

MÉTODOS DE SELEÇÃO DE PROJETOS COM MULTICRITÉRIO E BALANCED SCORECARD: UMA ANÁLISE DOS MÉTODOS PROPOSTOS NA LITERATURA E SUAS ESTRATÉGIAS DE VALIDAÇÃO

PROJECT SELECTION METHODS BASED ON MULTICRITERIA AND BALANCED SCORECARD: AN ANALYSIS OVER EXISTING METHODS AND THEIR VALIDATION STRATEGIES

Fernando Pires Barbosa¹

RECEBIDO: 08/05/2019 | ACEITO: 13/08/2019

DOI: 10.5902/2317175839354

RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão de literatura envolvendo as estratégias de validação utilizadas em trabalhos científicos que propõem métodos de seleção de portfólios de projetos baseados no *balanced scorecard* e modelos multicritério. A revisão de literatura contempla uma pesquisa em periódicos internacionais de alta relevância, a qual levou em consideração 21 artigos publicados entre 2000 e 2011 e outros 76 artigos publicados entre 2013 e 2017. Desse total, foram selecionados doze artigos para análise em profundidade. Dentre esses, apenas dois relataram o uso de um mecanismo formal de consulta às partes interessadas como parte do procedimento de validação do método que estavam propondo. Ambos os mecanismos de validação utilizados possuem ressalvas relevantes. O trabalho discute esta situação e indica alternativas que podem vir a ser desenvolvidas. A utilização prática de métodos propostos na literatura científica é um dos problemas em debate na comunidade científica e a identificação, desenvolvimento e uso de modelos de avaliação pode ser uma alternativa para melhorar esse aspecto no que diz respeito aos métodos de seleção de portfólio de projetos propostos pela academia.

Palavras-chave: Portfólio de projetos; Métodos de seleção de projetos; Estratégias de validação para métodos de seleção de projetos; Multicritério; *Balanced scorecard*;

¹ Mestre em Informática (UFSM).

ABSTRACT

This paper presents a literature review involving validation strategies used in scientific papers that propose project portfolio selection methods based on balanced scorecard and multicriteria models. The literature review includes a search in highly relevant international journals, which considered 21 articles published between 2000 and 2011 and 76 articles published between 2013 and 2017. Of this total, twelve articles were selected for in-depth analysis. Of these, only two reported using formal stakeholder inquiring as part of the validation procedure used to check methods feasibility. Both validation procedure used by these articles have relevant caveats. The article discusses this situation and indicates alternatives that may be developed. Practical use of methods proposed in the literature is one of the problems under discussion in the scientific community. To identify e develop a common validation strategy may be an alternative to improve this aspect regarding portfolio selection methods.

Keywords: Project portfolio; Project portfolio methods; Validation strategies to project portfolio selection methods; Multicriteria; Balanced scorecard;

1 Introdução

A gestão de portfólio tem sua origem na área de finanças, com o trabalho seminal de Markowitz em 1952 (GOMES, 2016), que estabeleceu as bases do que hoje é conhecido como a moderna teoria do portfólio. A teoria moderna do portfólio é aplicada na composição de carteiras de investimentos, com o objetivo de selecionar ativos que, juntos, tenham capacidade de produzir um maior retorno sob determinados parâmetros de exposição a risco. Este mesmo conceito foi levado para a seleção e gerenciamento de projetos (LARIEIRA, 2011). O *Project Management Institute* (PMI) define o conceito de projeto como um esforço temporário para criar um produto ou serviço único (PMI, 2013a). Esses projetos podem ser agrupados em programas, e o trabalho relacionado à priorização, seleção e gestão dos diferentes programas e projetos é chamado de gestão de portfólio de projetos, que está preocupada em identificar e gerir projetos que ajudem a atingir os objetivos e estratégias organizacionais (PMI, 2013a).

A gestão de portfólio vem se mantendo entre os assuntos mais pesquisados dentro do tema da gestão de projetos (KWAK e ANBARI, 2009), e vem sendo estudada tanto no contexto brasileiro quanto internacional. Larieira (2011) fez um estudo envolvendo 372 trabalhos sobre o tema, identificando que a produção científica a partir dos anos 2000 ficou em torno de 40 artigos por ano. Dentre os países que mais publicam sobre o assunto, destacaram-se os Estados Unidos (167 artigos), Brasil (106 artigos) e Reino Unido (70 artigos). Outra indicação do mesmo estudo é que a seleção de projetos alinhada à estratégia está entre os temas mais pesquisados. Isso está alinhado com os modelos de gestão de portfólio de projetos quem vem sendo propostos na literatura, os quais preveem uma etapa de alinhamento estratégico, como é o caso de Padovani e Carvalho (2016), Archer e Ghasemzadeh (1999) e PMI

(2013a). Diferentes estratégias vêm sendo propostas para atuar no problema relacionado à gestão de portfólio e seleção de projetos. Embora exista um grande número de métodos publicados na literatura científica, nem sempre esses métodos conseguem ser absorvidos e utilizados na prática pelas organizações (GHASEMZADEH e ARCHER, 2000).

Este trabalho apresenta um olhar sobre como os métodos propostos na literatura têm sido validados quanto a sua utilidade na prática. Liesiö, Mild e Salo (2007) sugerem que abordagens mais simples e transparentes, como as abordagens multicritério, tendem a ser mais aceitas mesmo que eventualmente sejam incompletas. Dessa forma, o foco do trabalho está nos modelos multicritério. Para contemplar a característica de alinhamento estratégico, a análise apresentada no trabalho também inclui métodos que utilizam o *Balanced Scorecard* (BSC).

2 Referencial teórico

O problema da seleção de projetos está relacionado à finitude e insuficiência dos recursos para executar todos os projetos possíveis. Os primeiros métodos utilizados para seleção de portfólio eram essencialmente matemáticos, com foco em resolver uma função objetivo que maximizasse a variável lucro considerando algumas restrições. Entretanto, estes métodos se mostraram insuficientes para lidar com a complexidade dos portfólios de projetos e novos métodos passaram a ser estudados (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1999). Desde então, diferentes metodologias vêm sendo propostas para abordar o assunto. Quando propuseram o seu método para apoio a seleção de um portfólio de projetos, Dutra, Ribeiro e Carvalho (2014) realizaram um estudo envolvendo 71 artigos científicos publicados entre 2000 e 2011. Neste conjunto foram identificados 21 métodos diferentes relacionados à seleção de portfólios de projetos. Do total de 71 artigos, 24 envolvem o uso de dois ou mais métodos, o que vai ao encontro do que foi observado por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1999) no seu estudo sobre empresas de inovação dos Estados Unidos. Em outras palavras, tanto nas organizações quanto na literatura, é comum combinar um ou mais métodos na seleção de projetos.

O estudo de Dutra, Ribeiro e Carvalho (2014) classificou os 21 métodos que foram encontrados em três tipos, de acordo com a abordagem que utilizavam: quantitativos, qualitativos e híbridos. Os métodos quantitativos são os que utilizam exclusivamente dados numéricos, tanto na entrada como na saída do processamento das informações de apoio à tomada de decisão. Os métodos qualitativos estão no extremo oposto e utilizam apenas informações qualitativas, tanto na entrada como na saída. Já os métodos híbridos utilizam informações quantitativas e qualitativas como entrada, unindo ambas para produzir informações quantitativas para apoio à decisão. Dentre os métodos quantitativos, o mais utilizado é a programação inteira (*integer program-*

ming). Dentre os qualitativos, o mais utilizado (gráfico à esquerda na Figura 1) é a *fuzzy logic*, ou lógica difusa, que foi identificada em 10 dos 31 artigos com abordagem qualitativa analisados. O BSC está classificado como um método qualitativo, e dentre os métodos desse tipo, foi o terceiro mais encontrado. Dentre os 19 artigos com abordagem híbrida analisados, os mais utilizados foram o *analytic network process – ANP*, com 9 artigos e o *analytic hierarchy process – AHP*, com 8 artigos (gráfico à direita na Figura 1).

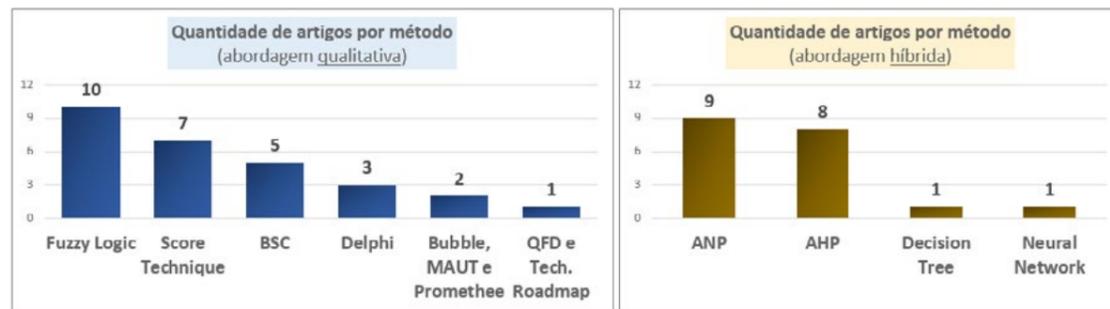


Figura 1: Quantidade de artigos analisados por tipo de abordagem (qualitativa e híbrida). Fonte: elaborado pelo autor com base em Dutra, Ribeiro e Carvalho (2014).

Os métodos AHP e ANP foram propostos, respectivamente, por Saaty (1980) e Saaty (2005), e também são conhecidos como métodos multicritério de apoio à tomada de decisão (MCDa). Há outros métodos MCDa além do ANP e AHP, dentre eles o ELECTRE (ROY, 1991), TOPSIS (HWANG e YOON, 1981), PROMETHEE (BRANS, VINCKE e MARESCHAL, 1986) e MAUT (KEENEY e RAIFFA, 1976). Cada método tem as suas particularidades, mas todos trabalham com um conjunto de critérios ou de atributos comparáveis entre si, como forma de avaliar as alternativas envolvidas em uma tomada de decisão. O conjunto de atributos que serve de entrada para os métodos MCDa precisa ser definido de alguma forma. Diferentes modelos de gestão de portfólio de projetos relatam a importância de que os projetos estejam alinhados à estratégia organizacional, como é o caso do próprio PMI (2013a) e de outros modelos, como o de Padovani e Carvalho (2016) e o de Archer e Ghasemzadeh (1999). Considerando essa necessidade de alinhar os projetos com a estratégia organizacional, um bom local para identificar esses atributos é o planejamento estratégico. É nesse contexto que o BSC vem sendo utilizado.

O BSC foi proposto pela primeira vez em 1992 para identificar oportunidades de melhoria dentro de uma organização, e logo a seguir foi promovido como uma ferramenta para alinhar a estratégia organizacional (KAPLAN e NORTON, 1996). O alinhamento estratégico proporcionado pelo BSC está centrado no uso de indicadores e medições, que ficam dispostos em perspectivas e ajudam a identificar o desempenho de uma organização. Os indicadores e a visão por perspectivas previstos pelo BSC contemplam uma relação de causa e efeito, a qual pode ser utilizada como insumo para compor a hierarquia de critérios prevista nos métodos MCDa.

Analisando os artigos considerados no estudo de Dutra, Ribeiro e Carvalho (2014), não há nenhum método proposto que utilize modelos multicritério de maneira integrada com o BSC. Entretanto, é fácil deduzir a possibilidade desse tipo de integração a partir de uma leitura do guia do PMI para gestão de portfólio de projetos (PMI, 2013a). O guia do PMI não cita o uso de métodos mais elaborados, como AHP ou ANP, nem tampouco o BSC, mas dá ênfase à gestão de portfólio como um instrumento para apoiar a execução dos objetivos estratégicos de uma organização. Por outro lado, o uso do AHP para seleção de projetos já foi descrito em outros trabalhos, como em Vargas (2010) e Yüksel e Dagdeviren (2010).

3 Metodologia

A base do estudo é uma revisão bibliográfica realizada por Dutra, Ribeiro e Carvalho (2014) e publicada em um periódico internacional específico sobre gestão de projetos, o qual é um dos mais relevantes na área. Este estudo foi atualizado e complementado com novas referências. A seção 2.1 apresenta uma visão geral dos métodos que utilizam multicritério e BSC e fizeram parte do estudo de Dutra, Ribeiro e Carvalho (2014). A seção 2.2 expõe a forma utilizada para atualizar esse estudo em 5 anos, até o ano de 2017.

O estudo de Dutra, Ribeiro e Carvalho (2014) contemplou o período entre 2000 e 2012, conseqüentemente, uma atualização da revisão bibliográfica foi realizada para estender a amplitude da revisão até o ano de 2017 (mais 5 anos). O primeiro passo para atualizar o estudo foi identificar os periódicos mais relevantes que haviam sido citados e se referiam a um dos modelos multicritério (AHP, ANP, PROMETHEE, MAUT e ELECTRE). Ao todo foram 21 artigos com referência a pelo menos um dos modelos multicritério, os quais estão distribuídos em 10 publicações diferentes, entre periódicos e congressos. Dos 21 artigos, 12 estão publicados em periódicos internacionais cuja classificação *Qualis-CAPES*³ é A1. Os 12 artigos foram publicados em seis periódicos internacionais distintos. A distribuição por periódico pode ser vista na Figura 2.



Figura 2: Distribuição dos artigos multicritério do estudo de Dutra, Ribeiro e Carvalho (2014) entre periódicos com *qualis* A1.

³ Qualis-CAPES A1 é considerada a classificação de maior relevância no sistema de avaliação da pós-graduação do Brasil. Foi utilizada como referência a publicação de 2017 para a área de Administração.

Para realizar a atualização bibliográfica foram consultados os seis periódicos da Figura 2, além de outros dois periódicos, também internacionais, e com classificação *Qualis-CAPES A1: Technovation* e *Omega*. Com a relação de periódicos definida, foi realizado um conjunto de consultas padronizadas em cada um desses periódicos. As consultas envolveram as palavras *project* e *portfolio* seguidas da sigla BSC e também seguidas da sigla de cada um dos métodos multicritério: *project + portfolio + BSC*; *project + portfolio + AHP*; *project + portfolio + ANP*; *project + portfolio + ELECTRE*; *project + portfolio + MAUT*; *project + portfolio + PROMETHEE*. Ao todo foram encontrados 76 artigos no período entre 2013 e 2017 (Figura 3), sendo que os periódicos com mais artigos foram: *International Journal of Production Economics* (17 artigos) *European Journal of Operational Research* (16 artigos), *Expert Systems with Applications* (15 artigos) e *International Journal of Project Management* (15 artigos).

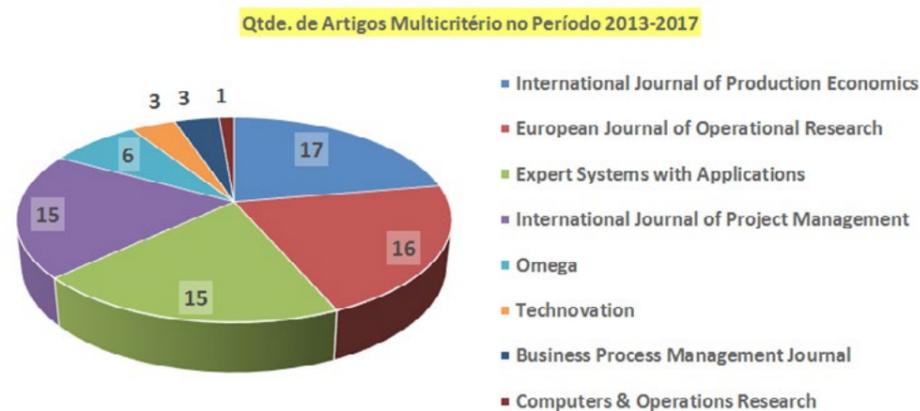


Figura 3: Distribuição da publicação de artigos de seleção de projetos com BSC ou MCDA entre 2013 e 2017.

A tabulação dos artigos por método mencionado proporcionou uma visão sobre quais deles foram mais citados no período entre 2013 e 2017, conforme mostra a Figura 4. O AHP foi, com larga vantagem, o modelo multicritério mais presente, tendo aparecido em 56 dos 76 artigos identificados. O segundo método mais citado é o ANP, que possui citação em 29 artigos.



Figura 4: Distribuição das citações feitas para cada método nos periódicos selecionados entre 2013 e 2017.

A preferência inicial de análise desse trabalho estava nos métodos que integram a abordagem multicritério com o BSC, dessa forma, os 14 artigos que mencionam o método BSC foram analisados inicialmente, sendo que apenas quatro citavam algum dos modelos multicritério existentes. Desses quatro artigos, dois são revisões bibliográficas, outro propõe um modelo geral com construtos relacionados à gestão de portfólio de projetos e apenas um, o de García-Melón, Poveda-Bautista e Valle (2015), contempla um método de seleção integrando o uso do BSC com uma abordagem multicritério. Como a metodologia de busca encontrou apenas um trabalho integrando BSC e multicritério, o escopo de análise foi aumentado. Assim, mais estudos foram garimpados por meio de buscas aleatórias em outros periódicos e anais de congressos internacionais, resultando na seleção de mais 2 trabalhos para comporem a amostra. Para aumentar o escopo de análise, foram selecionados, da amostra original, 4 trabalhos que utilizam o AHP e outros 5 trabalhos que utilizam o BSC em conjunto com outros métodos. Assim a amostra de trabalhos analisados em profundidade contempla 12 artigos.

4 Resultados

Esta seção apresenta um resumo dos 12 métodos de seleção de projetos que foram analisados em profundidade como parte desse estudo. A seção 3.1 apresenta os trabalhos que envolvem o BSC, a seção 3.2 apresenta os trabalhos que envolvem o AHP, e a seção 3.3 apresenta os trabalhos que integram o BSC com algum dos métodos multicritério.

4.1 Métodos envolvendo BSC

Esta seção apresenta 5 artigos que utilizaram o BSC como método de apoio para a seleção de um portfólio de projetos. Dois artigos são semelhantes e foram publicados em revistas diferentes por um mesmo conjunto de autores nos anos de 2006 e 2008. Os outros três artigos foram publicados em 2010.

O método proposto em Eilat, Golany e Shtub (2006) e Eilat, Golany e Shtub (2008) combina o BSC, que possui uma abordagem qualitativa, com o *data envelopment analysis* (DEA), que possui uma abordagem quantitativa. A combinação desses métodos é utilizada como estratégia para gerar e analisar diferentes alternativas de portfólio com base no mecanismo de recursos de entrada e saída usados no método DEA. O método possui 7 passos, que foram propostos originalmente como uma ferramenta de apoio para selecionar uma única alternativa dentro de um subconjunto pré-determinado de projetos candidatos. O modelo original foi estendido para abordar múltiplos projetos e leva em consideração o balanceamento do portfólio tomando como base a criação de *cards* BSC que relacionam os benefícios (saídas) com os recursos disponíveis (entradas). Os passos do método são: i) alocação de recursos; ii) avaliação individual de

projetos; iii) controle de viabilidade dos projetos; iv) geração de portfólios; v) determinar entradas e saídas dos portfólios candidatos; vi) avaliar alternativas de portfólio; e vii) análise de sensibilidade dos portfólios.

Outro método envolvendo DEA e BSC foi proposto por Asosheh, Nalchigar e Jamporzmay (2010) e é semelhante ao proposto por Eilat, Golany e Shtub (2006) e Eilat, Golany e Shtub (2008). São definidos critérios utilizando como base as quatro perspectivas do BSC, adicionando uma quinta perspectiva relacionada ao risco do projeto. As perspectivas são usadas como referência para que sejam gerados critérios abrangentes, mas não é usado o BSC propriamente dito para selecionar os projetos. Cada critério é definido de maneira que possa ter o seu valor aumentado ou diminuído. Aqueles que devem ser diminuídos são as variáveis de entrada do DEA e os que devem ser aumentados são as variáveis de saída. As alternativas em análise recebem um valor para cada critério e a partir disso é definido um *ranking*.

O método proposto por Bai e outros (2010) utilizam o BSC em conjunto com dois outros métodos: a *fuzzy logic* (ou lógica difusa), que é uma abordagem qualitativa e um algoritmo de redes neurais, que é uma abordagem híbrida. A integração da lógica difusa com redes neurais é utilizada como estratégia para melhorar a calibragem dos pesos dos indicadores de um BSC. O método parte do pressuposto que o BSC é uma das ferramentas utilizadas para selecionar projetos, mas na prática não trata da seleção de projetos propriamente dita. O foco é apenas na calibragem do BSC como instrumento de apoio na seleção de projetos. A estratégia usada na calibragem do modelo tem o objetivo de reduzir eventuais discrepâncias de avaliação sobre a importância dos indicadores que compõem as perspectivas de um BSC.

Por fim, Chan e Ip (2010) propõem um método que foi desenvolvido para prever a probabilidade de sucesso de novas ideias e projetos no contexto do desenvolvimento de produtos. O método propõe a mescla do BSC com o *hidden markov model* (HMM) e utiliza no seu modelo de previsão de sucesso um conjunto de características como: necessidades dos clientes, consistência e força das estratégias de *marketing*, canais de distribuição, e a *expertise* da organização com o produto e sua compatibilidade com o processo de fabricação.

4.2 Métodos envolvendo AHP

O método proposto por Hsu, Tzeng e Shyu (2003) usa AHP e técnica de *scoring* com lógica difusa, tendo sido testado no *Industrial Technology Research Institute* (ITRI)⁴. O método usou o AHP para identificar o peso de seis tipos de critérios identificados junto ao ITRI como sendo importantes para selecionar projetos de inovação para o instituto: benefícios econômicos, benefícios sociais, competitividade, relevância, viabilidade e taxa de sucesso. A avaliação dos critérios foi feita por vinte pessoas de diferentes grupos de interesse: go-

4 O ITRI é um instituto de pesquisa sem fins lucrativos de Taiwan que atua com pesquisa aplicada voltada para a inovação e já viabilizou a criação de mais de 240 empresas de inovação em Taiwan (ITRI, 2017)

verno e academia; indústria/empresas e institutos de pesquisa. O peso de cada critério foi definido como sendo a média desses três grupos de interesse. O uso desta média foi validado por meio de um teste-t, o qual mostrou a diferença entre a percepção de importância que cada grupo dava sobre determinados critérios. Após a definição dos critérios e seus pesos, foi usada lógica difusa para identificar o valor que deveria ser atribuído aos diferentes pontos da escala de cada critério. Cada avaliador primeiro informava quanto o seu conceito de "alto", "muito alto", "baixo", "muito baixo", etc. representava na sua escala particular e então atribuía um item da escala para cada projeto sendo avaliado. O valor final era uma média do que foi atribuído por cada avaliador.

Khorramshahgol, Azni e Gousty (1998) apresentaram um método que combina o AHP com a técnica Delphi e a programação por objetivos. A técnica Delphi é usada para identificar, entre especialistas, um conjunto de objetivos a serem alcançados, bem como possíveis projetos para atingir os objetivos. Após a identificação dos objetivos, o AHP é utilizado para identificar a prioridade de cada objetivo. Por fim, os objetivos e as suas prioridades, juntamente com um diferente conjunto de projetos, são utilizados como entrada para um método de programação por objetivos, que também recebe como entrada o orçamento disponível. A partir disso, o método aponta um valor orçamentário ideal a ser destinado a cada projeto de acordo com o conjunto de objetivos geral a ser atingido.

O método proposto por Kumar, Antony e Cho (2009) usa exclusivamente o AHP para determinar o peso de dois conjuntos de critérios, usados como apoio para decidir sobre a realização de projetos de melhoria em processos de implantação *six sigma*⁵. O primeiro conjunto de critérios é relacionado ao esforço necessário para implantar o projeto, e possui os seguintes subcritérios: recursos, duração do projeto, investimento necessário, risco, disponibilidade de dados e habilidades ou ferramentas especiais requeridas. O segundo conjunto de critérios é relacionado ao impacto dos benefícios que serão gerados com a implantação do projeto, e possui os seguintes subcritérios: redução de custo, entrega no prazo, redução de mão e obra, retorno financeiro (ROI) e *payback*. Os subcritérios relacionados ao esforço e ao impacto são comparados entre si mediante a comparação par a par prevista no AHP, gerando um peso para cada subcritério. A partir de então, cada alternativa de projeto é analisada e tem uma nota atribuída para cada um dos subcritérios. As notas são ponderadas de acordo com o peso de cada critério e é gerado um índice de esforço e um índice de impacto para cada projeto. O que o método propõe é que o projeto a ser selecionado seja aquele que obtiver um resultado menor na divisão entre o índice de esforço pelo índice de impacto, pois isto indicaria que pode ser obtido um impacto maior com menos esforço.

Nguyen e outros (2015) utilizam o *fuzzy AHP* para identificar os principais fatores que impactam na complexidade de projetos de transporte e logís-

⁵ *Six sigma* é um método para melhorar processos de negócio, baseado em dados estatísticos e na remoção de defeitos na ordem de 3,4 partes por milhão. A base do *six sigma* é um conjunto de cinco passos conhecidos pela sigla DMAIC, que são as iniciais dos cinco passos em inglês: *define, measure, analyze, improve, control*. (SIX SIGMA, 2017).

tica. Não se trata de um método específico para seleção de projetos, mas os autores explicam que entender a complexidade de um projeto de transporte e logística é um fator importante para decidir sobre a alocação de recursos em um portfólio de projetos desse tipo. Os autores revisaram a literatura científica sobre o tema e identificaram cinquenta aspectos que podem influenciar na complexidade de projetos de transporte e logística. Após entrevistas com profissionais especializados no assunto, restaram trinta e seis aspectos, para os quais foi elaborado e validado um questionário. O questionário foi enviado para 1.345 profissionais que trabalham com projetos de transporte e logística no Vietnã, dos quais se obteve 148 questionários válidos. Foram realizados testes estatísticos para verificar se havia diferença entre respondentes que eram proprietários/contratantes e respondentes que eram contratados. Os testes confirmaram que as opiniões dos grupos eram estatisticamente equivalentes e foram selecionados os vinte e seis aspectos com maior índice de complexidade para realizar uma análise fatorial. O resultado da análise fatorial identificou seis fatores, que foram comparados entre si por especialistas utilizando comparação par a par com o método *fuzzy AHP*. O resultado das comparações indicou um peso de complexidade de cada fator e de cada aspecto.

4.3 Métodos que integram BSC e multicritério

Dentre os artigos que compunham a amostra inicial, o estudo de García-Melón, Poveda-Bautista e Valle (2015) foi o único cuja proposta integrava o BSC com modelos multicritério. O estudo propõe o uso de um índice chamado de *relative alignment index – RAI*, cujo uso e forma de avaliação, segundo os autores, ainda não haviam sido encontrados na literatura até então. A abordagem foi aplicada em uma empresa de eletricidade da Venezuela, a qual havia sido criada recentemente a partir da fusão de outras treze empresas públicas e privadas do país. A abordagem usou o BSC e o ANP como estratégia para conciliar a visão das diferentes partes interessadas envolvidas na definição dos projetos que passariam a compor o portfólio da empresa. O BSC é utilizado como base para construir as relações entre os clusters da rede ANP. Na proposta, as perspectivas do BSC são os clusters e os projetos são as alternativas Figura 5.

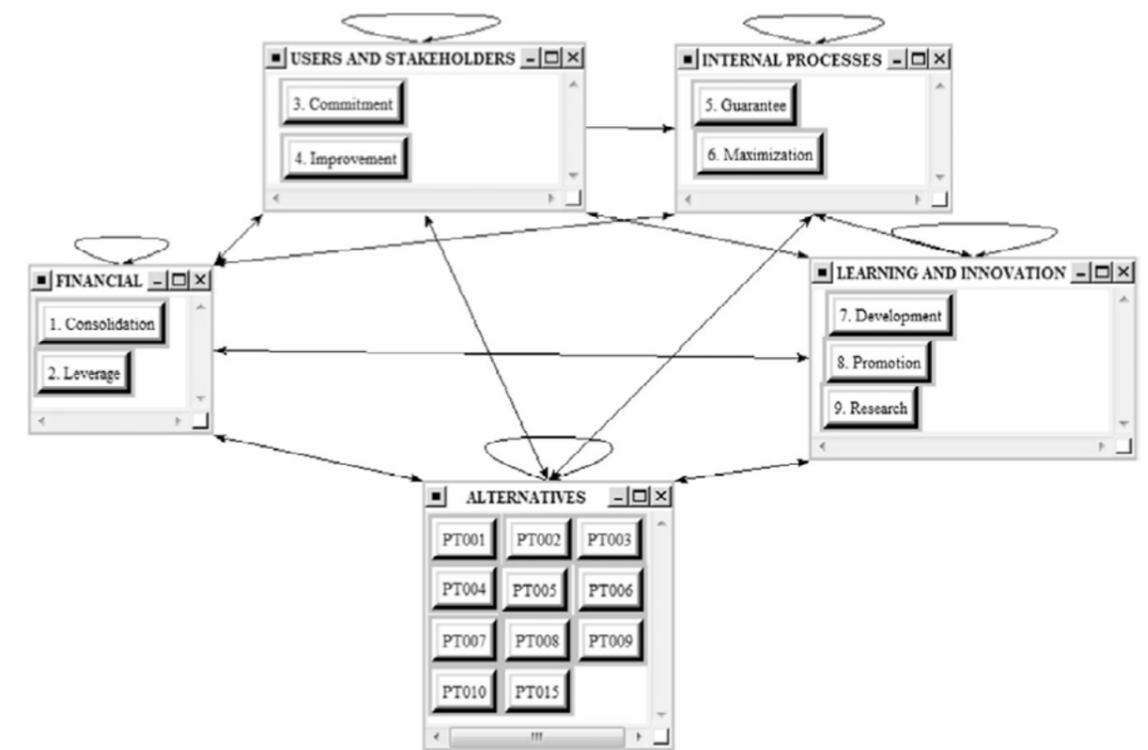


Figura 5: Modelo ANP construído no estudo de García-Melón, Poveda-Bautista e Valle (2015), contendo relações dos objetivos na mesma perspectiva do BSC e entre perspectivas diferentes, bem como comparação das alternativas.

O método proposto possui basicamente cinco passos: i) identificação dos projetos; ii) seleção de especialistas; iii) identificação dos objetivos estratégicos e suas inter-relações; iv) projeto e implementação do modelo ANP; e v) obter os índices RAI (*relative alignment index*) e RWI (*relative weight index*). O índice RAI trata do alinhamento do projeto aos critérios (objetivos estratégicos), enquanto o índice RWI trata do peso de cada critério. Ambos são calculados aplicando as técnicas de comparação par-a-par envolvendo tanto os critérios quanto as alternativas, conforme prevê o modelo ANP. As comparações par-a-par foram conduzidas de maneira individual, pois os envolvidos no processo de tomada de decisão assim preferiram. O método permite selecionar os projetos que possuem maior contribuição para a estratégia e também permite identificar, para um determinado objetivo estratégico, quais são os projetos que apresentam maior contribuição. Uma característica do método é que um mesmo conjunto de especialistas foi responsável por identificar tanto os objetivos estratégicos como os projetos que poderiam vir a ser realizados.

O método proposto por Yang, Yang e Yang (2013) também integrou o BSC com o ANP e foi proposto como uma forma de selecionar projetos de desenvolvimento de novos produtos. O método foi avaliado em uma empresa automobilística e possui quatro passos: i) definir os clusters e elementos da rede ANP; ii) realizar a comparação par-a-par; iii) construir a matriz de pesos;

iv) calcular os índices e obter as prioridades. O método considera as dimensões do BSC como sendo os clusters e estabelece a relação existente entre os objetivos como sendo a rede de conexões existente no ANP. Diferentemente da proposta de García-Melón, Poveda-Bautista e Valle (2015), no método de Yang, Yang e Yang (2013), embora as alternativas sejam avaliadas levando em consideração todos os elementos da rede, não há relação entre objetivos que estão na mesma perspectiva.

O terceiro método, de Chang (2015) também usou BSC e ANP, integrando-os ao TOPSIS e à técnica *fuzzy delphi* para apoiar o processo de seleção sobre um novo programa de TV em uma emissora sem fins lucrativos. O método possui oito passos, e o primeiro deles é definir os critérios. Entretanto, o método não usa objetivos pré-existentes em um BSC da organização. Os critérios são identificados com base em revisões de literatura existentes sobre o tema específico em questão, os quais são apresentados a executivos da organização e debatidos por meio da técnica *fuzzy delphi*, que possui como uma de suas vantagens o anonimato das contribuições como estratégia para construir o consenso entre os envolvidos no processo. Após a definição dos critérios, eles são agrupados em clusters seguindo a estrutura de perspectivas proposta no BSC. De forma semelhante ao que ocorre nos outros métodos, as relações entre as perspectivas formam a rede de conexões do ANP, à qual são agregados os projetos como sendo as alternativas e, a partir de então são realizadas as comparações par-a-par do método ANP. O TOPSIS é utilizado como uma alternativa para eliminar alguns dos passos que são previstos no ANP e possibilitar que se chegue a uma conclusão de maneira mais rápida.

4.4 Estratégias de validação utilizadas nos trabalhos selecionados

Os métodos propostos por Eilat, Golany e Shtub (2006) e Eilat, Golany e Shtub (2008) utilizaram dados simulados com base em valores hipotéticos para um ou mais casos. Esses dados foram avaliados, mas como eram casos hipotéticos não seria possível validá-los com os envolvidos na tomada de decisão, já que o processo de tomada de decisão não ocorreu de fato ou, pelo menos, não foi descrito no artigo.

A proposta de Asosheh, Nalchigar e Jamporzmei (2010) foi avaliada no contexto da seleção de um projeto de tecnologia da informação (TI), relacionado à implantação de um *data center* pelo Ministério da Ciência do Irã. Embora um grupo de especialistas tenha sido envolvido para desenvolver um conjunto de 14 critérios de avaliação incluindo fatores como disponibilidade, escalabilidade, risco, satisfação dos clientes e custo, o artigo não relata um processo formal em que estes mesmos especialistas ou os diretores envolvidos na decisão final tenham considerado que o método foi adequado. Além disso, o caso utilizado para avaliação é bastante específico da área de TI e não envolve a seleção de um portfólio, mas sim a escolha do melhor projeto dentre três

alternativas existentes.

De forma semelhante, o método proposto por Bai e outros (2010) ouviram especialistas membros do *China Project Management Research Committee* e *Xi'an Huading Project Management Consulting* para identificar um conjunto de critérios a serem utilizados no processo de avaliação dos projetos. Entretanto, o artigo não registra uma consulta formal a estes especialistas ou à direção das entidades envolvidas para verificar a adequabilidade do modelo proposto. A estratégia utilizada para avaliação do método foi a de submeter os valores identificados junto aos especialistas a uma base de dados de treinamento. Após isso, os resultados gerados pelo modelo foram utilizados como parâmetro para simular a decisão envolvendo um subconjunto de projetos reais. O artigo reporta que os resultados obtidos pelo modelo final foram compatíveis com os resultados obtidos na base de dados de treinamento.

O método de validação utilizado por Chan e Ip (2010) foi semelhante ao de Bai e outros (2010), envolvendo uma base de treinamento e a identificação de um índice de aceitabilidade que, conforme os resultados apresentados no artigo ficou entre 0,53 e 1,0. Este índice, segundo o artigo, deveria ser atingido por um determinado projeto para que ele pudesse ter a sua implementação autorizada. Esta abordagem, portanto, não tem enfoque na seleção do portfólio como um todo, mas sim na identificação de um critério único que pode ser utilizado como base para liberar ou não a execução de um projeto específico.

As estratégias de validação apresentadas até aqui foram relacionadas às propostas que utilizaram o BSC. Também há diversidade na forma de validação apresentada nas propostas que utilizam métodos multicritério. Para validar sua proposta, Hsu, Tzeng e Shyu (2003) aplicaram o método no *Union Chemical Laboratories (UCL)*, que é um dos laboratórios do *Industrial Technology Research Institute (ITRI)*, de Taiwan. Foram selecionados 9 especialistas do UCL, os quais refizeram uma avaliação sobre 12 projetos que já haviam sido avaliados pelo "método antigo" que era utilizado no laboratório, o qual previa a combinação de uma análise intuitiva com uma análise baseada em critérios. Os resultados do método proposto foram comparados com os do "método antigo" e houve diferença na ordem dos projetos. Após a aplicação do método, os resultados e o próprio método foram apresentados para um grupo de 22 pessoas⁶. Desse total, 72% disseram que o método era aplicável, embora alguns tenham feito a ressalva de que poderia ser muito complexo, o que foi relevado com a explicação de que as questões matemáticas não precisariam ser de conhecimento dos avaliadores. Além disso, 60% dos participantes consideraram o método proposto melhor do que o método antigo usado pelo UCL. Entretanto, não há registro no artigo de que o método novo tenha sido efetivamente adotado pelo UCL.

O método proposto por Kumar, Antony e Cho (2009) para priorizar projetos de melhoria relacionados a uma implantação *six sigma* envolveu a participação de

⁶ Não ficou claro no artigo se os 9 especialistas que participaram do julgamento dos projetos estavam entre as 22 pessoas que fizeram a avaliação do método.

três gerentes da empresa na qual a implantação *six sigma* estava em andamento. O método proposto foi aplicado para selecionar um projeto real, entretanto não foi feita nenhuma pesquisa formal com os gerentes envolvidos para verificar se consideraram o método apropriado e se continuariam a utilizá-lo.

Khorramshahgol, Azani e Gousty (1998) fizeram um exemplo hipotético, com informações fictícias demonstrando como seriam calculados os resultados da programação por objetivos, a qual estava integrada com o modelo multicritério. Já a proposta de Nguyen e outros (2015), embora tenha envolvido a aplicação de um questionário com mais de cem respondentes e feito validações estatísticas, teve foco em validar o conjunto de seis fatores que foram identificados, e não o uso efetivo desses seis fatores como critério para seleção de projetos em um caso real.

Dentre os métodos que envolvem a integração do BSC com modelos multicritério, a proposta de Yang, Yang e Yang (2013) foi simulada em um caso envolvendo a priorização entre três projetos para o desenvolvimento de novos modelos de carros para a indústria automobilística. Foi considerada a existência de três possíveis novos carros: um veículo utilitário (SUV), um carro compacto e um carro para a família com visual mais esportivo. Os três projetos foram avaliados de acordo com um modelo de critérios baseado no BSC. A evidência apresentada pelo artigo de que o método tem bons resultados é o fato de que, após as comparações, o modelo SUV foi apontado como sendo o que possui maior alinhamento estratégico. Isto seria coerente com a demanda de mercado e as características da empresa automobilística em questão. Entretanto, não é apresentada nenhuma informação a respeito da opinião dos gestores sobre a adequabilidade do método proposto. Na verdade, o artigo não deixa muito claro se o método foi, de fato, utilizado para tomar a decisão sobre o modelo a ser desenvolvido ou se foi apenas utilizado um caso hipotético para efeito de simulação dos resultados que poderiam ser obtidos com a proposta.

O método proposto por Chang (2015) envolveu a participação de 48 executivos no processo inicial de definição dos critérios, o qual teve o uso da técnica *fuzzy delphi*. Foram definidos 12 critérios, os quais foram utilizados como base para fazer a comparação entre 3 alternativas, que diziam respeito a programas de TV que poderiam vir a ser desenvolvidos por uma emissora sem fins lucrativos. O artigo apresenta o ranking das três alternativas, com o qual seria possível identificar qual programa de TV deveria ser escolhido. Entretanto, não é apresentada nenhuma entrevista ou coleta de informações junto aos tomadores de decisão com relação à adequabilidade do método e não fica claro se o método foi efetivamente utilizado para decidir qual programa deveria ser desenvolvido.

Por fim, o único estudo que apresentou uma consulta efetiva junto aos envolvidos no processo de tomada de decisão para, de alguma forma, verificar a adequabilidade da proposta foi o método de García-Melón, Poveda-Bautista e Valle (2015). O método foi aplicado em um caso real envolvendo 15 projetos que

foram avaliados sob a ótica de 9 critérios, os quais estavam distribuídos nas perspectivas do BSC. Participaram do processo 4 pessoas, sendo uma de nível estratégico, duas de nível tático e uma de nível operacional. Tanto os projetos quanto os critérios foram definidos pelas mesmas quatro pessoas, as quais também foram responsáveis por realizar o processo de análise e avaliação dos projetos. Ao final do processo, cada um dos quatro participantes respondeu a um questionário bastante simplificado, com quatro perguntas objetivas e uma escala variando de 1 a 5, onde 5 representa o maior e 1 representa o menor. As perguntas e os valores atribuídos pelos participantes estão ilustrados na Tabela 1.

Pergunta e escala	Média	P1	P2	P3	P4
Na sua opinião, os resultados obtidos com a metodologia em relação as suas expectativas foram (1-muito pouco de acordo, 2-um pouco de acordo, 3-mais ou menos de acordo, 4-de acordo, 5-muito de acordo)	4,5	5	4	4	5
Na sua opinião, o processo de aplicação da metodologia foi (1-muito longo, 2-longo, 3-normal, 4-curto, 5- muito curto)	2,5	3	2	2	3
Na sua opinião, a aplicação da metodologia foi (1- muito difícil, 2-difícil, 3-normal, 4-fácil, muito fácil)	5	5	5	5	5
Na sua opinião, você utilizaria novamente este método para a seleção de um portfólio de projetos? (1-não, 2- talvez, 3-possivelmente, 4-muito provavelmente, 5-com certeza)	4	5	5	5	5

Tabela 1: Perguntas utilizadas e resultado obtido na validação do método de García-Melón, Poveda-Bautista e Valle (2015).

5 Discussão

De maneira geral, os artigos elencados na seção anterior utilizam uma implementação do método que estão propondo como parte do processo de validação do trabalho. Na maioria dos casos os resultados apresentados são fruto do uso do método em um ambiente simulado, mas eventualmente também há artigos que tomam como base uma aplicação em ambiente real. Entretanto, em qualquer das situações, na grande maioria dos casos os trabalhos analisados não possuem uma abordagem voltada para verificar se os envolvidos no processo de tomada decisão ficaram satisfeitos com o método proposto e com os resultados dele obtidos. Na verdade, apenas um dos trabalhos relatou o uso de uma abordagem de validação que consultava formalmente as partes interessadas (GARCÍA-MELÓN, POVEDA-BAUTISTA e VALLE, 2015), e outro apresentou o método utilizado para um público simular ao envolvido na decisão (HSU, TZENG e SHYU, 2003).

Por um lado, a baixa comprovação da adequabilidade dos métodos pode estar relacionada com a dificuldade de uso prático dos métodos. Ghazemzadeh e Archer (2000) salientavam esse problema, e uma análise dos métodos apresentados na seção 3 dá uma boa noção da complexidade envolvida nos métodos propostos. Por outro lado, isto talvez seja reflexo da inexistência de um instrumento consolidado que possa ser utilizado com segurança para medir a qualidade do processo de seleção de um portfólio de projetos. O uso de um modelo de maturidade como o do PMI (PMI, 2013b) poderia ser uma

opção, mas ele mede o nível de maturidade organizacional, e não a adequabilidade de um método específico. Em contrapartida, há outros estudos que fizeram avaliações específicas e que talvez possam ser utilizados como base para construção de um instrumento voltado para verificar a adequabilidade de um determinado método de seleção de projetos.

Um desses estudos foi publicado por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1999) e trata-se de uma pesquisa para avaliar práticas utilizadas em empresas de inovação para gerir o seu portfólio de produtos. O trabalho utilizou 21 itens de avaliação que foram aplicados por meio de um questionário junto a empresas cujo ramo de atuação exigia que precisassem selecionar projetos para direcionar os seus investimentos em pesquisa & desenvolvimento (P&D). Os itens de avaliação contemplados no estudo foram divididos em três aspectos relacionados à gestão de portfólio: i) resultados obtidos com o método (6 itens de avaliação); ii) satisfação e percepção da gerência sobre o método (9 itens de avaliação); e iii) transparência e formalização do método (6 itens de avaliação). Os itens do aspecto iii) estão mais próximos do tipo de avaliação feita pelos modelos de maturidade, como o do PMI (2013b). Os itens do aspecto i) estão relacionados aos resultados percebidos pela gerência a partir da utilização do método. Já os itens do aspecto ii) dizem respeito à satisfação e percepção da gerência sobre o método. A base inicial da pesquisa de Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1999) era de 500 empresas, que juntas representavam cerca de 80% do investimento em P&D dos EUA. Ao final do processo, 205 empresas responderam o questionário e 182 respostas foram consideradas válidas para a amostra. Com o resultado, as empresas foram classificadas em quatro categorias de acordo com o conteúdo das suas respostas: *Cowboy Business*, *Crossroad Business*, *Duds* e *Benchmarks*. Os itens de avaliação utilizados nesse trabalho podem ser uma boa fonte de referência para elaborar um instrumento de avaliação para métodos de seleção de projetos.

Os métodos que utilizam modelos multicritério geralmente possuem o envolvimento de pessoas como parte de um processo de tomada de decisão em grupo. Nesse sentido, instrumentos utilizados para avaliar a qualidade da decisão em grupo também podem servir de referência quando se trata desse tipo de abordagem. Um exemplo de estudo que avalia a qualidade da tomada de decisão foi realizado por Bose (2015), quando propôs um método de apoio à tomada de decisão em grupo com o objetivo de reduzir o conflito cognitivo entre os envolvidos. O método proposto foi avaliado em um experimento com vinte e quatro grupos, com cada grupo contendo três pessoas. Os itens avaliados buscavam identificar a percepção do grupo sobre o processo de avaliação/julgamento ao qual foram submetidos.

Não há, portanto, um padrão que seja utilizado pelos pesquisadores para avaliar os métodos que propõem. Alguns autores utilizam ambientes simulados, enquanto outros utilizam ambientes reais de aplicação. A consulta às partes interessadas sobre a adequabilidade dos métodos nem sempre é feita

e, quando isso ocorre, é feito de maneira bastante simples. Por outro lado, há instrumentos que podem servir de base para o desenvolvimento de um modelo de validação dos métodos de seleção de projetos. A construção de um modelo desse tipo seria uma importante contribuição para a comunidade científica, na medida em que possibilitaria aos pesquisadores avaliar os métodos que criaram segundo um padrão comum, facilitando a realização de uma comparação mais objetiva entre diferentes métodos propostos.

6 Conclusões

Este trabalho identificou e analisou diferentes métodos de seleção de projetos publicados em periódicos reconhecidos internacionalmente. O foco de análise foi voltado para os métodos que utilizam modelos multicritério e o *balanced scorecard* (BSC) como parte da sua abordagem de seleção de projetos. A partir desta análise foram selecionados doze artigos para uma análise em profundidade. Esses artigos foram analisados quanto à abordagem utilizada nos métodos de seleção de projetos que propõem, bem como quanto à estratégia que utilizaram para validar a adequabilidade ou aceitação do método proposto.

A análise dos artigos indica que há métodos com as mais variadas combinações de técnicas e abordagens de seleção de projetos. Entretanto, embora estejam publicados em periódicos reconhecidos internacionalmente, nem sempre os trabalhos que apresentam esses métodos relatam o uso de algum tipo de validação formal envolvendo as partes interessadas no processo de seleção de projetos. Dos doze artigos analisados, apenas o de García-Melón, Poveda-Bautista e Valle (2015) e o de Hsu, Tzeng e Shyu (2003) relataram e apresentaram o uso de uma avaliação desse tipo, ainda assim com algumas ressalvas.

Acreditamos que há espaço para o desenvolvimento de um instrumento mais apurado, que possa ser utilizado pelos pesquisadores da área como referência para realizar a avaliação de métodos de seleção de projetos que propõem. Instrumentos mais complexos como os utilizados por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1999), ou mais simples como o utilizado por Bose (2015) e por García-Melón, Poveda-Bautista e Valle (2015) podem ser uma referência inicial nesse sentido. Esperamos que esse trabalho contribua para o desenvolvimento de instrumentos desse tipo, lembrando que se o número de pessoas envolvidas no processo de seleção dos projetos for pequeno, talvez o uso de um instrumento com respostas objetivas deva ser complementado com uma avaliação mais qualitativa, que seja capaz de capturar a percepção dos indivíduos envolvidos no processo como um todo.

Referências Bibliográficas

- ARCHER, N.; GHASEMZADEH, F. An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, v. 17, p. 207-216, 1999.
- ASOSHEH, A.; NALCHIGAR, S.; JAMPORAZMEY, M. Information technology project evaluation: An integrated data envelopment analysis and balanced scorecard approach. **Expert Systems with Applications**, n. 37, p. 5931-5938, 2010.
- BAI, S. et al. **Organizational Project Selection Based on Fuzzy Multi-index Evaluation and BP Neural Network**. Management and Service Science Conference. Wuhan, China: IEEE. 2010.
- BOSE, U. Design and evaluation of a group support system supported process to resolve cognitive conflicts. **Computers in Human Behavior**, v. 49, p. 303-312, Março 2015.
- BRANS, J. P.; VINCKE, P.; MARESCHAL, B. How to select and how to rank projects - The PROMETHEE method. **European Journal of Operational Research**, v. 24, p. 228-238, Fevereiro 1986.
- CHAN, S. L.; IP, W. H. A Scorecard-Markov model for new product screening decisions. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, p. 971-992, 2010.
- CHANG, K.-L. A Hybrid Program Projects Selection Model for Nonprofit TV Stations. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2015, p. Article ID 368212, 2015.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. New Product Portfolio Management: Practices and Performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 16, p. 333-351, 1999.
- DUTRA, C. C.; RIBEIRO, J. L. D.; CARVALHO, M. M. D. An economic-probabilistic model for project selection. **International Journal of Project Management**, v. 32, p. 1042-1055, 4 Fevereiro 2014.
- EILAT, H.; GOLANY, B.; SHTUB, A. Constructing and evaluating balanced portfolios of R&D. **European Journal of Operational Research**, n. 172, p. 1018-1039, 2006.
- EILAT, H.; GOLANY, B.; SHTUB, A. R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach. **Omega - The international journal of management science**, n. 36, p. 895-912, 2008.
- GARCÍA-MELÓN, M.; POVEDA-BAUTISTA, R.; VALLE, J. L. D. Using the strategic relative alignment index for the selection of portfolio projects application to a public Venezuelan Power Corporation. **International Journal of Production Economics**, v. 170, p. 54-66, 2015.
- GHASEMZADEH, F.; ARCHER, N. P. Project portfolio selection through decision support. **Decision Support Systems**, v. 29, p. 73-88, Julho 2000.
- GOMES, A. D. D. **A Representação Social da Gestão de Portfólio de Projetos**. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, p. 103. 2016. (Dissertação de Mestrado).
- HSU, Y.-G.; TZENG, G.-H.; SHYU, J. Z. Fuzzy multiple criteria selection of government-sponsored frontier technology R&D projects. **R&D Management**, v. 33, 2003.
- HWANG, C. L.; YOON, K. **Multiple attribute decision-making methods and applications**. Berlin: Springer Verlag, 1981.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Using the balanced scorecard as a strategic management system. **Harvard Business Review**, p. 75-85, Janeiro - Fevereiro 1996.
- KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisions with multiple objectives preferences and value tradeoffs**. New York: Wiley, 1976.

- KHORRAMSHAHGOL, R.; AZANI, H.; GOUSTY, Y. An integrated approach to project evaluation and selection. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 35, maio 1998.
- KUMAR, M.; ANTONY, J.; CHO, B. R. Project selection and its impact on the successful deployment of Six Sigma. **Business Process Management Journal**, v. 15, p. 669-686, 2009.
- KWAK, Y. H.; ANBARI, F. T. Analyzing project management research: Perspectives from top management journals. **International Journal of Project Management**, v. 27, p. 435-446, 2009.
- LARIEIRA, C. L. C. **Gestão de portfólio de projetos: um estudo bibliométrico para exploração dos avanços e tendências na pesquisa acadêmica**. XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. [S.l.]: [s.n.]. 2011.
- LIESIÖ, J.; MILD, P.; SALO, A. Preference programming for robust portfolio modeling and project selection. **European Journal of Operational Research**, v. 181, p. 1488-1505, Setembro 2007.
- NGUYEN, A. T. et al. Quantifying the complexity of transportation projects using the fuzzy analytic hierarchy process. **International Journal of Project Management**, v. 33, p. 1364-1376, 2015.
- PADOVANI, M.; CARVALHO, M. M. Integrated PPM Process: Scale Development and Validation. **International Journal of Project Management**, v. 34, p. 627-642, Março 2016.
- PMI. OPM3 ProductSuite. **PMI - Project Management Institute**, 2013b. Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/brazil/Organizations/CompaniesAndGovernment/OPM3/OMP3ProductSuite.aspx>>. Acesso em: maio 2017.
- PMI, P. M. I. **The Standard for Portfolio Management**. 3ª Edição. ed. [S.l.]: [s.n.], 2013a.
- ROY, B. The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. **Theory and Decision**, v. 31, p. 49-73, 1991.
- SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process**. [S.l.]: McGraw-Hill, 1980.
- SAATY, T. L. **Theory and applications of the analytic network process decision making with benefits, opportunities, costs, and risks**. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.
- VARGAS, R. Using the Analytic Hierarchy Process (AHP) to select and prioritize projects in a portfolio. **Ricardo Vargas - Artigo aceito para publicação no PMI Global Congress 2010 – North America**, 2010. Disponível em: <<https://ricardo-vargas.com/pt/articles/analytic-hierarchy-process/>>. Acesso em: Maio 2017.
- YANG, Y.; YANG, S.; YANG, J. **A BSC-ANP Model for Evaluation of Strategic Fit of New Product**. 25th Chinese Control and Decision Conference (CCDC). [S.l.]: [s.n.]. 2013. p. 1643-1647.
- YÜKSEL, I.; DAGDEVIREN, M. Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing firm. **Expert Systems with Applications**, v. 37, p. 1270-1278, 2010.