

## MÉTODOS QUANTITATIVOS PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES SUSTENTÁVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

### QUANTITATIVE METHODS FOR SUSTAINABLE SUPPLIER SELECTION: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Gilberto Miller Devós Ganga\* E-mail: [ganga@dep.ufscar.br](mailto:ganga@dep.ufscar.br)

Letícia Reis Rodrigues\* E-mail: [lreisrodrigues@hotmail.com](mailto:lreisrodrigues@hotmail.com)

Rui Tadashi Yoshino\*\* E-mail: [ruiyoshino@utfpr.edu.br](mailto:ruiyoshino@utfpr.edu.br)

Luis Antonio de Santa-Eulalia\*\* E-mail: [L.Santa-Eulalia@USherbrooke.ca](mailto:L.Santa-Eulalia@USherbrooke.ca)

\*Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil

\*\*Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, PR, Brasil

\*\*Université de Sherbrooke, Canadá

**Resumo:** A temática ambiental e social, cada vez mais presente e atuante no cotidiano das operações das empresas, precisa ser tratada no contexto da seleção de fornecedores, pois a literatura acadêmica e profissional é carente nesta área, especialmente no que tange ao uso de métodos quantitativos e no tratamento de aspectos sociais. Para tanto, o objetivo deste artigo foi realizar uma revisão sistemática da literatura com um propósito descritivo-explicativo que permitisse coletar, identificar, selecionar e avaliar criticamente os métodos quantitativos utilizados na seleção de fornecedores sustentáveis do ponto de vista verde e social. Buscando ir além de uma revisão sistemática tradicional, este trabalho fez uso também de técnicas de análise de conteúdo via *tag clouds* e de análise de correspondência. As principais evidências encontradas na literatura sobre seleção de fornecedores verdes/sustentáveis foi o uso intensivo de técnicas combinadas e a ampla adoção da lógica *fuzzy* nas técnicas multicritério, programação matemática e inteligência artificial.

**Palavras-chave:** Seleção de fornecedores verdes ou sustentáveis. Revisão sistemática da literatura. Análise de conteúdo. Análise de Correspondência.

**Abstract:** Both environmental and social issues are nowadays part of the decision-making process, but these aspects are not properly explored by the academic and professional literature about supplier selection. This is particularly true when considering the social perspective combined with quantitative-oriented selection methods. Thus, this paper presents a descriptive-explicative systematic literature review that collects, identifies, selects and critically analyzes several different quantitative methods for supplier selection, from both social and environmental viewpoints. In order to go beyond traditional literature reviews, this paper also employs both content analysis (via tag clouds) and correspondence method. Results indicate that the literature makes extensive use of combined approaches, mainly those merging fuzzy logic, multi-criteria, mathematical programming and artificial intelligence-based methods.

**Keywords:** Green or Sustainable Supplier selection. Systematic literature review. Tag cloud. Correspondence analysis.

## 1 INTRODUÇÃO

A seleção de fornecedores é uma atividade de extrema importância na gestão do relacionamento com fornecedores, um processo de negócio chave na gestão da cadeia de suprimentos.

De modo idiossincrático, o advento da Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável (CARTER; EASTON, 2011; SELLITO et al, 2013; SEURING; MILLER, 2008; SRIVASTAVA, 2007;) reforça a seleção de fornecedores sustentáveis como uma atividade que impacte diretamente no desempenho de empresas e de suas cadeias de suprimentos (TRACEY; TAN, 2001; ITTNER et al., 1999; KANNAN; TAN, 2006; NAIR; JAYARAM; DAS, 2015; VISWANADHAM; SAMVEDI, 2013).

A incorporação da dimensão ambiental (verde) e social, conjuntamente às perspectivas clássicas de desempenho econômico na seleção de fornecedores, tornam o processo de decisão mais complexo e multifacetado. Além da multiplicidade de critérios, ressalta-se a natureza diversa dos mesmos: ora qualitativo, ora quantitativo, além de outras características, tornando o processo de decisão um importante desafio aos gestores.

Nesse contexto, inúmeras abordagens vem sendo aplicadas na seleção de fornecedores sustentáveis. Destacam-se os métodos de decisão multicritério, programação matemática, inteligência artificial, além das abordagens híbridas combinando diferentes métodos.

Compreender o emprego destas técnicas de seleção de fornecedores sustentáveis à luz da literatura torna-se fundamental, dado que os trabalhos que buscaram organizar e sistematizar o conteúdo acadêmico e profissional na área ainda possuem limitações. Cabe ressaltar as seguintes: além de serem poucos os trabalhos, os mesmos possuem cobertura parcial e não utilizam de abordagens de análise de literatura mais sofisticadas, como os métodos descritivos de padrões relacionais, incluindo análise de conteúdo e de correspondência.

Para tanto, visando contribuir para reduzir tal lacuna de pesquisa, o objetivo deste artigo foi realizar uma revisão sistemática da literatura com um propósito descritivo-explicativo (GANGA, 2012) que permita coletar, identificar, selecionar e avaliar criticamente os métodos (ferramentas ou técnicas) que apoiem a seleção de fornecedores sustentáveis. Ademais, este trabalho vai além de outros estudos que contribuíram para uma sistematização parcial da literatura (GOVINDAN et al., 2015; ZHANG; ABDUL HAMID; THOO, 2014; IGARASHI; DE BOER; FET, 2013; CHAI; LIU; NGAI, 2013; HO; XU; DEY, 2010), pois utilizou-se da análise de conteúdo via *tag cloud* (SINCLAIR; CARDEW-HALL, 2008) e da análise de correspondência (SALAMIN; HANAPPI, 2014). Espera-se, assim, que este trabalho contribua na identificação de lacunas e na proposição de direcionadores de pesquisas futuras na seleção de fornecedores verdes/sustentáveis.

O artigo foi estruturado da seguinte forma. A Seção 2 discute conceitos termos-chave imprescindíveis à compreensão deste trabalho. A Seção 3 descreve

os procedimentos adotados na realização da revisão sistemática de literatura. A Seção 4 apresenta os resultados encontrados, e finalmente a Seção 6 apresenta as considerações finais da pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAL TEÓRICO

### 2.1 Cadeias de Suprimentos Verde e Sustentável

Os primeiros<sup>1</sup> trabalhos publicados em periódicos relacionando cadeia de suprimentos e a abordagem ambiental, denotada neste trabalho por “verde” datam do período de 1994 a 1999 (WEBB, 1994; VAN HOEK, 1999; RIEBEL, 1999; SMITH, 1998). O trabalho de Weeb (1994) evidenciou, por exemplo, a consideração de critérios ambientais como parâmetros de compra de matéria prima. O termo Gestão da Cadeia de Suprimentos verde (*green supply chain management*) aparece pela primeira como artigo de periódico em 2003, com o trabalho de Sarkis (2003). Neste e nos demais trabalhos que adotaram a temática da questão ambiental (verde) no âmbito da gestão da cadeia de suprimentos, o foco era a busca de vantagens competitivas por meio da melhoria do desempenho ambiental sem comprometer os resultados econômicos ou operacionais da empresa ou da cadeia imediata em que estava inserida. O primeiro trabalho que aparece o termo “*sustainable supply chain*” é o de Stevenson, Jones e Macrae (2002) que discute problemas no processo de abastecimento considerando uma perspectiva em termos de desempenho mais ampla. Nesse sentido, o termo “sustentável”, mais abrangente, incorpora além da perspectiva ambiental ou verde, as perspectivas econômica e social (NORMAN; MACDONALD, 2004; HACKING; GUTHRIE, 2008; HUBBARD, 2009), fazendo alusão ao conceito do *triple bottom line* (ELKINGTON, 1998). A literatura levantada nas bases de dados considerou tanto a abordagem singular “verde”, denotando preocupação à questão ambiental, como uma perspectiva mais ampla, considerando o termo sustentabilidade na seleção de fornecedores. Contudo, como será evidenciado nos resultados alcançados, existe uma predominância de trabalhos que focam predominantemente a temática ambiental (verde), também ressaltado por Seuring e Müller (2008). Neste trabalho será utilizada sempre a expressão “sustentável”, procurando enfatizar as duas ênfases nos artigos pesquisados nas bases de dados.

### 2.2 Compras e Seleção de Fornecedores Verde/Sustentável

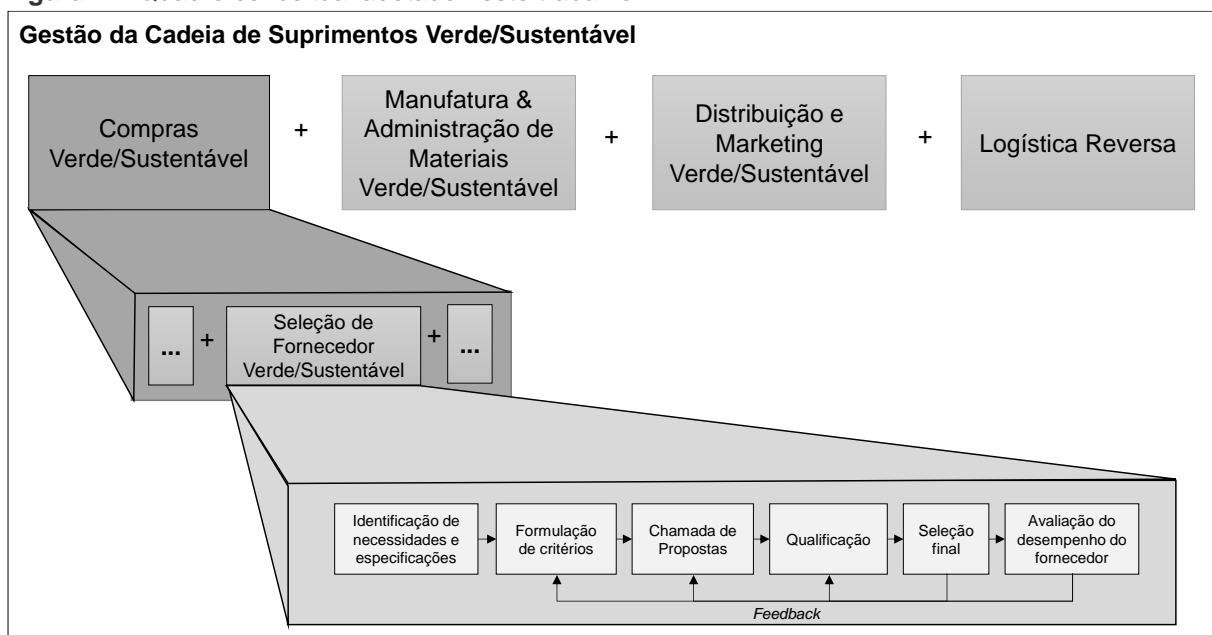
Hervani e Sarkis (2005) definem a gestão da cadeia de suprimentos verde como a incorporação da temática ambiental (verde) nas práticas, processos ou

---

<sup>1</sup> Buscas nas base de dados SCOPUS, Web of Science e Engineering Village, usando como strings de busca o termo “green supply chain”, somente em artigos de periódicos e nos títulos destes.

atividades relativos à compras, manufatura, administração de materiais, marketing & distribuição e a logística reversa. Neste trabalho adotamos o mesmo conceito de Hervani e Sarkis (2005), porém considerando além da perspectiva ambiental, a visão mais abrangente denotada pelo termo “sustentável”. Além disso, consideramos, a forte relação entre compras verde e a seleção de fornecedores, ora como efeito de compras sobre a seleção de fornecedor (MIN; GALLE, 2001), ora a seleção de fornecedor como uma das atividades de compras verde (ZSIDISIN; SIFERD, 2001; LIN; CHEN; TING, 2012). A Figura 1 ilustra o modelo teórico-conceitual que relaciona gestão da cadeia de suprimentos verde/sustentável, compras verde/sustentável e seleção de fornecedores verde/sustentável.

**Figura 1** – Quadro conceitual adotado neste trabalho



**Fonte:** Proposto pelos autores a partir de Hervani, Helms e Sarkis (2005), Min e Galle (2001), Zsidisin e Siferd (2001), Lin, Chen e Ting (2012) e Igarashi, De Boer e Fet (2013).

A seleção de fornecedores é composta de um conjunto de atividades, que varia de empresa para empresa, mas geralmente ela se inicia pelo processo de identificação de necessidades. Após os compradores definirem os critérios de desempenho dos fornecedores potenciais, uma chamada é realizada junto aos mesmos. A seleção é realizada após o envio e a revisão da documentação enviada pelos candidatos à fornecedores. Nesta etapa, geralmente ocorrem várias iterações, e a escolha final é feita a partir de um número de fornecedores pré-qualificados. Em algumas empresas, pode ocorrer uma avaliação posterior do desempenho dos fornecedores (COUSINS et al., 2008; De BOER; LABRO; MORLACHI, 2001; VAN WEELE, 2010 apud IGARASHI; De BOER; FET, 2013).

## 2.3 Métodos quantitativos que suportam a seleção de fornecedores

Inúmeros métodos vem sendo utilizados para a seleção de fornecedores (De Boer; LABRO; MORLACHI, 2001). De Boer, Wegen e Telgen (1998) destaca que na fase de qualificação e seleção final são utilizadas ferramentas quantitativas, o foco deste trabalho. O autor destaca como classes de métodos, os modelos de ponderação linear (o AHP, por exemplo), modelos baseados no custo total de propriedade, modelos baseados em programação matemática, modelos estatísticos, modelos baseados em inteligência artificial.

Ho, Xu e Dey (2010) por sua vez classificam os métodos em abordagens individuais e integradas. Nas abordagens individuais os autores destacam os métodos de Análise Envoltória de Dados (DEA), Programação matemática e variações (programação linear, inteira linear, inteira não linear, baseada em metas e multi objetivo), AHP e ANP, algoritmo genético, Lógica *Fuzzy*, Raciocínio baseado em casos (CBR) e SMART. Nas abordagens integradas destacam-se as técnicas associadas ao AHP (Bi negociação, DEA, redes neurais, *grey relational analysis*, programação não linear inteira mista, programação multi-objetivo) e aquelas que incorporam a lógica fuzzy em sua álgebra de cálculo matricial (AHP, análise de cluster, programação multiobjectivo, QFD, SMART, Algoritmo genético). Os autores classificam ainda em “outras abordagens combinadas” (Redes neurais e raciocínio baseado em casos; redes neurais e algoritmo genético; ANP e programação multiobjectivo; ANP e programação matemática por metas; DEA e programação multiobjectivo; DEA e SMART; e Algoritmo genético e programação multiobjectivo).

Na mesma linha de revisão de métodos de seleção de fornecedores, Chai, Liu e Ngai (2013) classificam-nos em três categorias: (a) métodos multicritério de tomada de decisão, (b) técnicas de programação matemática e (c) técnicas de inteligência artificial. O Quadro 1, a seguir, ilustra as categorias e os métodos que compõem a mesma.

**Quadro 1** – Técnicas de seleção de fornecedores

<b>Categoria</b>	<b>Técnica</b>	<b>Sigla</b>
Tomada de decisão multicritério	<i>Analytic hierarchy process</i>	AHP
	<i>Analytic network process</i>	ANP
	<i>Elimination and Choice expressing reality</i>	ELECTRE
	<i>Preference ranking organization method for enrichment evaluation</i>	PROMETHEE
	<i>Technique for order performance by similitaty to ideal solution</i>	TOPSIS
	<i>Multicriteria optimization and compromisse solution</i>	VIKOR
	<i>Decision making trial and evaluation laboratory</i>	DEMATEL
	<i>Simple multiattribute rating technique</i>	SMART
Programação matemática	<i>Data envelopment analysis</i>	DEA
	<i>Linear programming</i>	LP
	<i>Non linear programming</i>	NLP
	<i>Multiobjective programming</i>	MOP
	<i>Goal programming</i>	GP
	<i>Stochastic programming</i>	SP
Inteligência Artificial	<i>Genetic algorithm</i>	GA
	<i>Grey system theory</i>	GST
	<i>Neural networks</i>	NN
	<i>Rough set theory</i>	RST
	<i>Bayesian networks</i>	BN
	<i>Decision tree</i>	DT
	<i>Case-based reasoning</i>	CBR
	<i>Particle swarm optimization</i>	PSO
	<i>Support vector machine</i>	SVM
	<i>Association rule</i>	AR
	<i>Ant colony algorithm</i>	ACA
<i>Dempster shafer theory of evidence</i>	DST	

**Fonte:** Adaptado de Chai, Liu e Ngai (2013).

Os autores descrevem ainda o uso de combinado de técnicas ao AHP, ANP e DEA. Destaca-se uma significativa combinação de técnicas apropriadas para lidar com ambientes de incerteza, como a lógica *fuzzy* (e variações), por exemplo. Em menor expressão são descritas também abordagens integradas na categoria de métodos multicritério (ELECTRE, PROMETHEE e VIKOR) e na categoria Inteligência artificial (RST e GST).

O trabalho de Govindan et al. (2015) trata especificamente da descrição de técnicas usadas para apoiar o processo de seleção de fornecedores verdes. Seguindo a mesma lógica dos trabalhos apresentados anteriormente, os autores classificam as técnicas em abordagens individuais e combinada. Da primeira categoria destacam-se o AHP, o ANP e programação matemática. No caso do AHP, a incorporação da lógica *fuzzy* na álgebra do cálculo matricial do AHP não é considerada pelos autores como uma abordagem integrada. Destaca-se uma significativa quantidade de trabalhos no estilo *Fuzzy-AHP* (FAHP). A incorporação da lógica *fuzzy* no ANP para seleção de fornecedores verdes (FANP) ocorreu em menor grau que no caso do FAHP. Apenas um trabalho foi identificado pelos autores empregando programação matemática na seleção de fornecedores verdes. São classificadas ainda numa categoria “outras abordagens individuais” técnicas como DEA, *Extensible synthetic model*, técnicas estatísticas (testes de hipótese, análise

fatorial, modelagem de equações estruturais), sistemas de inferência *fuzzy*, *fuzzy TOPSIS*, *Choque integral*, *Grey entropy synthetic evaluation model*, *Knowledge based system (KBS)*, *Rough set theory*, *Fuzzy multiagent decision making model* e *cross case analysis*. Em relação ao uso combinado de técnicas destacam-se AHP-NN, AHP-GA, NN e Multi Attribute Decision Analysis (MADA), DEA-ANP, DEA-AHP/ANP, GST-AHP, *Fuzzy set Theory* e *Grey Relational Analysis*, KBS-CBR.

Os autores propõem ainda uma classificação de técnicas baseado no critério de seleção de fornecedores. A Tabela 1 descreve a frequência dos critérios mais citados nos artigos analisados pelos autores. Porém, não foi realizada uma análise do peso dos critérios.

**Tabela 1** – Critérios mais citados nos artigos analisados

<b>Critérios</b>	<b>Freq.</b>
<i>Environmental Management System</i>	11
<i>Quality</i>	8
<i>Service</i>	7
<i>Technology</i>	5
<i>Green Image</i>	4
<i>Design for environmental</i>	3
<i>Environmental competences</i>	3
<i>Environmental performance</i>	3
<i>Green competences</i>	3
<i>Price</i>	3
<i>Cost</i>	3

**Fonte:** Proposto pelos autores a partir de Govindan et al. (2015).

Embora muitos estudos contemplem o uso de técnicas quantitativas para a seleção de fornecedores verdes, poucos trabalhos vêm incorporando a temática social nos modelos desenvolvidos (BAI; SARKIS, 2010a, 2010b).

Este trabalho explora também esta lacuna de pesquisa, ao apresentar uma revisão sistemática da literatura que amplia a proposta de Govindan et al. (2015), ao considerar também o termo sustentável (incluindo aspectos sociais) nas pesquisas realizadas nas bases de dados.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de descrever o estado da arte das metodologias/ferramentas utilizadas para a seleção de fornecedores sustentáveis. Como referência para a realização da revisão sistemática, foram adotados os procedimentos sugeridos por Cronin, Ryan e Coughlan (2008). O Quadro 2 ilustra os procedimentos adotados para a realização deste estudo.

**Quadro 2** - Procedimentos para a realização da revisão sistemática da literatura

Parâmetros de busca	Descrição
Bases de dados técnico científicas adotadas	<i>Scopus, Engineering Village (Compendex) e Web of Science (Principal Coleção Web of Science)</i>
Filtro 1: tipo de material	artigos e artigos no prelo
Filtro 2: termo de busca usados	'select* green supplier' e 'select* sust* supplier'
Filtro 3: Onde buscar os termos de busca do filtro 2	Buscar apenas nos títulos dos artigos
Filtro 4: delimitação do período da busca	De 2000 a 2015
Filtro 5: Verificar parâmetros de <i>download</i> do arquivo	Baixar apenas artigos disponíveis na íntegra. Artigos com apenas resumos foram descartados
Filtro 6: Critério 1 de exclusão de um artigo	Eliminar artigos repetidos em outras bases
Filtro 7: Critério 2 de exclusão de um artigo	Artigos disponíveis apenas na forma de resumo ou não gratuitos não eram procurados em bases como o <i>google scholar</i>

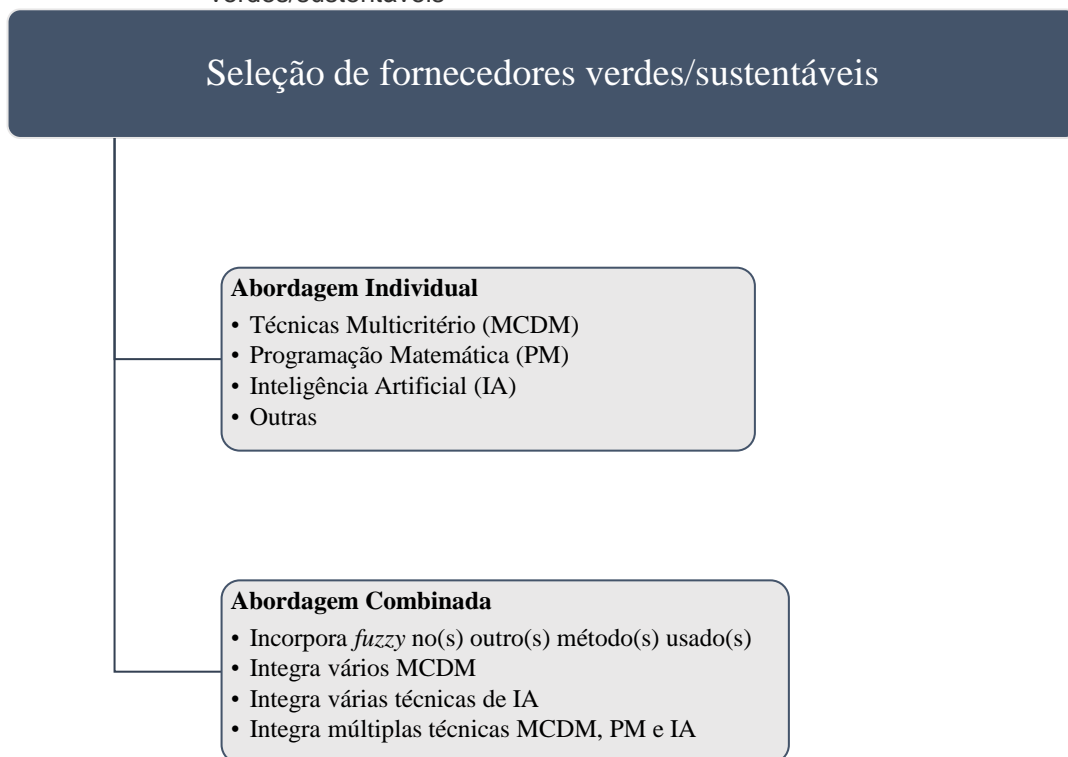
A coleta nas bases de dados foi finalizada em dezembro de 2015. Após a execução dos passos, foram obtidos 27 artigos. Foram lidos apenas os resumos dos artigos, a fim de descrever os principais conceitos a eles relacionados, a saber: ano de publicação, palavras-chave, periódico em que foi publicado, método ou ferramenta multicritério utilizado, entre outras características. Para mensuração da revisão sistemática da literatura realizada, foram utilizadas estatísticas descritivas, análise de conteúdo dos títulos e palavras-chave via *tag cloud* e a análise de correspondência. Foram desconsiderados os artigos de revisões sistemáticas da literatura e também trabalhos que não consideravam como objeto de estudo a aplicação de métodos voltados à seleção de fornecedores.

Para classificação das técnicas, foi utilizada como referências os trabalhos de Ho, Xu e Dey (2010), Chai, Liu e Ngai (2013) e Govidan et al. (2015). A Figura 2 ilustra o modelo de classificação de técnicas de seleção de fornecedores utilizado nesta pesquisa.

As técnicas utilizadas para a seleção de fornecedores podem ser agrupadas em dois grandes grupos, a saber: abordagem individual, e abordagem combinada. A abordagem individual compreende o emprego de uma única técnica para a etapa de seleção de fornecedores. Nesse contexto, constata-se o uso de técnicas multicritério de tomada de decisão (MCDM), técnicas de programação matemática (PM), técnicas baseadas em inteligência artificial (IA) e outras técnicas diversas, como por exemplo, *Entropy method, System dynamics, Axiomatic Design, Composite indicators method, Bayesian statistics, Linear assignment method, Spearman rank correlation coeficiente*, entre outros.



**Figura 2** – Classificação das técnicas que suportam a seleção de fornecedores verdes/sustentáveis



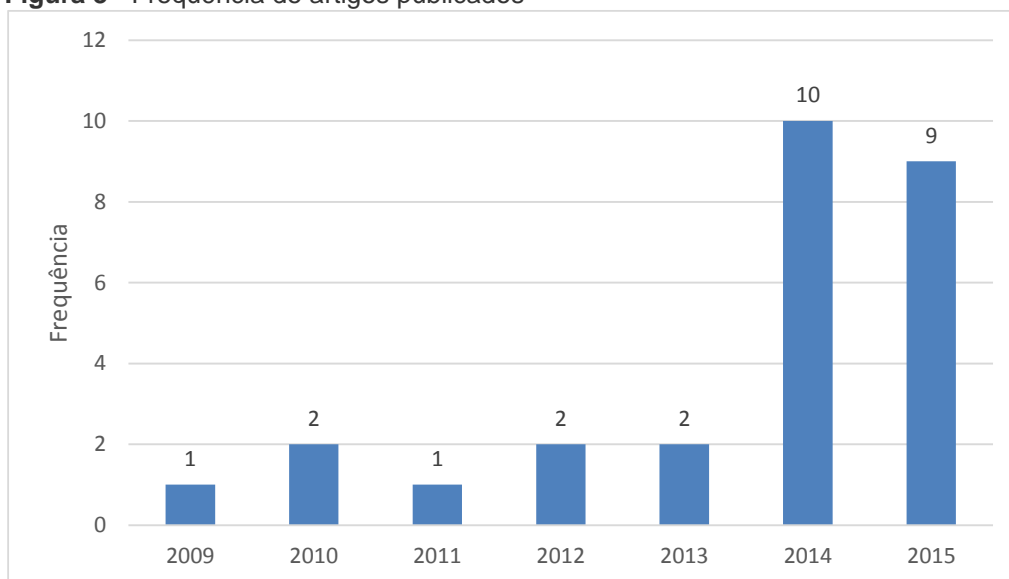
**Fonte:** Proposto pelos autores.

A abordagem combinada, por sua vez, congrega a utilização de duas ou mais técnicas aplicadas de forma integrada para a seleção de fornecedores verdes/sustentáveis. Nesse sentido, o uso combinado foi dividido em quatro categoria de uso múltiplo de técnicas: (a) técnicas que incorporam a lógica *fuzzy* na álgebra de cálculo do método considerado; (b) uso combinado de várias técnicas MCDM; (c) uso combinado de técnicas de inteligência artificial; e (d) uso de múltiplas técnicas dentre MCDM, PM, IA e “outras técnicas”.

#### 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em relação à quantidade de artigos publicados, verificou-se que somente a partir de 2009 foram publicados os primeiros artigos relacionando seleção de fornecedores à temática ambiental ou sustentável. No entanto, a partir de 2014 o crescimento aumentou significativamente, conforme ilustrado na Figura 3.

**Figura 3** - Frequência de artigos publicados



**Fonte:** Dados da Pesquisa

Em relação ao foco do modelo de seleção (se fornecedor verde ou sustentável), verificou-se que a maior parte dos artigos (63%) focavam a seleção de fornecedores verdes, enquanto que uma menor parcela (37%) dos modelos incorporaram uma perspectiva mais ampla (sustentável). Os periódicos que mais publicaram sobre o tema foram *Journal of Cleaner Production*, com 5 artigos, o *International Journal of Production Economics*, com 4 artigos, o *Sustainability*, com 3 artigos e o *Mathematical Problems in Engineering* com 2 artigos publicados, perfazendo mais de 50% dos artigos publicados.

Em relação ao método de classificação das técnicas (Figura 2), a maior parte (85%) dos artigos (KHAMSEH; MAHMOODI, 2014; BAI; SARKIS, 2010; BAKESHLOU et al., 2014; BÜYÜKÖZKAN; ÇIFÇI, 2011; CAO; WU; LIANG, 2015; DOBOS; VÖRÖSMARTY, 2014; FREEMAN; CHEN, 2015; HASHEMI; KARIMI; TAVANA, 2015; JIA et al., 2015; KANNAN et al., 2013; KANNAN; SOUSA JABBOUR; JABBOUR, 2014; KANNAN; GOVINDAN; RAJENDRAN, 2014; KUO; HSU; LI, 2015; KUO; WANG; TIEN, 2010; LEE et al., 2009; ORJI; WEI, 2014; ORJI; WEI, 2015; SARKIS; DHAVELE, 2015; TAN et al., 2014; TSUI; WEN, 2014; YAZDANI, 2014; ZHAO; GUO, 2014; ZHOU et al., 2012) aplicou de forma combinada as técnicas para seleção de fornecedores verdes/sustentáveis.

Somente 4 artigos (15%) utilizaram uma técnica de forma individual para a seleção de fornecedores verdes/sustentáveis. As quatro técnicas aplicadas de forma individual foram: o uso de um sistema de inferência fuzzy (IA) (AMINDOUST et al., 2012), a programação inteira (PM) (TRAPP; SARKIS, 2015), a Análise Envoltória de Dados (PM)(SHI et al., 2014) e DEMATEL (MCDM) (HSU et al., 2013). Desta forma, o uso individual ficou caracterizado pelo maior uso de técnicas relacionadas a programação matemática. A Tabela 2, por sua vez descreve o uso de técnicas combinadas para a seleção de fornecedores.

**Tabela 2** – Uso combinado de técnicas

<b>Uso combinado de técnicas</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>
Múltiplas combinações entre as categorias	13	57%
Incorpora lógica <i>fuzzy</i>	7	30%
MCDM	2	9%
IA	1	4%
Total	23	100%

A maior parte (57%) dos artigos que combinam técnicas de seleção de fornecedores verdes/sustentáveis o fazem por meio de técnicas variadas entre as categorias descritas na Figura 2, a saber: MCDM, IA, PM, e “outras técnicas”. A possibilidade de combinações entre as categorias de técnicas é ampla. No entanto, destaca-se a combinação de técnicas MCDM com “outras técnicas” (MCDM & Outras técnicas), e também a possibilidade de incorporação da lógica *fuzzy* nas técnicas MCDM integradas as “outras técnicas” (*Fuzzy* MCDM & “Outras técnicas”). Observa-se também a combinação de técnicas MCDM & IA. Um fato de destaque é que 85% dos artigos que promoveram o uso de técnicas diversas, apresentavam sempre uma técnica MCDM integrada a “outra técnica” ou ainda a incorporação da lógica *fuzzy* à técnica MCDM.

Ainda discutindo a aplicação de múltiplas técnicas na seleção de fornecedores, destaca-se a incorporação da lógica *fuzzy* nos variados métodos de seleção de fornecedores em 7 artigos (30% dos artigos que combinam várias categorias de técnicas). Deste total, 5 artigos (70%) representam a incorporação da lógica *fuzzy* em métodos MCDM. Os métodos MCDM que mais incorporam a lógica *fuzzy* em sua algebra de cálculo foram AHP, o ANP e o TOPSIS. A combinação de técnicas do tipo “MCDM & MCDM” e “IA & IA” ocorreram em menor grau (13%).

A Figura 4 mostra uma análise de conteúdo das palavras contidas no título dos artigos analisados. O tamanho das palavras é proporcional à quantidade de vezes que as mesmas são declaradas (*tag cloud*, ou *word cloud*).

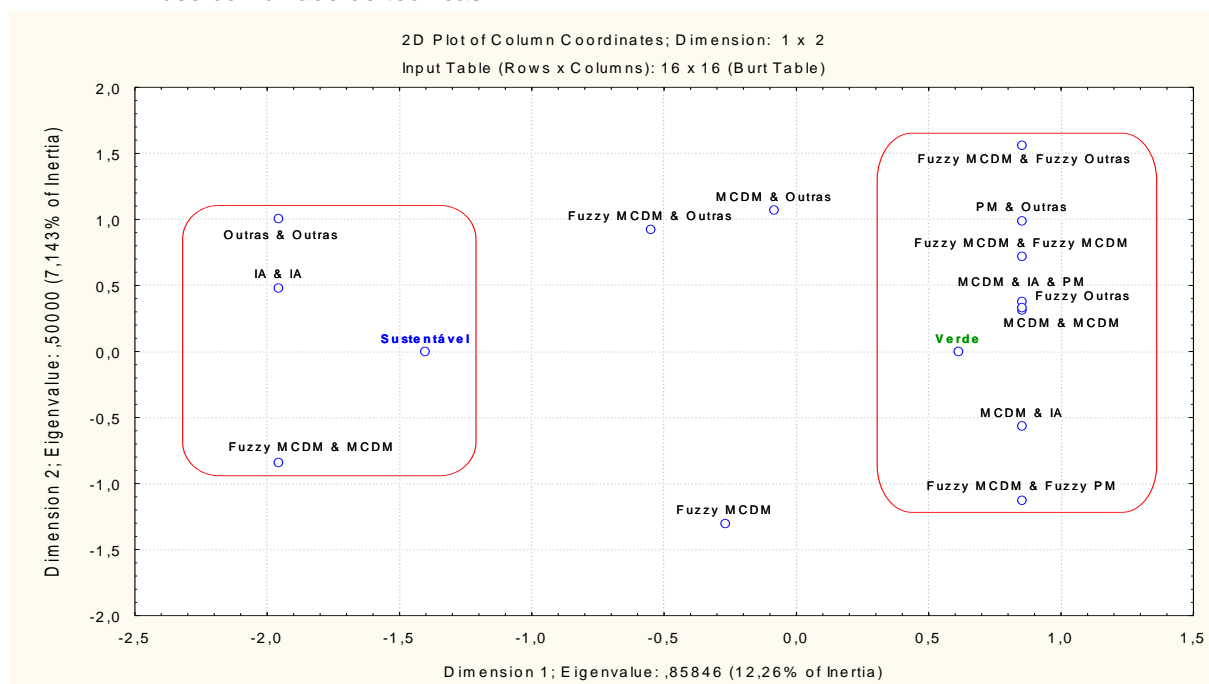




A análise de correspondência (ANACOR) (WHITLARK; SMITH, 2001) é uma técnica que exhibe associações entre um conjunto de variáveis categóricas nominais em um mapa perceptual, permitindo, deste modo, uma análise visual de qualquer padrão de utilização de métodos e ferramentas utilizados na seleção de fornecedores verdes. Neste trabalho, foi utilizada a projeção simétrica (GREENACRE, 2007), que permite explorar simultaneamente as relações entre linhas e colunas dos quadros de contingência, ou seja, as associações entre todas as categorias de ambas as variáveis. Isso equivale dizer que categorias com localização próxima na projeção plana têm relação mais forte do que categorias separadas por distâncias maiores.

Diante da evidência do uso combinado de técnicas na seleção dos fornecedores, foi realizada uma análise de correspondência para verificar possíveis padrões de relação entre o foco da seleção (verde ou sustentável) e as técnicas combinadas usadas. A Figura 7 ilustra tal relação.

**Figura 7 -** Mapa perceptual relacionando foco da seleção de fornecedores (verde ou sustentável) e uso combinado de técnicas



**Fonte:** Dados da Pesquisa

Observando o lado direito do mapa *perceptual*, relativo à seleção de fornecedores verdes, destaca-se o uso intensivo de métodos MCDM combinado a outras técnicas, dentre elas técnicas MCDM, e também a incorporação da lógica *fuzzy* nos/entre métodos MCDM. Além desse fato, percebe-se a utilização da Programação Matemática & “Outras técnicas”, e também da incorporação da lógica *fuzzy* nas “Outras técnicas”. Quando o foco envolve a seleção de fornecedores

sustentáveis, observa-se novamente a presença combinada de técnicas MCDM (MCDM & MCDM), IA (IA & IA) e “Outras & Outras”.

Em menor grau de utilização, tanto para a seleção de fornecedores verdes quanto sustentáveis, registra-se a incorporação da lógica *fuzzy* nas técnicas MCDM (*Fuzzy AHP*, *Fuzzy ANP* e *Fuzzy TOPSIS*, por exemplo) e combinadas às “outras técnicas” (*Fuzzy MCDM & Outras*); o uso combinado de técnicas MCDM à outras técnicas (MCDM & Outras); e a incorporação da lógica *fuzzy* nas técnicas MCDM (*Fuzzy MCDM*).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seleção de fornecedores é uma atividade essencial na gestão da cadeia de suprimentos. O aumento da consciência ambiental e social pelos clientes (sejam consumidores finais ou clientes corporativos no contexto do B2B) vêm estimulando as empresas à considerarem estes critérios na seleção de fornecedores.

A variedade de critérios e as respectivas naturezas desses constructos e variáveis, tornam-se cada vez mais complexas e subjetivas. Desta forma é necessário que as técnicas de seleção de fornecedores encapsulem as restrições de avaliações qualitativas e quantitativas para selecionar de forma adequada os parceiros de negócios.

Desta forma, compreender as técnicas e as condições de uso e contexto em que foram aplicadas para selecionar fornecedores verdes/sustentáveis é fundamental. Para tanto, este artigo empreendeu uma revisão sistemática da literatura a fim de mapear o uso de técnicas e ferramentas que vêm sendo utilizadas na seleção de fornecedores.

As principais evidências encontradas na literatura sobre seleção de fornecedores verdes foi o uso intensivo de técnicas associadas em detrimento da utilização da técnica de forma única. Outra evidência, já ressaltada na literatura clássica sobre métodos de seleção de fornecedores, é a extensiva incorporação da lógica *fuzzy* nos métodos usuais, como os MCDM, os PM e até IA.

Percebeu-se, também, uma lacuna que vai além da exploração de técnicas de seleção de fornecedores : o emprego de uma visão mais holística na seleção de fornecedores verdes/sustentáveis e sua relação com demais processos de negócio de abastecimento e gestão de cadeia, bem como com os agentes ao longo da cadeia imediata. Neste sentido, abordagens qualitativas, como por exemplo, o estudo de caso e pesquisas de levantamento seriam interessantes para exploração dos constructos envolvidos na seleção de fornecedores verdes/sustentáveis.

Um destaque positivo deste trabalho foi o emprego da técnica de *cloud words* para análise de conteúdo dos trabalhos e também da análise de correspondência. Não é comum encontrar revisões sistemáticas de literatura que empreguem tais métodos no processo de descrição e análise de conteúdo dos artigos. Tais

ferramentas constituem uma oportunidade maior de exploração e entendimento de uma revisão sistemática de literatura.

Ainda, cabe ressaltar que a constatação de uma menor taxa de utilização de técnicas na seleção de fornecedores sustentáveis (não somente verdes) não significa que não seja pertinente aplicar a variedade de técnicas e respectivas combinações encontradas na seleção de fornecedores verdes. Possivelmente, essa baixa amplitude de variedade de técnicas e combinações possíveis se deva à incorporação mais recente da perspectiva sustentável.

Importante se faz ressaltar que há uma demanda latente na literatura por explorar a aplicação de técnicas (e suas possíveis combinações) na seleção de fornecedores sustentáveis que incorporem o lado social de forma explícita e profunda. Esta pesquisa encerra sua análise por meio de uma proposição a ser testada e validade em trabalhos futuros sobre a seleção de fornecedores verdes/sustentáveis:

**Proposição final da pesquisa:** A utilização combinada de abordagens/técnicas/ferramentas, permite uma melhor compreensão e tratamento da problemática de seleção de fornecedores sustentáveis do que a utilização de uma técnica de forma única/isolada.

Esta proposição demanda, dessa forma, estudos que combinem diferentes técnicas em diferentes contextos e aplicação a fim de verificar pontos positivos e negativos do uso combinado das mesmas.

## REFERÊNCIAS

AMINDOUST, A.; AHMED, S.; SAGHAFINIA, A.; BAHREININEJAD, A. Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system. **Applied Soft Computing Journal**, v. 12, n. 6, p. 1668–1677, 2012. DOI: [10.1016/j.asoc.2012.01.023](https://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.01.023)

BAI, C.; SARKIS, J. Green supplier development: analytical evaluation using rough set theory. **International Journal of Cleaner Production**, v.18, p. 1200-1210, 2010a. DOI: [10.1016/j.jclepro.2010.01.016](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.01.016)

BAI, C.; SARKIS, J. Integrating sustainability into supplier selection with Grey system and rough set methodologies. **International Journal of Production Economics**, v.124, p. 252-264, 2010b. DOI: [10.1016/j.ijpe.2009.11.023](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.11.023)

BAKESHLOU, E. A.; KHAMSEH, A. A.; ASL, M. A. G.; SADEGHI, J.; ABBASZADEH, M. Evaluating a green supplier selection problem using a hybrid MODM algorithm. **Journal of Intelligent Manufacturing**, [2014]. (In press) DOI: [10.1007/s10845-014-1028-y](https://doi.org/10.1007/s10845-014-1028-y)

BÜYÜKÖZKAN, G.; ÇIFÇI, G. A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. **Computers in Industry**, v. 62, n. 2, p. 164–174, 2011. DOI: [10.1016/j.compind.2010.10.009](https://doi.org/10.1016/j.compind.2010.10.009)



- CARTER, C.R.; EASTON, P.L. Sustainable supply chain management: Evolution and future directions. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 41, n. 1, p. 46-62, 2011. DOI: [10.1108/09600031111101420](https://doi.org/10.1108/09600031111101420)
- 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. DOI: [10.1016/j.eswa.2012.12.040](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.040)
- CAO, Q.; WU, J.; LIANG, C. An intuitionistic fuzzy judgement matrix and TOPSIS integrated multi-criteria decision making method for green supplier selection. **Journal of Intelligent & Fuzzy Systems**, vol. 28, no. 1, pp. 117-126, 2015. DOI: [10.3233/IFS-141281](https://doi.org/10.3233/IFS-141281)
- COUSINS, P.; LAMMING, R.; LAWSON, B.; SQUIRE, B. **Strategic Supply Management: principles, theories and practice**. Harlow: Prentice Hall, 2008.
- CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M. Undertaking a literature review: a step-by-step approach. **The British journal of nursing**, v. 17, n. 1, p. 38-43, 2008. DOI : [10.1177/107808747000500401](https://doi.org/10.1177/107808747000500401)
- De BOER, L.; LABRO, E.; MORLACHI, P. A review of methods supporting supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v.7, p. 75-89, 2001. DOI:[10.1016/S0969-7012\(00\)00028-9](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00028-9)
- DE BOER, L.; WEGEN, L. V. D.; TELGEN, J. Outranking methods in support of supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 4, p. 109-118, 1998. DOI:[10.1016/S0969-7012\(97\)00034-8](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(97)00034-8)
- DOBOS, I.; VÖRÖSMARTY, G. Green supplier selection and evaluation using DEA-type. **Intern. Journal of Production Economics**, v. 157, p. 273-278, 2014. DOI:[10.1016/j.ijpe.2014.09.026](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.026)
- ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. New Society Publishers, 1998. DOI: 10.1023/A:1006129603978
- FREEMAN, J.; CHEN, T. Green supplier selection using an AHP-Entropy-TOPSIS framework. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 20, n. 3, p.327- 340, 2015. DOI:[10.1108/SCM-04-2014-0142](https://doi.org/10.1108/SCM-04-2014-0142).
- GANGA, G. M. D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia de Produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.
- GOVINDAN, K.; RAJENDRAN, S.; SARKIS, J.; MURUGESAN, P. Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: A literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 98, p. 66-83, 2015. DOI: [10.1016/j.jclepro.2013.06.046](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.046).
- GREENACRE, M. **Correspondence Analysis in practice**. 2 ed. New York: Chapman and Hall, 2007. ISBN 9781584886167.
- HACKING, T.; GUTHRIE, P. A framework for clarifying the meaning of Triple Bottom-Line, Integrated, and Sustainability Assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 28, n. 2-3, p. 73-89, 2008. DOI: [10.1016/j.eiar.2007.03.002](https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.03.002)

- HASHEMI, S. H.; KARIMI, A.; TAVANA, M. An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. **Intern. Journal of Production Economics**, v. 159, p. 178–191, 2014. DOI: [10.1016/j.ijpe.2014.09.027](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.027).
- HERVANI, A.A.; HELMS, M.M.; SARKIS, J. Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking*, v. 12, n. 4, p. 330-353, 2005. DOI: [10.1108/14635770510609015](https://doi.org/10.1108/14635770510609015).
- HO, W.; XU, X.; DEY, P.K. Multi-criteria decision-making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 202, n. 1, p. 16-24, 2010. DOI: [10.1016/j.ejor.2009.05.009](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009).
- HSU, C.-W.; KUO, T.-C.; CHEN, S.-H.; HU, A. H. Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 56, n. 1, p. 164–172, 2013. DOI: [10.1016/j.jclepro.2011.09.012](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.09.012).
- HUBBARD, G. Measuring Organizational Performance: Beyond the Triple Bottom Line. **Business Strategy and the Environment**, v. 19, p.177–191, 2009. DOI: [10.1002/bse.564](https://doi.org/10.1002/bse.564)
- IGARASHI, M.; DE BOER, L.; FET, A.M. What is required for greener supplier selection? A literature review and conceptual model development. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 19, n. 4, p. 1-17, 2013. DOI: [10.1016/j.pursup.2013.06.001](https://doi.org/10.1016/j.pursup.2013.06.001).
- ITTNER, C.D.; LARCKER, D.F.; NAGAR, V.; RAJAN, M.V. Supplier selection, monitoring practices, and firm performance. **Journal of Accounting and Public Policy**, v. 18, n. 3, p. 253-281, 1999. DOI: [10.1016/S0278-4254\(99\)00003-4](https://doi.org/10.1016/S0278-4254(99)00003-4).
- JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. Are supplier selection criteria going green? Case studies of companies in Brazil. **Industrial Management & Data Systems**, v. 109, p. 477–495, 2009. DOI: [10.1108/02635570910948623](https://doi.org/10.1108/02635570910948623)
- JIA, P.; GOVINDAN, K.; CHOI, T.-M.; RAJENDRAN, S. Supplier Selection Problems in Fashion Business Operations with Sustainability Considerations. **Sustainability**, v. 7, n. 2, p. 1603–1619, 2015. DOI: [10.3390/su7021603](https://doi.org/10.3390/su7021603).
- KANNAN, D.; GOVINDAN, K.; RAJENDRAN, S. Fuzzy Axiomatic Design approach based green supplier selection: a case study from Singapore. **Journal of Cleaner Production**, p.1-15, 2014. DOI: [/10.1016/j.jclepro.2013.12.076](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.076).
- KANNAN, D.; KHODAVERDI, R.; OLFAT, L.; JAFARIAN, A.; DIABAT, A. Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multiobjective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 355–367, 2013. DOI: [10.1016/j.jclepro.2013.02.010](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.010).
- KANNAN, D.; SOUSA JABBOUR, A. B. L. DE; JABBOUR, C. J. C. Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using Fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company. **European Journal of Operational Research**, v. 233, n. 2, p. 432–447, 2014. DOI: [10.1016/j.ejor.2013.07.023](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.07.023).
- KANNAN, V.R.; TAN, K.C. Buyer-supplier relationships: The impact of supplier selection and buyer-supplier engagement on relationship and firm performance. **International Journal of**

**Physical Distribution and Logistics Management**, v. 36, n. 10, p. 755-775, 2006. DOI: [10.1108/09600030610714580](https://doi.org/10.1108/09600030610714580).

KHAMSEH, A. A.; MAHMOODI, M. A New Fuzzy TOPSIS-TODIM Hybrid Method for Green Supplier Selection Using Fuzzy Time Function. **Advances in Fuzzy Systems**, v. 2014, 2014. DOI: [10.1155/2014/841405](https://doi.org/10.1155/2014/841405).

KUO, R. J.; WANG, Y. C.; TIEN, F. C. Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 12, p. 1161–1170, 2010. DOI: [10.1016/j.jclepro.2010.03.020](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.03.020).

KUO, T.; HSU, C.-W.; LI, J.-Y. Developing a Green Supplier Selection Model by Using the DANP with VIKOR. **Sustainability**, v. 7, p. 1661–1689, 2015. DOI:10.3390/su7021661.

LEE, A. H. I.; KANG, H.-Y.; HSU, C.-F.; HUNG, H.-C. A green supplier selection model for high-tech industry. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 4, p. 7917–7927, 2009. DOI: [10.1016/j.eswa.2008.11.052](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.11.052).

LIN, C.-T.; CHEN, C.-B.; TING, Y.-C. A green purchasing model using ANP and LP methods. **Journal of Testing and Evaluation**, v. 40, n.2, p. 203-210, 2012. DOI: 10.1520/JTE104259.

MIN, H.; GALLE, W. P. Green purchasing practices of US firms", *International Journal of Operations & Production Management*, v. 21, n. 9, p.1222 – 1238, 2001. DOI: [10.1108/EUM0000000005923](https://doi.org/10.1108/EUM0000000005923).

NAIR, A.; JAYARAM, J.; DAS, A. Strategic purchasing participation, supplier selection, supplier evaluation and purchasing performance. *International Journal of Production Research*, v. 53, n. 20, p. 6263-6278, 2015. DOI: 10.1080/00207543.2015.1047983

NORMAN, W.; MACDONALD, C. Getting to the Bottom of “Triple Bottom Line”. **Business Ethics Quarterly**, v. 14, n. 2, 2004, p. 243-262, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.5840/beq200414211>

ORJI, I. J.; WEI, S. A Decision Support Tool for Sustainable Supplier Selection in Manufacturing Firms. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 7, n. 5, p. 1293–1315, 2014. DOI: [10.3926/jiem.1203](https://doi.org/10.3926/jiem.1203).

ORJI, I. J.; WEI, S. An innovative integration of fuzzy-logic and systems dynamics in sustainable supplier selection: A case on manufacturing industry. **Computers & Industrial Engineering**, v. 88, p. 1–12, 2015. DOI: [10.1016/j.cie.2015.06.019](https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.06.019).

RIEBEL, P. "Greening" the supply chain. **Pulp & Paper-Canada**, v. 100, n. 9 p. 63-63, 1999. DOI nao disponível.

SALAMIN, X.; HANAPPI, D. Women and international assignments: A systematic literature review exploring textual data by correspondence analysis. **Journal of Global Mobility**, v. 2, n. 3, p. 343-374, 2014. DOI: [10.1108/JGM-09-2013-0058](https://doi.org/10.1108/JGM-09-2013-0058).

SARKIS, J. A strategic decision framework for green supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, n. 4, p. 397-409, 2003. DOI: [10.1016/S0959-6526\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00062-8).

SARKIS, J.; DHAVALA, D. G. Supplier selection for sustainable operations: A triple-bottom-line approach using a Bayesian framework. **International Journal of Production Economics**, v.166, p.177–191, 2015. DOI:[10.1016/j.ijpe.2014.11.007](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.007).

SELLITO, M. A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M.; PACHECO, D. A. de J. Gestão de cadeias de suprimentos verdes: quadro de trabalho. **Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 13, n.1, p. 351-374, jan./mar. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v13i1.1181>.

SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1699-1710, 2008. DOI: [10.1016/j.jclepro.2008.04.020](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020).

SHI, P.; YAN, B.; SHI, S.; KE, C. A decision support system to select suppliers for a sustainable supply chain based on a systematic DEA approach. **Information Technology and Management**, v. 16, n. 1, p. 39–49, 2014. DOI [10.1007/s10799-014-0193-1](https://doi.org/10.1007/s10799-014-0193-1).

SINCLAIR, J.; CARDEW-HALL, M. The folksonomy tag cloud: When is it useful? **Journal of Information Science**, v. 34, n. 1, p. 15-29, 2008. DOI: [10.1177/0165551506078083](https://doi.org/10.1177/0165551506078083).

SMITH, B. Global environmental trends: greening of the textile supply chain. **American Dyestuff Reporter**, v. 87, n. 9, Sep. 1998.

SRIVASTAVA, S.K. Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 1, p. 53-80, 2007. DOI: [10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x).

STEVENSON, F.; JONES, M.; MACRAE, J. Mapping building materials and products in remote areas: Sustainable supply chains and the specifier. **Built Environment**, v. 28, n.1, p. 33-45, 2002. DOI: [10.2307/23288549](https://doi.org/10.2307/23288549).

TAN, Z.; JU, L.; YU, X.; ZHANG, H.; YU, C. Selection Ideal Coal Suppliers of Thermal Power Plants Using the Matter-Element Extension Model with Integrated Empowerment Method for Sustainability. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2014, p. 1-11, 2014. DOI: [10.1155/2014/302748](https://doi.org/10.1155/2014/302748).

TRACEY, M.; TAN, C.L. Empirical analysis of supplier selection and involvement, customer satisfaction, and firm performance. **Supply Chain Management**, v. 6, n. 4, p. 174-188, 2001. DOI: [10.1108/EUM0000000005709](https://doi.org/10.1108/EUM0000000005709).

TRAPP, A. C.; SARKIS, J. Identifying Robust portfolios of suppliers: a sustainability selection and development perspective. **Journal of Cleaner Production**, p. 1–13, [2014?]. (In press). DOI:[10.1016/j.jclepro.2014.09.062](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.062).

TSUI, C.; WEN, U. A Hybrid Multiple Criteria Group Decision-Making Approach for Green Supplier Selection in the TFT-LCD Industry. **Mathematical Problems in Engineering**, 2014. DOI: [10.1155/2014/709872](https://doi.org/10.1155/2014/709872).

VAN HOEK, R. I. From reversed logistics to green supply chains. **Supply Chain Management**, v. 4, n. 3, p. 129-134, 1999. DOI: [10.1108/13598549910279576](https://doi.org/10.1108/13598549910279576).

VAN WEELE, A. J. **Purchasing & Supply Chain Management**: analysis, strategy, planning and practice. Andover: Cengage Learning, 2010. DOI: [10.4324/9781315819211](https://doi.org/10.4324/9781315819211).

VISWANADHAM, N.; SAMVEDI, A. Supplier selection based on supply chain ecosystem, performance and risk criteria. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 21, p. 6484-6498, 2013. DOI: [10.1080/00207543.2013.825056](https://doi.org/10.1080/00207543.2013.825056).

WEBB, L. Green purchasing: forging a new link in the supply chain. **Resource: Engineering and Technology for Sustainable World**, 1 (6), pp. 14-18, 1994.

WHITLARK, D. B.; SMITH, S. M. Using correspondence analysis to map relationships. **Marketing Research**, v. 13, n. 3, p.22-27, 2001.

YAZDANI, M. An integrated MCDM approach to green supplier selection. **International Journal of Industrial Engineering Computations**, v. 5, p. 443–458, 2014. DOI: [10.5267/j.ijiec.2014.3.003](https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2014.3.003)

ZHANG, D.W.; ABDUL HAMID, A.B.; THOO, A.C. Sustainable supplier selection: An international comparative literature review for future investigation. **Applied Mechanics and Materials**, v. 525, p. 787-790, 2014. DOI: [10.4028/www.scientific.net/AMM.525.787](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.525.787)

ZHAO, H.; GUO, S. Selecting green supplier of thermal power equipment by using a hybrid MCDM method for sustainability. **Sustainability (Switzerland)**, v. 6, p. 217–235, 2014. DOI:[10.3390/su6010217](https://doi.org/10.3390/su6010217)

ZHOU, R.; MA, X.; LI, S.; LI, J. The Green Supplier Selection Method For Chemical Industry With Analytic Network Process And Radial Basis Function Neural Network. **International Journal on Advances in Information Sciences and Service Sciences**, v. 4, n. 4, p. 147–158, 2012. DOI: [10.4156/AISS.vol4.issue4.18](https://doi.org/10.4156/AISS.vol4.issue4.18)

ZSIDISIN, G. A.; SIFERD, S. P. Environmental purchasing: a framework for theory development. **European Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 7, p. 61-73, 2001. DOI: [10.1016/S0969-7012\(00\)00007-1](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00007-1)



Artigo recebido em 15/02/2016 e aceito para publicação em 10/03/2016  
DOI: [http://dx.doi.org/ 10.14488/1676-1901.v16i4.2357](http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v16i4.2357)

## APÊNDICE

**Quadro 3 -** Lista de trabalhos resultantes do processo de revisão sistemática

Nº	Nome do Artigo	Autores	Ano	Palavras-chave	Journal
1	A green supplier selection model for high-tech industry	Lee et al.	2009	Analytic hierarchy process; Environment; Fuzzy set theory; FEHP; Green supplier Fuzzy set theory. FEHP. Green supplier	Expert Systems with Applications
2	Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies	Bai e Sarkis	2010	Environment/ Sustainability Supply chain/ Rough set/ Grey system	International Journal of Production Economics
3	Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection	Kuo, Wang e Tien	2010	Green supplierselection Data envelopmentanalysis Analytic networkprocess Artificial neuralnetwork	Cleaner Production
4	A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information	Büyükoçkan e Çifçi	2011	Sustainable supply chain/ Supplier selection/ Analytic network process/ Fuzzy logic/ Incomplete preference relations	Computers in Industry
5	The green supplier selection method for chemical industry with analytic network process and radial basis function neural network	Zhou et al.	2012	Green Supplier Selection; Analytic Network Process (ANP); Radial Basis Function (RBF); Neural Network; Chemical Industry	Advances in Information Sciences and Service Sciences
6	Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system	Amindoust et al.	2012	Sustainable supplier selection/ Supply chain management/ Fuzzy inference system	Applied Soft Computing Journal
7	Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multiobjective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain	Kannan et al.	2013	Green supply chain management (GSCM) Supplier selection Multi-objective linear programming (MOLP) Maxi-min method Order allocation	Cleaner Production
8	Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management	Hsu et al.	2013	Carbon management, Supplier selection, Green supply chain management, DEMATEL	Cleaner Production
9	Selection ideal coal suppliers of thermal power plants using the matter-element extension model with integrated empowerment method for sustainability	Tan et al.	2014	não disponível	Mathematical Problems in Engineering
10	A decision support tool for sustainable supplier selection in manufacturing firms	Orji e Wei	2014	supplier selection, sustainability, Original Equipment Manufacturers (OEM)	Industrial Engineering and Management
11	A new fuzzy TOPSIS-TODIM hybrid method for green supplier selection using fuzzy time function	Arshadi Khamseh e Mahmoodi	2014	não disponível	Advances in Fuzzy Systems

Nº	Nome do Artigo	Autores	Ano	Palavras-chave	Journal
12	Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company	Kannan, De Sousa Jabbour e Jabbour	2014	Green supply chain management (GSCM) Green supplier selection Fuzzy set theory TOPSIS Triangular fuzzy number	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL
13	Selecting green supplier of thermal power equipment by using a hybrid MCDM method for sustainability	Zhao e Guo	2014	Fuzzy-entropy; Fuzzy-TOPSIS; Green supplier selection; Sustainability; Thermal power equipment	Sustainability (Switzerland)
14	Green supplier selection and evaluation using DEA-type composite indicators	Dobos e Vörösmarty	2014	Green supplier assessment DEA Common weights analysis Composite indicators Multicriteria decision making	International Journal of Production Economics
15	Evaluating a green supplier selection problem using a hybrid MODM algorithm	Bakeshlou et al.	2014	Green supplier selection · Fuzzy analytical network process (ANP) · Fuzzy decision making trial and Evaluation laboratory (DEMATEL) · Order allocation · Fuzzy multi-objective linear programming (MOLP) · Weighted max–min operator	Intelligent Manufacturing
16	An integrated MCDM approach to green supplier selection	Yazdani	2014	AHP; Environmental factors; Fuzzy TOPSIS; MCDM; Supplier selection	International Journal of Industrial Engineering Computations
17	A hybrid multiple criteria group decision-making approach for green supplier selection in the TFT-LCD industry	Tsui e Wen	2014	não disponível	Mathematical Problems in Engineering
18	A decision support system to select suppliers for a sustainable supply chain based on a systematic DEA approach	Shi et al.	2014	Decision support system; Green procurement; Green supplier evaluation; Green supplier selection; Sustainable supply chain; Systematic DEA approach	Information Technology and Management
19	An intuitionistic fuzzy judgement matrix and TOPSIS integrated multi-criteria decision making for green supplier selection	Cao, Wu e Liang	2015	Green supplier selection, multicriteria decision making, intuitionistic fuzzy number, TOPSIS method, subjective weights, objective weights	Journal of Intelligent & Fuzzy Systems
20	Green supplier selection using na AHP-Entropy-TOPSIS framework	Freeman e Chen	2015	green issues, AHP, modeling	Supply Chain Management: An International Journal
21	Supplier selection problems in fashion business operations with sustainability considerations	Jia et al.	2015	Fashion industry; Multi-criteria decision making; Supplier selection; Sustainability; TOPSIS	Sustainability (Switzerland)
22	Supplier selection for sustainable operations: a triple bottom line approach using bayesian framework	Sarkis e Dhavale	2015	supplier selection, multiple objectives, triple bottom line, bayesian framework, markov chain monte carlos simulation, Gibbs sampler	International Journal of Production Economics
23	An innovative integration of fuzzy logic and systems dynamics in sustainable supplier selection: a case on manufacturing industry	Orji e Wei	2015	Fuzzy logic, supplier selection, sustainability, system dynamics	Computers & Industrial Engineering

Nº	Nome do Artigo	Autores	Ano	Palavras-chave	Journal
24	Fuzzy Axiomatic Design approach based green supplier selection: a case study from Singapore	Kannan, Govindan e Rajendran,	2015	Green supplier selection Multi criteria decision making Fuzzy Axiomatic Design Environmental performance	Cleaner Production
25	An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis	Hashemi, Karimi e Tavana	2015	Green supply chain management(GSCM), Environmental sustainability, Supplier selection, Analytic network process(ANP), Improved Grey relation analysis (GRA), Grey theory	Production Economics
26	Developing a green supplier selection model by using the DANP with VIKOR	Kuo, Hsu e Li	2015	DANP; EICC; Environmental performance; Supplier selection; VIKOR	Sustainability (Switzerland)
27	Identifying Robust portfolios of suppliers: a sustainability selection and development perspective	Trapp e Sarkis	2015	Sustainability/ Green supply chain management/ Supplier selection/ Supplier development/ Integer programming/ Optimization	Cleaner Production