, pois quanto mais funções internas disponibilizadas pela ferramenta melhor será para a empresa.

Na tabela a seguir estão elencados os critérios juntamente com a escala construída para representação de cada um deles, bem como se o critério é de maximização ou minimização.

Tabela 1 - Apresentaçao dos critérios

Critério	Tipo	Descrição do nível
Suporte	Maximização	1- Suporte parcial
		2- Suporte integral com acréscimo de valor
		3- Suporte com cobertura integral
Preço	Minimização	Valores dos preços de cada ferramenta que variam de 0 a 327,50
Complexidade	Minimização	1- Facilidade de utilização
		2- Dificuldade moderada
		3- Difícil utilização /Elevada dificuldade
Segurança	Maximização	1- Cobertura de segurança considerada baixa
		2- Cobertura de segurança considerada moderada
		3- Cobertura de segurança considerada alta
Tempo de mercado	Maximização	1- De 0 a 10 anos
		2- De 10 a 20 anos
		3- De 20 a 30 anos
		4- Acima de 30 anos
Aplicações online	Maximização	1- Possui poucas aplicações online
		2- Possui aplicações online intermediárias
		3- Possui muitas aplicações online
Necessidade instalação	Minimização	1- Ocupa pequeno espaço de armazenamento
		2- Ocupa intermediário espaço de armazenamento
		3- Ocupa elevado espaço de armazenamento
		4- Ocupa espaço bastante elevado de armazenamento

Interação plataformas	Maximização	1- Baixa interação
		2- Moderada interação
		3- Alta interação
Funções internas	Maximização	1 a 5 onde 1 - Poucas funcionalidades 5 - Alta funcionalidade

Fonte: Os Autores (2020)

Etapa 4: Nesta etapa se define o tipo de problemática e o espaço de ações. Para o problema proposto serão consideradas 6 ferramentas que se tratam de alternativas a serem analisadas que serão representadas na matriz de consequências O espaço de ações será considerado discreto. De acordo com de Almeida [2013] existem alguns tipos de problemática a serem consideradas para um problema de decisão, são eles: problemática de escolha, ordenação, classificação e portfólio. Para este problema será considerado a problemática de escolha uma vez que se trata da escolha da uma melhor alternativa dentro de um subconjunto de várias outras alternativas. Abaixo se tem a matriz de consequências, construída através de pesquisas realizadas para cada uma das alternativas, a matriz foi preenchida de acordo com a análise dos valores apresentados na tabela 1.

Tabela 2 - Matriz de consequências

Alternativas /critérios	Suporte	Preço	Complexidade	Segurança	Tempo de mercado	Aplicações online	Necessidade instalação	Interação plataformas	Funções internas
Microsoft Power BI	3	43,3	1	3	4	4	4	3	5
IBM Watson	2	327,5	2	3	3	3	2	2	3
Adobe Analytics	2	350	2	2	1	4	3	1	2
Project BI	3	144	3	2	2	2	2	3	5
BIRT	1	89,7	2	1	1	4	2	1	2
Google Data Studio	2	0	1	2	4	3	2	2	3

Fonte: Os Autores (2020)

Etapa 5: Nesta etapa são identificados os fatores relevantes não controlados, para fins de simplificação para o problema apresentado será considerado que todas as variáveis são determinísticas. Desta forma não existem fatores não controlados.

Etapa 6: Nesta etapa realiza-se a modelagem de preferências. De acordo com Almeida, [2013] a estruturação das preferências tem um papel importante na encolha do método de decisão multicritério. Define-se a estrutura de preferência que possa representar adequadamente as preferências do decisor. Para este problema será utilizada a estrutura de preferências [P, I], onde existe somente relações de preferência e indiferença não existindo relação de incomparabilidade.

Para o tipo de problemática foi adotado a racionalidade compensatória, dessa forma uma alternativa com uma baixa avaliação em um determinado critério poderá ter seu valor compensado por uma avaliação considerada melhor em um outro critério. Existindo assim compensação entre critérios.

A partir dos problemas abordados anteriormente apresentados pelas organizações, o presente trabalho propõe um modelo de decisão multicritério para identificar a melhor ferramenta para a realização das atividades de *Business Intelligence* baseado no método FITradeoff.

Existem inúmeros métodos que podem ser utilizados para a resolução de um problema de decisão multicritério, cada método possui suas particularidades para chegar à solução

recomendada. Para o problema de decisão proposto por este trabalho optou-se por utilizar o método de elicitação flexível FITradeoff, este método possui uma forte estrutura axiomática além de apenas informação parcial junto ao decisor, desta forma exige menor esforço cognitivo do decisor no momento de estabelecer as preferências que permite menores erros de inconsistência na elicitação. O método apresenta um processo de elicitação flexível de modo que o decisor poderá optar por encerrar o processo de elicitação caso considere as informações parciais obtidas como suficientes para a resolução do seu problema de decisão.

A justificativa para utilização deste método consiste ainda em buscar comprovar a sua eficiência de utilização bem como aplicação para este tipo de problema multicritério. É importante destacar que este método se aplica somente a problemas de decisão que possuem racionalidade compensatória com problemática de escolha ou de ordenação. O FITradeoff utilizado para este problema será o para a problemática de escolha.

4. Seleção da ferramenta de BI e a aplicação do FITradeoff

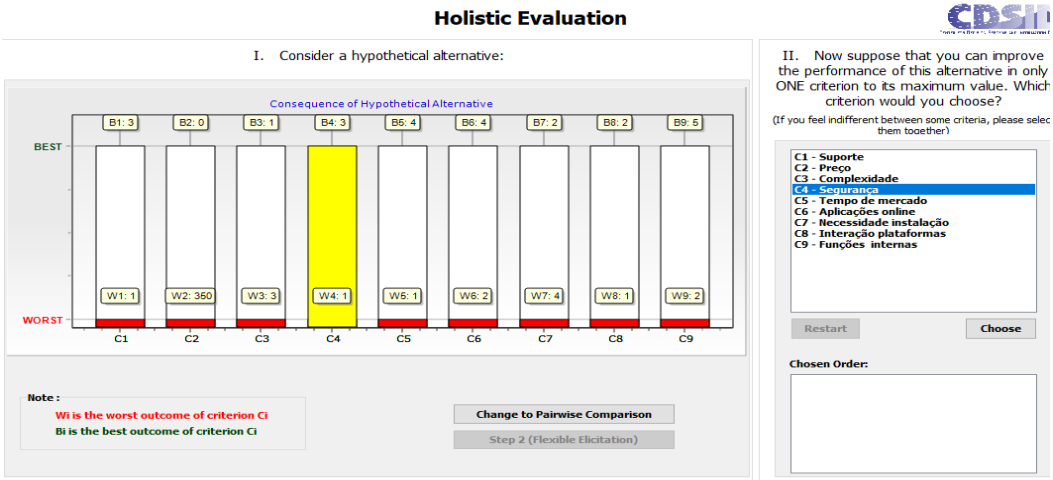
As etapas 7 e 8 estão inseridas dentro deste tópico, pois representam a avaliação intracritério e a avaliação intercritério que são realizadas através de um sistema de apoio a decisão (SAD) para o FITradeoff disponível em (http://fitradeoff.org/). A avaliação intracritério é realizada através de uma planilha padrão fornecida pelo SAD onde será inserida a matriz de consequências para que possa ser feita a normalização dos valores em uma escala compreendida entre 0 e 1.

Após a realização da avaliação intracritério em seguida realiza-se a avaliação intercritério, que consiste na definição dos valores das constantes de escala dos critérios, para que em seguida possa ser realizada a agregação aditiva, conforme equação apresentada a seguir: $v(a) = \sum_{j=1}^{n} kjvj(a)$

Para a avaliação intercritério realiza-se a ordenação das constantes de escala com utilização do método FITradeoff, esta avaliação é feita para cada um dos nove critérios considerados a partir de uma avaliação holística.

O procedimento de ordenação consiste em inserir uma alternativa hipotética que apresenta o pior desempenho em todos os critérios, ou seja, valor igual a zero em todos os critérios apresentados. E em seguida é repassado para o decisor que é necessário que o mesmo escolha a alternativa hipotética e que ela poderá ser melhorada para seu valor máximo em apenas um dos critérios, logo esse critério escolhido será considerado o de maior "peso", este processo continua até que se tenha avaliado todos os critérios e todos estejam de forma ordenada. Este procedimento é realizado diretamente no SAD do FITradeoff, que pode ser observado na figura a seguir.

Figura 1: Elicitação da ordem dos pesos de cada critério – Interface FITradeoff



Fonte: Os Autores (2020)

Após esta elicitação das constantes de escala realizada pelo FITradeoff, se obteve a ordenação final dos pesos dos critérios que está representada a seguir:

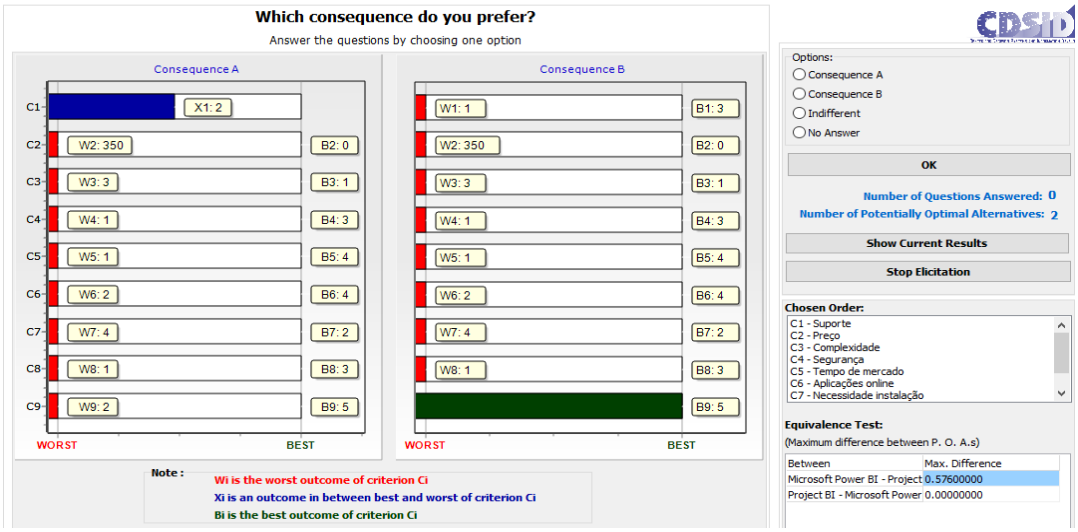
Tabela 3 – Ordenação final dos pesos dos critérios

Ordem	Critérios
C1	Segurança
C2	Funções internas
C3	Suporte
C4	Complexidade
C5	Preço
C6	Interação plataformas
C7	Aplicações online
C8	Necessidade instalação
C9	Tempo mercado

Fonte: Os Autores (2020)

Após a ordenação das constantes de escala se inicia o processo de elicitação flexível explorando o espaço de consequências pelo método FITradeoff, para tentar reduzir o espaço das alternativas potencialmente ótimas até chegar a apenas uma alternativa ótima. Este processo consiste em perguntas que são feitas ao decisor a partir de duas consequências hipotéticas A e B, as consequências podem ter o valor dos critérios minimizados ou maximizados então o decisor deverá escolher qual consequência é preferível. Este processo segue até que se possa reduzir o espaço de alternativas a apenas uma.

Figura 2 – Explorando espaço de consequências – FITradeoff



Fonte: Os Autores (2020)

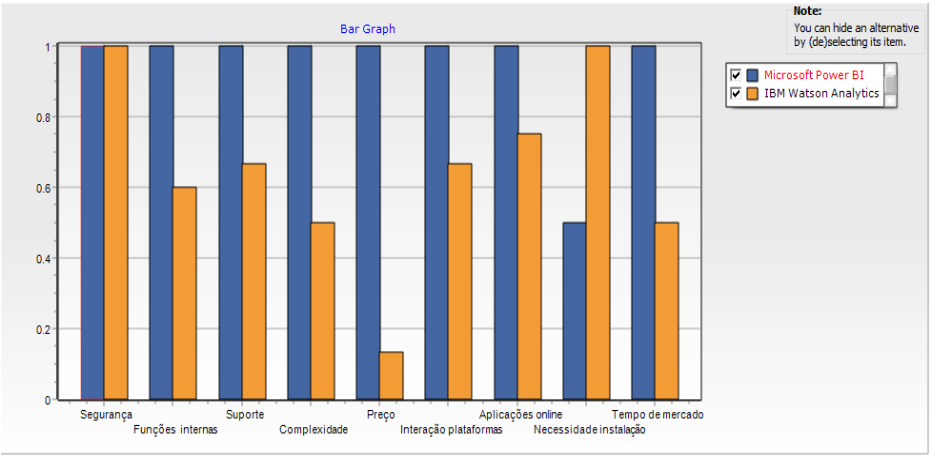
O FITradeoff possui um processo de elicitação estruturado que é realizado através de um sistema de apoio a decisão interativo (SAD). O método de elicitação pelo FITradeoff traz uma forma simplificada de realizar a elicitação das constantes de escala dos critérios. Este método possui uma vantagem de flexibilidade, uma vez que o decisor a qualquer momento poderá optar por finalizar o processo de elicitação. Isso significa que durante o processo caso o decisor considere as informações parciais obtidas como suficientes para a resolução do problema, então o

mesmo poderá optar por interromper o processo de elicitação apenas com o resultado obtido até então, apenas com as alternativas potencialmente ótimas.

Uma das principais vantagens presente no método FITradeoff em relação a outros métodos consiste na realização de um processo que exige menos do decisor, pois requer apenas informação parcial em relação as preferências do decisor, de modo que não exige que sejam declarados pontos específicos de indiferença entre as alternativas e sim apenas preferência estrita. O FITradeoff surge como um método que supera as desvantagens de outros procedimentos existentes, onde a elicitação é realizada com base em informação completa. O processo de elicitação flexível é realizado de maneira interativa juntamente com o decisor.

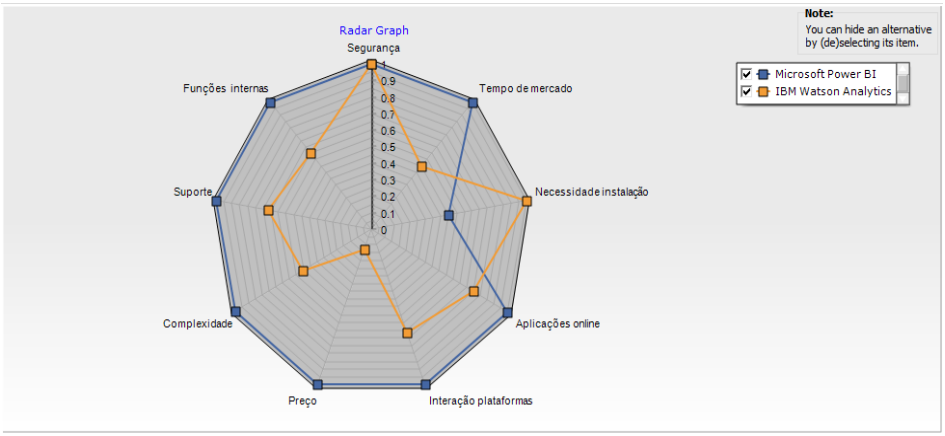
Durante o processo de elicitação o decisor poderá visualizar de forma gráfica as potenciais alternativas ótimas encontradas até o momento, deste modo para cada conjunto de alternativas potencialmente ótimas que se modificam ao longo do processo de elicitação é possível gerar a visualização por gráficos (radar, bolha, barras), logo a cada redução do espaço de alternativas gráficos são gerados e o decisor poderá visualizar de forma bastante simples e decidir se irá continuar ou não o processo de elicitação. Abaixo se tem a visualização de forma gráfica do desempenho de cada alternativa potencialmente ótima para o conjunto de critérios.

Figura 3 - Gráfico de barras – FITradeoff



Fonte: Os Autores (2020)

Figura 4 - Gráfico radar – FITradeoff



Fonte: Os Autores (2020)

O gráfico de barras representado na figura 2 e o gráfico de radar na figura 3 apresentam o resultado de avaliação dos critérios para cada uma das 2 alternativas potenciais.

Como observado nos gráficos, simplesmente com a da ordenação das constantes de escala o total de alternativas foi reduzido para apenas 2, as demais alternativas foram eliminadas e assim não mais sendo interessantes para a análise. O método FITradeoff possui uma vantagem de flexibilidade, uma vez que é possível fazer uma análise holística, pois ao invés de se fazer o todo o procedimento da análise de consequências para todas as alternativas, se faz apenas para as que serão relevantes ao problema após a avaliação holística. Dessa forma no momento de ordenação dos critérios as alternativas que não interessam ao problema podem ser eliminadas, este procedimento é bastante útil e interessante principalmente quando se tem um problema com um grande número de alternativas a serem analisadas e assim poderão ser eliminadas apenas com a ordenação dos critérios reduzindo o espaço de análise entre as alternativas. O método FITradeoff possui uma vantagem de flexibilidade, uma vez que é possível fazer uma análise holística pois ao invés de se fazer uma avaliação de consequências para todas as alternativas, se faz apenas para as que serão relevantes ao problema.

Quando o problema de decisão envolve muitos critérios pode ser difícil para o decisor fazer uma análise entre eles, mesmo quando se tem um número menor de alternativas. Sob o ponto de vista da utilização do método FITradeoff este problema se torna bastante interessante no ponto de vista de análise da solução, uma vez que mesmo com a presença de um número considerável de critérios apenas com a visualização dos gráficos apresentados anteriormente se pode inferir que existe uma grande possibilidade da alternativa (Microsoft Power BI) ser a vencedora em comparação com a outra potencial alternativa (IBM Watson Analytics).

Como na etapa de elicitação das constantes de escala a quantidade de alternativas reduziu para apenas duas potenciais, na realização da análise do espaço de consequências o decisor respondeu um total de 10 perguntas para chegar a uma alternativa final. Pode-se destacar que a partir de uma quantidade relativamente baixa de perguntas foi possível estabelecer a solução final. Por fim o método FITradeoff encontrou o resultado esperado onde a alternativa correspondente a ferramenta Microsoft Power BI (Ferramenta 1) foi considerada a escolhida. A tabela abaixo apresenta uma visualização de todas as respostas obtidas a partir do processo de elicitação.

Tabela 05 – Ciclos e entradas considerados no processo

Ciclo	Consequência A	Consequência B: Melhor valor de	Resposta	Alternativas potencialmente ótimas
1	(2) de Segurança - C1	Tempo de mercado - C9	A	Ferramenta 1 e Ferramenta 2
2	(2) de Segurança - C1	Funções internas - C2	A	Ferramenta 1 e Ferramenta 2
3	(4) de Funções internas - C2	Suporte - C3	B	Ferramenta 1 e Ferramenta 2
4	(2) de Suporte - C3	Complexidade - C4	A	Ferramenta 1 e Ferramenta 2
5	(2) de Complexidade - C4	Preço - C5	B	Ferramenta 1 e Ferramenta 2
6	(175) de Preço - C5	Interação plataformas - C6	B	Ferramenta 1 e Ferramenta 2
7	(2) de Interação plataformas - C6	Aplicações online -C7	A	Ferramenta 1 e Ferramenta 2
8	(3) de Aplicações online - C7	Necessidade instalação - C8	A	Ferramenta 1 e Ferramenta 2
9	(3) de Necessidade instalação - C8	Tempo de mercado - C9	A	Ferramenta 1 e Ferramenta 2
10	(1) de Segurança - C1	Funções internas - C2	B	**Ferramenta 1**

Fonte: Os Autores (2020)

5. Conclusão

A partir das informações encontradas durante o processo de construção das etapas e resolução do problema, conseguiu-se estabelecer de forma clara pelo procedimento de elicitação flexível FITradeoff a melhor alternativa que estaria de acordo com as determinações do problema

atendendo aos objetivos e critérios estabelecidos. Deste modo a ferramenta de BI mais apropriada encontrada foi a Microsoft Power BI.

Para a seleção da melhor ferramenta de *Business Intelligence* como problema de decisão, pode-se concluir que o método FITradeoff se caracterizou como eficiente mesmo com a presença de uma grande quantidade de critérios que geralmente torna o processo um pouco mais complexo, o processo de elicitação flexível do FITradeoff possibilitou a redução da complexidade do problema. Nesse trabalho foram propostos critérios gerais que podem atender a qualquer empresa nesse problema de escolha, contudo além desses critérios, outros critérios mais específicos podem ser introduzidos ao modelo, para representar um objetivo particular de negócio com a implantação da ferramenta de BI.

Em um contexto empresarial a rapidez com que uma decisão é tomada pode influenciar de forma definitiva diversos aspectos importantes para a empresa, com isso os tomadores de decisão buscam soluções que auxiliem a tomada de decisão de forma rápida e efetiva. Neste contexto os métodos que auxiliam e facilitam a tomada de decisão dentro das organizações possuem uma contribuição essencial. O FITradeoff por ser um método de elicitação flexível que utiliza informação parcial possibilita ao decisor que ele possa tomar a decisão de forma rápida e não exaustiva, podendo inclusive encerrar o processo quando julgue necessário, isso possibilita um grande salto na praticidade com que as decisões são tomadas em um ambiente organizacional.

Referências

De Almeida, A. T., De Almeida, J. A., Costa, A. P. C. S., & De 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*(1), 179–191. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.058.

De Almeida, A. T. (2013). *Processo de Decisão nas Organizações - Construindo Modelos de Decisão Multicritério* (p. 229).

Brooks, P., El-Gayar, O., & Sarnikar, S. (2015). A framework for developing a domain specific business intelligence maturity model: Application to healthcare. *International Journal of Information Management*, *35*(3), 337–345. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.01.011.

Chen, H., H.L.Chiang, R., & C. Storey, V. (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data To Big Impact. *MIS Quarterly*, *36*(4), 1165–1188. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61833-X.

Duan, L., & Xu, L. Da. (2012). Business Intelligence for Enterprise Systems: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, *8*(3), 679–687. https://doi.org/10.1109/TII.2012.2188804.

Hanine, M., Boutkhoum, O., Agouti, T., & Tikniouine, A. (2017). A new integrated methodology using modified Delphi-fuzzy AHP-PROMETHEE for Geospatial Business Intelligence selection. *Information Systems and E-Business Management*, *15*(4), 897–925. https://doi.org/10.1007/s10257-016-0334-7.

López-Robles, J. R., Otegi-Olaso, J. R., Porto Gómez, I., & Cobo, M. J. (2019). *30 years of intelligence models in management and business: A bibliometric review*. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.013.

Moghimi, F., & Zheng, C. (2009). A decision-making model to choose business intelligence platforms for organizations. *3rd International Symposium on Intelligent Information Technology*

Application, IITA 2009, *2*, 73–77. https://doi.org/10.1109/IITA.2009.408.

Raisinghani, M. (2004). Business Intelligence in the Digital Economy: Opportunities, Limitations and Risks. In *Information Resources Management Journal (IRMJ)* (Vol. 15, Issue 4). https://doi.org/10.4018/irmj.2002100102.

Richards, G., Yeoh, W., Yee, A., Chong, L., & Popovič, A. (2019). Business Intelligence Effectiveness and Corporate Performance Management: An Empirical Analysis. *Journal of Computer Information Systems*, *59*(2), 188–196. https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1334244.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings