

Métodos de apoio a decisão em gestão de portfólio de projetos de inovação: uma revisão sistemática**Decision making methods in innovation project portfolio management: a systematic review**

DOI:10.34117/bjdv6n12-747

Recebimento dos originais: 22/11/2020

Aceitação para publicação: 22/12/2020

Rosana Vieira Albuquerque

Doutoranda em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial
Professora, Centro Universitário SENAI CIMATEC
Av. Orlando Gomes, 1845, Piatã, 41650-010, Salvador, BA, Brasil.
E-mail: rosanavieiraalbuquerque@gmail.com

Valter de Senna

Doutor em Pesquisa Operacional
Professor Associado, Centro Universitário SENAI CIMATEC
Av. Orlando Gomes, 1845, Piatã, 41650-010, Salvador, BA, Brasil.
E-mail: valter.senna@gmail.com

Paulo Soares Figueiredo

Doutor em Administração
Professor Adjunto, Escola de Administração da UFBA
Avenida Reitor Miguel Calmon s/n Vale do Canela, 40110-903, Salvador, BA, Brasil.
E-mail: paulo_s_figueiredo@hotmail.com

RESUMO

O processo decisório para seleção e priorização de projetos é considerado o elemento mais relevante da gestão de portfólios de projetos, e engloba todo o ciclo de vida dos projetos e o fluxo de informações do portfólio, desde a avaliação de ideias até o desenvolvimento de novos produtos. Ele prevê etapas pré-determinadas que envolvem a análise de critérios financeiros e não-financeiros. Este estudo desenvolveu uma revisão sistemática sobre o uso de métodos de apoio a decisão neste processo, considerando 180 artigos publicados no período entre 2009 a 2019. Como resultados da pesquisa são apresentados os métodos de apoio a decisão mais frequentemente aplicados na gestão de portfólio de projetos e, adicionalmente, alguns fatores que levaram a predominância de uso dos métodos multicritérios de apoio a decisão, e.g. *analytical hierarchy process / analytical network process*. Este trabalho é parte das pesquisas sobre gestão de portfólio de inovação e contribui para o conhecimento científico neste tema com um panorama dos diferentes métodos de apoio a decisão, o entendimento do seu funcionamento, os métodos mais utilizados nos últimos 10 anos e os possíveis fatores que impactam na escolha do método mais utilizado em Gestão de Portfólio de projetos, pelos resultados encontrados em diferentes artigos.

Palavras-chave: Gestão de Portfólio de Projetos, Métodos de Apoio a Decisão; ANP, AHP, Seleção e priorização de projetos.

ABSTRACT

The decision making process for project selection and prioritization is considered to be the most relevant part of project portfolio management, and encompasses the project life cycle and the entire portfolio information flow, from idea evaluation to new product development. The selection and prioritization of portfolio management projects includes predetermined steps that involve the analysis of financial and non-financial criteria. This research performed a systematic review on the use of decision support methods in this process, considering 180 articles published in the period from 2009 to 2019. Results highlight which decision support methods are most often applied in project portfolio management and, in addition, some factors that led to the predominance of multi-criteria decision support methods, e.g. analytical hierarchy process / analytical network process. This paper is part of research on innovation portfolio management and contributes to scientific knowledge on this topic with an overview of the different decision support methods, an understanding of its operation, the most used methods in the last 10 years and the possible factors that impact on the school the method most used in project portfolio management, due to the results found in different articles.

Keywords: Project Portfolio Management, Multiple criteria decision making, AHP, ANP, Project Selection and Prioritization.

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo globalizado e de alta competitividade, o desenvolvimento de novos produtos está associado ao alcance e à manutenção de posições estratégicas no mercado. O ambiente corporativo torna-se ainda mais dinâmico e inovador, marcado pela alta competitividade entre as empresas, sobretudo com ampliação do comércio internacional em diversos segmentos de mercado. Isto vem impulsionando o desenvolvimento tecnológico e as inovações, e conformando a chamada quarta revolução industrial, que se caracteriza, sobretudo, pelas fábricas inteligentes e a internet das coisas ou *Internet of Things* (IoT) aplicada na automação e no controle de ativos e de processos industriais.

Nesse contexto, as empresas vêm empreendendo múltiplos projetos de inovação, com emprego de alta tecnologia e grande quantidade de recursos alocados, trazendo um desafio cada vez maior aos gestores, em especial às empresas industriais e em instituições de ciência, tecnologia e inovação (ICT).

Segundo Zopounidis e Pardalos (2010), a crescente complexidade do ambiente econômico, tecnológico e empresarial, contribuiu para o estabelecimento de análises multicriteriais como um campo importante da pesquisa operacional e da ciência de gestão. A análise multicriterial continuou seu crescimento nos últimos anos, através de:

- Novos desenvolvimentos teóricos com novas técnicas e a caracterizações para modelos de decisão existentes;
- Implementação de metodologias multicriteriais em sistemas integrados de suporte à decisão;
- Aplicações inovadoras em novas áreas, incluindo gerenciamentos econômicos e financeiros, planejamento ambiental e energético, telecomunicações, transporte, entre outros;
- A exploração das interações com outras disciplinas, como a inteligência artificial, computação evolutiva, teoria *fuzzy*, e *soft computing*.

Segundo Cooper *et al.* (1999), o gerenciamento de portfólio está relacionado à eficácia dos projetos de uma empresa, sendo tratados três importantes aspectos de gestão empresarial:

1. Estratégia: alinhar projetos que sejam consistentes com os objetivos empresariais;
2. Alocação de recursos: decisão sobre a alocação do investimento nos diversos projetos da empresa, em termos financeiros e de pessoas; e
3. Seleção de projetos: escolher e priorizar os empreendimentos que assegurem a estratégia e as metas empresariais.

Considerando a relevância desse tema, esta pesquisa se insere no 3º aspecto acima sobre o gerenciamento de portfólios, a seleção de projetos, buscando investigar, através de uma revisão sistemática, quais métodos de apoio a decisão mais utilizados para aperfeiçoar esse processo gerencial. Na gestão de portfólios de desenvolvimento de novos produtos, a seleção e priorização dos projetos de uma instituição, seja de pesquisa, de inovação ou uma empresa industrial, são de fundamental importância para a alocação correta e equilibrada dos recursos disponíveis, para trazer o retorno e os benefícios esperados aos investidores e capital intelectual às empresas.

Este artigo é resultado parcial de uma pesquisa no âmbito da gestão de portfólio de inovação que tem como objetivo contribuir para o conhecimento científico neste tema com um panorama dos métodos multicritérios mais utilizados no PPM, servindo de embasamento para futura proposta de modelo computacional utilizando os métodos multicritérios predominantes, com vistas a aperfeiçoar o processo de seleção e priorização de projetos, além de apoiar futuro desenvolvimento de ferramentas educacionais gerenciais visando o aprimoramento das decisões dos *stakeholders* neste processo.

Para isso, desenvolveu-se inicialmente uma revisão de literatura estruturada da bibliografia sobre o tema Gestão de Portfólio de Projetos ou *Project Portfolio Management* (PPM), para estruturar os principais aspectos do conhecimento necessários, necessários para estruturar a metodologia adequada para coletar e sumarizar as evidências existentes nos artigos, visando maior qualidade e confiabilidade dos resultados obtidos.

Este artigo está organizado em 5 seções, compostas pela introdução na primeira seção, seguida logo após pela segunda seção que apresenta a metodologia de revisão sistemática e as etapas de desenvolvimento do estudo. A seção 3 apresenta uma síntese da revisão de literatura sobre gerenciamento de portfólio de projetos e sobre os principais métodos de apoio à tomada de decisão. A seção 4 traz os resultados obtidos, com sua análise e discussão. Finalmente, a seção 5 traz a conclusão sobre os resultados deste trabalho.

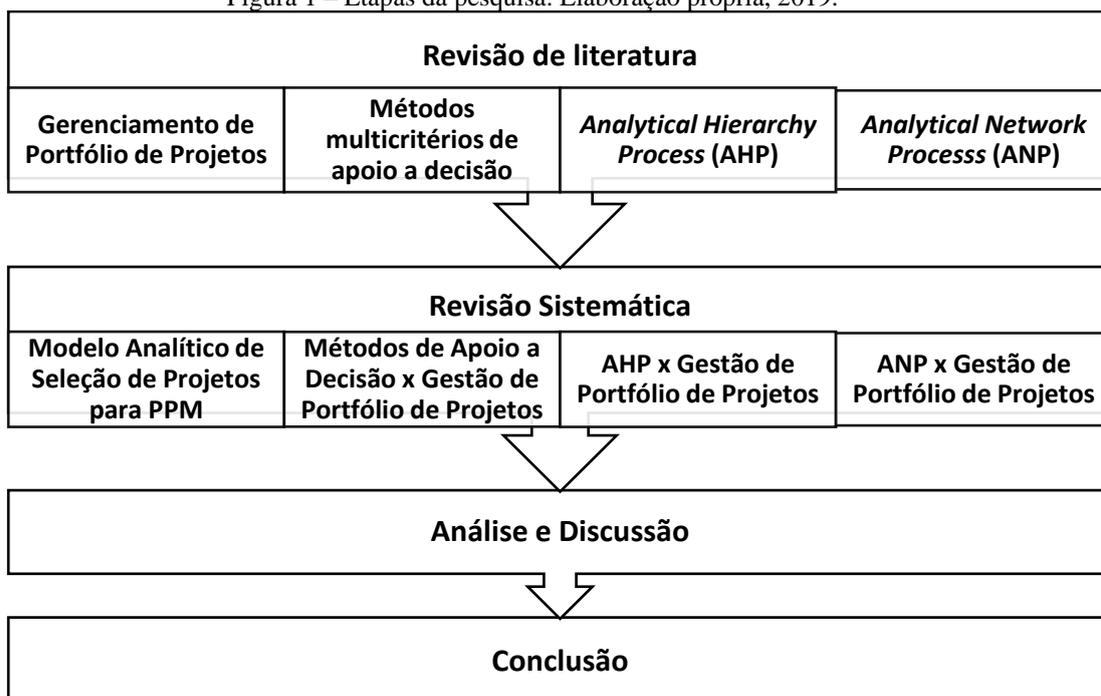
2 METODOLOGIA

A revisão bibliográfica é a parte da pesquisa dedicada à contextualização teórica do problema e seu relacionamento com o que tem sido investigado a seu respeito. Portanto, esclarece os pressupostos teóricos que dão fundamentação à pesquisa e as contribuições relevantes proporcionadas por investigações anteriores (Gil, 2002).

Esta pesquisa documental e analítica pode-se considerar múltipla, contemplando uma fase de coleta de dados dividida em três etapas: 1 - Revisão de literatura, com o objetivo abordar os elementos essenciais das principais categorias teóricas que formam a base desta pesquisa para melhor estruturar as etapas seguintes. Para isso foram utilizados conceitos-chaves selecionados pela sua contribuição e relevância como fundamentos teóricos deste campo do conhecimento; 2 - Revisão sistemática, com o objetivo de identificar os métodos multicritérios de apoio a decisão utilizados nos últimos 10 anos no processo de seleção e priorização de projetos no âmbito da gestão de portfólios e 3- análise e discussão dos fatores que levaram à predominância de dois métodos multicritérios específicos, de apoio a decisão: *analytical hierarchy process / analytical network process*.

Assim buscou-se inicialmente apresentar uma síntese da Revisão de Literatura, abordando mais profundamente a principais questões da gestão de portfólio de projetos de inovação e os principais métodos de apoio a decisão, deixando clara a lacuna do conhecimento a que se destina contribuir esta pesquisa e que serviu de embasamento para a estruturação de todo o processo de Revisão Sistemática, para a posterior análise e discussão dos resultados, e por fim a conclusão. As etapas metodológicas deste estudo estão organizadas na figura 1 a seguir:

Figura 1 – Etapas da pesquisa. Elaboração própria, 2019.



2.1 PROCESSO DE PESQUISA

Na Revisão de Literatura realizada entre junho de 2017 e junho de 2018 buscou-se introduzir os fundamentos teóricos da pesquisa, realizando-se diversas consultas a livros de referência e artigos publicados, com os descritores: Gestão de Portfólio de Projetos, Gestão de Desenvolvimento de Novos Produtos e Métodos de Apoio a Decisão. Os artigos e publicações na internet, foram buscados em base de dados de publicações científicas como *Web of Science*, *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO), EBSCO, *Google Scholar*, além de publicações de revistas de comunidades científicas no tema, como a Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO) e a *International Journal of the Analytic Hierarchy Process* (IJAHF). Os resultados estão apresentados na segunda seção deste artigo.

Para a Revisão Sistemática, o primeiro passo consistiu na sistematização de perguntas para direcionamento das publicações relevantes. Esta pesquisa foi guiada pelas seguintes questões: Q1 – Quais métodos de apoio a decisão em portfólio de projetos de inovação são mais predominantes na literatura?; Q2 - Quais dentre os métodos predominantes foram considerados mais adaptados à prática gerencial?

A coleta de dados foi realizada entre os meses de janeiro a abril de 2019, em artigos publicados na Internet nos sítios das bases: SCIELO, *Web of Science* e Google acadêmico, utilizando-se variações das seguintes palavras-chave: Gerenciamento de portfólio de projetos ou *Portfolio Project Management* (PPM), seleção e priorização de projetos, método multicritério de apoio à decisão, *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e *Analytic Network Process* (ANP). Esses termos foram utilizados também combinados (uso do conector ‘and’ e ‘or’), entre aspas e com seus respectivos correspondentes em inglês, para melhor efetividade da busca. A coleta foi estruturada em 4 níveis em um funil de seleção de artigos estruturado para responder às questões 1 e 2, sendo os filtros 3 e 4 já baseados nos resultados obtidos nos filtros 1 e 2, conforme explicitados no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1. Níveis dos filtros da coleta de dados

Questões	Filtro	Artigos selecionados atendiam a esses filtros
Q1	1	Modelo Analítico de Seleção de Projetos para PPM
	2	Métodos de Apoio a Decisão na Gestão de Portfólio de Projetos
Q2	3	AHP na Gestão de Portfólio de Projetos
	4	ANP na Gestão de Portfólio de Projetos

Fonte: Elaboração própria, 2019.

2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO NA REVISÃO SISTEMÁTICA

Como critérios de inclusão, foram aceitos artigos de qualquer país, de todos os setores e ramos de atividades, com ano de publicação entre 2009 e 2019, no idioma inglês ou português, sendo

considerados os resultados das primeiras 10 páginas, que atenderam aos descritores definidos para cada nível do filtro da coleta de dados.

Os artigos selecionados com base nas respostas aos níveis de análise apresentados às questões Q1 e Q2 acima, foram classificados, tagueados por nível de filtro conforme Quadro 5, tendo todo o conteúdo organizado em tabelas contendo os dados principais dos artigos organizados nas colunas: Título do Artigo, Autor, Ano, Periódico, Contexto, Local, Método ou técnica, se a solução foi implantada no seu contexto/empresa (sim ou não) e Link da publicação. Essas tabelas-base consolidando o resultado da coleta de dados estão disponíveis com os autores, sendo arquivados em pastas no Google Drive, organizadas por fonte publicada.

Na 1ª etapa da seleção, foram aplicados descritores construídos com base nos termos mais frequentes que representam cada filtro e respeitando-se as especificidades de cada base de dados, para isso ajustou-se os termos para selecionar as publicações coerentes com cada nível de filtro da coleta de dados, conforme explicitados no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2. Critérios de busca da 1ª etapa da seleção nas bases de dados

Base de Dados	Critério de busca			
	Filtro 1	Filtro 2	Filtro 3	Filtro 4
Google Scholar	<i>"Product Portfolio Management" OR "Project Portfolio Management"</i>	<i>((("Multiple Criteria") OR ("Multicriteria Decision Methods")) AND ("Decision Making")) AND ((("Project Portfolio Management") AND ("Project Selection") OR ("Project Prioritization") OR ("Project Ranking")))</i>	<i>((("AHP") OR ("Analytic Hierarchy Process")) AND ((("Project Portfolio Management") AND ("Project Selection") OR ("Project Prioritization")))</i>	<i>((("ANP") OR ("Analytic Network Process")) AND ((("Project Portfolio Management") AND ("Project Selection") OR ("Project Prioritization")))</i>
SciELO	<i>("Product Portfolio Management") OR ("Project Portfolio Management")</i>	<i>((("Multiple Criteria") OR ("Multicriteria Decision Methods")) AND ((("Project Portfolio Management") OR ("Project Selection")) OR ("Project Prioritization") OR ("Project Ranking"))</i>	<i>((("AHP") OR ("Analytic Hierarchy Process")) AND ((("Project Portfolio Management") OR ("Project Selection") OR ("Project Prioritization"))</i>	<i>((("ANP") OR ("Analytic Network Process")) AND ((("Project Portfolio Management") OR ("Project Selection") OR ("Project Prioritization"))</i>

Web of Science	("Product* Portfolio* Management*") OR ("Project* Portfolio* Management*")	(((("Multiple* Criteria*") OR ("Multicriteria* Decision* Methods*")) AND (((("Project* Portfolio* Management*") OR ("Project* Selection*") OR ("Project* Prioritization*") OR ("Project* Ranking*"))))	(("AHP*") OR ("Analytic* Hierarchy* Process*")) AND (((("project* portfolio* management*") OR ("portfolio* management*") OR ("Project* Selection*") OR ("Project* Prioritization*")	(("ANP*") OR ("Analytic* Network* Process*")) AND (((("project* portfolio* management*") OR ("portfolio* management*") OR ("Project* Selection*") OR ("Project* Prioritization*")
----------------	---	--	--	--

Fonte: Elaboração própria, 2019.

Em seguida, após a aplicação dos descritores, selecionou-se o período para se obter as publicações nos últimos 10 anos (de 2009 a 2019). E na 2ª etapa da seleção, que consistiu na avaliação prévia da qualidade das publicações necessária para inclusão, foram considerados os artigos das 10 primeiras páginas de resultado (ordenadas por relevância, na busca) e avaliados os dois aspectos a seguir:

1. Se o artigo apresentou algum método ou modelo conceitual ou analítico especificado no corpo do trabalho;
2. Se o método apresentado no artigo foi implantado no seu contexto ou empresa para seleção de projetos, com apresentação do método de avaliação.

Para esta 2ª etapa da seleção, foram lidos os resumos dos artigos, e após análise, foram excluídos os artigos que não apresentaram um modelo conceitual ou analítico ou método de apoio a decisão aplicado na seleção de projetos. Na 2ª etapa da seleção, foi possível eliminar os artigos eventualmente duplicados por aparecerem em mais de uma fonte de dados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Uma ampla revisão de literatura estruturada com base nos principais temas que envolvem a tomada de decisão no gerenciamento de portfólio de projetos, incluindo livros e publicações acadêmicas, foi realizada para melhor aprofundamento dos aspectos teóricos e conceituais, tanto do processo de gestão de portfólio como dos métodos de apoio à decisão. Como resultado desse trabalho, esta seção apresenta as subseções a seguir: o gerenciamento de Portfólio de Projetos, Métodos multicritérios de apoio à decisão, e por fim, os dois métodos predominantes na literatura, o *Analytic Hierarchy Process* e *Analytic Network Process*.

3.1 GERENCIAMENTO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS

Segundo o PMI (2013), um portfólio (ou “carteira”) de projetos pode ser definido como uma coleção de componentes, formado por programas, projetos ou operações, gerenciados como um grupo para alcançar objetivos estratégicos. E o gerenciamento de portfólio de projetos, ou Project Portfolio Management (PPM), refere-se à gestão coordenada de uma ou mais carteiras para alcançar objetivos e estratégias organizacionais específicas (PMI, 2013).

Cooper *et al* (1999) definiram PPM como um processo dinâmico de decisão, no qual uma lista ativa de negócios com projetos de novos produtos (englobando pesquisa e desenvolvimento) são constantemente atualizados e revisados. Neste processo, novos projetos são avaliados, selecionados e priorizados; e os projetos existentes podem ser acelerados, encerrados ou suspensos; e os recursos são alocados e realocados aos projetos ativos. Assim, existem três principais objetivos do gerenciamento de portfólio: a) valor máximo (medido por diferentes métricas); b) balanceamento (um portfólio balanceado em termos de risco dos projetos, tamanho, etc), e c) alinhamento estratégico.

Segundo Arratia *et al.* (2016), idealmente, um sistema de apoio à decisão permite ao usuário modelar um problema tão precisamente quanto possível em relação às circunstâncias do mundo real, de modo que pouca ou nenhuma "sintonização manual" seja necessária para se obter as soluções. O problema da seleção em portfólio tem vários aspectos que estão presentes em aplicações da vida real, mas ainda não incorporadas de forma integral na literatura existente, entre eles: a divisão de projetos em tarefas (comum em problemas de planejamento) e problemas com uma grande quantidade de propostas.

Para Cooper *et al.* (2000), o processo de decisão na gestão de portfólio é caracterizado pela incerteza, mudança de informações, oportunidades dinâmicas, múltiplos objetivos e considerações estratégicas, interdependência entre projetos e vários tomadores de decisão. A seleção e priorização de projetos em portfólio de inovação, assim é considerada uma questão complexa, e diversos métodos são utilizados na gestão de portfólios de projetos. Os métodos mais utilizados e dominantes no processo decisório para a seleção e priorização de projetos (Cooper, 2000) estão demonstrados na Figura 2 abaixo:

Figura 2 – Utilização dos métodos em gestão de portfólio (Cooper et al. 2000)



Verifica-se na figura 4 que há prevalência dos métodos análise do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR). Entretanto, o Standard for Portfolio Management (PMI, 2008) orienta que o escopo de um portfólio de projetos deve decorrer dos objetivos estratégicos da organização. Esses objetivos devem estar alinhados com o cenário de negócios que, por sua vez, pode seja diferente para cada organização.

A seleção e priorização de projetos em um portfólio assim contempla um processo de tomada de decisão multidimensional, não somente financeiro, e sim deve possuir múltiplos critérios. Considera-se por isso que este processo pode ser auxiliado por métodos multicritérios de apoio a decisão. Estes métodos podem possuir abordagens distintas e podem considerar ou não a interdependência entre os critérios. Por isso, é necessário conhecê-los mais detalhadamente para melhor avaliar a sua aplicação.

3.2 MÉTODOS MULTICRITÉRIOS DE APOIO A DECISÃO (MCDM)

Os métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) ou *Multicriteria Decision Aiding* (MCDA), também encontrados como *Multicriteria Decision Methods* (MCDM), foram desenvolvidos para auxiliar o decisor na avaliação simultânea de um conjunto de alternativas com relação a um determinado conjunto de critérios, como ocorre para a seleção e priorização na gestão de portfólio de projetos. O MCDA possui vários métodos para organizar a tomada de decisões em um problema complexo. Segundo Roy (1996) *apud* Lima (2011), os métodos multicritérios podem ser classificados de acordo com três abordagens:

- a) Abordagem do critério único de síntese: desenvolvida na Escola Americana, esta abordagem sugere que os diversos pontos de vista envolvidos em um problema multicritério sejam agregados em uma única função, que deve ser otimizada. O método que se baseia nessa abordagem mais utilizado é o Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT);

- b) Abordagem do julgamento interativo: consiste em um processo sequencial composto por várias interações, onde cada uma representa uma fase da decisão e é a partir dessas interações que o modelo é construído, baseado nas preferências do decisor;
- c) Abordagem da sobreclassificação (*outranking*): formulada pela Escola Francesa, se baseia na construção de relações de sobreclassificação que representam as preferências do decisor, para depois auxiliá-lo na solução do problema, admitindo a incomparabilidade entre as alternativas. Para Vincke (1992), a ideia básica é o enriquecimento das relações de dominância, com a informação da importância relativa entre os critérios e sem hipóteses matemáticas rígidas, dificultando a modelagem de problemas reais. Seus principais métodos são os das famílias ELECTRE e PROMETHEE.

Segundo Vincke (1992), a área de estudo de Apoio à Decisão Multicritério apresenta duas linhas de pensamentos principais:

- Escola francesa (*Multiple Criteria Decision Aid - MCDA*) – traz a abordagem de sobreclassificação ou sobreposição (*outranking / surclassement*) (Roy, 1996) e é representada principalmente pelos métodos:
 - ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*), proposto por Bernard Roy (1968), cujos princípios são flexíveis e admitem que alternativas não sejam comparáveis entre si, além de não utilizar o axioma da transitividade (existência de uma relação racional que permita estabelecer uma ordem de preferência) e
 - PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*), proposto por Jean-Pierre Brans (1984), que pode ser utilizado para um número infinito de alternativas;
- Escola americana (*Multiple Criteria Decision Making - MCDM*), traz a abordagem do critério único de síntese (Roy, 1996), é representada principalmente pelos métodos:
 - AHP - proposto por Thomas L. Saaty nos anos de 1970, baseada em avaliações binárias entre critérios intangíveis (qualitativos) e tangíveis (quantitativos)
 - ANP - apresentado por Thomas L. Saaty em 1996 como uma generalização do AHP, caracteriza-se pela decomposição de um problema de decisão em uma estrutura de rede, permitindo relações de dependência e feedback entre seus elementos (Saaty, 2005).

Os principais métodos, considerados por serem mais referenciados na literatura em cada uma das abordagens, com suas principais características, são organizados no quadro 3 a seguir:

Quadro 3 – Classificação dos principais métodos multicritérios

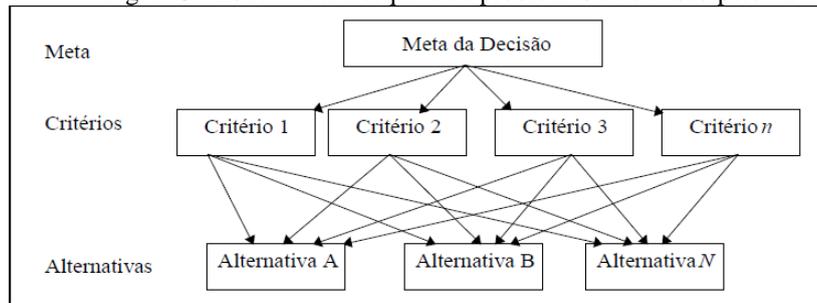
Escola	Métodos principais	Características	Classificações / Tipos de abordagens
Francesa	ELECTRE e PROMETHEE	<ul style="list-style-type: none"> • Baseia-se na construção de relações de sobreclassificação para demonstrar as preferências do decisor e admite também a incomparabilidade entre as alternativas (Almeida (2010) apud Lima, 2011)), • Tendem a apresentar menos influência das preferências pessoais dos decisores, (Roy (1996), Campos (2011)) • O decisor pode declarar preferência forte (sem hesitação), preferência fraca (com hesitação), indiferença e incomparabilidade (Campos, 2011) • Assume a onipresença da subjetividade no processo decisório (Campos, 2011) • Não impõe a necessidade de hierarquização das alternativas (Campos, 2011) • Não utiliza a relação compensatória entre as alternativas (Almeida, 2103) 	Abordagem de sobreclassificação ou sobreposição (outranking / surclassement) (Roy, 1996)
Americana	MAUT (Teoria da Utilidade Multiatributo) - AHP, ANP	<ul style="list-style-type: none"> • Os diversos pontos de vista são agregados em uma única função (Roy (1996)) • Exclui a incomparabilidade (Oliveira (2003) apud Campos (2011)). Os critérios pouco importantes recebem pesos menores do que os de maior importância (Oliveira (2003) apud (Campos, 2011)) • Admite definir uma função que agregue os valores das alternativas, segundo cada critério (Campos, 2011) <ul style="list-style-type: none"> • Busca formas de explicitar a preferência dos decisores, que é vista como grande influenciadora da decisão final (Campos, 2011) • Utiliza-se da lógica compensatória e busca uma função que agregue diferentes funções de utilidade em uma função única (Almeida, 2013). 	Abordagem do critério único de síntese (Roy, 1996)

Fonte: Elaboração própria, 2019.

3.3 ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

Segundo Saaty (1990), para tomada de decisão, as pessoas precisam dos seguintes tipos de informação, conhecimento, e dados técnicos: a) Detalhes do problema; b) Pessoas e grupos envolvidos; c) Os objetivos e políticas atuais estabelecidas pelos envolvidos; d) As influências que afetam os resultados; e e) Os horizontes de tempo, cenários possíveis e restrições. Para aplicação do método AHP é necessário a construção de uma árvore hierárquica inversa (figura 3), onde o objetivo da decisão fica no topo, e na decomposição, aparecem os critérios, subcritérios e as alternativas (Saaty, 1990).

Figura 3 - Estrutura hierárquica de problemas de decisão pelo AHP.



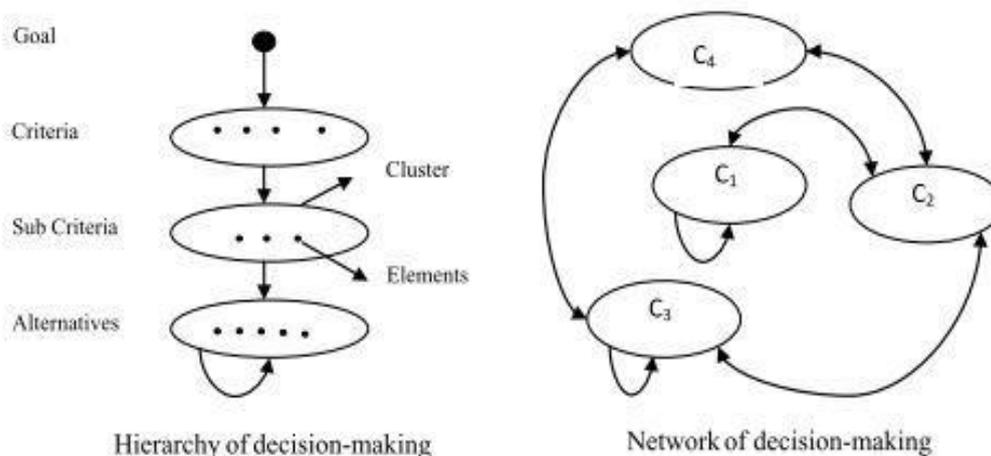
Fonte: Saaty (1990, 1991).

3.4 ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

O método *Analytic Network Process* (ANP) foi apresentado por Thomas L. Saaty em 1996 como uma generalização e ao mesmo tempo uma evolução do método AHP. O ANP caracteriza-se pela decomposição de um problema de decisão em uma estrutura de rede, permitindo relações de dependência e *feedback* entre seus elementos (Saaty, 2005). A abordagem de feedback no ANP transformou a hierarquia em rede ao permitir modelar o complexo inter-relacionamento entre os níveis de decisão através das interdependências entre os critérios e os atributos, permitindo modelagem mais adequada de sistemas complexos

Segundo Saaty (1999), o ANP sintetiza o efeito da dependência e *feedback* dentro e entre conjuntos de elementos, pois uma rede é uma estrutura não-linear que se expande em todas as direções. A rede possui *clusters* não organizados em uma ordem pré-definida e apresenta relações de influência (ou dependência) que são transmitidas dentro de um mesmo conjunto de elementos (dependência interna – *inner dependence*) e também entre conjuntos (dependência externa – *outer dependence*), conforme demonstrado na Figura 4 a seguir.

Figura 4: Decisão Hierárquica e Decisão com *Networking*. (Saaty, 2005)



O ANP também é considerado uma evolução do método AHP porque supera a limitação da estrutura hierárquica linear e contraria o chamado Axioma da Independência entre os elementos, permitindo modelar a interdependência entre os critérios. Dessa forma, o ANP propicia ao decisor uma representação mais realista do problema, já que os problemas complexos de decisão da vida real envolvem critérios dependentes entre si.

O ANP tem capacidade de abarcar a complexidade do ambiente do portfólio de projetos em termos de fatores tangíveis e intangíveis. A hierarquia do modelo deve ser linear, mas a rede que ele representa não será (Kirytopoulos *et al*, 2011). E isto é desejável, mas por outro lado, o AHP se mostra útil quando os custos e benefícios dos projetos em questão não são conhecidos e, portanto, não se pode facilmente estabelecer interdependência entre eles (Kim *et al*, 2000).

O ANP inclui a projeção futura do impacto das decisões tomadas (Al-hawari, t. *et al*, 2014) então nada impede que alternativas que não foram consideradas inicialmente, por qualquer motivo que seja, sejam adicionadas ao modelo, apenas com vista a entender seus desdobramentos em caso de aplicação real (Chang, P. e Lin, H., 2015).

Dados estes requisitos, o método ANP pode ser aplicável a diferentes contextos, por se tratar de um método numérico de apoio à decisão baseado nos julgamentos de pessoas com geralmente grande conhecimento sobre determinado assunto, uma vez que a lógica *fuzzy* (inserida no ANP) trabalha a não dualidade das decisões humanas (Saaty, 2004).

Verifica-se que o método ANP pode permitir melhor decisão de seleção de projetos, uma vez que com a estrutura da análise em rede, e não de forma hierárquica, permite a representação da influência, existente no mundo real, entre os critérios de seleção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira fase da coleta de dados foram encontrados no total da 1ª seleção 1.949 registros de publicações no conjunto dos 4 filtros, e após a 2ª seleção foram extraídos no total 180 publicações que serviram de base para a análise sistemática. A lista com os artigos extraídos em cada filtro de seleção desta revisão sistemática está organizada em tabelas disponíveis com os autores deste artigo. Os quantitativos de cada etapa e filtro, conforme critérios anteriormente apresentados, estão consolidados no quadro 4 abaixo:

Quadro 4. Quantitativo de artigos selecionados em cada filtro da pesquisa

Base de Dados	Questão 1 Modelos analíticos e métodos mais predominantes na literatura				Questão 2 Métodos de apoio a decisão mais utilizados na prática gerencial			
	Filtro 1		Filtro 2		Filtro 3		Filtro 4	
	1ª seleção	2ª seleção	1ª seleção	2ª seleção	1ª seleção	2ª seleção	1ª seleção	2ª seleção

Google Scholar	539	9	256	37	437	11	175	11
SciELO	9	2	15	6	7	3	1	1
Web of Science	131	12	74	29	177	44	128	26
(-) repetidos	-	(4)	-	(2)	-	(1)		(5)
TOTAL	679	19	345	71	621	57	304	33

Fonte: Elaboração própria, 2019.

Pela análise dos dados quantitativos obtidos em cada seleção e em cada filtro, apresentados no Quadro 4 acima, verificou-se que a base Scielo contribuiu com o menor número de publicações, enquanto que a base Web of Science trouxe maior assertividade nos resultados das seleções, contribuindo com a maior parte (62%) das publicações selecionadas.

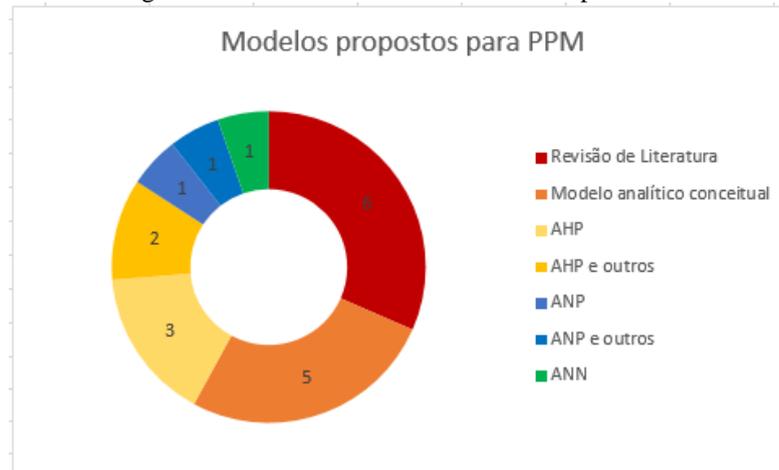
Os artigos selecionados das três bases, seguindo a metodologia detalhada na seção 2 deste artigo, serviram de amostra representativa para análise das respostas às questões Q1 e Q2 sobre os métodos de apoio a decisão aplicados à gestão de portfólio de projetos.

4.1 MODELO ANALÍTICO DE SELEÇÃO DE PROJETOS PARA PPM

Iniciando a análise dos resultados obtidos para a Q1, que se refere a modelos analíticos, após aplicação do Filtro 1, foram considerados 19 artigos e nestes foram identificados modelos conceituais ou híbridos e os baseados em algum dos métodos de apoio a decisão. :

Na análise dos artigos selecionados no filtro 1, verificou-se que apenas 5 artigos apresentaram algum modelo analítico conceitual ou híbrido, outros 6 artigos apresentaram uma revisão de literatura, sem apresentar um modelo analítico conceitual. Dos que apresentaram algum *framework* analítico, 5 artigos apresentaram modelos utilizando o método de apoio a decisão AHP, sendo que dois desses artigos apresentaram AHP aliada a outras técnicas. 2 artigos apresentaram modelo com uso do método ANP, sendo 1 (um) deles combinado com outras técnicas, e apenas 1 com a técnica *Artificial Neural Network* (ANN), conforme apresentado na a figura 5.

Figura 5 – Resultado do filtro 1 - Modelos para PPM



Fonte: Elaboração própria, 2019.

Observa-se que, do total, 26,3% dos artigos contribuíram propondo um esquema conceitual analítico para a gestão de portfólio de projetos e voltados para temas como: alinhamento estratégico, comunicação e gerenciamento de partes interessadas, enquanto a maioria dos artigos, 31,2%, eram de revisão de literatura, voltados à uma análise comparativa entre os métodos de apoio à decisão para embasar uma avaliação de aplicações desses métodos.

Do total, 42% dos artigos propuseram modelos com utilização de algum método de apoio à decisão, sendo destes, 26,3% utilizando o AHP, 10,5% utilizando ANP e 5% o método ANN. Verifica-se assim que a maior parte, 36,8% dos artigos, propuseram modelos com a aplicação do método AHP ou do ANP e estes foram publicados mais recentemente, no período de 2014 a 2018. Considera-se assim que neste primeiro filtro, mais amplo e sem busca por nenhum método específico, houve predominância dos artigos com modelos baseados em pelo menos um destes dois métodos (AHP / ANP) de apoio à decisão.

4.2 MÉTODOS MULTICRITÉRIOS DE APOIO A DECISÃO NA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS

Em continuidade à análise dos resultados obtidos para a Q1, sobre os modelos e métodos mais predominantes na literatura, buscou-se no filtro 2 conhecer mais especificamente quais os Métodos Multicritérios de Apoio a Decisão (sigla em inglês, MCDM) mais predominantes na literatura. Para isso, após aplicação dos critérios de seleção já descritos na metodologia (seção 2 deste artigo), foram considerados 71 artigos e nestes foram identificados os métodos utilizados, unicamente ou híbridos (em conjunto com outros métodos).

Na análise dos 71 artigos acima selecionados no filtro 2, a fim de se identificar quais são os métodos predominantes, após os dados tabulados e consolidados, verificou-se qual a frequência em

que os métodos de apoio a decisão foram contemplados nos estudos, e se sozinhos ou em propostas híbridas com outros métodos. Dos 4 artigos classificados com ‘vários’ métodos, verificou-se que se tratavam de revisão de literatura ou sistemática que não destacavam a aplicação de nenhum MCDM em específico, por isso não puderam entrar na classificação dos métodos. Os demais identificados foram classificados por ordem de frequência e por tipo de MCDM, resultando na consolidação apresentada no Quadro 5:

Quadro 5 – Métodos aplicados no PPM

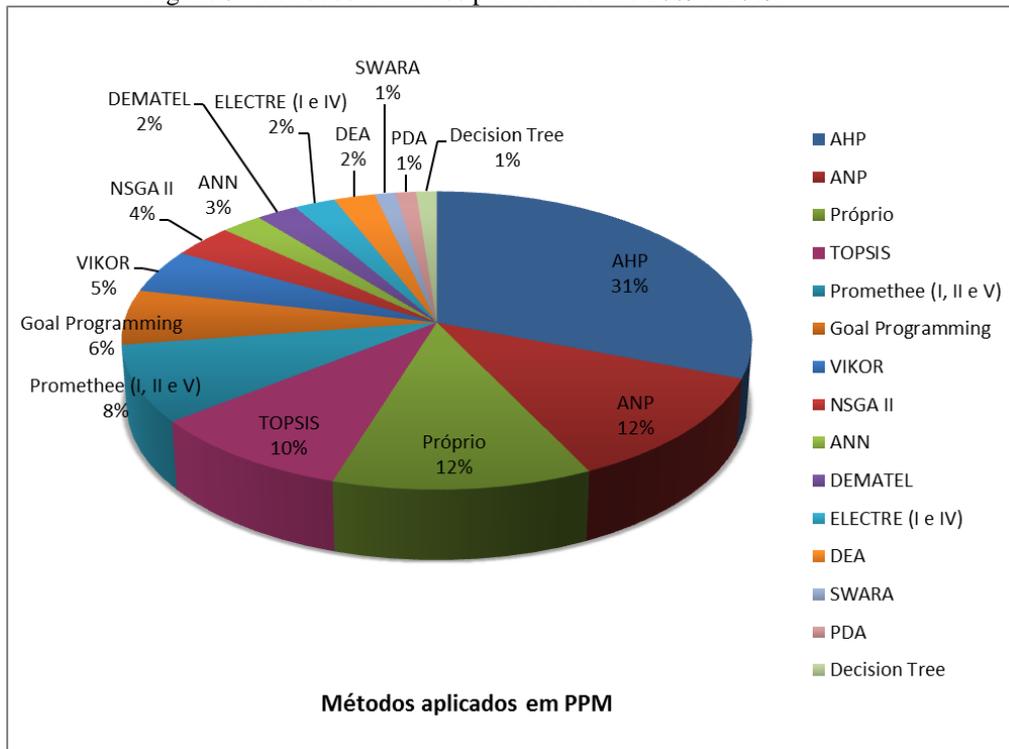
MCDM	Utilizado sozinho	Utilizado com outros métodos	Total
AHP	16	10	26
ANP	5	5	10
Próprio	10	-	10
TOPSIS	3	5	8
PROMETHEE (I, II e V)	4	3	7
Goal Programming	3	2	5
VIKOR	-	4	4
NSGA II	1	2	3
ANN	2	-	2
DEMATEL	-	2	2
ELECTRE (I e IV)	1	1	2
DEA	1	1	2
SWARA	1	-	1
PDA	1	-	1
Decision tree	1	-	1

Fonte: Elaboração própria, 2019.

Nesta etapa da pesquisa, com base nos resultados do 2º Filtro, verificou-se o método AHP como o mais predominante na literatura de 2009 a 2019 com 31 % no total geral da pesquisa dos métodos de apoio a decisão e 35,1% entre as publicações que utilizaram algum método aplicado, ou seja, exceto os artigos que apresentaram um método próprio ou artigos de revisão de literatura. Em segundo lugar, aparece o método ANP, com 12 % do total geral de pesquisas e com 13,3% entre as publicações que utilizaram algum método aplicado. As publicações que utilizaram um método próprio representaram 11,9% do total pesquisado.

O método TOPSIS ficou como o quarto mais aplicado com 10%, seguido pelo PROMETHEE (I, II e IV) com 8%, *Goal Programming* com 6%, VIKOR com 5%, entre outros, como o DEMATEL com 2% aplicado em conjunto com ANP, que assim como o VIKOR que não aparece aplicado unicamente, mas como uma técnica utilizada junto com outro método, nas ocorrências desta etapa da pesquisa, mais ampla e sem especificar nenhum método na busca realizada nas bases indicadas, conforme metodologia já detalhada na seção 2. A figura 6 abaixo representa a composição dos métodos de apoio a decisão aplicados em PPM de 2009 a 2019:

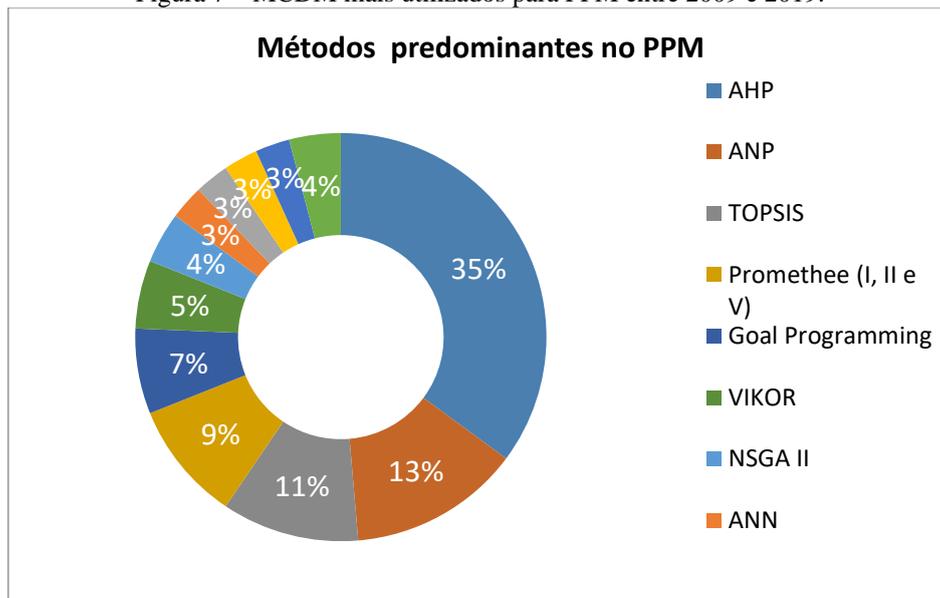
Figura 6 – Métodos utilizados para PPM entre 2009 e 2019.



Fonte: Elaboração própria, 2019.

Observa-se ainda que, juntos, os métodos AHP e ANP possuem 43% de ocorrência entre os métodos, e retirando-se os artigos que apresentam métodos próprios e ou vários métodos simultaneamente, esse número sobe para 48,6% dos estudos que utilizaram algum método científico de apoio à decisão, assim conclui-se que os métodos AHP e ANP são os métodos mais predominantemente utilizados entre os métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão, conforme ilustrado na figura 7 a seguir.

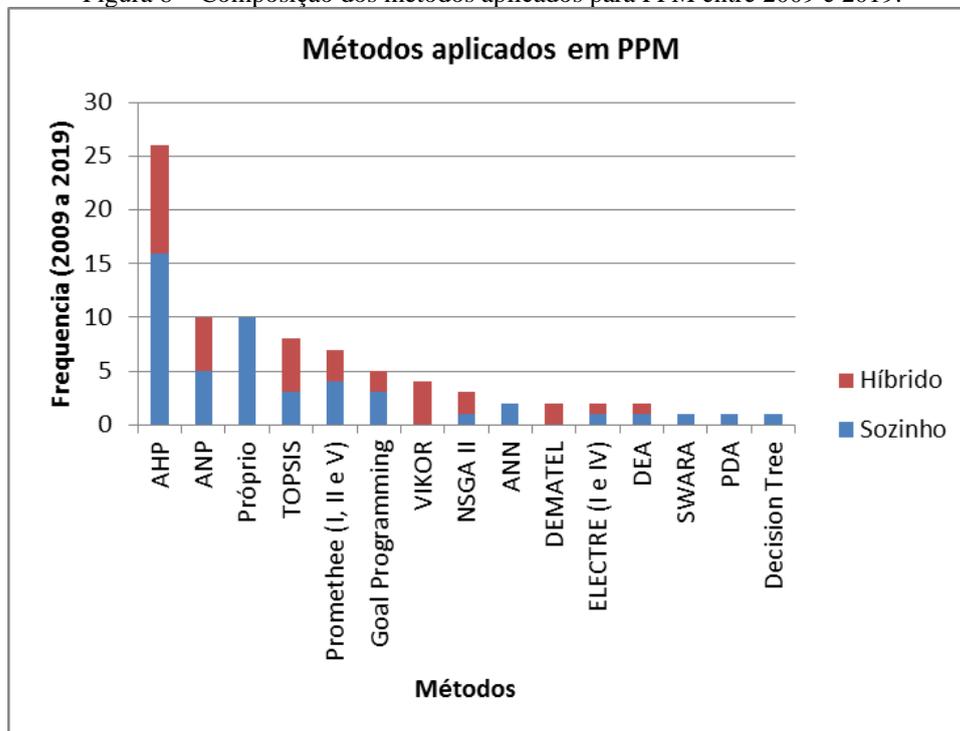
Figura 7 – MCDM mais utilizados para PPM entre 2009 e 2019.



Fonte: Elaboração própria, 2019.

Observa-se também que AHP e ANP foram os métodos mais utilizados em propostas híbridas, ou seja, aplicados de forma combinada com outros métodos ou técnicas de para apoio à decisão, representando juntos 48,6% entre os 6 métodos de apoio à decisão trazidos na pesquisa, seguido pelo método TOPSIS com 11%, conforme composição da predominância representada na figura 8 a seguir:

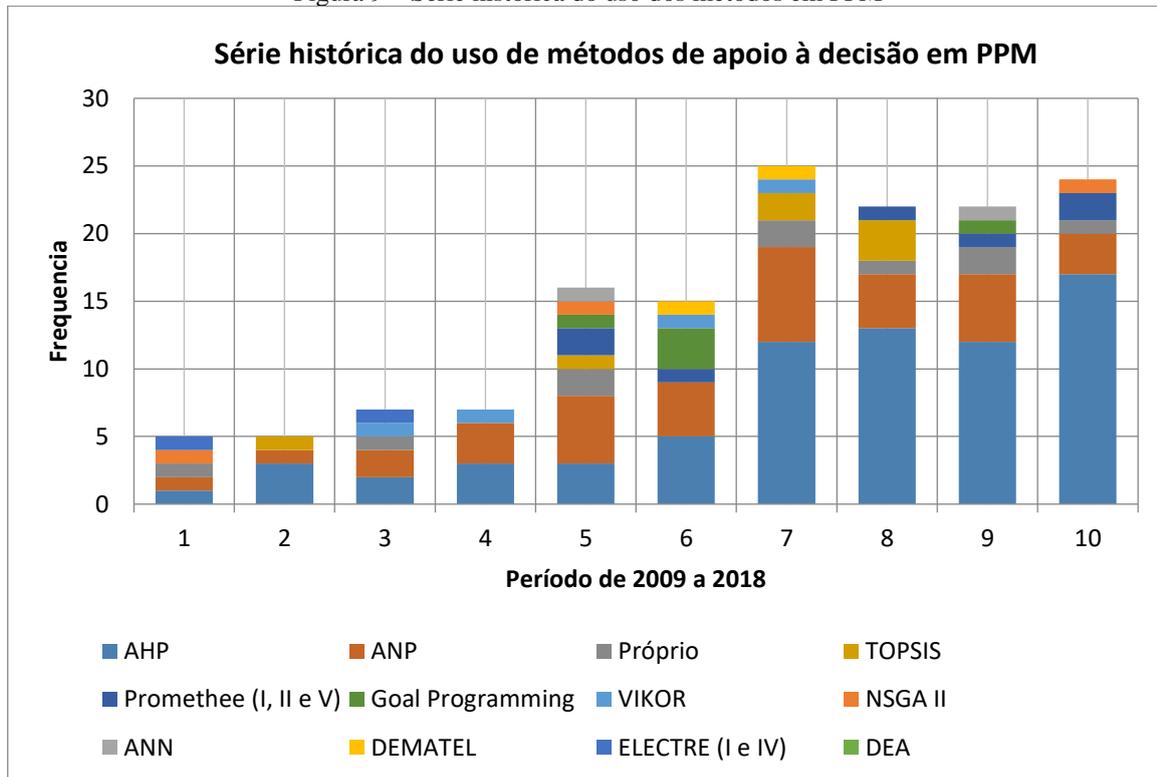
Figura 8 – Composição dos métodos aplicados para PPM entre 2009 e 2019.



Fonte: Elaboração própria, 2019.

Cumprindo-se assim a 1ª etapa da pesquisa, com vistas a responder à seguinte questão: Q1 – Quais métodos de apoio a decisão em portfólio de projetos de inovação são mais predominantes na literatura? Além de confirmada a predominância dos métodos ANP e AHP, com base nas informações obtidas também foi possível consolidar os dados ano a ano e construir uma série histórica dos últimos 10 anos com os métodos aplicados em PPM, encontrando-se o mapa a seguir:

Figura 9 – Série histórica do uso dos métodos em PPM



Fonte: Elaboração própria, 2019.

Na figura 9 acima, além da predominância dos métodos AHP e ANP desde o início da série histórica, observa-se também que, a partir de 2013 (barra 5 da figura 9), houve um aumento significativo de publicações sobre aplicação de métodos de apoio a decisão no gerenciamento de portfólio de projeto sendo que a maioria das publicações 57,7% foram a partir de 2015 e essa tendência se mantém crescente até os dias atuais.

Após os resultados obtidos para a Q1, em continuidade, ao processo de análise dos dados da revisão sistemática, buscou-se responder a segunda questão (Q2) - Quais dentre os métodos predominantes foram considerados mais adaptados à prática gerencial? Para isso, foram considerados como os mais adaptados aqueles mais utilizados na prática gerencial, assim foram levantados artigos publicados com uso específico dos métodos multicritérios AHP e ANP em propostas práticas implementadas, ou seja, com uso na prática gerencial. Os resultados desta etapa são apresentados nos tópicos a seguir.

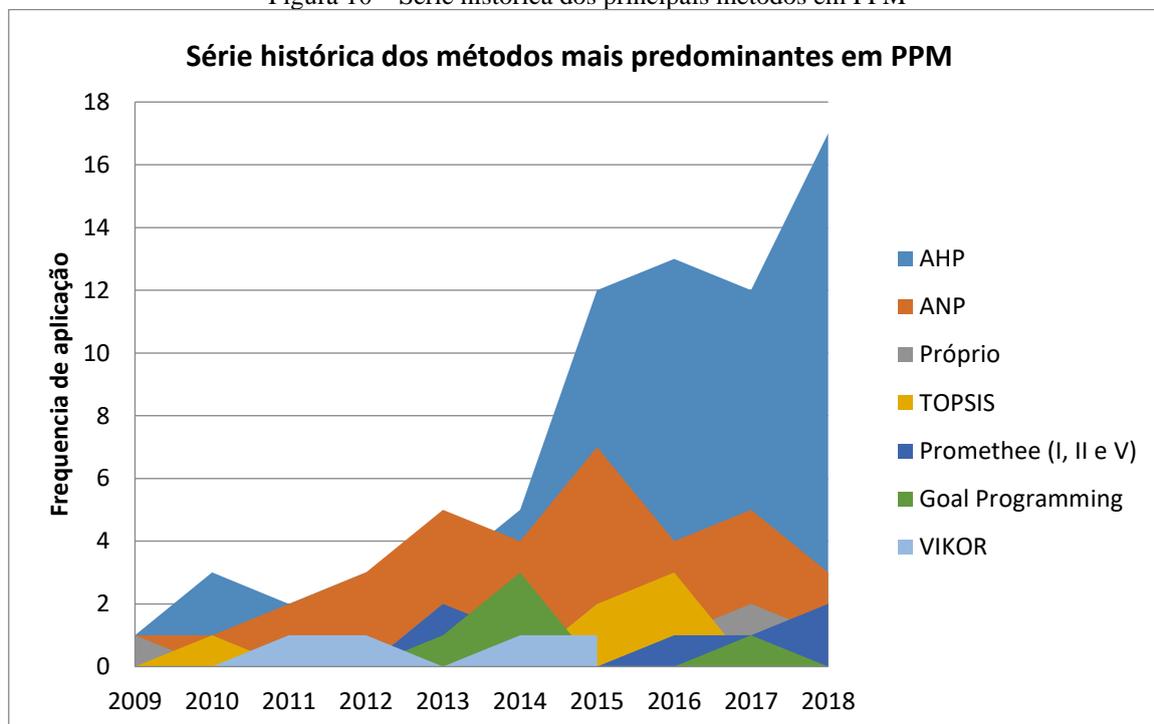
4.3 ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS NA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS

Na busca pela aplicação do método AHP na prática gerencial, após a 2ª seleção do 3º Filtro, conforme descrito na metodologia, foram encontrados 57 artigos com uso do AHP aplicados em PPM.

Identificou-se que, do total dos 57 (cinquenta e sete) artigos, 41 (quarenta e um) artigos (72%) apresentaram soluções com o método AHP aplicado sozinho e outros 16 artigos (28%) com uso do AHP em conjunto com diversos outros métodos, sendo que destes, cinco (8,8%) foram em proposta híbrida com o método TOPSIS, dois artigos com o método *Goal Programming* e dois artigos com o método PROMETHEE, entre outros.

Agregando-se os resultados encontrados na pesquisa do filtro anterior, 2º filtro MCDM (figura 9), levando-se em conta apenas os artigos que tiveram AHP entre os métodos aplicados e que não constavam na listagem acima, identificou-se mais dezesseis publicações com uso do AHP em PPM, sendo que destes, nove do método AHP sozinho e sete aplicados junto com outros métodos. Assim, somando-se os artigos do 3º filtro (57 artigos) com os artigos que apareceram somente nos filtros iniciais (16 artigos), tem-se no total 73 (setenta e três) artigos, confirmando que o método multicritério AHP é o mais aplicado em PPM entre todos os demais métodos nos últimos 10 (dez) anos, conforme demonstrado na figura 13 a seguir.

Figura 10 – Série histórica dos principais métodos em PPM



Fonte: Elaboração própria, 2019.

Após a determinação do método mais predominante na literatura e utilizado em soluções para PPM, buscou-se identificar as aplicações para o segundo mais predominante, o método ANP, conforme demonstrado na figura 10 acima. Os resultados estão apresentados na seção 4.4 a seguir.

4.4 ANALYTICAL NETWORK PROCESS NA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS

Na busca pela aplicação do ANP na prática gerencial, após a 2ª seleção do 4º filtro, conforme descrito na metodologia, foram encontrados 33 artigos com uso do ANP aplicados em PPM. Os artigos selecionados neste último filtro seguem descritos no quadro 6 a seguir, considerando que: a) o método ANP se destacou como o segundo método com mais publicações na revisão sistemática; b) é considerado uma evolução do AHP (método mais predominantemente citado na literatura), sendo mais atual e completo que o AHP por considerar a estrutura de análise em rede; e c) por ser considerado tão versátil e acessível quanto o AHP, conforme revisão de literatura apresentada neste artigo. Assim, seguem artigos com a aplicação do método ANP em portfólio de projetos (PPM):

Quadro 6. Artigos com método ANP aplicado no PPM

Nr.	Artigo	Ano	Método ou técnica
1.	Strategic project portfolio selection for national research institutes	2015	ANP, DEMATEL
2.	An Analytic Network Process (ANP) Approach to the Project Portfolio Management for Organizational Sustainability	2009	ANP
3.	A Consistent Fuzzy Preference Relations Based ANP Model for R&D Project Selection	2017	ANP, CFPR, COPRAS-G, Fuzzy
4.	Using the strategic relative alignment index for the selection of portfolio projects application to a public Venezuelan Power Corporation	2015	ANP
5.	Management of Dynamic Project Portfolio	2014	ANP
6.	Selection of maintenance, renewal and improvement projects in rail lines using the analytic network process	2017	ANP
7.	ERP consultant selection problem using AHP, fuzzy AHP and ANP: A case study in Turkey	2012	AHP, Fuzzy AHP. ANP
8.	Project Portfolio Management As A New Management Tool	2015	ANP, DEMATEL, Linear Programming
9.	Integration Of A New Mcdm Approach Based On The Dea, Fanp With Monlp For Efficiency-Risk Assessment To Optimize Project Portfolio By Branch And Bound: A Real Case-Study	2018	FANP
10.	Multi Criteria Decision Making Techniques And Knapsack Approach For Clustering, Evaluating And Selecting Projects	2018	ANP, K-MEANS, Knapsack
11.	Framework de avaliação da complexidade de projetos em portfólios de engenharia civil	2017	ANP

12.	Evaluation and Selection of Sustainable Strategy for Green Supply Chain Management Implementation	2018	Fuzzy ANP
13.	Evaluating regional low-carbon tourism strategies using the fuzzy Delphi-analytic network process approach	2017	Delphi-ANP
14.	Modern Trends In Project Portfolio Management	2017	ANP
15.	Decisions on quality assurance criteria of recreational beaches	2016	ANP
16.	A Decision Tool for Selecting a Sustainable Learning Technology Intervention	2016	ANP
17.	An integrated multi-criteria decision-making methodology for conveyor system selection	2016	ANP
18.	Multi-Criteria Dynamic Project Portfolio	2016	ANP
19.	A contrast between DEMATEL-ANP and ANP methods for six sigma project selection: a case study in healthcare industry	2015	ANP, DEMATEL
20.	A Hybrid Program Projects Selection Model for Nonprofit TV Stations	2015	ANP, TOPSIS
21.	Lean Six Sigma project selection using hybrid approach based on fuzzy DEMATEL-ANP-TOPSIS	2015	DEMATEL, ANP, TOPSIS

Fonte: Elaboração própria, 2019.

Quadro 6. Artigos com método ANP aplicado no PPM (continuação)

Nr.	Artigo	Ano	Método ou técnica
22.	A Methodology for Selecting Portfolios of Projects	2015	DEMATEL, ANP, Linear Programming
23.	A Hybrid Fuzzy Analytic Network Process Approach to the New Product Development Selection Problem	2014	FANP
24.	Applying a Hybrid MCDM Model for Six Sigma Project Selection	2014	ANP, VIKOR, DEMATEL
25.	A hybrid fuzzy group decision support framework for advanced-technology prioritization at NASA	2013	ANP, TOPSIS
26.	Resource Allocation in Road Infrastructure Using ANP Priorities with ZOGP Formulation-a case study	2013	Fuzzy Delphi, ANP, Z-O Goal Programming
27.	Combined MCDM approaches for century-old Taiwanese food firm new product development project selection	2013	ANP, TOPSIS
28.	An integrated decision making model for district revitalization and regeneration project selection	2013	ANP, Fuzzy Delphi
29.	One approach for road transport project selection	2013	ANP
30.	A novel two-phase group decision making approach for construction project selection in a fuzzy environment	2012	ANP, VIKOR
31.	One Model For Rail Infrastructure Projects Selection	2012	ANP
32.	A Model For Prioritization Of Rail Infrastructure Projects Using Anp	2011	ANP
33.	Using the fuzzy analytic network process for selecting technology R&D projects	2011	ANP

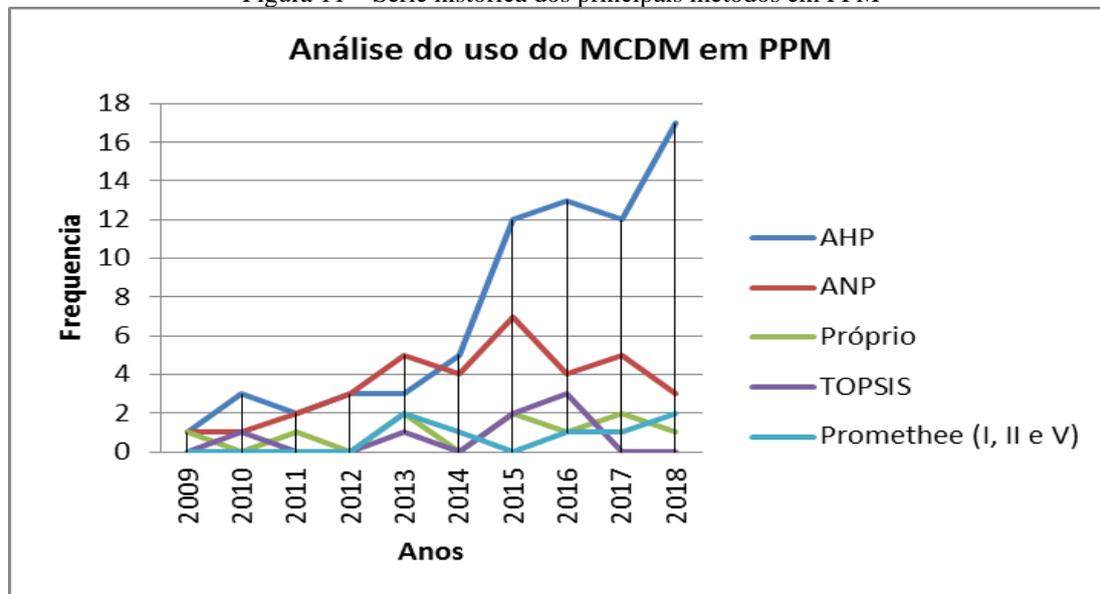
Fonte: Elaboração própria, 2019.

Verifica-se que, do total dos 33 artigos, 18 artigos (54,5%) apresentaram soluções com o método ANP aplicado sozinho e outros 16 artigos (48,4%) com uso do AHP em conjunto com diversos outros métodos, sendo que destes últimos, seis (18%) foram em proposta híbrida com o método DEMATEL e cinco (15%) com o método TOPSIS, entre outros.

Agregando-se parte dos resultados encontrados na pesquisa do segundo filtro MCDM (Quadro 9) apenas com aqueles artigos que tiveram ANP entre os métodos aplicados e que não constavam na listagem acima, identificou-se apenas mais uma publicação, de 2010, que usa o método ANP em PPM.

Assim, tem-se no total geral de todos os filtros, 34 artigos abordando e aplicando o método ANP nos últimos 10 anos, classificando-o dessa forma como o segundo método mais aplicado em PPM, ficando num patamar acima de artigos que propõem modelos próprios, conforme demonstrado na figura 11 abaixo:

Figura 11 – Série histórica dos principais métodos em PPM



Fonte: Elaboração própria, 2019.

Observa-se, porém, que o método ANP teve um pico de uso em PPM em 2015, mas em 2016 e 2018 apresentou tendência de queda, mas mesmo assim seu uso se manteve acima de todos os demais métodos, exceto o AHP. Ressalta-se ainda que, a modelagem computacional através dos softwares *Expert Choice* para o AHP e os *Superdecisions* para AHP e ANP, pode ter contribuído para que o AHP tenha sido amplamente estudado e aplicado em diferentes contextos, por empresas públicas e privadas, em todo o mundo.

Esses resultados da pesquisa são importantes como indicativo dos melhores métodos para auxílio às empresas quanto ao aprimoramento da gestão de portfólios de projetos, pois como

ressaltaram CHENG e LI (2005) um método efetivo de seleção de projetos ajuda a garantir uma melhor utilização dos recursos e uma maior contribuição dos projetos para a missão e os objetivos da empresa.

Por outro lado, vale lembrar importante aspecto trazido por Triantaphyllou & Mann (1995): “os métodos MCDM devem ser usados como ferramentas de suporte à decisão e não como os meios para se derivar a resposta final. As conclusões da solução devem ser tomadas de forma leve e utilizadas apenas como indicações sobre qual a melhor resposta possível.” Isto torna relevante o conhecimento dos diferentes métodos de apoio a decisão, o entendimento do seu funcionamento, a escolha do método mais adequado para cada contexto e negócio, e os resultados encontrados nas diferentes aplicações. Além disso, fazem com que a pesquisa no campo da seleção e priorização de projetos no PPM continue sendo necessária e relevante para auxiliar as diferentes empresas e instituições de ciência e tecnologia, que empreendem múltiplos projetos, a aprimorar este processo no seu PPM.

5 CONCLUSÃO

Visando contribuir para o avanço do conhecimento na principal temática da gestão de portfólio de projetos de inovação - a seleção e priorização de projetos – esta revisão sistemática apresentou um panorama dos métodos de apoio a decisão, identificando quais os métodos de apoio a decisão mais utilizados e quais fatores levaram à predominância dos primeiros métodos multicritérios destacados.

Este estudo foi considerado bem-sucedido, os resultados encontrados respondem à questão proposta e conclui que o AHP e o ANP, os métodos próprios de empresas e o TOPSIS, nesta ordem, são os métodos mais populares. E entre os fatores que levaram à predominância dos métodos AHP e ANP com melhor aceitação pelos stakeholders envolvidos, encontrou-se a adaptabilidade e a abrangência, por possibilitarem a construção e a análise de múltiplos critérios simultaneamente. Além disso, verificou-se que o método ANP tem potencial de melhorar a decisão na seleção de projetos, através da estrutura da análise em rede, não hierárquica, representando a influência entre os critérios de seleção.

Destacou-se também a importância da modelagem computacional, muito utilizada nas publicações avaliadas, para melhor entendimento do sistema decisório real, seus critérios e variáveis, e que por meio da aplicação de métodos multicritérios, permite aprimorar o processo de seleção e priorização de projetos, que envolvem a análise de múltiplos critérios, financeiros e não-financeiros.

Neste artigo ficou demonstrada a relevância de se aperfeiçoar o processo decisório sobre em quais projetos investir os recursos disponíveis, visando a otimização dos resultados do portfólio, destacando-se como isto impacta diretamente no resultado estratégico empresarial. Por isto este é considerado um fator crítico em empresas com grande número e variedade de projetos, e justifica a grande quantidade de pesquisas e publicações neste tema. Assim, pelo volume de estudos publicadas,

foi necessário limitar o período deste estudo para os últimos 10 anos, sendo que limitações são oportunidades de estudos futuros nesta temática.

Dada a influência dessa temática para os resultados estratégicos de empresas e ICTs, sugere-se pesquisas futuras sobre os critérios que contribuem para melhorar a seleção, os fatores motivadores para uso dos diferentes métodos, bem como a proposição de *frameworks* para ampliar a adoção de métodos multicritérios por diferentes segmentos empresariais.

REFERÊNCIAS

AL-HAWARI, T. et al., **Application of the Analytic Network Process to facility layout selection**. Journal of Manufacturing Systems, Vol. 33, p. 488–497, 2014.

ALMEIDA, A.T. **O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio à decisão**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2010.

ALMEIDA, J. A de. **Modelo multicritério para seleção de portfólio de projetos de sistema de informação**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2012.

ALMEIDA, A. T. DE. **Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério**. [s.l.] Atlas S.A. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2013.

ARRATIA M. N. M et al. **Static R&D project portfolio selection in public organizations**. Decision Support Systems N.84, p. 53–63, 2016.

BATTISTONI et al. **Analytic Hierarchy Process for New Product Development**. International Journal of Engineering Business Management, 2013

BRASIL. **Lei Federal nº 10.973** de 2 de dezembro de 2004 - Dispõe sobre **incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo**. Art 2º, parágrafo V, disponível em <http://www.normaslegais.com.br/legislacao/lei10973.htm> Acessado em 27 de maio de 2017.

CAMPOS, Maria B. A.. **Métodos multicritérios que envolvem a tomada de decisão**. Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Matemática, 2011.

CHANG, P. e LIN, H., **Manufacturing Plant Location Selection in Logistics Network Using Analytic Hierarchy Process**. Journal of Industrial Engineering and Management - JIEM, Vol. 8(5), p. 1547-1575, 2015.

CHENG, Eddie W. L.. LI, Heng. **Analytic Network Process Applied to Project Selection** journal of construction engineering and management © ASCE. April, 2005 p. 459, disponível em [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131:4\(459\)](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:4(459)) Acessado em 08 de janeiro de 2018.

CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. **Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality**. Free Press, New York, 1992.

CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. **Managing new product and process development: text and cases**. New York: Maxwell Macmillan International, 1993.

COOPER, R.; EDGETT, S.; KLEINSCHMIDT, E.J. **Portfolio Management for New Products**. 2nd Ed. Perseus Publishing, MA. 1998

COOPER, R.; EDGETT, S.; KLEINSCHMIDT, E. J. **New Product Management: Practices and Performance**. Journal of Product Innovation Management, v. 16, n. 4, p. 333 - 351, 1999.

COOPER, R. G., EDGETT, S. J. KLEINSCHMIDT, E. J., , **“New Problems, New Solutions: Making Portfolio Management more effective “**, Research-Technology Management, V. 43-2. 2000

FIGUEIREDO P., LOIOLA E. **Enhancing New Product Development (NPD) Portfolio Performance by Shaping the Development Funnel**. Journal of Technology Management & Innovation vol 7, no 4. © Universidad Alberto Hurtado, Facultad de Economía y Negocios. 2012

GOMES, L. F. A. M., ARAYA, M. C. G., CARIGNANO, C., **Tomada de decisões em Cenários Complexos**, Ed. Pioneira Thompson Learning, São Paulo. 2004

GOMES, L. F. A. M. GOMES, C. F. S. ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 4. ed. Atlas, S. Paulo, 2012.

GOMES, C. et al. **Aplicação do método AHP com abordagem ratings para ordenação das lojas de uma rede de varejo em função do Risco de crédito**. XVIII Simpósio de Engenharia de Produção. Gestão de projetos e Engenharia de produção. São Paulo, 2010.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Ed. Atlas, 2002

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi – 2. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

KIM, S. H. e LEE, J. W., **Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection**. Computers & Operations Research, Vol. 27, p. 367-382, 2000.

KIRYTOPOULOS, K. et al., **An effective Markov based approach for calculating the Limit Matrix in the analytic network process**. European Journal of Operational Research, Vol. 214, p. 85–90, 2011.

LIMA, Maria T. A. de. **Modelo de priorização de projetos de automação em uma empresa de saneamento**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2011.

MOHANTY et al. **A fuzzy ANP based approach to R D project selection** A case study. International Journal of Production Research,. Vol. 43, No. 24, 5199–5216, 15 December 2005, disponível em <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00207540500219031?needAccess=true>, acessado em 10 de janeiro de 2018.

OCDE. Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**. [S. l.]: Disponível em: <http://gestiona.com.br/wpcontent/uploads/2013/06/Manual-de-OSLO-2005.pdf>. Acessado em: 13 de maio de 2017. OCDE; FINEP, 1997.

PATANAKUL, P. **Key attributes of effectiveness in managing project portfolio**. International Journal of Project Management 33, p. 1084–1097, 2015.

PMI, Project Management Institute. **The Standard for Portfolio Management** - Thrid Edition. Newton Square, PA. 2013

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Ainding**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarquic Process**. Pittsburg: RWS Publications, 1980.

SAATY, T. L. **How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process**. European Journal of Operational Research, North Holland, v.48, p. 9-26, 1990.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: Makron Books, 1991.

SAATY, T. L. **Fundamentals of the Analytic Network Process**. Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process (ISAHP). August, 1999.

SAATY, T. L. **Fundamentals of the Analytic Network Process – Multiple Networks with Benefits, Costs, Opportunities and Risks**. Journal of Systems Science and Systems Engineering, vol. 13, no. 3, pp348-379, september, 2004.

SAATY, T. L. **Super Decisions Software**, RWS Publications, Pittsburgh, PA (2004), Super Decisions. Version 2.0.8. and the Creative Decision Foundation disponível em: <<http://www.superdecisions.com>>. Acesso em: maio de 2017. 2004

SAATY, T. L. **Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs and Risks**, 1st ed., Pittsburgh: RWS Publications. 2005

SAATY, T. L. **Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes**. Eur. J. Operat. Res. 168: 557-570, 2006.

SALOMON, V. A. P. & MONTEVECHI, J. A. B. **Método de Análise em Redes: O Sucessor do Método de Análise Hierárquica?** Revista Produto & Produção, disponível em abepro.org.br, acessado em 27 de maio de 2017. 1998

SARKIS, J. **A strategic decision framework for green supply chain management**. Journal of Cleaner Production. V. 11, p. 397–409. 2003

TERWIESCH, Christian, Karl T. Ulrich **Innovation Tournaments: Creating and Selecting Exceptional Opportunities**, Harvard Business School Press. 2009.

TRIANANTAPHYLLOU, E. MANN S. H. **Using The Analytic Hierarchy Process For Decision Making in Engineering Applications: Some Challenges**. International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice, Vol. 2, No. 1, pp. 35-44, 1995. Disponível em http://www.csc.lsu.edu/trianta/Journal_PAPERS1/AHPapls1.pdf Acessado em 07 de janeiro de 2018.

VARGAS, Ricardo. **Using the analytic hierarchy process (AHP) to select and prioritize projects in a portfolio**. Analytical hierarchy process, earned value and other project management themes – a compendium of technical articles, disponível em <http://rvarg.as/compendium> Artigo apresentado no PMI Global Congress 2010 – North America - Washington - DC – USA – 2010.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. New York: John Wiley & Sons, 1992.

ZOPOUNIDIS, C., PARDALOS Panos M. **Handbook of multicriteria analysis**. New York, NY: Springer. 2010.