

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

LUCAS MOSCARDINI VILELA

**Evolução de métodos utilizados para análise de investimentos e
definição de portfólio**

SÃO CARLOS

2021

LUCAS MOSCARDINI VILELA

**Evolução de métodos utilizados para análise de investimentos e
definição de portfólio**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado do curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção, sob orientação da Prof.^a Associada Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto.

SÃO CARLOS

2021

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

V695e Vilela, Lucas Moscardini
Evolução de métodos utilizados para análise de investimentos e definição de portfólio / Lucas Moscardini Vilela; orientadora Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto. São Carlos, 2021.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2021.

1. Gestão de projetos. 2. Análise de investimentos. 3. Definição de portfólio. 4. Métodos para análise de investimento. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Lucas Moscardini Vilela
Título do TCC: Métodos para seleção de portfólio e projetos de investimento. Uma revisão da literatura
Data de defesa: 28/06/2021

Comissão Julgadora	Resultado
Professora Associada Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto (orientador)	Aprovado
Instituição: EESC - SEP	
Professora Doutora Etienne Cardoso Abdala	Aprovado
Instituição: EESC - SEP	
Pesquisador Guilherme Augusto Roiz	Aprovado
Instituição: EESC - SEP	

Presidente da Banca: **Professor Associado Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto**

AGRADECIMENTOS

A meus pais, por todo apoio e suporte durante não só a jornada acadêmica, mas toda a vida. Sem vocês nada disso seria possível.

À minha irmã, por sempre estar presente quando mais precisei.

Aos amigos e colegas que tive a oportunidade de compartilhar momentos indescritíveis.

À comunidade USP São Carlos, por proporcionar experiências incríveis de aprendizado e crescimento tanto pessoal quanto profissional.

RESUMO

VILELA, Lucas Moscardini. **Evolução de métodos utilizados para análise de investimentos e definição de portfólio**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021.

Organizações possuem, de maneira cada vez mais frequente, grande número de projetos para serem analisados e gerenciados. Projetos estes, ademais, que possuem nível de complexidade e grau de inovação cada vez maiores. A partir deste contexto, métodos para análise de investimentos e definição portfólio de projetos evoluíram e estão evoluindo constantemente de forma que possam ser utilizados por tomadores de decisão para que se atinja a estratégia organizacional. O presente trabalho tem como objetivo, portanto, analisar e avaliar quais os métodos são mais frequentemente utilizados no ambiente corporativo e estudados na literatura. Além disso, objetiva-se apresentar uma evolução no tempo bem como relevância ao longo dos anos. Para tal, foi utilizada revisão bibliográfica narrativa que tem como característica principal a análise qualitativa dos trabalhos e informações encontrados na literatura. Por fim, o trabalho apresenta oportunidades de estudos que aperfeiçoam o resultado da pesquisa e aborda a utilização de sustentabilidade na análise de projetos e definição de portfólios.

Palavras-chave: gestão de projetos, análise de investimentos, definição de portfólio, métodos para análise de investimentos.

ABSTRACT

VILELA, Lucas Moscardini. **Evolution of methods used for investments analysis and portfolio definition.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021.

Enterprises have, more and more frequently, a large number of projects under analysis and management. These projects have increasingly become more complex and innovative. Considering that context, methods used for investments analysis and portfolio definition evolved and have been evolving constantly as a way to be used by decision-maker for reaching the organizational strategy defined. Therefore, this study aims to analysis and evaluate what methods are more frequently used in a corporate environment and studied in the literature. In addition, it aims to present an evolution over the years. For such, it was applied a narrative literature review which main characteristic is a qualitative analysis of studies and information available in the literature. Ultimately, this study shows studies opportunities which would refine this research results and it address the utilization of sustainability in project analysis and portfolio definition.

Keywords: project management, investment analysis, portfolio definition, methods for investments analysis.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Relação entre gestão do negócio, portfólio e projetos.....	21
FIGURA 2 – Evolução anual dos certificados PMP no mundo (2008 – 2017).....	22
FIGURA 3 – Evolução anual de certificados PMP no Brasil (2013 – 2017)	23
FIGURA 4 – Tipos de revisão da literatura.....	27
FIGURA 5 – Payback e Máxima Exposição ao Capital	36
FIGURA 6 – Esquemática da Simulação de Monte Carlo	37
FIGURA 7 – O processo da Simulação de Monte Carlo e sua variável de saída.....	38
FIGURA 8 – Fronteiras Eficientes em DEA.....	47
FIGURA 9 – Evolução das publicações de acordo com a categoria	63

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Diferenças entre revisão sistemática e revisão narrativa.....	28
QUADRO 2 – Quadro modelo para apresentação de resultados.....	31
QUADRO 3 – Variáveis para análise de projetos de investimento utilizando DEA ...	41
QUADRO 4 – Análise de métodos: Financial methods	57
QUADRO 5 – Análise de métodos: Probabilistic methods	58
QUADRO 6 – Análise de métodos: Combinatorial optimization	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP – *Analytical Herarchy Process*
ANN – *Artificial Neural Networks*
BBC – Banker, Charnes e Cooper
BCG – Boston Consulting Group
BSC – *Balanced Scorecard*
CAPM – *Capital Asset Pricing Model*
CCR – Charnes, Cooper e Rhodes
CRS – *Returns to Scale*
CVar – *Conditional Value-at-risk*
DEA – *Data Envelopment Analysis*
DMUs – *Decision Making Units*
ESG – *Environmental, Social and Governance*
FII – Fundo de Investimento Imobiliário
KPIs – *Key Process Indicators*
MCDM – *Multicriteria Decision-Making Methods*
MMC – *Método de Monte Carlo*
PMI – *The Standard for Portfolio Management*
PMP – *Project Management Professional*
PPS – *Project Portfolio Selection*
QFD – *Quality Function Deployment*
ROI – *Return On Investment*
SMC – Simulação de Monte Carlo
TIR – Taxa Interna de Retorno
TMA – Taxa Mínima de Atratividade
VAR – *Value-at-risk*
VPL – Valor Presente Líquido
VRS – *Variable Returns to Scale*
WACC – *Weighted Avarage Cost of Capital*

SUMÁRIO

1. Introdução.....	20
1.1. Objeto de pesquisa	23
1.2. Objetivo	24
1.3. Estrutura do trabalho.....	24
2. Metodologia da pesquisa.....	26
2.1. Referencial metodológico	26
2.2. Coleta de dados e critérios	29
2.3. Avaliação e apresentação	31
3. Conceituação básica.....	33
3.1. Avaliação econômico-financeira de projetos de investimento.....	33
3.2. Mensuração de risco em projetos de investimento	36
3.3. Avaliação de portfólio de projetos de investimentos	38
4. Resultados e discussões	49
4.1. Revisão da Literatura.....	49
4.1.1. Avaliação Econômico-financeira de projetos	49
4.2.3. Mensuração de risco em projetos de investimento	51
4.3.3. Avaliação de portfólio de projetos de investimentos.....	53
4.2. Evolução no tempo	56
5. Considerações finais	65
REFERÊNCIAS.....	68

1. Introdução

De acordo com o *The Standard for Portfolio Management* (PMI, 2018), projeto pode ser definido como um esforço único e temporário, de forma a apresentar como resultado um produto, serviço ou até mesmo mudança de processo que agregue valor a empresa na qual o projeto foi realizado.

Projetos possuem etapas e prazos bem estabelecidos ao longo do tempo. Além disso, possuem um objetivo geral a ser alcançado por meio de objetivos específicos determinados ao longo do desenvolvimento do projeto.

Tradicionalmente, etapas, prazos e objetivos de um projeto são planejados e definidos por completo antes de seu início. Desvios do planejado são documentados e é de responsabilidade da equipe do projeto agir de maneira mais adequada para fazer com que não afetem os prazos e o resultado. Atualmente, a teoria Ágil tem ganhado notoriedade. Diferentemente da maneira tradicional de gerir projetos, metodologias ágeis – originalmente aplicadas em desenvolvimento de software – realizam o gerenciamento de projetos de maneira progressiva, ou seja, o projeto é planejado de acordo com a evolução de sua execução.

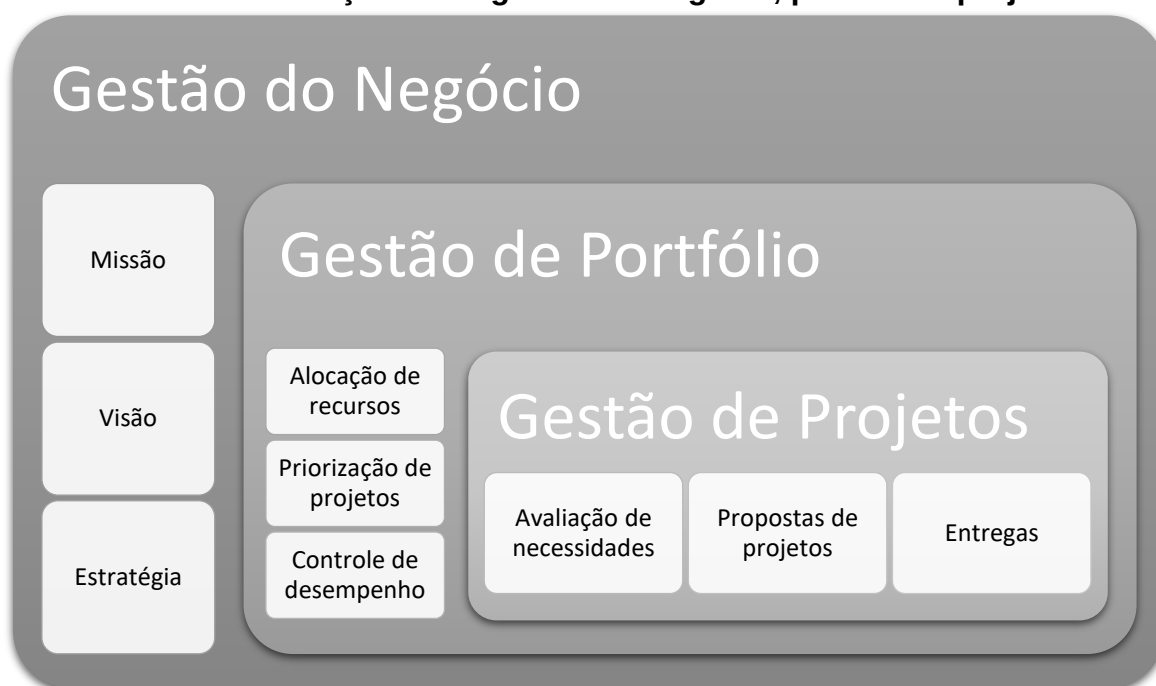
Projeto é parte crucial para que uma organização atinja o sucesso e alcance seus objetivos. Dessa forma, gestão de projetos tem se tornado cada vez mais relevante no ambiente corporativo, como meio para atingir a estratégia definida (KERZNER, 2006).

Com o desenvolvimento e aumento da complexidade das organizações, seus objetivos e estratégias, portfólios (ou carteira) de projetos são, conseqüentemente, cada vez mais complexos e dinâmicos. Para Rabechini (2011), carteira de projetos é um conjunto de empreendimentos agrupados que, em conjunto, possuem o objetivo de atingir as metas definidas pela organização uma vez que, agrupados, sua gestão é facilitada. Vale lembrar que estes projetos não necessariamente estão interligados, mas devem contribuir com a estratégia corporativa.

Ao contrário de projetos, que são temporários e únicos, um portfólio de projetos é contínuo e não possui prazo de fim estabelecido, devendo estar sempre alinhado com os objetivos estratégicos das organizações (PMI, 2008).

Além de existir a gestão de projetos e gestão de portfólio, também encontramos a gestão do negócio, que engloba as duas anteriores e pode ser definida como uma série de condutas, processos e ações estratégicas que compõem a estratégia principal da organização (FIGURA 1). De maneira simplificada, considerando que a gestão do negócio engloba todos os recursos financeiros, estruturais e humanos, esta possui o objetivo de administrar a empresa ou empreendimento.

FIGURA 1 – Relação entre gestão do negócio, portfólio e projetos.



Fonte: adaptado de PMI, 2008.

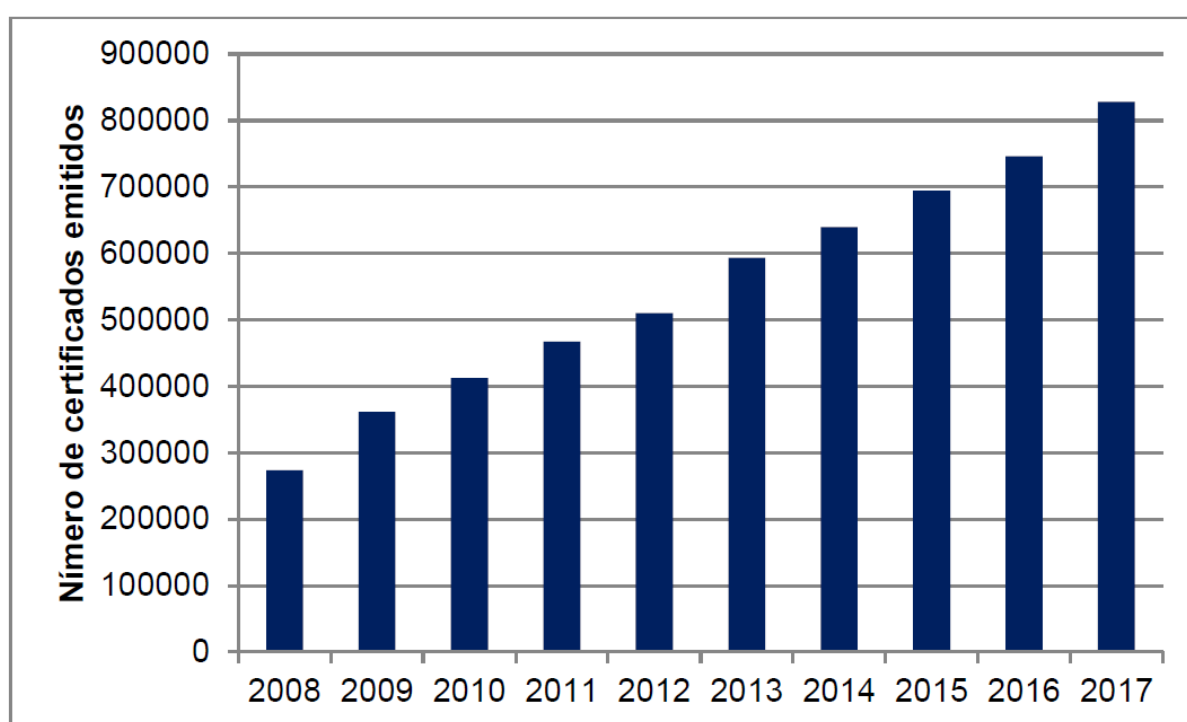
A crescente relevância do tema gestão de projetos, no ambiente empresarial, pode ser constatada pelo aumento na procura por certificações de funcionários por empresas. De acordo com Galassi (2018):

Somente o Project Management Institute (PMI), órgão emissor da certificação Project Management Professional (PMP), possui

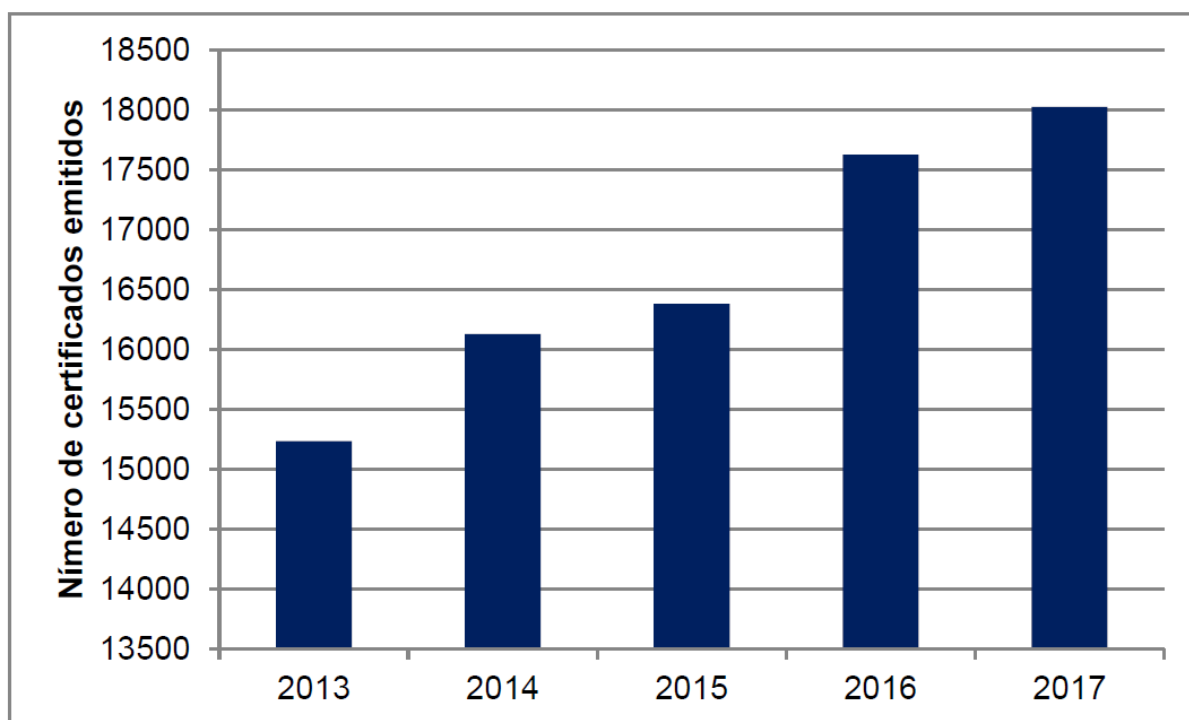
cerca de 540.000 membros filiados em 185 países, e mais de 870.000 profissionais com certificado PMP, segundos resultados do PMI R.E.P. Update, publicados em 31 de maio de 2018.

É possível notar esse padrão tanto no cenário mundial quanto internacional, como ilustrado pelas FIGURAS 2 e 3, baseados no PMI Certification Update (2017), conforme apresentado por Galassi (2018):

FIGURA 2 – Evolução anual dos certificados PMP no mundo (2008 – 2017)



Fonte: PMI Certification Update (2017).

FIGURA 3 – Evolução anual de certificados PMP no Brasil (2013 – 2017)

Fonte: PMI Certification Update (2017).

1.1. Objeto de pesquisa

Dada a importância da Gestão do Negócio, Gestão de Portfólio e Gestão de Projetos, infere-se que a análise individual de retorno de um projeto é parte crucial para o alcance das metas e objetivos da estratégia. Esta análise acontece através dos métodos de análise e seleção de projetos e portfólio (PMBOK, 2008).

Devido ao desenvolvimento e crescente aumento da complexidade e dinamismo dos modelos de negócio contemporâneos, novas e mais complexos métodos de análise e seleção de projetos e portfólio surgiram com o objetivo de atender à necessidade dos responsáveis pela definição da estratégia, tais como: Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), *Payback* e Máxima Exposição ao Capital; *Value-at-risk* e *Conditional Value-at-risk*; Análise Envolvória de Dados.

Este trabalho pretende, assim, responder as seguintes perguntas:

- Qual período em que cada método ganhou mais relevância?
- Qual a relevância de cada método?
- Qual a aplicabilidade de cada método?
- Quais os principais autores e propostas de método?

E por fim:

- Quais relações e análises podem ser inferidas, com base na revisão da literatura?

1.2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é o de avaliar a evolução dos métodos utilizados para análise de investimentos e definição de portfólio, por meio de revisão estruturada da literatura.

Por fim, após realizada a revisão, uma discussão qualitativa é apresentada considerando os artigos e trabalhos mais relevantes filtrados e selecionados na literatura organizada e disponível.

1.3. Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado na seguinte forma. O capítulo um apresenta o contexto geral do tema a ser estudado, isto é, gestão de projetos, gestão de portfólio e gestão do negócio. Ademais, determina o objeto de estudo (metodos para definição de portfólio e projetos de investimento), apresentando perguntas que nortearão a pesquisa realizada. Por fim, introduz o objetivo e a relevância da pesquisa.

O segundo capítulo, método da pesquisa, traz o referencial metodológico utilizado para a revisão da literatura, ou seja, apresenta ao leitor qual foi o tipo de revisão escolhida para o trabalho e como foi desenvolvida:

1. Quais foram os critérios de exclusão e inclusão dos trabalhos científicos;
2. Quais foram as bases de dados consideradas para a pesquisa;

3. Como foi definida a avaliação para cada artigo.

No terceiro capítulo serão apresentados os resultados da revisão da literatura, ou seja, um resumo dos principais conceitos e ideias presentes nos artigos selecionados na literatura além de um descritivo dos trabalhos, contendo:

- Título do estudo;
- Ano de publicação;
- Periódico;
- Qualificação do periódico (se disponível na Plataforma Sucupira do Quali Capes);
- Autores;
- Instituições.

Já no quarto capítulo, resultados e discussões, serão apresentadas as ideias e resultados obtidos pelos estudos de cada autor. Neste, o objetivo é que sejam apresentados os principais argumentos de cada trabalho.

Por fim, no quinto e último capítulo, são apresentadas as considerações finais, onde o autor do presente trabalho apresenta sua contribuição analítica, a partir dos artigos pesquisados. Além disso, serão identificados os pontos fortes e fracos do presente trabalho com, inclusive, direcionamentos para possível continuidade da pesquisa.

2. Metodologia da pesquisa

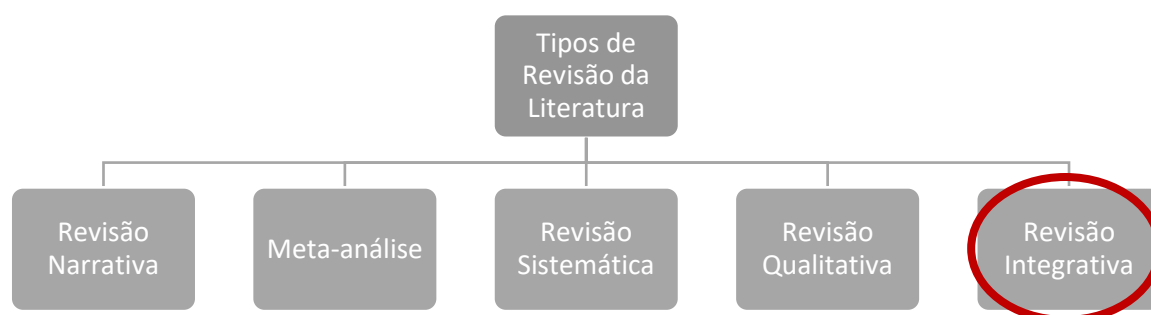
Este capítulo tem como objetivo, primeiro, descrever o porquê foi escolhido revisão de literatura como modelo de pesquisa. Depois, serão mencionados e brevemente explicados os tipos de revisão presentes na literatura e o motivo de ter sido escolhida a Revisão Integrativa entre elas, para, então, detalhar os procedimentos e fundamentos que norteiam esse tipo de revisão.

Após realizado o referencial metodológico, inicia-se a descrição de como se deu o processo de revisão e construção da pesquisa, passando por:

1. Questões norteadoras
2. Critérios de exclusão e inclusão
3. Base de dados
4. Avaliação
5. Apresentação

2.1. Referencial metodológico

De acordo com Cunha, Botelho e Macedo (2011), o processo de revisão da literatura é a base da expansão do conhecimento científico. Baseando-se em diferentes tópicos e ideias de diferentes autores, o processo de revisão da literatura objetiva apresentar lacunas no pensamento científico e, dessa forma, demonstrar onde é possível surgir novas pesquisas. Além disso, mencionam que revisar a literatura não significa apenas sumarizar e sim organizar e discutir um assunto específico.

FIGURA 4 – Tipos de revisão da literatura

Fonte: WHITEMORE; KNAFL,2005. Adaptado pelo autor.

Apesar de tanto a Revisão Narrativa quanto as outras categorias serem consideradas revisão da literatura, são consideravelmente distintas, tanto nos quesitos objetivos e características quanto no rigor necessário para ser possuir valor científico

A revisão narrativa permite que sejam coletadas informações e ideias de diferentes autores num curto período, sem um processo estruturado e sistemático para revisar, avaliar e apresentar as informações. Assim, o resultado é teórico e contextual, considerando o estado da arte do assunto pesquisado. Não sendo possível, portanto, reproduzir os dados o nem apresentar respostas quantitativas (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

Ainda de acordo com Botelho, Cunha e Macedo (2011), revisão bibliográfica sistemática (considerada a com maior rigor metodológico), ao contrário da narrativa, possuir rigor metodológico suficiente para serem considerados originais, uma vez que são capazes de responder perguntas bases sobre determinado assunto e, ainda, utilizam fonte de dados exclusivamente da literatura.

QUADRO 1 – Diferenças entre revisão sistemática e revisão narrativa

	Revisão Narrativa	Revisão Sistemática
Questão	Ampla	Específica
Fonte	Frequentemente não especificada, potencialmente com viés	Seleção baseada e critérios aplicados uniformemente
Seleção	Variável	Avaliação criteriosa e reprodutível
Avaliação	Variável	Quantitativa
Síntese	Qualitativa	Frequentemente baseadas em resultados de pesquisa clínica
Inferências	As vezes baseadas em resultados de pesquisa clínica	

Fonte: Cook, Mulrow e Raynes (1997).

Ainda, sobre os outros tipos de revisão, temos (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011):

- Meta-análise: combinando os dados de vários estudos primários, o método da meta-análise utiliza da estatística para realizar uma análise das informações coletadas, melhorando a objetividade e validade da pesquisa. Essas, então, são inseridas em um banco de dados quantitativo.
- Revisão qualitativa: sintetiza primariamente estudos qualitativos e funciona como método para desenvolver e transformar os estudos e novas teorias. Alguns exemplos: metassínteses, metaestudos, *grounded theory* e a metaetnografia.
- Revisão integrativa: a revisão integrativa é o método que resume pesquisas e estudos científicos anteriores como forma de apresentar uma compreensão mais abrangente de determinado tema (BROOME, 2006). Esse método permite que seja feita a síntese de trabalhos anteriores sobre determinado tema para evoluir na compreensão e gerar novos

conhecimentos (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008; BENEFIELD, 2003; POLIT; BECK, 2006).

De acordo com o apresentado acima sobre métodos de revisão da literatura e suas categorias, definiu-se que, para o tema abordado neste trabalho, o método mais indicado e com as características e objetivos mais condizentes com o resultado esperado seria a Revisão Bibliográfica Integrativa.

É esperado que o método seja capaz, portanto, de responder determinadas perguntas ao fim do estudo, como: Quais os métodos mais pesquisados e sua relevância para a literatura? Em que período foram elas mais pesquisadas e quando se deu cada pesquisa? Qual sua aplicabilidade e relevância?

2.2. Coleta de dados e critérios

Para realizar o levantamento inicial dos artigos e periódicos que compuseram a base de dados inicial foram utilizados o Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e o *Google Scholar*.

Como forma de selecionar trabalhos e pesquisas que fossem relevantes para o objeto de estudo abordado neste trabalho, palavras-chave foram selecionadas e pesquisadas no portal acima mencionado. Essas, apresentadas abaixo, foram pesquisadas tanto no idioma português quanto inglês.

- “Seleção de portfólio de projetos”;
- “Determinação de projetos de investimentos”;
- “Análise de viabilidade financeira”
- “Fluxo de caixa”
- “VPL” e “Valor presente líquido”
- “TIR” e “Taxa interna de retorno”
- “TMA” e “Taxa mínima de atratividade”
- “VAR” e “value-at-risk”
- “CVAR” e “Conditional value-at-risk”,

- “DEA” e “Data envelopment analysis”
- “MMC” e “Método de Monte Carlo”;
- “ANN” e “Artificial Neural Networks”

Após leitura exploratória – que consiste em uma leitura de sondagem, ou seja, explorar onde estão as informações principais e se realmente estão relacionadas ao problema em questão (LAKATOS; MARCONI, 2003) – de todos os trabalhos coletados para análise, foram selecionados 61 artigos que potencialmente poderiam fazer parte da revisão bibliográfica. O critério utilizado para a seleção destes foi o quão próximo do objeto de estudo aquele artigo se encontrava e o potencial para contribuir com a pesquisa.

Com os 61 trabalhos selecionados, realizou-se uma leitura seletiva – que, de acordo com Lakatos e Marconi (2003), consiste no primeiro tipo de leitura mais séria e profunda, com o objetivo de analisar se as informações que se relacionam ao problema de fato são de relevância para o objetivo da pesquisa – de todo o texto dos 61 artigos. Destes, 13 foram selecionados. O critério, agora, não foi mais apenas o potencial de contribuição para a pesquisa, mas sim o quão relevante foram as informações encontradas e quanto as informações contribuem com o objetivo deste estudo, ou seja, quanto auxiliariam a responder as perguntas propostas em seções anteriores. Ademais, foi considerado como critério de inclusão ou exclusão o quanto a ideia do autor contribuiria para a construção do pensamento lógico proposto para o presente trabalho.

Com os 13 trabalhos selecionados para fazerem parte da revisão bibliográfica da literatura sobre o tema, realizou-se leitura reflexiva e crítica, que consistem em leitura aprofundada, avaliando as ideias dos autores e hierarquizando-as de acordo com maior relevância. É através dessas leituras que é possível compreender realmente qual o objetivo, intenção e propósito por trás de cada trabalho e relacioná-lo ao trabalho que está sendo construído (LAKATOS; MARCONI, 2003).

2.3. Avaliação e apresentação

A apresentação dos resultados será feita em duas partes, nomeadas como Revisão da literatura e Evolução no tempo.

Na primeira, serão apresentadas as principais informações de cada artigo coletado pela presente pesquisa de acordo com o formato já estabelecido. Na segunda, “evolução no tempo”, será apresentada a evolução no tempo dos métodos para seleção de portfólio de projetos para cada categoria de acordo com a trabalho de Chaparro, Gomes e Nascimento (2019).

Vale ressaltar que, dos diferentes artigos encontrados na literatura analisando os métodos através dos anos, o artigo de Chaparro, Gomes e Nascimento (2019) foi o que apresentou metodologia mais robusta e resultados mais condizentes com o que o presente trabalho buscava, sendo esses os motivos pelos quais o artigo foi selecionado para ser utilizado como base para um subseção de resultados e discussões.

Após feita a seleção dos principais artigos, foi realizada a leitura seletiva e registro das informações. Esta primeira parte da avaliação fez com que fosse possível agrupar os artigos primeiro de acordo com os métodos mais relevantes presentes na pesquisa (muitas vezes, mais de um método é abordado ou uma nova metodologia que reúne métodos apresentados), depois individualmente de acordo com o período de publicação pelo autor.

Ainda, a leitura mais aprofundada e fundamentada dos trabalhos fez com que as perguntas propostas no trabalho pudessem ser respondidas e o objetivo proposto pudesse ser cumprido.

Para apresentação dos resultados, será utilizado o QUADRO 2 abaixo individualmente para cada artigo analisado:

QUADRO 2 – Quadro modelo para apresentação de resultados

ARTIGO X

Título do estudo:	Tipo de estudo:
Instituição:	Periódico:
Classificação periódico:	
Ano:	Autores:
Síntese de estudo:	

Fonte: autoria própria.

O QUADRO 2 será a base para apresentação dos resultados do presente trabalho de revisão da literatura.

3. Conceituação básica

Esta seção tem como objetivo apresentar o referencial teórico que serviu de base para a condução de todo o projeto de pesquisa. Ou seja, serão abordados os principais conceitos que envolvem a temática analisada.

O capítulo está organizado da seguinte maneira: primeiro serão abordados os métodos comumente mais utilizados no mundo corporativo e empresarial, sendo elas derivadas do fluxo de caixa e, portanto, dentro da categoria de avaliação econômico-financeira de um projeto; depois, serão abordados os métodos de mensuração de risco na avaliação de projetos de investimento; por fim, uma discussão será apresentada sobre a complexidade de definição de um portfólio de investimentos e a utilização de programação linear para abordar este tema.

3.1. Avaliação econômico-financeira de projetos de investimento

Para que seja possível utilizar as chamadas técnicas de análise de investimento (COPELAND et al., 2005), é necessário, primeiro, calcular a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) da empresa.

De acordo com Gitman (2010), a TMA ou custo de capital, é o retorno percentual médio que uma empresa deve conseguir em seus projetos para manter o preço de sua ação. Esta taxa pode ser obtida por meio do WACC (1), *Weighted Average Cost of Capital* (BREALEY et al., 2011).

$$WACC = K_e \left(\frac{E}{D + E} \right) + K_d \left(\frac{D}{D + E} \right) \quad (1)$$

Sendo,

K_e = Custo de capital próprio

E = Total de patrimônio líquido (*Equity*)

D = Total de dívida (*Debt*)

K_d = Custo da dívida

Para o cálculo do custo de capital próprio, Damodaran (1999), Copeland, Koller & Murrin (200) e Ross, Westfield & Jeffer (1995), recomendam a utilização do modelo CAPM (2), *Capital Asset Pricing Model*, pois leva em consideração o risco de mercado (β) e a inflação.

$$E(R) = R_f + \beta(R_m - R_f) = K_e \quad (2)$$

Sendo,

$E(R)$ = Retorno esperado do modelo CAPM

R_f = Taxa livre de risco

β = Coeficiente de risco sistemático

R_m = Taxa de remuneração do mercado

De acordo com Damodaran (1999), é possível determinar o custo da dívida, em linhas gerais, considerando: o nível da taxa de juros que, quando alterada, modifica o custo de oportunidade; o risco de inadimplência da empresa; benefícios fiscais associados a empréstimos; prazo de vencimento e montante da dívida.

Para empresas de capital aberto, é possível determinar o custo da dívida coletando os dados em um Balanço Patrimonial e utilizando a equação (3).

$$K_d = \frac{DespF(1 - IR)}{PO} \quad (3)$$

Sendo,

DespF = Despesas financeiras

IR = Imposto de Renda

PO = Passivo Oneroso

Com a TMA ou custo de capital em mãos, aliado aos projetos de investimentos e seus fluxos de caixa estimados, utiliza-se métodos de análise de investimento para

avaliar o projeto. Métodos esses tais como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback.

De acordo com Copeland et al. (2005), Gitman (2010) e Casarotto Filho & Kopittke (2010), VPL consiste na convergência de todos os valores dos fluxos de caixa de um projeto para o período zero, considerando a TMA. Após, realizada a convergência, subtrai-se o valor calculado de investimento inicial e assim obtém-se o VPL do projeto, de acordo com a equação (4).

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} \quad (4)$$

Onde t é o período, n é o número de períodos considerados para o fluxo de caixa do projeto, CF é o fluxo de caixa no período considerado e i é taxa de desconto considerada, comumente a TMA.

Dessa forma, no caso de VPL apresentar valor igual ou superior a zero, o projeto será benéfico para a estratégia geral da empresa e criará valor para os acionistas. Caso contrário, não deverá ser implementado.

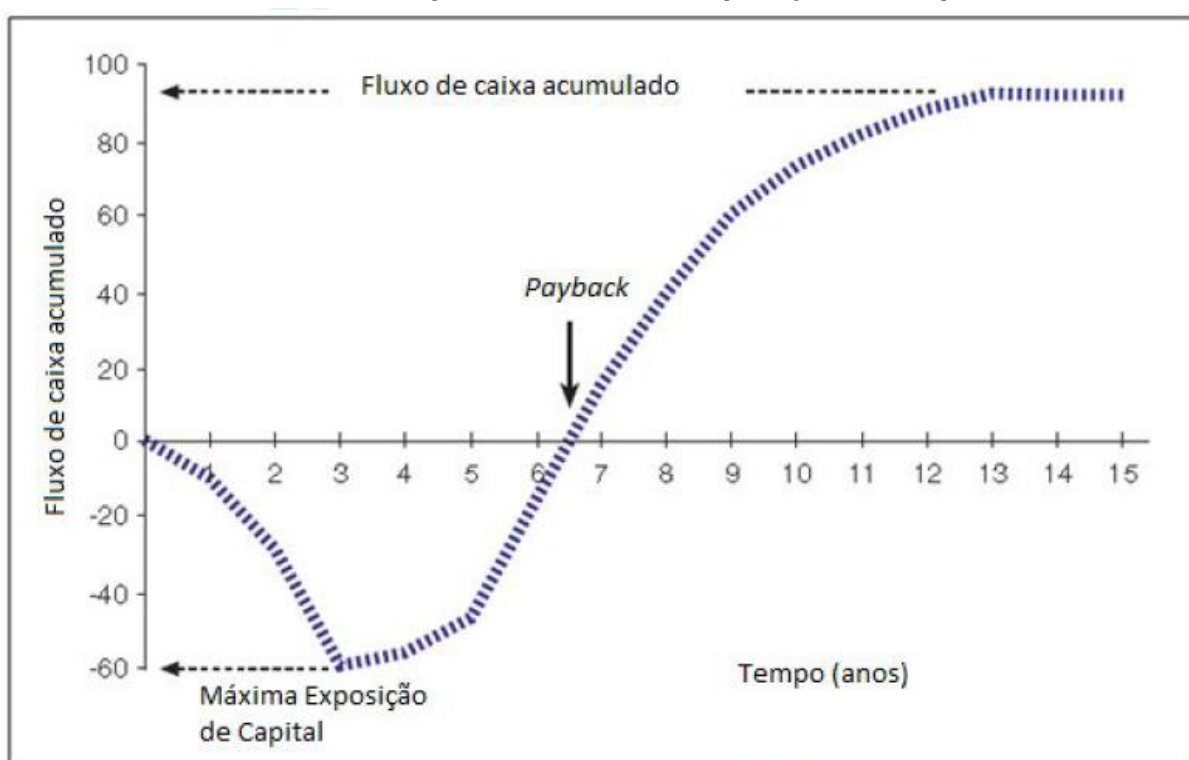
O método TIR é intimamente ligado a VPL dado que a primeira apresenta a taxa de retorno que fará com que a segunda seja igual a zero (CASAROTTO FILHO & KOPITTKKE, 2010). Sempre que a TIR for igual ou maior que a TMA, o projeto pode ser considerado como rentável no longo prazo (BREALEY et al., 2011), de acordo com a equação (5).

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+TIR)^t} = 0 \quad (5)$$

Ainda, mais dois métodos são derivados dos fluxos de caixa acumulados ao longo do tempo: *Payback* – e sua variante *Payback* descontado que, diferente da sua versão tradicional, considera o valor do dinheiro no tempo, a partir do desconto pela TMA (BREALEY et al., 2011) – e Máxima Exposição de Capital (JAHN et al., 2008).

De acordo com Copeland et al. (2005) e ilustrado na FIGURA 5, o *Payback* nos apresenta o número de períodos necessários, considerando os valores de fluxo de caixa, para que o investimento inicial no projeto seja recuperado. Já de acordo com Jahn et al. (2008) e ilustrado na FIGURA 5, a Máxima Exposição ao Capital consiste no montante máximo que o capital foi exposto. Na prática, o método nos apresenta a quantidade de capital necessária em caixa para que o projeto seja sustentável e consiga atingir seu potencial.

FIGURA 5 – Payback e Máxima Exposição ao Capital



Fonte: Jahn et al. (2008).

3.2. Mensuração de risco em projetos de investimento

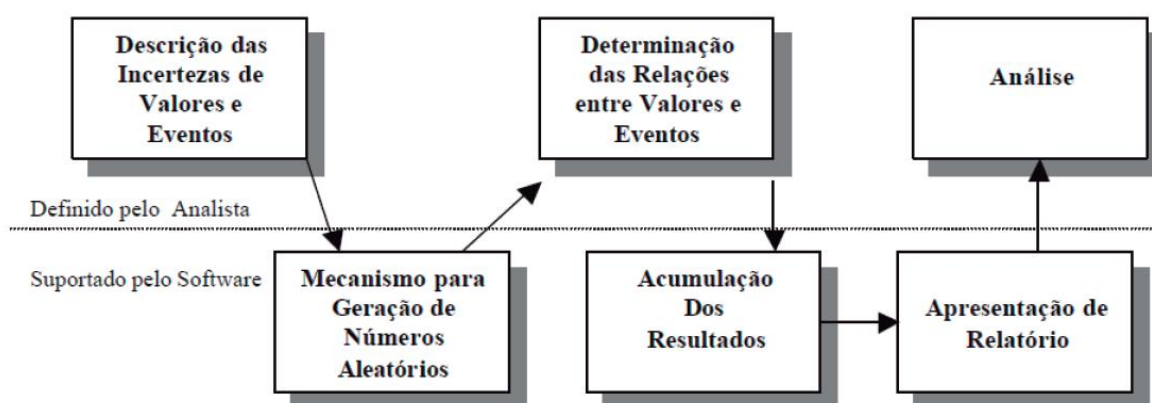
Quando da definição dos fluxos de caixa de um projeto, os valores são definidos com base em previsões, baseadas em diferentes fontes. E, como é de se esperar, previsões sempre possuem, atrelado a elas, risco de não se cumprirem. Dessa forma, a utilização de métodos capazes de medir o impacto e a possibilidade dos riscos acontecerem nos projetos é vital para a análise do projeto de investimento.

O mais comumente utilizado nos dias de hoje é o *Value-at-risk* (VAR). Este consiste em apresentar o montante a que o investidor estaria exposto, de acordo com um percentual chamado de intervalo de segurança, ao longo do tempo (JORION, 2012). Considerando um VaR de R\$ 10 milhões com um intervalo de segurança de 90%, diz-se que existe a possibilidade de 10% do projeto de investimento gerar uma perda maior que o montante apresentado.

Dentre as inúmeras técnicas disponíveis para ser feito o cálculo do VaR, merece destaque a Simulação de Monte Carlo (SMC). Conforme apresentado por Oliveira & Medeiros Neto (2013), segundo Souza (2004), a SMC é uma modelagem estatística que, por isso, utiliza números aleatórios para criar uma simulação.

O processo para realização da SMC pode ser esquematizado em 6 etapas, variando entre interface do *software* escolhido e do analista, ilustrado na FIGURA 6.

FIGURA 6 – Esquemática da Simulação de Monte Carlo

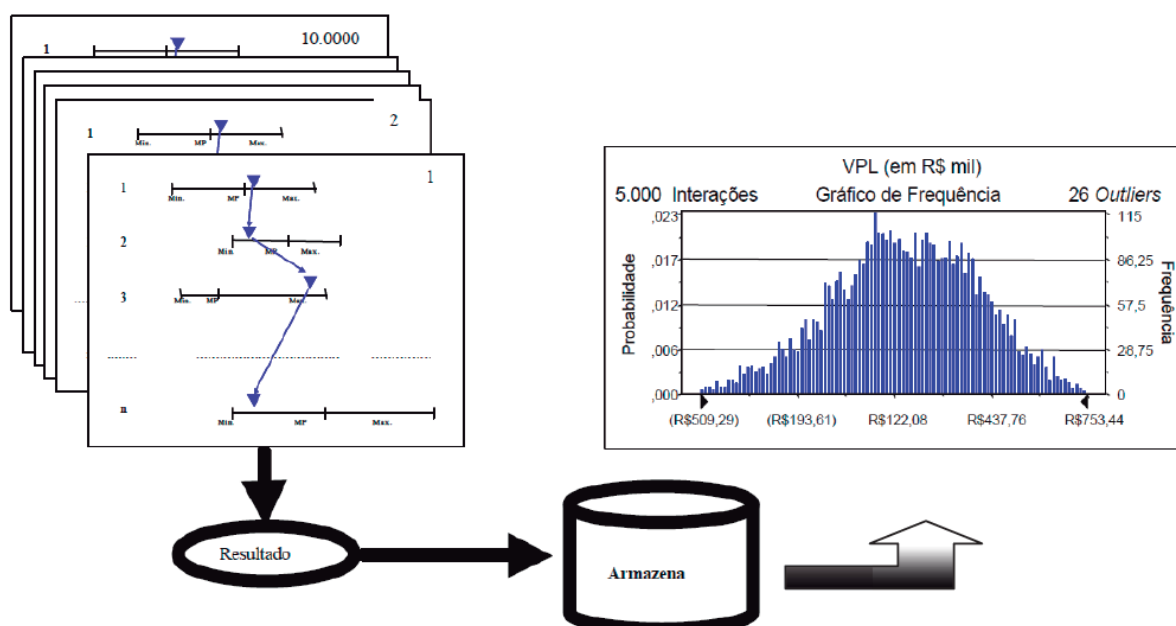


Fonte: Grey (1995, apud OLIVEIRA & MEDEIROS NETO; 2013)

Ainda, de acordo com Grey (1995), apud Oliveira & Medeiros Neto (2013):

Partindo-se da construção do conjunto de distribuições de frequência e da definição de suas inter-relações, é possível, utilizando-se *softwares* apropriados, realizar milhares de interações e armazenar os resultados dessas interações, criando-se assim uma distribuição de frequência dos resultados obtidos para as variáveis definidas como de saída, conforme ilustrado nas figuras abaixo (FIGURA 7):

FIGURA 7 – O processo da Simulação de Monte Carlo e sua variável de saída



Fonte: Grey (1995, apud OLIVEIRA & MEDEIROS NETO; 2013)

Por fim, de acordo com Jorion (2012), o método SMC é considerado o mais completo e robusto na análise de risco por possibilitar a coleta de um grande número de variedade de riscos.

3.3. Avaliação de portfólio de projetos de investimentos

Considerando que, em muitas ocasiões, tomadores de decisão se veem em uma posição na qual precisam escolher, entre um número grande de projetos, qual deles receberá aporte financeiro e quais não, é vital que seja feita a escolha dos métodos certos para alocação de capital.

Esta escolha é de vital importância, principalmente, pela escassez de recursos no ambiente empresarial e pelo nível de risco e incerteza nas previsões feitas no processo de definição do fluxo de caixa dos projetos.

Objetivando-se reduzir o nível de incerteza e risco, e maximizar os recursos escassos das organizações, gestores lançam mão de métodos baseados em programação linear.

Berger et al. (2003), sobre programação linear:

Muitos problemas de administração e economia tratam da alocação de recursos limitados - dinheiro, pessoal, materiais, máquinas, espaço, tempo - tendo em vista maximizar algum índice de performance ou minimizar alguma medida de custo. As técnicas matemáticas para planejar tais alocações constituem na programação matemática. O caso particular no qual o índice de performance ou o de custo é uma função linear e as restrições sobre a disponibilidade ou utilização de recursos são expressáveis como equações ou desigualdades lineares, é denominado de “programação linear”.

Ainda, o problema de programação linear pode ser descrito através de uma função objetivo (função linear de variáveis primárias) e restrições (igualdades ou desigualdades lineares). O problema envolve, assim, maximização ou minimização da função objetivo que está sujeita as restrições (BERGER et al., 2003).

Podemos representar, ainda de acordo com Berger et al. (2003), um problema de programação linear para maximização da seguinte maneira:

Maximização da função (6):

$$Max Z = c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad (6)$$

Sendo sujeita as restrições (6.1) onde (6.2) deve ser atendido:

$$\begin{aligned} b_1 &\geq a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \\ b_2 &\geq a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \\ &\dots \\ b_n &\geq a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \end{aligned} \quad (6.1)$$

$$X_j \geq 0, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6.2)$$

Portanto, em casos de otimização utilizando programação linear, apenas uma função pode ser otimizada enquanto todas as outras devem ser consideradas restrições (BERGER et al., 2003).

A principal obra que aborda o tema Análise Envoltória de Dados e deu início ao estudo da abordagem não paramétrica utilizando DMUs (*Decision Making Units*) e, inclusive, cunhou o termo DEA (*Data Envelopment Analysis*), é a obra de Abraham Charnes, Willian W. Cooper e Edward Rhodes de 1978: “*Measuring the efficiency of decision making units*” (CASADO, 2007).

De acordo com Casado (2007), o DEA foi desenvolvido com o objetivo de se analisar a eficiência de unidades produtivas (DMUs) sem que seja necessário que todos os insumos e produtos sejam convertidos em unidades financeiras. Isto é importante caso se deseje considerar outros aspectos, além do financeiro, ou caso este não seja relevante.

Considerando, então, a flexibilidade do método, o DEA pode ser aplicado a variados campos de estudos, sendo um deles o tema abordado no presente trabalho: avaliação de desempenho de projetos (MARIANO et al., 2006, apud CHAVES & NEGREIROS, 2012).

O método, que vem sendo amplamente utilizada na literatura para seleção de projetos de portfólio, segundo Cooper et al. (2011), é a Análise Envoltória de Dados (DEA, na sigla inglês). Isto se dá devido ao fato de utilizar de programação linear ao mesmo tempo que permite o uso de diferentes unidades de entrada (*input*) e saída (*output*).

Considerando o DEA para avaliação de desempenho de projetos, tem-se DMUs como diferentes projetos ou como variações de um mesmo projeto e utiliza-se *inputs* e *outputs* para avaliar o desempenho. Como exemplificado no QUADRO 3, são *inputs*: 1. Investimento total para realização do projeto; 2. Risco do projeto no quesito falha na operação; 3. A importância do ativo de informação que deve ser protegido. Já *outputs*: 1. Nível de satisfação com o resultado do projeto; 2. Retorno sobre o Investimento (ROI) do projeto; 3. Tolerância falha do produto do projeto, ou seja, nível esperado de segurança.

QUADRO 3 – Variáveis para análise de projetos de investimento utilizando DEA

DMUs	Inputs	Outputs
Projeto 1	Investimento	Satisfação
	Risco	ROI
	Ativo	Tolerância
Projeto 2	Investimento	Satisfação
	Risco	ROI
	Ativo	Tolerância
Projeto 3	Investimento	Satisfação
	Risco	ROI
	Ativo	Tolerância

Fonte: autoria própria.

Assim, nota-se importantes condições a serem consideradas como verdadeiras para a aplicação do DEA: (LINS & SILVA, 2011, apud CHAVES & NEGREIROS, 2012):

1. As DMUs devem ser homogêneas: as unidades devem ser comparáveis, ou seja, realizam as mesmas tarefas e possuem mesmos objetivos;
2. As variáveis de entrada (*inputs*) e de saída (*outputs*) devem ser as mesmas, apenas variando em escala e magnitude;
3. DMUs devem ter autonomia para tomada de decisões para que o item dois seja atendido.

A heterogeneidade, portanto, explicaria mudanças no desempenho das unidades de decisão devido a possível existência de outras variáveis (LINS & SILVA, 2011, apud CHAVES & NEGREIROS, 2012). Ou seja, caso uma das DMUs analisadas pelo modelo matemático esteja sobre a influência de outro fator que não os considerados na análise, este, certamente, influencia e faz com que o resultado obtido não seja confiável.

Para Casado (2007), a pressuposição fundamental da DEA consiste em que:

se uma dada DMU “A” é capaz de produzir $Y(A)$ unidades de produto, utilizando $X(A)$ unidades de insumos, então outras DMU’s poderiam também fazer o mesmo, caso elas estejam operando eficientemente. De forma similar, se uma DMU “B” é capaz de produzir $Y(B)$ unidades de produto, utilizando $X(B)$ de insumos, então outras DMU’s poderiam ser capazes de realizar o mesmo esquema de produção. Caso as DMU’s “A” e “B” sejam eficientes, elas poderiam ser combinadas para formar uma DMU composta, isto é, que utiliza uma combinação de insumos para produzir uma combinação de produtos. Desde que esta DMU composta não necessariamente existe, ela é denominada DMU virtual. A análise DEA consiste em encontrar a melhor DMU virtual para cada DMU da amostra.

Ou seja, a análise fundamental que permeia toda técnica do DEA consiste em comparar cada DMU original com a DMU virtual. No caso em que a DMU virtual seja melhor que original – por produzir mais com os mesmos insumos ou produzir a mesma quantidade com menos insumos –, chamamos a DMU original de ineficiente (CASADO, 2007).

Segundo Almeida (2010), o cálculo de produtividade razão das saídas (*outputs*) sobre entradas (*inputs*) – em ambientes diferentes pode ser realizado por meio da eficiência. Este cálculo é realizado pela razão entre a produtividade atual (P) e a máxima produtividade possível (P_{max}) que o sistema pode atingir no contexto que se encontra (7).

$$Eficiência = \frac{P}{P_{max}} \quad (7)$$

Por fim, Almeida (2010) complementa sobre a existência da eficiência absoluta, sendo um valor teórico e idealizado, e a relativa, onde a P_{max} seria não mais a produtividade máxima que o sistema pode atingir, mas, sim, a produtividade da unidade mais eficiente dentre aquelas em análise. Dessa forma, obtêm-se a unidade mais eficiente dentre o conjunto e se realiza a comparação possuindo esta como *baseline*, sendo utilizada como referência e unidade balizadora. Infere-se, assim, que a eficiência é um valor que varia de 0 a 1.

Como mencionado, Abraham Charnes, Willian W. Cooper e Edward Rhodes apresentaram o primeiro modelo DEA, com retornos constantes a escala (Constant Returns to Scale – CRS) em 1978. O modelo recebeu, também, o acrônimo CCR, fazendo referência as iniciais dos autores.

O modelo de retornos constantes de escala (CCR ou CRS) indica que existe proporção entre a razão entre *outputs* e *inputs*, ou seja, qualquer variação nos *inputs* produz variação proporcional e constante nos *outputs* (LINS & SILVA, 2011, apud CHAVES & NEGREIROS, 2012; CASADO, 2007).

Inicialmente, obtinha-se a eficiência técnica de uma DMU “O” através de um modelo de programação fracionária (Problema de Programação Não Linear), com a maximização de acordo com a equação (8).

$$Máx h_o = \frac{\sum_{j=1}^s u_j Y_{jo}}{\sum_{i=1}^r v_i X_{io}} \quad (8)$$

Sujeito a (8.1), onde (8.2) devem ser atendidas:

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i X_{ik}} \leq 1, k = 1, 2, \dots, n \quad (8.1)$$

$$\begin{aligned} u_j &\geq 0, j = 1, 2, \dots, s \\ v_i &\geq 0, i = 1, 2, \dots, r \end{aligned} \quad (8.2)$$

Sendo:

h_o = Eficiência da DMU “O” (observada)

r = quantidade de *inputs*

s = quantidade de *outputs*

n = quantidade total de DMU

Y_{jk} = quantidade de *output* j para a DMU k

X_{jk} = quantidade de *input* i para a DMU k

u_j = peso referente ao *output* j

v_i = peso referente ao *input* i

Y_{jo} = quantidade de *output* j para a DMU “0”

X_{io} = quantidade de *input* i para a DMU “0”

Considerando o modelo acima de programação fracionária, os autores criaram modelos que fariam com que o DEA pudesse ser resolvido através de programação linear. O primeiro, primal e orientado ao *input* – modelo dos multiplicadores – e o segundo, dual e orientado ao *output* – modelo do envelope. A seguir, é ilustrado o modelo primal orientado ao *input*, maximização do *output* (9).

$$Máx h_o = \sum_{j=1}^s u_j Y_{jo} \quad (9)$$

Sujeito a (9.1) e (9.2) onde (9.3) devem ser atendidas:

$$\sum_{i=1}^r v_i X_{io} = 1 \quad (9.1)$$

$$\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i X_{ik} \leq 0, k = 1, 2, \dots, n \quad (9.2)$$

$$\begin{aligned} u_j &\geq 0, j = 1, 2, \dots, s \\ v_i &\geq 0, i = 1, 2, \dots, r \end{aligned} \quad (9.3)$$

Sendo:

h_o = Eficiência da DMU “0” (observada)

r = quantidade de *inputs*

s = quantidade de *outputs*

n = quantidade total de DMU

Y_{jk} = quantidade de *output* j para a DMU k

X_{jk} = quantidade de *input* i para a DMU k

u_j = peso referente ao *output* j

v_i = peso referente ao *input* i

Y_{jo} = quantidade de *output* j para a DMU "0"

X_{io} = quantidade de *input* i para a DMU "0"

Percebendo a possibilidade de melhorar o modelo CRS para apresentar uma abordagem que considerasse variações na escala e, assim, apresentasse um modelo para casos de competição imperfeita, foi criado o modelo VRS – *Variable Returns to Scale*, maximização o *output* de acordo com (10). O modelo também é conhecido pelo acrônimo BCC, que faz referência as iniciais de seus três autores: Banker, Charnes e Cooper (1984).

$$Máx h_o = \sum_{j=1}^s u_j Y_{jo} + \textcircled{C_0} \quad (10)$$

Sujeito a (10.1) e (10.2) onde (10.3) devem ser atendidas:

$$\sum_{j=1}^r v_i X_{io} = 1 \quad (10.1)$$

$$\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i X_{ik} + \textcircled{C_0} \leq 0, k = 1, 2, \dots, n \quad (10.2)$$

$$\begin{aligned} u_j &\geq 0, j = 1, 2, \dots, s \\ v_i &\geq 0, i = 1, 2, \dots, r \end{aligned} \quad (10.3)$$

Sendo:

h_o = Eficiência da DMU "0" (observada)

r = quantidade de *inputs*

s = quantidade de *outputs*

n = quantidade total de DMU

Y_{jk} = quantidade de *output* j para a DMU k

X_{jk} = quantidade de *input* i para a DMU k

u_j = peso referente ao *output* j

v_i = peso referente ao *input* i

Y_{jo} = quantidade de *output* j para a DMU “0”

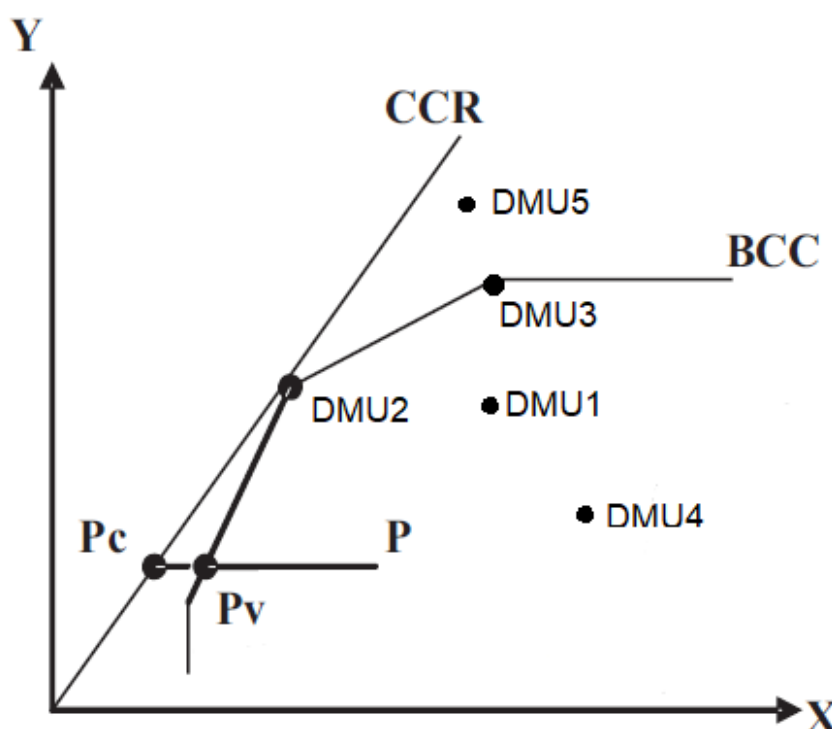
X_{io} = quantidade de *input* i para a DMU “0”

C_o = fator de escala, livre

Nota-se que, adicionando o fator de escala C_o , que é uma variável livre, podendo ser positiva ou negativa, ao modelo CRS, tanto na função objetivo quanto nas restrições, obtêm-se o modelo VRS, normalizando a eficiência. Desse modo, o VRS objetiva separar a eficiência técnica da eficiência de escala.

De ambos os modelos de programação linear, é possível construir a Fronteira Eficiente, que consiste nas unidades produtivas que atingiram o máximo de produtividade e são consideradas benchmarks (CASADO, 2007). Na FIGURA 8, temos a fronteira eficiente para o modelo CCR, no qual, por ser um modelo que considera retornos constantes de escala, apresenta-se como uma reta de 45°. Por outro lado, a fronteira do modelo BCC, que considera retornos variáveis de escala, não possui uma linearidade.

FIGURA 8 – Fronteiras Eficientes em DEA



Fonte: Adaptado de Casado (2007) & Lins e Silva (2011).

Pode-se inferir, primeiro, da FIGURA 8, que DMUs consideradas eficientes no modelo BCC sempre serão eficientes no modelo CCR (para as DMUs ilustradas na figura, são elas: DMU1, DMU2, DMU3 e DMU4). O inverso, entretanto, não é verdadeiro, uma vez que a fronteira de eficiência do modelo BCC se encontra dentro do envelope do modelo CCR (DMU5).

Ainda, de acordo com Casado (2007), considerando o ponto P na FIGURA 8, temos que a ineficiência técnica, para o modelo de CRS, é dado pela distância PPc, enquanto, para o modelo VRS, pela distância PPv. Ademais, a distância de PcPv ilustra a ineficiência de escala.

Casado (2007) ainda salienta que, além de fornecer uma maneira de medir e localizar a ineficiência, os modelos DEA fornecem o benchmark para as DMUs. Este benchmark, entretanto, dependerá da orientação do modelo: *input* (primal, maximizando-se os *outputs*) ou *output* (dual, minimizando-se os *inputs*). No primeiro caso, é feita uma projeção na vertical, mantendo-se o *input* no eixo X constante. No

segundo caso, inverte-se a lógica, a projeção é feita na horizontal, mantendo-se o *output* no eixo Y constante.

4. Resultados e discussões

4.1. Revisão da literatura

Vale salientar que, muitas vezes, é possível conter, em um mesmo artigo, avaliação econômico-financeira, mensuração de risco e avaliação de portfólio. Assim, para que cada artigo fosse enquadrado em uma das três possíveis categorias acima, o autor considerou qual era o foco principal e objetivo específico do artigo publicado.

4.1.1. Avaliação econômico-financeira de projetos

Dos treze artigos selecionados pela pesquisa, quatro deles se enquadram na categoria de métodos para avaliação econômico-financeira individual de projetos. Aqui, em todos eles, foi utilizado Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e Payback simples. Como exceções, no artigo 1 temos também a utilização de análise de sensibilidade e no artigo 3 o acréscimo de Simulação de Monte Carlo para determinação de risco.

ARTIGO 1	
Título do estudo: Viabilidade financeira de instalação de uma unidade de beneficiamento de cascas de coco verde	
Periódico: Revista iPecege	Classificação periódico: B5
Ano: 2016	Autores: Vinícios Silveira, Thiago Ricielli de Paula Aragão
Síntese de estudo: Apurou-se da viabilidade financeira de uma unidade de beneficiamento de cascas de coco verde para produção de pó e fibras brutas no município de São Luís (MA). Foram utilizadas os métodos: VPL, TIR, payback descontado e análise de sensibilidade.	

ARTIGO 2

Título do estudo:

Viabilidade econômica de construção de casas populares em Campo Grande, Mato Grosso do Sul

Periódico:

Revista iPecege

Classificação periódico:

B5

Ano:

2016

Autores:

Leandro Faria Gomes, Melina Teixeira Andrade

Síntese de estudo:

Analisou-se a viabilidade econômica da construção de duas casas populares para sendo pelo Programa Nacional de Habitação Urbana. Foram utilizados os métodos VPL e TIR.

ARTIGO 3

Título do estudo:

Análise de viabilidade financeira de um investimento em uma empresa da indústria salineira com simulação de Monte Carlo

Periódico:

Exacta

Classificação periódico:

B2

Ano:

2016

Autores:

Rodrigo Holanda Ribeiro, Liana Holanda Nepomuceno Nobre, Fábio Chaves Nobre, José Francisco Calil

Síntese de estudo:

Analisou-se a viabilidade econômico-financeira do investimento em uma nova máquina para produção de sal, refinado em uma empresa de Mossoró. Para isso, os autores lançaram mão de um estudo de caso, construindo um fluxo de caixa projetado e utilizando os métodos payback, payback descontado, VPL e TIR. Simulação de Monte Carlo foi, por fim, utilizada para realização de análise probabilística dos riscos.

ARTIGO 4	
Título do estudo: Análise de viabilidade financeira de projeto para reaproveitamento de refugo e perdas do processo de injeção.	
Periódico: Gestão & Saúde	Classificação periódico: B3
Ano: 2015	Autores: Bruna Silva Barbosa Pereira, Mariane Drumond Rezende, José Guilherme Chaves Alberto, Sidney Lino de Oliveira, Everaldo Bonaldo
Síntese de estudo: Analisa-se a viabilidade de um projeto de terceirização de um moinho para reaproveitamento de sobras do processo de injeção. Utilizou-se métodos como: payback simples, VPL e TIR.	

4.2.3. Mensuração de risco em projetos de investimento

Dos treze artigos selecionados, três utilizaram, principalmente, métodos para análise de risco. Com objetivos e metodologias consideravelmente diferentes, o artigo de número cinco realiza a análise de risco de fundos imobiliários presentes na BMF&BOVESPA utilizando CVar; já os autores do artigo seis utilizam de SMC para análise de risco de uma empresa do setor moveleiro; por fim, utilizando-se da TIR e de métodos auxiliares para determinação de risco, o artigo de número sete analisa a possibilidade de investir em potenciais parques de geração de energia eólica em diferentes regiões do Brasil.

Nota-se que métodos para mensuração de risco são comumente utilizadas em conjunto com outros métodos que trazem um tipo diferente de inteligência. Isso se dá em razão de que, apesar de a métrica de risco ser um importante balizador para tomadas de decisão, ainda assim, necessita-se, primeiro, entender quais são os retornos econômico-financeiros dos projetos para a estratégia global da organização.

ARTIGO 5

Título do estudo:

Análise comparativa de distintas métricas de risco na composição de um fundo de fundos de investimento imobiliário.

Periódico:

Revista de Contabilidade e Organizações

Classificação periódico:

A2

Ano:

2017

Autores:

Lucas Fernando Lovatto,
Daniel Christian Henrique,
Marcus Vinícius Andrade de
Lima

Síntese de estudo:

Utilizando-se do CVaR, analisa-se diferentes métricas de risco na composição de um Fundo de Investimentos Imobiliários (FIIs). O presente estudo analisou 30 FIIs listados na bolsa de valores brasileira BMF&BOVESPA com retornos diários entre julho de 2013 e julho de 2015.

ARTIGO 6

Título do estudo:

Análise dos Riscos em Projetos: Uma Aplicação do Método de Monte Carlo em uma Empresa do Setor Moveleiro.

Periódico:

Future Studies Research Journal

Classificação periódico:

B2

Ano:

2018

Autores:

Fernando Rodrigues de
Amorim, Pedro Henrique
Camargo de Abreu, Marco
Tulio Ospina Patino, Leonardo
Augusto Amaral Terra

Síntese de estudo:

Analisa-se, utilizando Simulação de Monte Carlo, fatores de risco para determinar a viabilidade de um projeto de uma empresa no setor moveleiro. Para a metodologia, foi utilizada pesquisa exploratória com estudo de caso.

ARTIGO 7	
Título do estudo: Análise de viabilidade econômico-financeira de um projeto eólico com simulação Monte Carlo e avaliação de risco.	
Periódico: Gestão & Produção	Classificação periódico: B1
Ano: 2017	Autores: Carlos Alberto Anjoletto Macedo, Andrei Aparecido de Albuquerque, Herick Fernando Morales
Síntese de estudo: Objetiva-se responder a seguinte questão: “é possível analisar a viabilidade econômico-financeira de um potencial parque de geração de energia eólica em diferentes localidades do Brasil considerando o risco por meio das técnicas auxiliares de simulação de Monte Carlo e a distribuição Beta?”. Utiliza-se do método TIR, aliada as mencionadas técnicas auxiliares para análise de risco, para definir a viabilidade de investimentos em quatro localidades diferentes no Brasil.	

4.3.3. Avaliação de portfólio de projetos de investimentos

Categoria com mais artigos selecionados, seis foram enquadrados como trabalhos em que foram utilizados métodos para avaliação de portfólio de projetos. De todos os seis artigos, apenas o artigo 12 não trata de DEA como *core* do trabalho, realizando uma análise através de *Business Strategy* e uma metodologia de score. Dos restantes, vale chamar atenção para o artigo de número 8 e de número 9: o primeiro apresenta um *framework* diferenciado utilizando DEA para seleção de portfólio enquanto o segundo apresenta o método integrado que utiliza, em conjunto, os métodos *Quality Function Deployment* (QFD), *fuzzy logic* e DEA.

Fica claro, através do que foi apresentado na seção 3 e nos artigos selecionados, que, de todos os métodos apresentados, DEA se encontra, atualmente, como *state-of-the-art* para análise de projetos e portfólio. Sua complexidade, utilização de programação linear e resultados robustos faz com que seja o método mais indicado, entre os estudos, para realizar a análise de projetos e portfólio de projetos.

ARTIGO 8

Título do estudo:

Framework for Integrated Project Portfolio Selection and Adjustment.

Periódico:

IEEE Transaction on Engineering Management

Classificação periódico:

B1

Ano:

2019

Autores:

Guilherme A. Barucke
Marcondes, Rafael C. Leme,
Marly M. Carvalho

Síntese de estudo:

Frameworks para seleção de projetos normalmente apresentam o processo com as fases de seleção e ajuste sequenciais, entretanto, com as fases sendo realizadas interativamente, a eficiência do portfólio é maior. O presente estudo pretende analisar a eficiência de portfólios com um *framework* considerando as fases sendo realizadas em paralelo. Além disso, foram analisadas as variáveis tempo, esforço e requisitos na fase de *design* do portfólio. O resultado é um *framework* de seleção e ajuste de portfólio utilizando DEA.

ARTIGO 9

Título do estudo:

A methodology for project portfolio selection under criteria prioritisation, uncertainty and projects interdependency – combination of fuzzy QFD and DEA.

Periódico:

International Journal of Project Management

Classificação periódico:

B4

Ano:

2018

Autores:

Hamed Jafarzadeha, Pouria Akbari, Babak Abedinb

Síntese de estudo:

O estudo propões em apresentar um método integrado de análise de portfólio que leva em consideração (1) priorização de critérios para seleção entre cada um deles, (2) incertezas na tomada de decisão, e (3) interdependência entre projetos. O método utiliza-se de *Quality Function Deployment* (QFD), Fuzzy logic, e DEA e é aplicado em um case real para comprovar sua eficácia.

ARTIGO 10

Título do estudo:

Formação de portfólio de projetos: seleção de projetos com uso de análise envoltória de dados.

Periódico:

I SINGEP

Classificação periódico:

N/A

Ano:

2012

Autores:

Carla Chaves, Marcos
Negreiros

Síntese de estudo:

O trabalho apresenta um descritivo dos passos necessários para construção de um modelo de DEA para seleção de portfólio de projetos. Analisa-se, ainda, as diferentes variações do método para, depois, utilizar um deles em um caso hipotético.

ARTIGO 11

Título do estudo:

A avaliação cruzada: uma revisão bibliográfica e implementação computacional.

Periódico:

XXXVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional

Classificação periódico:

N/A

Ano:

2006

Autores:

Lidia Angulo Meza, Bruno
Tonioni Cunha

Síntese de estudo:

O estudo parte do pressuposto de que o método DEA calcula a eficiência individual de cada DMUs e, por conseguinte, muitas vezes encontramos mais de uma DMU sobre a fronteira de eficiência, ou seja, sendo considerada 100% eficiente. Assim, os autores realizam uma pesquisa bibliográfica das variações e simplificações do uso de Avaliação Cruzada para cálculo da eficiência comparativa de DMUs, objetivando incrementar a discriminação em DEA sem informação previa do decisor.

ARTIGO 12

Título do estudo:

Hybrid Approach for Project Portfolio Selection Taking Account of Resources Management and Interactions between Projects.

Periódico:

Journal of Digital Information Management

Classificação periódico:

N/A

Ano:

2015

Autores:

Khadija Benaija, Laila Kjiri

Síntese de estudo:

É apresentado uma metodologia híbrida de seleção de portfólio de projetos que consiste, basicamente, na combinação de um método que considera *Business Strategy* e um modelo de *score*. O método híbrido também inclui recomendações no critério de seleção proposto.

ARTIGO 13

Título do estudo:

Avaliação da eficiência dos investimentos em aeroportos brasileiros com o uso de Análise Envoltória de Dados (DEA).

Periódico:

XLIII Simpósio brasileiro de Pesquisa Operacional

Classificação periódico:

N/A

Ano:

2011

Autores:

Níssia Carvalho Rosa
Bergiante, João Carlos Correia
Baptista Soares de Mello,
Respício Antônio do Espírito
Santo Jr.

Síntese de estudo:

Considerando o anúncio do Brasil à época como sede da Copa do Mundo de 2014 e dos Jogos Olímpicos de 2016, o objetivo do trabalho é compreender se os investimentos previstos para os aeroportos brasileiros estão adequados às previsões de demanda para o setor. Utiliza-se de DEA-CCR primal.

4.2. Evolução no tempo

Chaparro, Gomes & Nascimento (2019) utilizaram o seguinte método para realizar revisão da literatura:

The collecting methods' process started through the search on the Web of Science database, which provides different searching and browsing options to obtain higher accuracy during the research. We applied the keywords: "Project Portfolio Selection," in order to gather the broadest number of related works. The search returned 175 documents; this sample was refined selecting only the pertinent predefined categories as follows: "management," "operations research management," "engineering industrial" and "business." Additionally, we focused our research only on "article," because this type of documents is peer-reviewed. (...) Another selecting parameter was the inclusion of articles whose purpose was the proposition or improvement of method or approach for PPS (Project Portfolio Selection).

Por meio deste método, os autores selecionaram 48 artigos, dispersos em 12 categorias diferentes. Contudo, dentre as 12 categorias, serão apresentados, nessa subseção, o resultado de apenas 3 (*Financial Methods*, *Probabilistic Methods* e *Combinatorial Optmization*), uma vez que foram as categorias definidas no referencial teórico do presente trabalho para que fosse feita a revisão da literatura.

Categorizado como *Financial Methods* no trabalho de Chaparro, Gomes e Nascimento (2019), os métodos utilizados para avaliação econômico-financeira presentes nesta categoria são os mais adotados por gerentes na tomada de decisão e são utilizados para avaliar projetos individualmente (CHIEN, 2002; DUTRA, RIBEIRO & CARVALHO, apud, CHAPARRO, GOMES & NASCIMENTO, 2019). Dois trabalhos foram enquadrados nesta categoria, nos anos de 1974 e 1988 (QUADRO 4).

QUADRO 4 – Análise de métodos: Financial methods

Autor (ano)	Sumário	Técnicas	Projetos	Dados Requeridos
Bard, Balachandra, and Kaufmann (1988)	Projetos são avaliados em dois estágios: examinados de acordo com fatores críticos e	• <i>Nonlinear integer programming</i> (NPV). • <i>Zero-one decision</i>	Pequena empresa de computadores especializada	• Regulações • Variáveis relacionadas a projetos • Dados financeiros

	com outros projetos. Foi utilizado técnicas de programação matemática para maximizar retornos esperados.	<i>Decision support system (DSS).</i>	em periféricos	
Lal (1974)	Projetos são selecionados de acordo com custo e benefício e outras técnicas financeiras de seleção de portfólio	• <i>IRR</i> • <i>Marginal social cost</i> • <i>Marginal social value</i> • <i>NPV</i> • <i>Value of marginal product</i> • <i>Pareto optimality</i>	• Indústria de alimentos • Companhia s de negociação • Diferentes empresas industriais	• Benefícios esperados • Dados financeiros • Informações de produção e externas (negociações)

Fonte: Adaptado de Chaparro, Gomes e Nascimento (2019).

Chaparro, Gomes e Nascimento (2019) categorizam, também, em seu trabalho, métodos para mensuração de risco como *Probabilistic methods* e mencionam que os métodos mais populares são Simulação de Monte Carlo e Teoria da Decisão Bayesiana. Um trabalho foi enquadrado nesta categoria no ano de 2009 (QUADRO 5).

QUADRO 5 – Análise de métodos: Probabilistic methods

Autor (ano)	Sumário	Técnicas	Projetos	Dados Requeridos
Chin, Tang, Yang, Wong and Wang (2009)	Esta metodologia avalia riscos de desenvolvimento de novos produtos através da rede Bayesiana com a geração de probabilidade sistemática,	• <i>Directed acyclic graph (DAG)</i> • <i>Conditional probability table (CPT)</i> • <i>NPD project risk network</i>	Fábrica multinacional de lanterna	• Variáveis relacionadas a projetos • Recursos disponíveis • Probabilidades condicionais • Benefícios esperados • Dados financeiros • Objetivos estratégicos

	usando rede de risco de projeto NPD e variáveis incertas.	• <i>Pair-wise comparison matrix</i>		
--	---	--	--	--

Fonte: Adaptado de Chaparro, Gomes e Nascimento (2019).

Por fim, Chaparro, Gomes e Nascimento (2019) classificaram, em seu trabalho, métodos para avaliação de portfólio de projetos como *Combinatorial optimization*. Os principais métodos dessa categoria são: *multi-criteria decision-making methods* (MCDM), *data envelopment analysis* (DEA) e *analytical hierarchy process* (AHP). Quinze trabalhos foram incluídos, sendo eles publicados nos anos de 1985, 2001, 2002, 2004, 2005, 2008, 2010, 2012, 2013 (2x), 2015, 2017 (2x) e 2018 (2x) (QUADRO 6).

Análise de métodos: Combinatorial optimization

Autor (ano)	Sumário	Técnicas	Projetos	Dados Requeridos
Amiri (2010)	Seis critérios para comparar alternativas de investimentos através de AHP e Fuzzy TOPSIS	• <i>Analytical hierarchy process (AHP)</i> • <i>Fuzzy TOPSIS</i> • <i>Portfolio matrices</i> • <i>Delphi technique</i>	Companhia de petróleo nacional iraniana	• Variáveis de projetos • Benefícios esperados • Objetivos estratégicos • Dados financeiros
Beuajon, Marin and McDonald (2001)	Modelo matemático derivado de um problema multidimensional no qual é aplicado algoritmos especializados	• <i>Mixed-integer programming (MIP)</i> • <i>Linear programming (LP)</i> • <i>Manual solution</i> • <i>Heuristics</i> • <i>Sensitivity Analysis</i>	General Motors R&D Center	• Objetivos estratégicos • Recursos disponíveis • Variáveis de projeto • Benefícios esperados • Dados financeiros
Doerner, Gutjahr, Hartl, Strauss, and Stummer (2004)	A estratégia Colônia de Formigas imita o comportamento de formigas para criar o mais curto e eficiente caminho. Este método permite identificar a melhor configuração de portfólio	• <i>Multi-objective combinatorial optimization</i> • <i>Pareto Ant Colony Optimization Algorithm</i> • <i>Quadtree data structure</i> • <i>Pareto Simulated Annealing</i> • <i>Non-Dominated</i>	Exemplo ilustrativo	• Variáveis relacionadas a projetos • Interdependências • Benefícios esperados • Dados financeiros • Objetivos estratégicos • Recursos disponíveis • Sinergia entre projetos

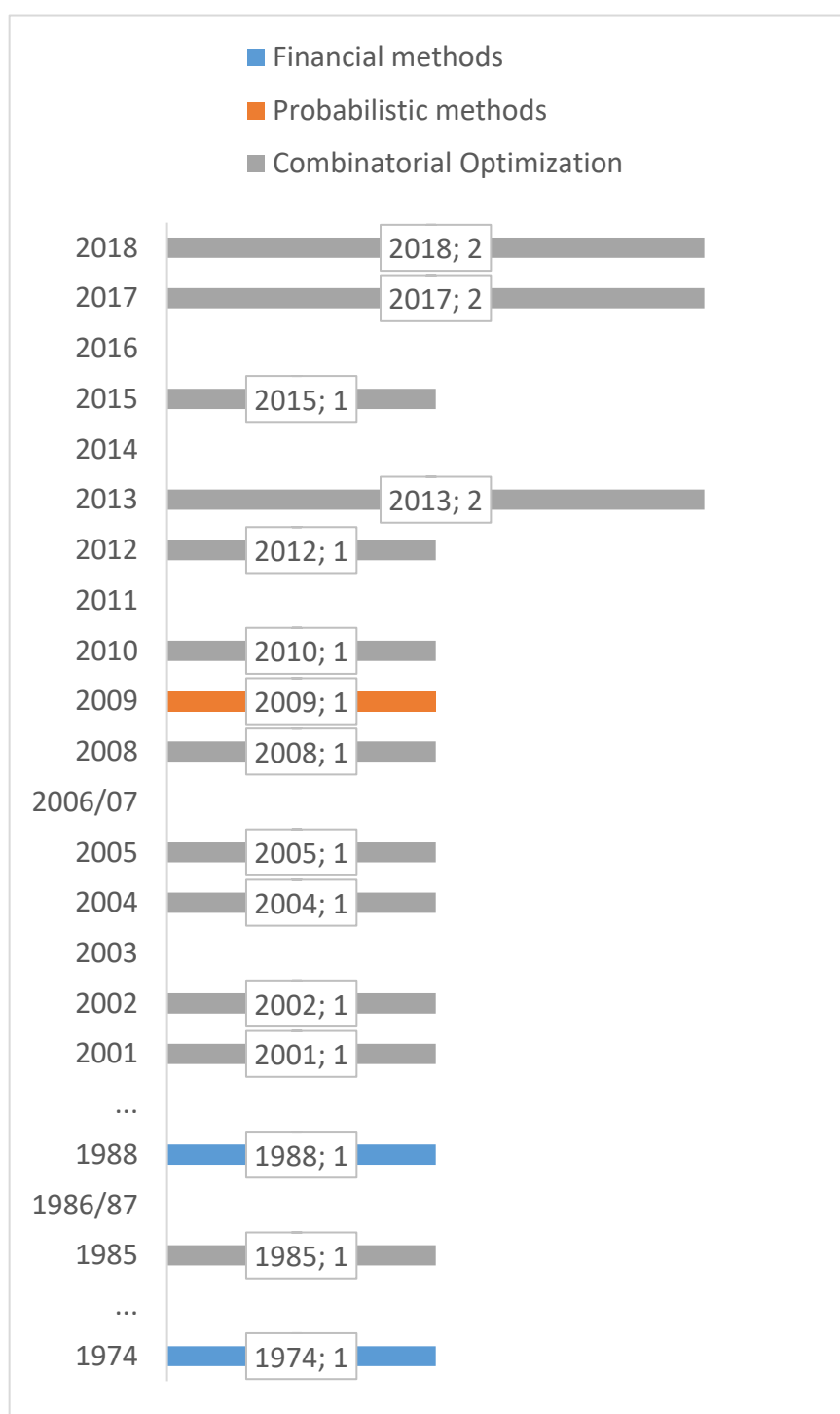
		<i>Sorting Genetic Algorithm (NSGA)</i>		
Loch and Kavadias (2002)	Análise marginal para de maneira ótima alocar orçamento escasso.	• <i>Risk-return matrices</i> • <i>Market segment balances</i> • <i>Functions and algorithms</i> • <i>Weighted average cost of capital (WACC)</i>	Exemplo ilustrativo	• Variáveis relacionadas a projetos • Interdependências • Benefícios esperados • Dados financeiros • Recursos disponíveis • Sinergias entre projetos
Madakovic and Souder (1985)	Modelo hierárquico zero-um baseado no processo de orçamento de P&D.	• <i>Multiple-criteria objective functions</i> • <i>Economic Return (NPV, IRR RA, RR e EV)</i> • <i>Ad hoc objective function</i> • <i>Decomposable interactive algorithm</i> • <i>Hierarchical framework</i> • <i>Random number generator</i>	Exemplo ilustrativo	• Variáveis de projetos • Coeficiente de risco • Benefícios esperados • Probabilidade de sucesso • Dados financeiros • Recursos disponíveis • Média de contribuição por projeto
Mohanty, Agarwal, Choudhury, and Tiwari (2005)	Endereça a dificuldade de combinar aspectos financeiros e não financeiros através da teoria fuzzy.	• <i>Pair-wise comparison matrix</i> • <i>Triangular fuzzy numbers</i> • <i>Analytical network process (ANP)</i> • <i>Fuzzy cost analysis</i> • <i>Fuzzy set theory</i> • <i>Market surveys</i> • <i>Feasibility studies</i> • <i>Fuzzy ANP framework</i> • <i>Cash flow models</i> • <i>Supermatrix</i>	Indústria de ferro e aço no sudeste da Ásia	• Variáveis de projetos • Interdependências • Benefícios esperados • Dados financeiros • Objetivos estratégicos • Recursos disponíveis • Informações de projetos anteriores • Fatores críticos exógenos
Abbassi, Ashrafi, and Tashnizi (2013)	Proposição de método de programação matemática não-linear 0-1 seguindo a lógica	• <i>Cross-entropy algorithm</i> • <i>Funcions and algorithms</i>	Exemplo ilustrativo	• Interdependências • Objetivos estratégicos • Variáveis de projetos • Recursos escassos • Dados financeiros

	de portfólio Markowitz.	• <i>Nonlinear integer programming</i>		• Fatores críticos exógenos • Plano tecnológico
Razi and Shariat (2017)	Método híbrido que consiste em um algoritmo de rede neural artificial baseado na <i>gray relational analysis</i> (GRA), árvore de decisão e regressões.	• <i>Grey Relational Algorithm</i> • <i>C&R tree (CART) VIKOR</i> • <i>Fuzzy TOPSIS</i> • <i>Decision matrix</i> • <i>Expert opinion questionnaire</i> • <i>Sensitivity analysis</i>	Planta de energia iraniana Companhia de reparo	• Objetivos estratégicos • Variáveis de projetos • Critério de avaliação e peso
Ghapanchi, TAvana, Khakbaz, and Low (2012)	O método consiste numa estratégia de programação matemática usada para comparar inputs e outputs de DMUs	• <i>DEA</i> • <i>FDEA</i>	Exemplo ilustrativo	• Interdependências • Objetivos estratégicos • Critérios para avaliação • Custos de projeto • Margens de contribuição • Fuzzy risk
Péres, Gómez, caballero, and Liern (2018)	Programas matemáticos permitem identificar sinergias, incompatibilidades e outras limitações.	• <i>Fuzzy parameters</i> • <i>Mathematical programming</i>	Exemplo ilustrativo	• Variáveis de projeto • Dados financeiros • Objetivos estratégicos • Limitações políticas
Liesio, Mild, and Salo (2008)	Auxilia na seleção de portfólio através de critérios de avaliação múltiplos, análise custo benefício avançada e identificação de interdependências	• <i>Multi-objective zero-one linear programming</i> • <i>Interval-valued objective function coefficients</i> • <i>Dynamic programming algorithms</i> • <i>Portfolio-level benefit-cost analysis</i> • <i>Multi-objective zero/one linear programming (MOZOLP)</i>	Exemplo ilustrativo (companhia de tecnologia)	• Critério de avaliação • Variáveis de projeto • Dados financeiros • Objetivos estratégicos • Recursos limitados
Hall, Zhuoyu, Qi, and Sim (2015)	Estratégia usa de taxas de risco, correlações integradas e sinergias.	• <i>Underperformance riskiness index (URI)</i> • <i>Entropic underperformance riskiness index</i> • <i>(EURI)</i>	Exemplo ilustrativo (200 projetos)	• Variáveis de projetos • Objetivos múltiplos e limitações • Incertezas • Interdependências

		• <i>Benders decomposition techniques</i> • <i>Functions and algorithms</i> • <i>Sensitivity analysis</i>		
Tavana, Khalilidamghani, and Abtahi (2013)	Fuzzy híbrido <i>multidimensional multiple-choice knapsack problem</i> (MMKP) que ajuda a definir qual projeto é o mais indicado em circunstâncias de recursos limitados.	• <i>Efficient Epsilon-Constrain (EEC) method</i> • <i>Multi-objective evolutionary algorithm</i> • <i>Data envelopment analysis (DEA)</i> • <i>Fuzzy set theory</i>	Estudo de caso: banco local (East Virginia, EEUU)	• Limitações de recurso • Variáveis de projeto • Objetivos estratégicos • Informações de projetos anteriores
Jafarzadeh, Akbari, and Abedin (2018)	Endereçando priorização simultânea, incerteza e interdependências, o método utilizado possui três fases: modelagem do problema, <i>house of quality</i> (HOQ) e avaliação do portfólio máximo	• <i>Data envelopment analysis (DEA)</i> • <i>Fuzzy set theory</i> • <i>Quality function development (QFD)</i> • <i>Crisp values</i> • <i>HOQ matrix</i>	Exemplo numérico de larga escala. Companhia de telecomunicação	• Variáveis de projetos • Objetivos estratégicos • Requisição de clientes • Interdependências • Risco e dependências entre projetos • Dados financeiros
Kalashnikov, Benita, López-Ramos, and Hernández-Luna (2017)	<i>Mixed-integer quadratically constrained programming</i> problemas é utilizado como um método de otimização.	• <i>Lean Six Sigma</i> • <i>0-1 bi-objective quadratic programming</i> • <i>problem</i> • <i>CPLEX</i> • <i>Functions and algorithms</i> • <i>Mixed-integer quadratically constrained programming (MIQCP)</i>	Exemplo ilustrativo	• Número de projetos e variáveis relacionadas • Objetivos estratégicos • Limitações de recurso • Dados financeiros • Interdependências • Tempo requerido por projeto

Fonte: Adaptado de Chaparro, Gomes e Nascimento (2019).

É possível, assim, apresentarmos, de acordo com o ano de cada artigo selecionado para as três categorias por Chaparro, Gomes e Nascimento (2019), uma evolução no tempo de acordo com a FIGURA 9.

FIGURA 9 – Evolução das publicações de acordo com a categoria

Fonte: autoria própria.

Como já mencionado na subseção “4.3.3. Avaliação de portfólio de projetos de investimentos”, DEA e outros métodos que lançam mão de programação linear e análise combinatória são considerados *state-of-the-art* no que se refere a análise de projetos de investimentos. A pesquisa de Chaparro, Gomes e Nascimento (2019) corrobora com esta informação, uma vez que: seleciona uma quantidade consideravelmente maior de artigos na categoria *Combinatorial Optimization*, indicando um maior interesse pela academia na pesquisa e estudo destes métodos; enquanto a categoria *Financial Methods* possui 2 artigos, um publicado em 1974 e outro em 1988 e a categoria *Probabilist Methods* possui 1 artigo no ano de 2009, *Combinatorial Optimization* possui concentração de artigos nos anos 2000 e 2010, o que indica que os métodos são mais recentes e funcionais de acordo para as estratégias e ambientes corporativos atuais

5. Considerações finais

Nos últimos anos vem ganhando força, no mundo corporativo, a teoria ESG (*Environmental, Social and Governance*). Para que projetos estejam alinhados com essas novas expectativas, a utilização de métodos para seleção de portfólio que levam em conta sustentabilidade e impactos ambientais e sociais ao mesmo tempo que ainda maximizam lucro e resultados financeiros é cada vez mais importante.

Sánchez (2014) propõe um método que utiliza *Key Process Indicators* (KPIs) e análise da sustentabilidade presentes em um *Balanced Score Card* (BSC) em conjunto com a tomada de decisão através de DEA. A autora acredita que o método pode servir como base para tomadores de decisão que, cada vez mais, precisam conciliar avaliação da sustentabilidade e gerenciamento de projetos, auxiliando no monitoramento e análise de aspectos financeiros e socioambientais. Ademais, pretende fazer com que a organização trabalhe nos projetos certos para estar alinhada com sua estratégia corporativa e com as demandas dos *stakeholders*.

Com relação a DEA e a sinergia com análise da sustentabilidade, Sánchez (2014) afirma:

DEA uses all the available data to construct a best practice empirical frontier to which each inefficient unit of analysis is compared. DEA is attractive because it does not require the specification of any functional form but available data are those who determine the efficiency frontier. Additionally, it allows working with variables expressed using different units. All these characteristics are relevant in sustainability problems since ideal production functions are unknown and data belong from different sources.

O presente trabalho discutiu alguns dos principais métodos para avaliação e análise de portfólio e projetos de investimento. Além disso, por meio de revisão da literatura, foi possível coletar mais informações sobre cada método, como são utilizados e a relevância individual de cada um deles.

Para futuras pesquisas que porventura venham a estudar os mesmos métodos apresentados neste trabalho, faz-se válido estudar e apresentar o modelo

DEA dual orientado ao output, uma vez que, na terceira seção, subseção 3.3. Avaliação de portfólio de projetos de investimentos, foi apresentado apenas a formulação e metodologia do modelo primal orientado ao input.

Faz-se válido, também, que seja feito um aprofundamento nos métodos utilizados para que se tenha um equilíbrio entre a análise financeira e análise considerando ESG em projetos. Devido ao tema estar recebendo mais relevância no ambiente corporativo nos últimos anos, artigos e estudos sobre o tema específico tendem a crescer nos próximos anos, auxiliando na revisão da literatura que venha a ser feita.

Ademais, considerando o trabalho de Chaparro, Gomes & Nascimento (2019), para que se tenha uma abrangência maior de métodos, entende-se importante pesquisar e apresentar os seguintes métodos:

- Estratégia de preço: considerando preço de venda tanto do comprador quanto vendedor;
- Métodos estratégicos: métodos que consideram *drivers* estratégicos (e.g. organização, portfólio, estratégia de projetos) em sua metodologia, como por exemplo *Strategic Buckets*;
- Métodos *score*: método simplificado e avaliado subjetivamente de acordo com os tomadores de decisão;
- Métodos *behavioral*: objetivam alcançar um consenso entre os tomadores de decisão;
- Mapeamento: utilizando matrizes e/ou gráfico de bolhas de acordo com parâmetros para definir os melhores portfólios (e.g. Matriz BCG);
- Opções reais: métodos que consideram a flutuação de mercado para tomar decisões, diferentemente de métodos tradicionais que utilizam o fluxo de caixa descontado.

Por fim, sugere-se que seja realizado trabalho de campo para complementar o presente estudo. É de valia que seja feita uma pesquisa qualitativa no ambiente

corporativo real para entender quais métodos são utilizados e qual a adesão e assertividade deles, do ponto de vista do usuário.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Mariana R. **A eficiência dos investimentos do Programa de Inovação Tecnológica em Pequena Empresa (PIPE): uma integração da análise envoltória de dados e Índice Malmquist**. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- BENEFIELD, L. E. **Implementing evidence-based practice in home care**. Home Healthcare Nurse, Baltimore. 2003.
- BERGER, Ricardo; JR, Romano Timofeiczky; CARNIERI, Celso; LACOWICZ, Pedro Giovanni; JUNIOR, José Sawinski; BRASIL, Alexandre Anders. **Minimização de custos de transporte florestal com a utilização de programação linear**. Revista Floresta, [s. l.], 12 jun. 2003.
- BREALEY, R. A., MYERS, S. C., & ALLEN, F. (2011). **Principles of corporate finance**. 10 ed. Nova Iorque, NY: McGraw Hill Irwin.
- BROOME, M. E. **Integrative literature reviews for the development of concepts**. In: RODGERS, B. L.; CASTRO, A. A. Revisão sistemática e meta-análise. 2006.
- CASADO, Frank Leonardo. **Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior**. Revista Sociais e Humanas. 2007.
- CASAROTTO Filho, N., & KOPITKE, B. H. (2010). **Análise de investimentos: Matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 11 ed. São Paulo, SP: Atlas.
- CHAPARRO, Ximena Alejandra Flechas; GOMES, Leonardo Augusto de Vasconcelos; NASCIMENTO, Paulo Tromboni de Souza. **The evolution of project portfolio selection methods: from incremental to radical innovation**. Revista de Gestão, [S. l.], 12 jun. 2019
- CHAVES, Carla; NEGREIROS, Marcos. **Formação de portfólio de projetos: seleção de projetos com o uso de análise envoltória de dados**. I Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (SINGEP), [s. l.], 6 dez. 2012.
- COOK, D. J.; MULROW, C. D. RAYNES, R. B. **Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions**. Annals of Internal Medicine, Philadelphia, v. 126, n. 5, p. 376-380, Mar. 1997.
- COOPER W.W., SEIFORD L.M., ZHU J. (2011) **Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations**. In: Cooper W., Seiford L., Zhu J. (eds) Handbook on Data Envelopment Analysis. International Series in Operations Research & Management Science, vol 164. Springer, Boston, MA.

COPELAND, Thomas; KOLLER, Tim; MURRIN, Jack. **Avaliação de empresas — valuation: calculando e gerenciando o valor das empresas**. São Paulo: Makron Books, 2000.

COPELAND, T., WESTON, J. F., & SHASTRI, K. (2005). **Financial theory and corporate policy**. 4 ed. Nova Iorque, NY: Pearson Addison Wesley.

DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999a.

GALLASSI, L. **Desafios da implementação de práticas de gestão ágil de projetos em uma empresa do setor de energia**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

GITMAN, L. J. (2010). **Princípios da administração financeira**. 12 ed. São Paulo, SP: Pearson Addison Wesley.

JORION, P. (2012). **Value at Risk: A nova fonte de referência para o controle de risco do mercado**. 2 ed. São Paulo, SP: Bolsa de Mercadorias & Futuros.

KERZNER, Harold. **Gestão de projetos. As melhores práticas**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

LINS, Marcos Pereira Estellita; SILVA, Angela Cristina Moreira da. **Análise envoltória de dados – Data envelopment analysis – DEA**. Notas de aula. Mestrado em Computação Aplicada. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 15 a 19 de agosto de 2011.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. **Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem**. Texto Contexto Enfermagem, Florianópolis. 2008.

MEREDITH, J. R.; MANTEL, S. J. J. **Administração de Projetos: uma abordagem gerencial**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

OLIVEIRA, M. R. G. de, & MEDEIROS Neto, L. B. de. (2013). **Monte Carlo Simulation and Valuation: A Stochastic Approach**. REGE Revista De Gestão, 19(3).

PERISSÉ ARS; GOMES MM; NOGUEIRA S.A. **Revisões sistemáticas (inclusive meta-análises) e diretrizes clínicas**. In: Gomes MM, organizador. Medicina baseada em evidências: princípios e práticas. Rio de Janeiro (RJ): Reichmann & Affonso. 2001.

POLIT, D. F; BECK, C. T. **Using research in evidence-based nursing practice**. In: POLIT, D. F.; BECK, C. T. (Ed.). Essentials of nursing research. Methods, appraisal and utilization. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

Project Management Institute, Inc. **Guia PMBOK: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. Sexta edição, Pennsylvania: PMI, 2017.

Project Management Institute, Inc.. **The Standard for Portfolio Management**. 2. ed. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc. 2008.

Project Management Institute, Inc. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. 4. ed. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc. 2008.

RABECHINI JR, Roque. **O gerente de projetos na empresa**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2011.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. **Administração financeira: corporate finance**. São Paulo: Atlas, 1995.

ROTHER, E. T. **Revisão sistemática x revisão narrativa**. Acta Paulista de Enfermagem, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, jun. 2007.

SÁNCHEZ, Marisa Analía. **Integrating sustainability issues into project management**. Journal of Cleaner Production, [s. l.], 17 jan. 2014.

WHITTEMORE, R. **Combining evidence in nursing research: methods and implications**. Nursing Research, Baltimore, Jan./Feb. 2005.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. **The integrative review: updated methodology**. Journal of Advanced Nursing, Oxford, Dec. 2005.