



# ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



EVENTO  
ON-LINE

02 a 04  
de dezembro 2020

## Modelos de Suporte à Decisão para Segmentação de fornecedores: uma Revisão Sistemática da Literatura

**William Viana Borges**

Programa de Pós-graduação em Administração - UTFPR

**Francisco Rodrigues Lima Junior**

Programa de Pós-graduação em Administração - UTFPR

**Resumo:** A segmentação de fornecedores consiste no agrupamento de fornecedores conforme características específicas, a fim de auxiliar empresas compradoras na criação de práticas de gestão adequadas para cada grupo. Para apoiar esse processo de tomada de decisão, cada vez mais modelos quantitativos vem sendo propostos. Entretanto, não há na literatura uma revisão sistemática sobre esse tema. Diante da necessidade de traçar um panorama do estado da arte, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática da literatura sobre modelos de decisão para segmentação de fornecedores. O levantamento dos artigos foi feito nas bases *Science Direct*, *Springer*, *Scopus*, *Emerald Insight*, *IEEE Xplore*<sup>®</sup>, *Taylor & Francis* e *Wiley*. Uma busca adicional foi realizada usando a ferramenta *Google Scholar*. Os 26 artigos selecionados foram analisados e classificados de acordo com 10 fatores relacionados à modelagem, aplicação e validação de tais modelos. Os resultados indicam que o tema vem ganhando maior atenção dos pesquisadores nos últimos anos, pois a maioria das publicações ocorreu de 2017 em diante. Os países com maior número de publicações são a Holanda e o Brasil. Mais da metade dos modelos realiza a segmentação para implantar programas de desenvolvimento de fornecedores. A técnica mais utilizada foi AHP, seguida por *Fuzzy c-means*, enquanto as dimensões de segmentação mais frequentes são “capacidades dos fornecedores” e “disposição para colaborar”. As lacunas identificadas nesta revisão podem auxiliar pesquisadores e gestores no desenvolvimento de novos modelos de segmentação.

**Palavras-chave:** Segmentação de Fornecedores, Modelos de Decisão, Revisão Sistemática da Literatura, Gestão de Cadeias de Suprimentos.

## Decision Support Models for Supplier Segmentation: a Systematic Literature Review

**Abstract:** Supplier segmentation consists of grouping suppliers according to their features, in order to assist buying companies in creating appropriate management practices for each group. To support this decision-making process, more and more quantitative models have been proposed in the literature. However, there is no systematic review of this topic. In view of the need to draw an overview of the state of the art on this topic, the objective of this study is to carry out a systematic review of the literature on decision support models for supplier segmentation. The articles were selected using the Science Direct, Springer, Scopus, Emerald Insight, IEEE Xplore<sup>®</sup>, Taylor & Francis and Wiley databases. An additional search was performed using the Google Scholar tool.

The selected articles were analyzed and classified according to 10 factors related to the modeling, application and validation of such models. The results indicate that the topic has been gaining more attention from researchers in recent years, as most publications occurred from 2017 onwards. The countries with the largest number of publications are the Netherlands and Brazil. More than half of the models perform segmentation to implement supplier development programs. The most applied technique was AHP, followed by Fuzzy c-means, whereas the segmentation dimensions “supplier capacities” and “willingness” are the most frequent. The gaps identified in this systematic review can guide researches and managers for the development of new segmentation models.

**Keywords:** Supplier Segmentation, Decision Models, Systematic Literature Review, Supply Chain Management.

## 1. Introdução

Cadeias de suprimentos podem ser compostas por diferentes tipos de organizações, tais como fabricantes, transportadores, armazéns e varejistas. A gestão da cadeia de suprimentos, segundo a definição de Cooper *et al.* (1997), “é uma filosofia integradora para gerenciar o fluxo total de um canal de distribuição do fornecedor ao usuário final”. Alguns benefícios que podem ser alcançados por meio da gestão adequada de cadeias de suprimentos incluem respostas rápidas às necessidades do consumidor, redução dos custos e do tempo total de transação (MONCZKA *et al.*, 2009).

A globalização gera um cenário em que diversos fornecedores em várias partes do mundo podem integrar uma mesma cadeia de suprimentos. Por estarem localizados em diversos países, esses fornecedores possuem diferenças culturais e competências estratégicas que significativamente diferem da empresa focada. Neste contexto, uma prática que vem sendo amplamente adotada pelas empresas compradoras é a segmentação de fornecedores, que é definida por Day *et al.*, (p. 626, 2010) como “um processo que envolve a divisão de fornecedores em grupos distintos, com diferentes necessidades, características ou comportamento, exigindo diferentes tipos de estruturas de relacionamento entre empresas, a fim de obter valor de troca”. Owusu-Bempah *et al.* (2013) levantaram alguns benefícios advindos da segmentação de fornecedores, incluindo a redução no custo de produção, aumento de qualidade, redução de volume de estoque, cooperação com fornecedores estratégicos e facilidade no gerenciamento do risco de fornecimento.

Uma ferramenta frequentemente utilizada para realizar a segmentação de fornecedores é chamada matriz de segmentação. É composta geralmente de dois eixos, sendo que cada eixo representa uma dimensão de desempenho considerada importante para o comprador. O cruzamento entre tais dimensões define alguns quadrantes na matriz, que representam grupos específicos de fornecedores e também podem orientar a tomada de ações apropriadas para o gerenciamento de cada grupo. Definidas as dimensões que irão compor a matriz de segmentação, se faz necessário classificar os fornecedores quanto a um conjunto de critérios associados a cada dimensão. Dada a necessidade de considerar o desempenho de diversos fornecedores em múltiplos critérios, que geralmente possuem níveis de importância relativa (ou pesos) diferentes, os métodos quantitativos de apoio à decisão podem ser bastante úteis para auxiliar nesse processo de avaliação e classificação (CHITHAMBARANATHAN *et al.*, 2015).

Na literatura, existem diversos modelos quantitativos voltados para a segmentação de fornecedores. Bertrand e Fransoo (2002, p. 242) afirmam que os modelos quantitativos são baseados em um conjunto de variáveis que variam através de um domínio específico, enquanto relações quantitativas e causais são definidas entre essas variáveis. Na literatura existe uma crescente quantidade de trabalhos que tratam sobre a segmentação de fornecedores. Boa parte desses trabalhos correspondem a propostas de modelos

quantitativos seguidos de um caso de aplicação (REZAEI; ORTT, 2013; OSIRO *et al.*, 2014).

Nos últimos anos, pode ser observada uma alta na quantidade de artigos científicos publicados que exploram a aplicação de métodos quantitativos para segmentação de fornecedores. Entretanto, por meio de uma extensão pesquisa bibliográfica realizada neste estudo, identificou-se apenas um estudo de revisão sistemática da literatura sobre o tema segmentação de fornecedores. Day *et al.* (2010) publicaram uma revisão focada em abordagens de apoio à segmentação, classificando-as e criando uma taxonomia sobre o tema em questão. Portanto, constatou-se que não há na literatura uma revisão sistemática sobre o tema “modelos quantitativos para segmentação de fornecedores”.

Por meio do desenvolvimento de uma revisão sistemática sobre esse tema, torna-se possível traçar uma panorama do estado da arte, podendo também auxiliar no desenvolvimento de novos modelos de segmentação de fornecedores. Diante disso, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática da literatura sobre modelos quantitativos para segmentação de fornecedores. Assim, espera-se responder algumas questões de pesquisa, tais como: quais as dimensões mais utilizadas nas matrizes de segmentação? quais são as técnicas quantitativas de apoio à decisão mais usadas? como são escolhidos os critérios de segmentação? como são desenvolvidas etapas de aplicação e validação desses modelos?

## 2. Procedimentos Metodológicos

Revisões sistemáticas podem ser definidas como “a aplicação de estratégias científicas que limitam o viés à montagem sistemática, avaliação crítica e síntese de todos os estudos relevantes sobre um tópico específico” (COOK; SACKETT; SPITZER, 1995, p. 167). Elas são importantes, pois permitem o avanço da área acadêmica, dão direções para estudos futuros e mostram o estado da arte (LIMA JUNIOR; CARPINETTI, 2017). A seleção dos artigos científicos que compõem esta revisão sistemática foi feita nas seguintes bases de dados: *Science Direct* ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), *Springer* ([www.springer.com](http://www.springer.com)), *Scopus* ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)), *Emerald Insight* ([www.emeraldinsight.com](http://www.emeraldinsight.com)), *IEEE Xplore*<sup>®</sup> ([ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org)), *Taylor & Francis* ([www.tandfonline.com](http://www.tandfonline.com)) e *Wiley* ([onlinelibrary.wiley.com](http://onlinelibrary.wiley.com)). Para complementar a amostra de estudos, foi usada a ferramenta Google Scholar ([scholar.google.com](http://scholar.google.com)).

As buscas de artigos foram feitas usando a *string* de busca “*supplier segmentation*”. Nas bases de dados foram selecionados apenas os artigos publicados em periódicos, e que aplicam métodos quantitativos para segmentação de fornecedores. A seleção de cada artigo foi feita por meio dos seguintes passos:

- a) Aplicação da *string* de busca no campo de pesquisa das bases de dados e no Google Scholar;
- b) Seleção dos artigos científicos das bases de dados a partir da análise do título, palavras-chave e resumo. Realizou-se o mesmo procedimento na ferramenta Google Scholar para os 100 primeiros resultados filtrados por relevância. Esse corte foi necessário devido à grande quantidade de resultados obtidos por meio dessa ferramenta (1770 resultados);
- c) Exclusão daqueles que não tratam sobre o tema investigado, através da leitura do corpo dos artigos;
- d) Eliminação dos artigos duplicados, ou seja, aqueles que apareceram em mais de uma base.

A Tabela 1 apresenta o resultado referente ao número de artigos resultantes da aplicação dos passos descritos. Portanto, esta revisão sistemática é composta por 26 artigos, sendo que a metade deles foi coletada na base de dados *Science Direct*.

**Tabela 1 - Resultados da aplicação do procedimento de busca e seleção de artigos**

Base de dados	Passo (a)	Passo (b)	Passo (c)	Passo (d)
Science Direct	91	25	13	13
Scopus	35	24	16	0
IEEE Xplore	2	1	1	1
Taylor & Francis	25	5	2	2
Emerald Insight	155	23	7	6
Springer	18	3	2	2
Wiley	18	0	0	0
Google Scholar	1770	24	20	2
<b>Somatória</b>	<b>2114</b>	<b>105</b>	<b>61</b>	<b>26</b>

Fonte: Proposto pelos autores

Os artigos selecionados foram analisados e classificados de acordo com os 10 fatores descritos na Tabela 2. Esses fatores foram definidos com base em outras revisões sistemáticas sobre métodos quantitativos dentro da temática “gestão da cadeia de suprimentos” (CHAI *et al.*, 2013; GOVINDAN *et al.*, 2015; LIMA JUNIOR; CARPINETTI, 2017). As categorias dentro de cada fator foram definidas com base nesses estudos de revisão, bem como nas características identificadas nos estudos que compõem a amostra. Além desses 10 fatores, os estudos também foram caracterizados em relação ao ano de publicação, país de origem e periódico em que foi publicado.

**Tabela 2 – Fatores considerados na classificação dos artigos selecionados**

**Dimensões de segmentação:** corresponde às dimensões das matrizes de segmentação de fornecedores utilizadas em cada estudo, como por exemplo “compromisso do fornecedor” e “importância do produto”.

**Propósito:** dentre os modelos analisados nesta revisão sistemática, foi possível identificar seis propósitos principais para a segmentação de fornecedores, por exemplo, identificar o tipo de relacionamento a ser desenvolvido com o fornecedor, ou identificar fornecedores para implantar programas de desenvolvimento.

**Tipo de modelo:** agrupa os modelos segundo as características das técnicas usadas, sendo classificados em multicritério (MCDM), inteligência artificial (IA), heurísticos ou estocásticos.

**Técnicas:** diz respeito às técnicas quantitativas utilizadas nos modelos analisados. A sua utilização pode ser combinada (quando mais de uma técnica é aplicada) ou isolada (apenas uma técnica é empregada).

**Estratégia de cadeia de suprimentos:** diz respeito ao tipo de estratégia competitiva adotada para a cadeia de suprimentos, por exemplo, sustentável (*sustainable*), ágil (*agile*), totalmente flexível (*fully flexible*), enxuta (*lean*) e de reabastecimento contínuo (*continuous replenishment*) e *green*.

**Escolha dos critérios:** refere-se à origem dos critérios adotados, podendo ser baseados em outros estudos, na opinião de especialistas ou escolhidos pelo autor do trabalho.

**Tipo de aplicação:** refere-se à forma de aplicação dos modelos, podendo ser aplicações reais (quando os dados advêm de uma situação real), ou simulada (quando são gerados pelo próprio autor).

**Setor de aplicação:** identifica o setor econômico das empresas envolvidas em aplicações reais, tais como automotivo, alimentício ou eletrônico;

**Fonte dos dados de desempenho dos fornecedores:** caracteriza os estudos conforme a origem dos dados utilizados para atribuir pontuações aos fornecedores em cada critério. Esses podem ter sua origem a partir de dados históricos da empresa, ou definidos por tomadores de decisão ou pelos autores.

**Validação do modelo:** trata sobre a utilização ou não de técnicas de validação dos resultados obtidos. Também identifica qual técnica foi adotada para tal finalidade.

Fonte: Adaptado de Chai *et al.* (2013), Govindan *et al.* (2015) e Lima Junior e Carpinetti (2017)

### 3. Apresentação e Discussão dos Resultados

A Tabela 3 apresenta os autores e os títulos dos estudos analisados, bem como as dimensões de segmentação adotadas em cada estudo. Embora tenham sido identificadas diversas dimensões, as mais usadas são “capacidades dos fornecedores” e “disposição para colaborar” (*willingness*). Em relação ao propósito de realizar a segmentação em cada modelo, foi possível identificar seis tipos: identificar fornecedores para implantar programas de desenvolvimento (17 ocorrências); definir qual tipo de relacionamento deve ser desenvolvido com o fornecedor (14 ocorrências); identificar tipos de relacionamento existentes com fornecedores (5 ocorrências); agrupamento de fornecedores de acordo com critérios de desempenho específicos, com o propósito de seleção de fornecedores (2); analisar similaridades e inconsistências dentro de cada grupo de fornecedores (1); e categorização de fornecedores para análise e melhoria da resiliência (1). Vale ressaltar que alguns modelos possuem mais de um propósito, por isso a soma de ocorrências é maior que 26.

**Tabela 3 – Descrição dos estudos selecionados e das dimensões de segmentação consideradas**

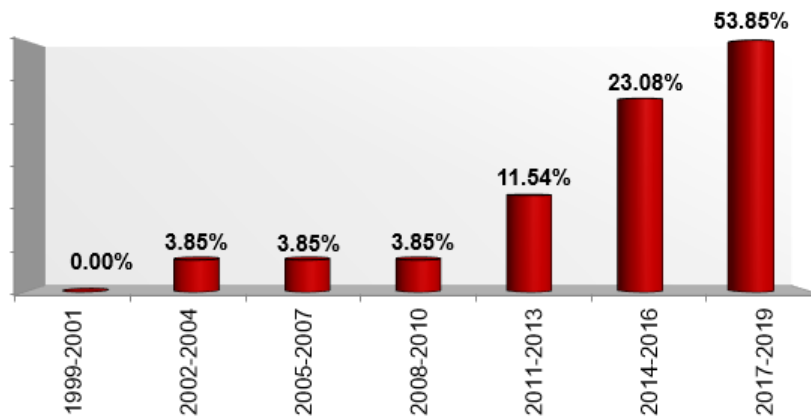
<b>Autor(es)</b>	<b>Título do artigo</b>	<b>Dimensões de segmentação</b>
Akman (2015)	<i>Evaluating suppliers to include green supplier development programs via fuzzy c-means and VIKOR methods</i>	Não utiliza matriz de segmentação
Aloini et al. (2019)	<i>Leveraging procurement-related knowledge through a fuzzy-based DSS: a refinement of purchasing portfolio models</i>	Atratividade do fornecedor e força do relacionamento
Bai, Rezaei e Sarkis (2017)	<i>Multicriteria Green Supplier Segmentation</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Bianchini et al. (2019)	<i>Supply chain redesign for lead-time reduction through Kraljic purchasing portfolio and AHP integration</i>	Risco de fornecimento e impacto no lucro
Boujelben (2017)	<i>A unicriterion analysis based on the PROMETHEE principles for multicriteria ordered clustering</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Che (2011)	<i>Clustering and selecting suppliers based on simulated annealing algorithms</i>	Não utiliza matriz de segmentação
Demir et al. (2018)	<i>A green supplier evaluation system based on a new multi-criteria sorting method: VIKORSORT</i>	Não utiliza matriz de segmentação
Haghighi, Morad e Salahi (2014)	<i>Supplier Segmentation using Fuzzy Linguistic Preference Relations and Fuzzy Clustering</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Jharkharia e Das (2019)	<i>Low carbon supplier development: A fuzzy c-means and fuzzy formal concept analysis based analytical model</i>	Decisões de investimento do fornecedor e decisões de colaboração do fornecedor
Lima-Junior e Carpinetti (2016)	<i>Combining SCOR® model and fuzzy TOPSIS for supplier evaluation and management</i>	Custo e desempenho de entrega
Lo e Sudjarmika (2016)	<i>Solving multi-criteria supplier segmentation based on the modified FAHP for supply chain management: a case study</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Medeiros e Ferreira (2018)	<i>Development of a purchasing portfolio model: an empirical study in a Brazilian hospital</i>	Risco de fornecimento e impacto no lucro
Osiro, Lima-Junior e Carpinetti (2014)	<i>A fuzzy logic approach to supplier evaluation for development</i>	Potencial de parceria e desempenho de entrega

Park et al. (2010)	<i>An integrative framework for supplier relationship management</i>	Importância estratégica e atratividade do relacionamento
Parkouhi, Ghadikolaie e Lajimi (2019)	<i>Resilient supplier selection and segmentation in grey environment</i>	Intensificador de resiliência e redutor de resiliência.
Restrepo e Villegas (2019)	<i>Supplier evaluation and classification in a Colombian motorcycle assembly company using data envelopment analysis</i>	Eficiência da diversidade e eficiência cruzada
Rezaei e Lajimi (2019)	<i>Segmenting supplies and suppliers: bringing together the purchasing portfolio matrix and the supplier potential matrix</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Rezaei e Ortt (2013)	<i>Supplier segmentation using fuzzy logic</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Rezaei, e Ortt (2013)	<i>Multi-criteria supplier segmentation using a fuzzy preference relations based AHP</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Rezaei, Kadziński e Vana (2017)	<i>Embedding carbon impact assessment in multi-criteria supplier segmentation using ELECTRE TRI-rC</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Rezaei, Wang e Tavasszy (2015)	<i>Linking supplier development to supplier segmentation using Best Worst Method</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Santos, Osiro e Lima (2017)	<i>A model based on 2-tuple fuzzy linguistic representation and Analytic Hierarchy Process for supplier segmentation using qualitative and quantitative criteria</i>	Capacidades dos fornecedores e disposição para colaborar
Segura, e Maroto (2017)	<i>A multiple criteria supplier segmentation using outranking and value function methods</i>	Desempenho crítico de fornecedores e desempenho estratégico de fornecedores
Svensson (2004)	<i>Supplier segmentation in the automotive industry: A dyadic approach of a managerial model</i>	Comprometimento do fornecedor e importância do produto
Torres-Ruiza e Ravindranb (2018)	<i>Multiple Criteria Framework for the Sustainability Risk Assessment of a Supplier Portfolio</i>	País; desempenho do negócio do fornecedor; equipamento e suprimento do fornecedor
Wasti, Kozan e Kuman (2006)	<i>Buyer-supplier relationships in the Turkish automotive industry</i>	Investimentos específicos do fornecedor e investimentos específicos do comprador

**Fonte: Proposto pelos autores**

Na Figura 1, o percentual de artigos publicados em intervalos de três em três anos pode ser observado. Nota-se que a primeira publicação sobre o tema ocorreu no triênio de 2002 a 2004, mais exatamente no ano de 2004. Percebe-se que o tema vem ganhando uma maior atenção dos pesquisadores nos últimos anos, pois 53,85% das publicações ocorreram no último triênio. A Tabela 4 lista os periódicos em que os estudos foram publicados, essa informação é importante pois permite aos pesquisadores um melhor direcionamento de seus trabalhos para avaliação e posterior publicação. No total, foram identificados 20 periódicos. O periódico que mais publicou sobre o tema em questão foi o *Expert Systems with Applications*, com quatro publicações, seguido pelos periódicos *Journal of Cleaner Production*, *International Journal of Production Economics* e *Benchmarking: An International Journal*, com duas publicações cada.

**Figura 1 - Quantidade de estudos por triênio**



Fonte: Proposto pelos autores

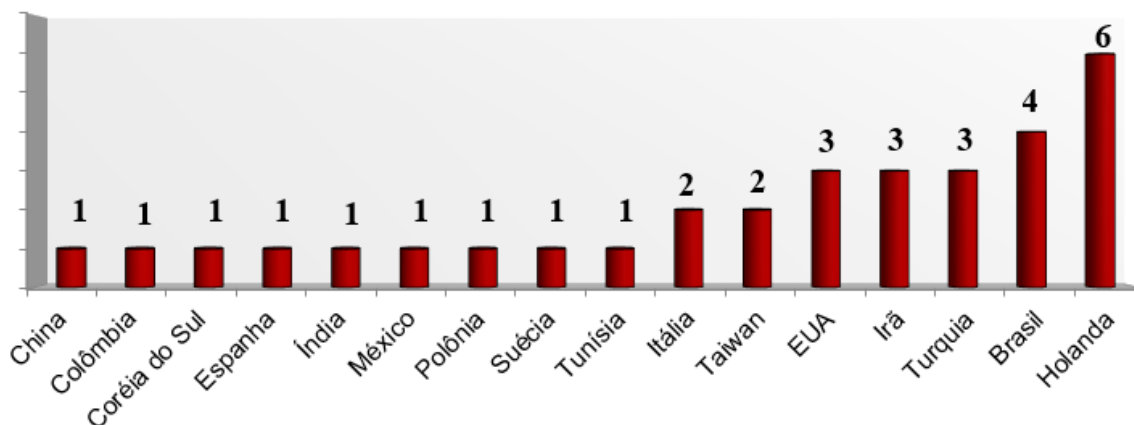
**Tabela 4 - Quantidade de publicações por periódico**

Periódicos	Total
Expert Systems with Applications	4
Benchmarking: An International Journal	2
International Journal of Production Economics	2
Journal of Cleaner Production	2
Academia Revista Latinoamericana de Administración	1
Annals of Operations Research	1
Computers & Industrial Engineering	1
Computers & Mathematics with Applications	1
European Journal of Operational Research	1
IEEE Transactions on Automation Science and Engineering	1
Industrial Management & Data	1
Industrial Marketing Management	1
International Journal of Intelligent Systems and Applications	1
International Journal of Logistics Research and Applications	1
International Journal of Operations & Production Management	1
International Journal of Physical Distribution & Logistics Management	1
Journal of Knowledge Management	1
Omega	1
Production Planning & Control	1
Soft Computing	1

Fonte: Proposto pelos autores

A Figura 2 apresenta a quantidade de estudos publicados pelo país de origem dos pesquisadores. Tendo em vista que um estudo pode ser feito por diversos pesquisadores de nacionalidades distintas, tem-se um número superior de países classificados (32) se comparado ao número total de artigos analisados. Os países com maior número de publicações a Holanda (6 publicações) e o Brasil (4 publicações), seguidos pela Turquia, Irã e Estados Unidos da América (EUA), com 3 publicações cada.

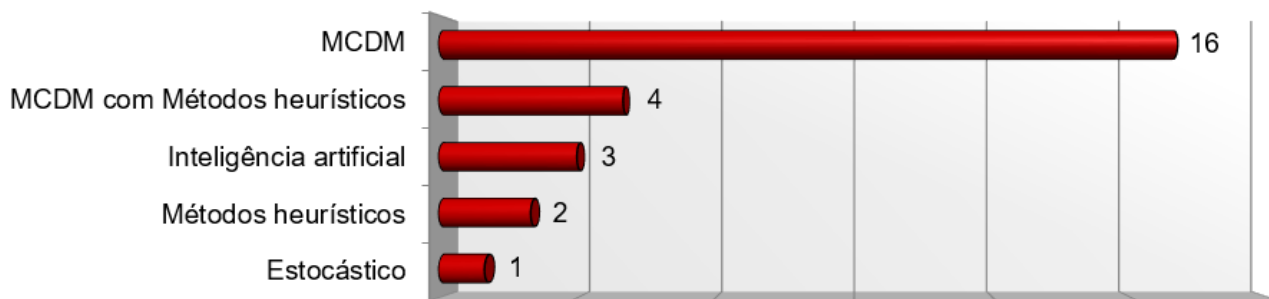
Figura 22 - Quantidade de estudos publicados por país de origem



Fonte: Proposto pelos autores

O tipo do modelo diz respeito à natureza das técnicas quantitativas empregadas. Nos estudos revisados foram identificadas cinco categorias, são elas: MCDM (*Multicriteria Decision Making*), inteligência artificial, métodos heurísticos, estocásticos e modelos que combinam MCDM com métodos heurísticos. Na Figura 3, tem-se as quantidades de estudos que se utilizam de cada tipo. Pode-se analisar que as técnicas da categoria MCDM foram as mais utilizadas, com 16 ocorrências, seguidas da combinação de MCDM com métodos heurísticos (4 ocorrências) e inteligência artificial (3 ocorrências). É importante notar que os métodos híbridos, que foram desenvolvidos a partir dos procedimentos matemáticos de métodos MCDM com recursos da teoria dos conjuntos *fuzzy* (*Fuzzy AHP* e *Fuzzy TOPSIS*), foram contabilizados como MCDM.

Figura 3 – Classificação dos estudos quando ao tipo de modelo

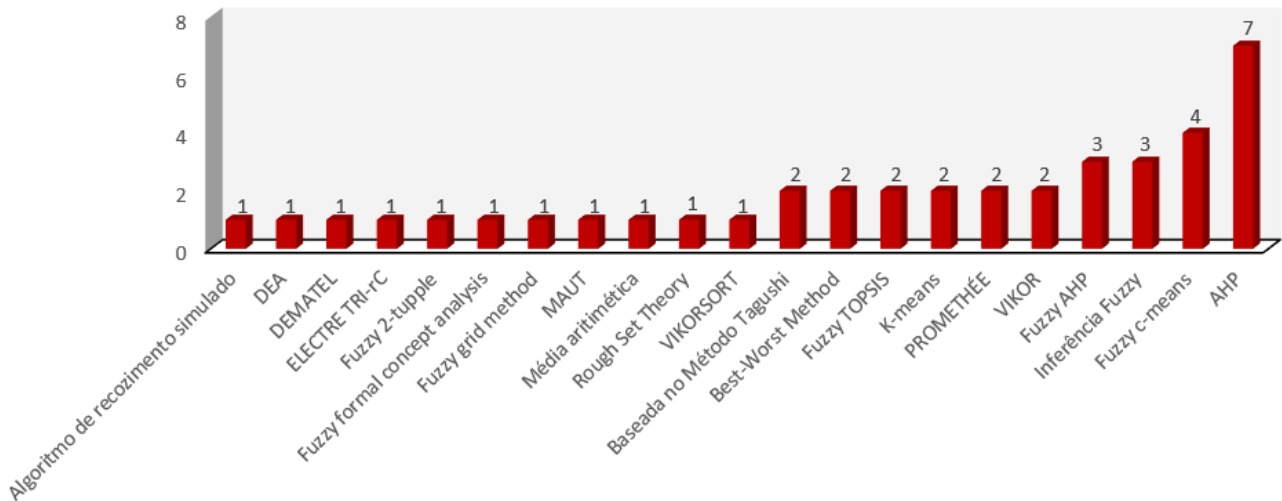


Fonte: Proposto pelos autores

A Figura 4 apresenta a frequência de uso das técnicas de decisão que foram aplicadas nos modelos analisados. Percebe-se que o número de técnicas é superior ao número de artigos coletados. Isso acontece porque diversos artigos utilizam técnicas combinadas, ou seja, mais de uma técnica é utilizada na composição do modelo. Verificou-se que grande parte desses estudos (69,2%) utiliza de técnicas aplicadas de forma isolada em seus modelos e que apenas 30,8% combinam duas ou mais técnicas. A técnica mais utilizada foi a AHP (*Analytic Hierarchy Process*), com sete aplicações, seguida por *Fuzzy c-means*, com quatro aplicações, e pelas técnicas Inferência *Fuzzy* e *Fuzzy AHP*, com três ocorrências cada. Dentre os modelos analisados, constatou-se que 80,8% suportam processos decisão em grupo, permitindo a participação de dois ou mais tomadores de decisão, e 65,4% apresentam alguma abordagem para modelar decisões sob incerteza, ou seja, situações caracterizadas pelo uso de variáveis qualitativas, ausência de informações, informações imprecisas e julgamentos subjetivos dos decisores. Também notou-se que as técnicas baseadas em lógica *fuzzy* vêm sendo amplamente empregadas (53,8%).



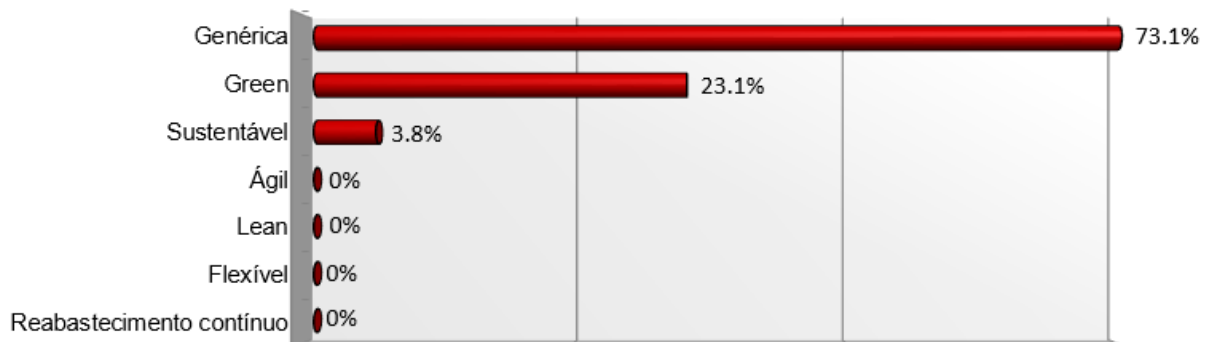
**Figura 4 - Frequência das técnicas empregadas**



**Fonte: Proposto pelos autores**

Quanto ao tipo de estratégia de cadeia de suprimentos adotada pelos modelos, pode-se perceber, conforme a Figura 5, que a maioria não é voltada para um tipo específico de estratégia (73,1%). Dentre os estudos que consideram uma estratégia específica, a maioria é voltada para cadeias *green* (23,1%) e apenas um modelo é focado em cadeias sustentáveis (3,8%). Os resultados indicam a ausência de modelos que tomam como base as estratégias ágil, *lean*, flexível e de reabastecimento contínuo.

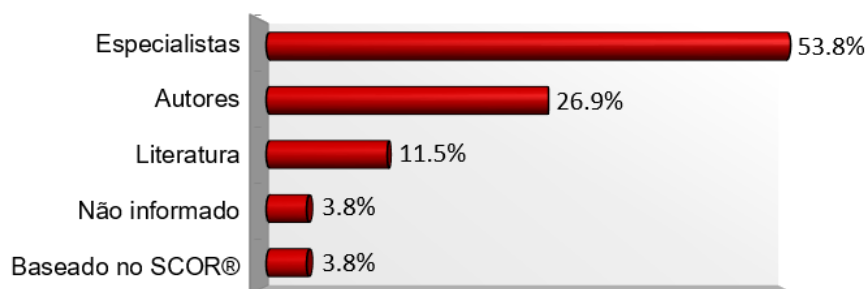
**Figura 5 – Classificação dos modelos quanto ao tipo de estratégia de cadeia de suprimentos**



**Fonte: Proposto pelos autores**

Quanto à forma de escolha dos critérios usados para avaliar os fornecedores, como mostra a Figura 6, na maioria dos estudos que compõem esta revisão (53,8%) os critérios foram escolhidos por especialistas (funcionários da empresa compradora). Em cerca de 26,9% dos estudos, os critérios foram escolhidos pelos próprios os autores e em 11,5% foram definidos a partir de outros estudos da literatura. Apenas um modelo utilizou os indicadores de desempenho sugeridos pelo SCOR®.

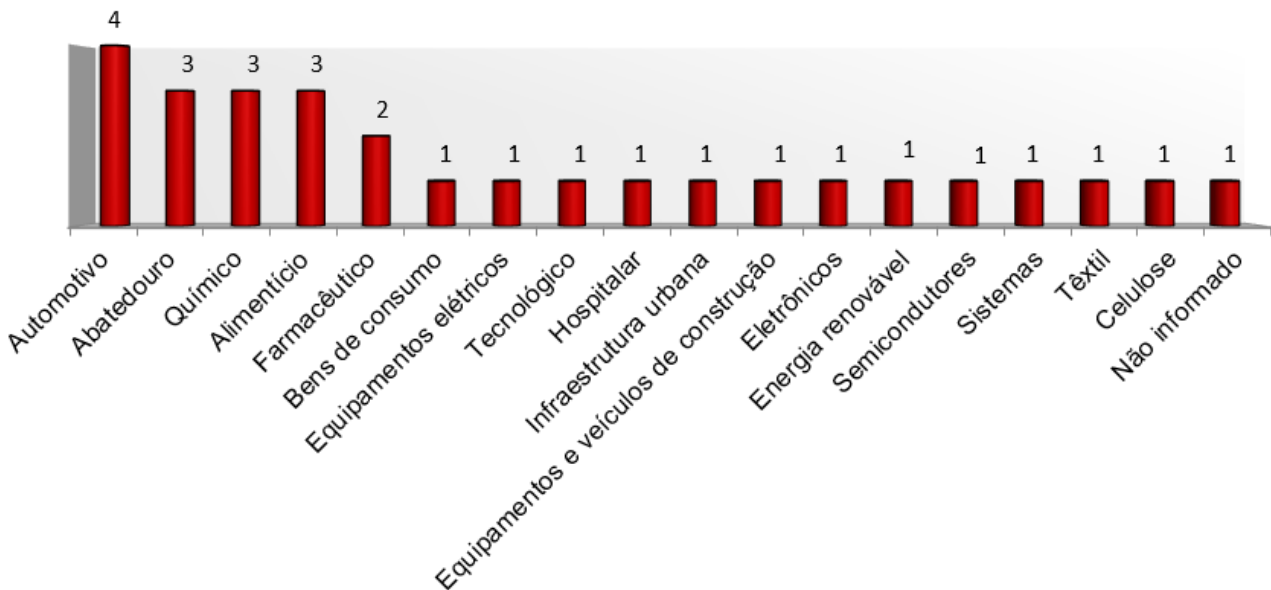
**Figura 6 – Resultado da classificação dos estudos quanto à forma de escolha dos critérios**



**Fonte: Proposto pelos autores**

Sobre o tipo de aplicação dos modelos, 25 estudos foram realizados em situações reais com dados reais, e apenas um estudo foi realizado de forma simulada. As aplicações reais mais frequentes foram desenvolvidas em empresas do setor automotivo, como mostra a Figura 7. Em relação à fonte dos dados usados para avaliar o desempenho dos fornecedores em cada critério, conforme apresenta a Figura 8, a maioria tem origem na opinião de especialistas (76,92%). Os dados históricos são a segunda fonte mais utilizada (11,54%) e a combinação entre a opinião de especialistas e os dados históricos da empresa vem logo em seguida (7,69%). Por fim, os dados que tem origem em outros estudos correspondem a 3,85% dos estudos.

**Figura 7- Setores das empresas envolvidas na aplicações reais**



**Fonte: Proposto pelos autores**

**Figura 3 - Fonte dos dados de desempenho dos fornecedores**



**Fonte: Proposto pelos autores**

Diversas abordagens para validação podem ser empregadas para avaliar a consistência dos resultados fornecidos pelos modelos de segmentação de fornecedores. Contudo, a Figura 9 mostra que 50% dos estudos analisados não utiliza métodos de validação e realizam somente a aplicação do modelo proposto. Em relação aos que utilizam alguma técnica de validação, 23,2% realizam análises de sensibilidade e 15,4% aplicam algum teste estatístico para a validação, incluindo testes de hipótese, análise de variância (ANOVA) e testes de correlação. Com menor frequência, há modelos que foram validados por meio da opinião de especialistas envolvidos na aplicação, ou de técnicas como análise de diversidade, de inconsistência e de similaridade.

**Figura 4 – Classificação dos estudos quanto à validação dos modelos**



Fonte: Proposto pelos autores

#### 4. Conclusão e Sugestões para Estudos Futuros

Neste estudo foram revisados 26 artigos científicos, publicados em 20 periódicos distintos, sobre modelos quantitativos para apoiar a segmentação de fornecedores. Dentre os trabalhos analisados, 53,85% foram publicados nos últimos 3 anos, indicando que existe um crescente aumento no interesse da comunidade acadêmica em explorar o tema em questão. Das publicações analisadas, todas correspondem a propostas de modelos, notando-se assim a falta de estudos comparativos. Nesse sentido, o desenvolvimento de estudos comparativos entre modelos aplicados à segmentação de fornecedores é uma interessante oportunidade de pesquisa, pois estes permitem elucidar vantagens e desvantagens dos modelos e técnicas existentes.

As dimensões de segmentação “capacidades dos fornecedores” e “disposição para colaborar” são as mais frequentes. A técnica mais utilizada foi a AHP. Apesar da diversidade de abordagens identificadas, notou-se a ausência de uso de diversas técnicas, incluindo TOPSIS, *Fuzzy-QFD*, Delphi, ANP, sistemas neuro-*fuzzy* e técnicas baseadas na teoria dos conjuntos *hesitant fuzzy*. Em especial, o uso de técnicas baseadas em *Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets* pode permitir aos decisores utilizar expressões linguísticas como “no mínimo alto” ou “entre baixo e médio” para avaliar as pontuações dos fornecedores em situações de hesitação.

No que diz respeito ao tipo do modelo, constatou-se que os modelos que utilizam técnicas MCDM são os mais recorrentes, sendo que os modelos baseados em métodos heurísticos e estocásticos foram pouco explorados. Modelos baseados em programação matemática não foram identificados. Também não foram encontrados modelos voltados para cadeias de suprimentos *lean*, ágil, flexível e de reabastecimento contínuo. Além de propor modelos considerando critérios alinhados a tais estratégias, estudos futuros podem desenvolver abordagens adequadas aos requisitos de cadeias de suprimentos digitais (ou *smart supply chain*), o que é relevante para apoiar decisões no contexto da indústria 4.0.

Sobre a escolha dos critérios, sugere-se a criação de modelos que utilizem os indicadores propostos pelo SCOR® ou do *Balanced Scorecard*. Vale destacar que o uso dos indicadores propostos pelo SCOR® fornece maior padronização e habilita a empresa compradora a realizar *benchmarking* com outras cadeias de suprimentos usando a ferramenta *SCORmark*. Outra oportunidade de pesquisa identificada consiste em desenvolver aplicações em empresas de setores poucos estudados, incluindo, por exemplo, o setor hospitalar. Em tais aplicações reais, é importante adotar técnicas para validação dos resultados para garantir maior confiabilidade e aceitação dos modelos propostos.

Os resultados apresentados nesta revisão sistemática podem servir como um guia para o desenvolvimento de novos modelos de segmentação de fornecedores, bem como de estudos comparativos e de novos estudos de revisão sistemática, voltados a outros problemas de decisão da área de gestão de operações e de cadeias de suprimentos. Para isso, os fatores apresentados na Tabela 2 podem ser adotados. Uma limitação deste estudo é que, embora tenham sido consideradas diversas bases de dados, existe a possibilidade de que estudos de periódicos disponíveis em outras bases tenham ficado de fora deste estudo.

## Referências

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.

CHAI, J.; LIU, J. N. K.; NGAI, E. W. T. Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 10, p. 3872-3885, 2013.

CHITHAMBARANATHAN, P.; SUBRAMANIAN, N.; GUNASEKARAN, A.; PALANIAPPAN, P. L. K. Service supply chain environmental performance evaluation using grey based hybrid MCDM approach. **International Journal of Production Economics**, v. 166, p. 163–176, 2015.

COOK, D. J.; SACKETT, D. L.; SPITZER, W. O. Methodologic guidelines for systematic reviews of randomized control trials in health care from the Potsdam Consultation on Meta-Analysis. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 48, n. 1, p. 167-171, 1995.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 1–14, 1997.

DAY, M.; MAGNAN, G. M.; MOELLER, M. M. Evaluating the bases of supplier segmentation: A review and taxonomy. **Industrial Marketing Management**, v. 39, n. 4, p. 625–639, 2010.

GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D. Reverse logistic and closed-loop supply chain. A comprehensive review to explore the future. **European Journal of Operational Research**, v. 240, p. 603–626, 2015.

LIMA-JUNIOR, F. R.; CARPINETTI, L. C. R. Quantitative models for supply chain performance evaluation: A literature review. **Computers & Industrial Engineering**, v. 113, p. 333-346, 2017.

MONCZKA, R.M.; HANDFIELD, R. B.; GIUNIPERO, L. C.; PATTERSON, J. L. **Purchasing and Supply Chain Management**. Mason: South-Western Cengage Learning, 2009.

OSIRO, L.; LIMA-JUNIOR, F. R.; CARPINETTI, L. C. R. A fuzzy logic approach to supplier evaluation for development. **International Journal of Production Economics**, v.153, p.95-112, 2014.

OWUSU-BEMPAH, G.; BENNET, E.; AMOAKO, D.; FREMPONG, R. K. The Importance of Supplier Segmentation to the Manufacturing Sector of Ghana. **Industrial Engineering Letters**, v. 3, n. 2, 2013.

REZAEI, J.; ORTT, R. Multi-criteria supplier segmentation using a fuzzy preference relations based AHP. **European Journal of Operational Research**, v.225, n.1, p.75-84, 2013.