



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
UNIDADE ACADÊMICA DE ADMINISTRAÇÃO E
CONTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ADMINISTRAÇÃO



ABORDAGEM MULTICRITÉRIO PARA APOIAR
COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LUCIANA PRISCILA BARROS CABRAL

CAMPINA GRANDE-PB 2020



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

LUCIANA PRISCILA BARROS CABRAL

**ABORDAGEM MULTICRITÉRIO PARA APOIAR
COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS**

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Batista Schramm

Dissertação apresentada como pré-requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Campina Grande.

CAMPINA GRANDE-PB 2020

C117a Cabral, Luciana Priscila Barros.
Abordagem multicritério para apoiar compras públicas sustentáveis /
Luciana Priscila Barros Cabral. - Campina Grande, 2020.
85 f.

Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal
de Campina Grande, Centro de Humanidades, 2020.
"Orientação: Prof.^a Dr.^a Vanessa Batista Schramm_.
Referências.

1. Administração Pública. 2. Compras Públicas. 3. Compras
Públicas Sustentáveis. 4. Seleção de Fornecedores. 5. Apoio a Decisão
Multicritério. 6. PROMETHEE II. I. Schramm, Vanessa Batista.
II. Título.

CDU 35(043)

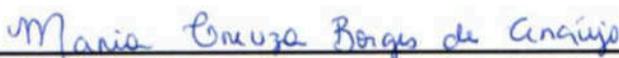
LUCIANA PRISCILA BARROS CABRAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Campina Grande como pré-requisito para a obtenção do Título de Mestre em Administração. Área de Concentração Gestão Social e Ambiental, e aprovada em 13 de fevereiro de 2020.

Banca examinadora:



Presidente: Profa. Vanessa Batista Schramm (Orientadora)
Doutora



1ª Examinador: Profa. Maria Creuza Borges de Araújo
Doutora



2ª Examinador: Profa. Maria de Fátima Martins
Doutora

“A persistência é o menor caminho do êxito”.
(Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo.

À minha orientadora Vanessa Batista Schramm pela dedicação, compreensão, paciência, apoio e toda orientação durante o mestrado e neste trabalho.

Ao professor Fernando Schramm, pelas contribuições ao longo da realização deste trabalho.

A todo o corpo docente e discente do Programa de Pós-Graduação em Administração – PPGA/UFCG, por todo conhecimento compartilhado, convívio, apoio, e amizade.

ABORDAGEM MULTICRITÉRIO PARA APOIAR COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS

RESUMO

Compra Pública Sustentável pode ser definida como o processo de integração dos aspectos ambientais, sociais e econômicos nas aquisições e contratações realizadas pelo poder público. No Brasil, a Lei geral de licitações e contratos nº 8.666/93 norteia o processo de compra, contratação de serviços e obras no âmbito Estadual, Federal e Municipal. Esta lei determina que as compras públicas devem contribuir para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável. Apesar de possuir um arcabouço jurídico que suporte essa prática, a Administração Pública brasileira ainda carece de instrumentos que viabilizem esta prática. Com o objetivo de contribuir para este processo, este trabalho propõe uma abordagem multicritério de apoio a decisão para seleção de fornecedores sustentáveis em compras públicas sustentáveis. Na primeira fase do trabalho, foi realizado um estudo do amparo legal de compras públicas sustentáveis no Brasil, contemplando os instrumentos normativos e jurídicos que regulamentam o processo no país, no âmbito Federal. A partir de uma instrução normativa elaborada pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, foi proposto um conjunto de cinco critérios para aquisição de bens e seis critérios para contratação de serviços de limpeza. Na segunda fase, foi realizado um levantamento na literatura especializada de modelo de decisão, baseados em métodos multicritérios, para apoiar processos de seleção de fornecedores sustentáveis. Na última fase, foi proposto o modelo de decisão, baseado no método multicritério não compensatório PROMETHEE II. Este modelo foi integrado ao processo licitatório e observa os princípios constitucionais e básicos regulamentados por lei. O modelo garante que o fornecedor escolhido seja aquele que apresente o melhor desempenho equilibrado, considerando todos os critérios que estão sendo levados em consideração. O uso do modelo em situações práticas reais esbarra em trâmites legais, porém a sua proposição pode estimular a discussão sobre a importância de ser ter mecanismos formais para apoiar as licitações no Brasil e, sobretudo, a importância de avaliar as compras considerando uma abordagem multicritério e não apenas o preço tal como acontece na maioria das licitações.

Palavras-chave: Compras públicas. Compras públicas sustentáveis. Seleção de fornecedores. Apoio a decisão multicritério. PROMETHEE II.

MULTICRITERIA APPROACH FOR SUPPORTING SUSTAINABLE PUBLIC PURCHASING

ABSTRACT

Sustainable Public Procurement can be defined as the process of integrating environmental, social and economic aspects into public procurement and procurement. In Brazil, the General Law on Bids and Contracts 8,666 / 93 guides the process of purchase, contracting of services and works at the State, Federal and Municipal levels. This law states that public procurement should contribute to the promotion of sustainable national development. Despite having a legal framework that supports this practice, the Brazilian Public Administration still lacks instruments that enable this practice. In order to contribute to this process, this paper proposes a multicriteria decision support approach for selecting sustainable suppliers in sustainable public procurement. In the first phase of the work, a study was made of the legal support of sustainable public procurement in Brazil, contemplating the normative and legal instruments that regulate the process in the country, at the Federal level. From a normative instruction prepared by the Secretariat of Logistics and Information Technology of the Ministry of Planning, Budget and Management, it was proposed a set of five criteria for the acquisition of goods and six criteria for hiring cleaning services. In the second phase, a survey was made in the specialized decision-making literature, based on multicriteria methods, to support sustainable supplier selection processes. In the last phase, the decision model, based on the PROMETHEE II non-compensatory multicriteria method, was proposed. This model has been integrated into the bidding process and follows the constitutional and basic principles regulated by law. The model ensures that the vendor chosen is the one with the best average performance considering all the criteria being considered. The use of the model in real practical situations runs into legal procedures, but its proposition can stimulate the discussion about the importance of having formal mechanisms to support bids in Brazil and, above all, the importance of evaluating purchases considering a multicriteria approach. not just the price as in most bids.

Keywords: Public Purchasing. Sustainable public Purchasing. Suppliers selection. Multicriteria decision analysis. PROMETHEE II.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Forças-tarefa de implementação do Processo de Marrakesh	22
Figure 2. Publications between 1990 and 2019 on multi-criteria approach to SSS.	44
Figure 3. SSS approaches	45
Figura 4. Fases do processo licitatório.	57
Figura 5. Fluxograma do modelo de seleção de fornecedores.	57
Figura 6. Fluxograma do modelo	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. CPS no mundo	23
Quadro 2. CPS no mundo (continuação)	24
Quadro 3. Certificações na CPS – contratação de bens e serviços de limpeza	27
Quadro 4. Certificações na CPS – contratação de obras e serviços de engenharia	28
Quadro 5. Critérios de sustentabilidade para aquisição de bens.....	29
Quadro 6. Critérios de sustentabilidade para contratação de serviços de limpeza	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Approaches for supporting SSS based on a single method	41
Tabela 2. Approaches for supporting SSS based on integration of techniques.....	42
Tabela 3. Critérios socioambientais para aquisição de bens	58
Tabela 4. Critérios econômicos para aquisição de bens	60
Tabela 5. Definição das importâncias relativas dos critérios	64
Tabela 6. Matriz de avaliação das alternativas	64

LISTA DE ABREVIATURAS/SIGLAS

10YFP	<i>10 Years Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
CAPES	<i>Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel</i>
CISAP	Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública
CNUMAD	Conferência Das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPRAS	<i>Complex Proportional Assessment</i>
CPS	Compra Pública Sustentável
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DEMATEL	<i>Decision Making Trial and Evaluation Laboratory</i>
FUCOM	<i>Full Consistency Method</i>
GSCM	<i>Green Supply Chain Management</i>
GSS	<i>Green Supplier Selection</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICLEI	<i>International Council for Local Environmental Initiatives</i>
IN	Instrução Normativa
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
MAUT	<i>Multi-Attribute Utility Theory</i>
MCDM/A	<i>Multicriteria Decision Making/Aid</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MOORA	<i>Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis</i>
MP	<i>Mathematical Programming</i>
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NAFTA	<i>North American Free Trade Agreement</i>

OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPCS	Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enriched Evaluation</i>
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
RoHS	<i>Restriction of Certain Hazardous Substances</i>
SLTI	Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação
SSC	<i>Sustainable Supply Chain</i>
SSCM	<i>Sustainable Supply Chain Management</i>
SSS	<i>Sustainable Supplier Selection</i>
TCU	Tribunal de Contas da União
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
UE	União Europeia
UNEP	United Nations Environment Programme
VIKOR	<i>Vise Kriterijumska Optimizacija i Kompromisno Resenje</i>
WSSD	<i>World Summit on Sustainable Development</i>

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	14
1.1. OBJETIVOS.....	16
1.1.1. Objetivo Geral	16
1.1.2. Objetivos Específicos	16
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	17
CAPÍTULO 2 – 1º ARTIGO	18
Introdução.....	19
Referencial Teórico	21
Procedimento metodológico.....	29
Considerações Finais	32
CAPÍTULO 3 – 2º ARTIGO	33
1. Introduction	33
2. Research methodology	36
3. Literature Review	37
5. Conclusion.....	46
CAPÍTULO 4 – 3º ARTIGO	48
1. INTRODUÇÃO.....	50
2. APOIO A DECISÃO MULTICRITÉRIO.....	52
3. EMBASAMENTO PARA CPS NO BRASIL.....	54
4. MODELO MULTICRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES EM CPS.....	55
5. IMPLICAÇÕES DO USO DO MODELO	66
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

As compras públicas podem estimular o desenvolvimento sustentável (McCrudden, 2004; Weiss; Thurbon, 2006; Walker & Brammer, 2009). Para Barki (2011), o Estado enquanto consumidor tem potencial de fomentar o mercado e como empregador é capaz de imprimir uma cultura administrativa sustentável. Através do poder de compra, o poder público pode produzir efeito sobre os fornecedores, multiplicar investimentos para a sustentabilidade e fomentar o desenvolvimento sustentável através da esfera pública e, com isso, impactar diretamente as organizações e a sociedade (Souza & Oliveiro, 2010).

Assim, objetivos de sustentabilidade passaram a ser inseridos em processos de compras no setor público (Walker & Brammer, 2012). Nesse contexto, surgiu o conceito de Compras Públicas Sustentáveis (CPS) como a busca de objetivos de desenvolvimento sustentável por meio do processo de compra e contratação do poder público, integrando aspectos sociais, ambientais e econômicos (Walker & Brammer, 2012). Birdeman et al., (2008) afirmam que a CPS é capaz de integrar princípios ambientais e sociais em todos os estágios do processo da compra e contratação dos agentes públicos, como também reduzir os impactos causados ao meio ambiente, à saúde humana e aos direitos humanos.

As CPS também são referenciadas na literatura como: “aquisições públicas sustentáveis”, “licitações sustentáveis” e “licitações positivas” (Valente, 2011; Ferreira, 2012). Outros termos encontrados em estudos relacionados a CPS são “compras ambientalmente amigáveis”, “compras verdes” e “eco aquisições”; porém, nestes casos, apenas critérios econômicos e ambientais são considerados, deixando de fora da avaliação a dimensão social.

Muitos países desenvolveram planos governamentais e políticas de compras sustentáveis, incluindo Canadá, África do Sul (Walker & Brammer, 2011), Reino Unido (Defra, 2007), Coreia do Sul, Japão, México, Noruega, Suíça, (Biderman, Macedo, Monzoni Neto e Mazon, 2008), Estados Unidos (McCrudden, 2004) e países da União Europeia (Bouwer et al., 2006; Steurer et al., 2007).

A União Europeia adotou o conceito de CPS estabelecido pelo relatório da força-tarefa britânica, intitulado *Procuring the future*, de junho de 2006. Este relatório propõe que a CPS deve considerar consequências ambientais, sociais e econômicas na elaboração de projeto, na utilização de materiais renováveis, nos métodos de produção, logística e distribuição, uso, reuso, operação, manutenção e reciclagem, como também o comprometimento dos

fornecedores em lidar com essas consequências ao longo de toda a cadeia produtiva (UK Sustainable Procurement Task Force, 2006).

No Brasil, em 2011, o Art. 3º da Lei nº 8.666/1993 foi modificado pela Lei nº 12.349/2011, que passou a incorporar a promoção do desenvolvimento sustentável às demais finalidades da licitação. O Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG defende que, ao adquirir produtos de baixo impacto ambiental, a administração obtém uma contratação mais vantajosa, ainda que não seja o menor preço, quando comparado aos demais produtos tradicionais disponíveis no mercado (MPOG, 2016). Esses produtos e serviços podem apresentar um maior custo inicial, entretanto, tornam-se mais econômicos no longo prazo (Teixeira & Azevedo, 2013), devido a redução de gastos com reparação ambiental, maior durabilidade, eficiência energética e material, como também, fomenta o mercado de produtos verdes e conseqüentemente aumenta a arrecadação tributária do Estado (MPOG, 2016). No Brasil, entretanto, a prática ainda é bastante incipiente, diferentemente, dos países localizados na Europa, onde foram estabelecidas metas para os Estados-Membros, cujo objetivo era tornar ecológicos 50% dos contratos públicos até 2010 (AEA GROUP, 2010).

A temática CPS é tema de vários estudos científicos (Mohan, 2010; Barki, 2011; Walker & Brammer, 2012; Steiner, 2013; Turley & Perera, 2014; Oliveira & Santos, 2015; Romodina & Silin, 2016). Oliveira e Santos (2015) argumentam que é essencial um esforço em pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias que garantam clareza de critérios, avalie os resultados e os impactos, de forma que minimize o risco de CPS serem inviabilizadas ou descaracterizadas. É necessário elucidar os aspectos relacionados a CPS, tais como, o amparo legal, modelos e metodologias de implementação, atendimento de critérios da sustentabilidade, como também, contribuir para disseminar a prática da realização de aquisições e contratações que colaborem com a proteção e preservação ambiental (United Nations Environment Programme - UNEP, 2012b).

No caso do Brasil, apesar do avanço em direção a processos transparentes, ampliação do controle social e redução dos riscos de fraudes, o modelo licitatório em vigência, que norteia os editais para contratação de bens ou serviços é omissivo em relação a uma premissa fundamental, que é ser um modelo sustentável (Biderman et al., 2008). Isso pode ser decorrente da escassez de estudos sobre CPS, que venham a promover uma melhor compreensão sobre o amparo legal da CPS no Brasil, verificar os critérios norteadores da sustentabilidade utilizados nas CPS no Brasil e comparar com as práticas adotadas em outros países, o que justifica o desenvolvimento desta dissertação de mestrado.

Este tema é relevante dado impacto que as compras públicas têm na economia, representando entre 15% e 30% do Produto Interno Bruto (PIB) de alguns países (Comissão Europeia, 2005; UNEP, 2012b). No Brasil, as compras públicas movimentam recursos estimados em torno de 20% do PIB, segundo dados do MPOG (MPOG, 2012).

Uma das tarefas mais importante em um processo de compras é a seleção dos fornecedores. A seleção de fornecedores é um problema típico de decisão multicritério, ao passo em que deve considerar múltiplos critérios de decisão, sendo alguns deles conflitantes entre si (Dickson, 1966; Weber et al., 1991; Liao & Rittscher, 2007; Amid et al., 2011; Deng et al., 2014; Govindan et al., 2015). No caso de CPS, esses critérios são de natureza ambiental, social e econômica, tornando a decisão ainda mais complexa.

O apoio a decisão multicritério (MCDM/A, acrônimo em inglês para *Multicriteria Decision Making/Aid*) corresponde a um conjunto de técnicas para tratar problemas de decisão multicritérios, incluindo a estruturação, análise e recomendação de uma solução. Várias abordagens, baseadas em MCDM/A, vem sendo desenvolvidas para apoiar os processos de seleção de fornecedores e, particularmente, de seleção de fornecedores sustentáveis. Estes modelos ajudam as organizações a ganharem vantagem competitiva (Genovese et al., 2013; Igarashi et al., 2013; Nielsen et al., 2014; Govindan et al., 2015).

É importante destacar que, para fins de aplicações práticas, além da consistência matemática, essas abordagens devem se preocupar com o esforço cognitivo que será exigido para aplicação das mesmas.

Assim surgiu o seguinte questionamento: **Como estruturar o problema de compra pública sustentável no Brasil na forma de um problema de decisão de multicritério e, a partir disso, desenvolver uma abordagem, matematicamente consistente e viável para fins de aplicações práticas, para apoiar os entes públicos brasileiros na seleção de fornecedores?**

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Propor um modelo multicritério de apoio a decisão para seleção de fornecedores no contexto de compras públicas sustentáveis no Brasil.

1.1.2. Objetivos Específicos

- a) Analisar os atos jurídicos que instituíram as compras públicas sustentáveis no Brasil no âmbito Federal;
- b) Propor um conjunto de critérios mensuráveis para avaliação de compras públicas sustentáveis no Brasil;
- c) Realizar uma revisão sistemática da literatura sobre abordagens multicritérios para apoiar seleção de fornecedores sustentáveis.

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O Capítulo 2 corresponde ao primeiro artigo elaborado, que foi o resultado da primeira fase do estudo. Este artigo apresenta o desenvolvimento de CPS e um estudo do amparo legal de CPS no Brasil, contemplando os instrumentos normativos e jurídicos que regulamentam o processo no país, no âmbito Federal. O principal resultado deste primeiro trabalho foi a proposição de um conjunto de critérios mensuráveis, e suas respectivas escalas, para aquisição de bens e para contratação de serviços de limpeza.

O Capítulo 3 corresponde ao segundo artigo elaborado na segunda fase do estudo. O artigo traz uma revisão sistemática da literatura sobre modelo de decisão, baseados em métodos multicritérios, para apoiar processos de seleção de fornecedores sustentáveis.

O Capítulo 4 corresponde ao terceiro artigo, que traz o modelo multicritério de apoio a decisão para seleção de fornecedores no contexto de compras públicas sustentáveis no Brasil. Este artigo teve como subsídio os dois artigos anteriores.

O Capítulo 5 apresenta as considerações finais do estudo, com a avaliação dos principais resultados alcançados, as limitações do estudo e propostas para trabalhos futuros.

Os artigos em cada capítulo estão na formatação exigida pelos respectivos periódicos científicos para os quais foram submetidos, bem como na língua de submissão. As referências citadas nos três artigos estão apresentadas conjuntamente na lista de referências apresentadas ao final deste documento.

CAPÍTULO 2 – 1º ARTIGO

Critérios mensuráveis para compras públicas sustentáveis no Brasil **Mensurable criteria for sustainable public purchases in Brazil** **Crériterios mensurables para compras públicas sostenibles en Brasil¹**

Luciana Priscila Barros Cabral²
Vanessa Batista Schramm³

Resumo

A política de compras públicas sustentáveis busca integrar aspectos ambientais, sociais e econômicos nas aquisições e contratações dos governos, de modo a contribuir para o desenvolvimento sustentável. No Brasil, a Lei nº 12.349 de 2010 alterou a Lei nº 8.666/1993, tornando obrigatória a promoção de compras públicas sustentáveis para todos os entes da Federação. Apesar de possuir um arcabouço jurídico que suporte essa prática, a Administração Pública brasileira ainda carece de instrumentos que viabilizem esta prática. Neste artigo, foi proposto um conjunto de critérios mensuráveis e suas respectivas escalas, que podem ser úteis na avaliação de fornecedores de bens e de prestadores de serviços de limpeza. Para isso foi realizado um estudo do amparo legal de compras públicas sustentáveis no Brasil, contemplando os instrumentos normativos e jurídicos que regulamentam o processo no país, no âmbito Federal. A partir de uma instrução normativa elaborada pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, foi proposto um conjunto de cinco critérios para aquisição de bens e seis critérios para contratação de serviços de limpeza. Estes critérios podem ser úteis no desenvolvimento de instrumentos formais para avaliação efetiva e seleção de fornecedores.

Palavras-chave: Compras públicas. Compras públicas sustentáveis. Critérios de sustentabilidade.

Abstract

The goal of the sustainable public purchasing policy is to integrate environmental, social and economic criteria into the government purchasing and contracts in order to promote the sustainable development. In Brazil, the Law n. 12.349/2010 changed the Law n. 8.666/1993, making sustainable public purchasing mandatory for all entities of the federation. Despite having a legal framework that supports this practice, the Brazilian Public Administration still needs instruments that make to enable this practice. In this paper, it was proposed a set of measurable criteria and their respective scales, which can be used for suppliers' selection of goods and cleaning service. To this end, a study was conducted on the legal protection of sustainable public procurement in Brazil, covering the normative and legal instruments that regulate the process in the country at the federal level. From a normative instruction prepared by the Secretariat of Logistics and Information Technology of the Ministry of Planning, Budget and Management, it was proposed a set of five criteria for the acquisition of goods and six criteria for hiring cleaning services. These criteria can be helpful in developing formal tools for effective supplier evaluation and selection.

Keywords: Public purchasing. Sustainable public purchasing. Sustainability criteria.

¹ Submetido ao Caderno EBAPE – Qualis A2, 08 de janeiro de 2020.

² Autor

³ Coautor

Resumén

La política de adquisiciones públicas sostenibles busca integrar los aspectos ambientales, sociales y económicos en las adquisiciones y adquisiciones gubernamentales para contribuir al desarrollo sostenible. En Brasil, la Ley N° 12.349 de 2010 modificó la Ley N° 8.666 / 1993, por lo que es obligatorio promover la contratación pública sostenible para todas las entidades de la Federación. A pesar de tener un marco legal que respalda esta práctica, la Administración Pública brasileña aún carece de instrumentos que permitan esta práctica. En este documento, hemos propuesto un conjunto de criterios medibles y sus respectivas escalas, que pueden ser útiles para evaluar proveedores de bienes y proveedores de servicios de limpieza. Con este fin, se realizó un estudio sobre la protección legal de la contratación pública sostenible en Brasil, que abarca los instrumentos normativos y legales que regulan el proceso en el país, a nivel federal. A partir de una instrucción normativa preparada por la Secretaría de Logística y Tecnología de la Información del Ministerio de Planificación, Presupuesto y Gestión, se propuso un conjunto de cinco criterios para la adquisición de bienes y seis criterios para contratar servicios de limpieza. Estos criterios pueden ser útiles para desarrollar herramientas formales para la evaluación y selección efectiva de proveedores.

Palabras clave: Compras públicas. Compras públicas sostenibles. Criterios de sostenibilidad.

Introdução

As compras públicas buscam suprir a administração pública dos bens necessários a realização das políticas públicas e o funcionamento regular do Estado (OLIVEIRA e SANTOS, 2015). No Brasil, as compras públicas são regidas pela Lei de Licitações e Contratos da Administração Pública Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1993 (BRASIL, 1993).

As compras públicas representam entre 15% e 30% do Produto Interno Bruto (PIB) de alguns países (COMISSÃO EUROPEIA, 2005; *UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME* (UNEP), 2012a). No Brasil, elas movimentam recursos estimados em torno de 20% do PIB. Portanto, o poder público, enquanto consumidor, é um grande fomentador do mercado e isso, em contrapartida, lhe dá o poder para exigir de seus fornecedores produtos e serviços que equilibrem as necessidades econômicas, sociais e ambientais das gerações presentes e futuras. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a percepção dos critérios de sustentabilidade na compra pública pode impulsionar a produção e o consumo sustentáveis, bem como desempenhar papéis de regulação social (MCCRUDDEN, 2004). Palmujoki, Parikka-Alhola e Ekroos (2010) defendem que os governos devem liderar o processo de transformação dos padrões de consumo.

Compras públicas sustentáveis (CPS) foi um dos temas escolhidos pela Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+10, na discussão sobre mecanismos para implementação das medidas propostas na Agenda 21, elaborada durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), ocorrida 10 anos antes no Rio de Janeiro e que ficou conhecida como Rio 92. Desde então, iniciativas para promover e viabilizar CPS vem sendo realizadas por vários países do mundo, conforme discutido nos seguintes estudos: Mccgrudden (2004) estudou os avanços das CPS nos Estados Unidos; *Department for Environment, Food & Rural Affairs* (DEFRA) (2006) no Reino Unido; Bouwer, Jonk e Berman et al. (2006) e Steurer, Berger, Konrad et al. (2007) estudaram compras públicas em países da União Europeia; Biderman, Macedo, Monzoni Neto et al. (2008) na Coreia do Sul, Japão, México, Noruega e Suíça; e Brammer e Walker (2011) no Canadá e África do Sul. A efetividade da CPS está diretamente relacionada ao engajamento e desempenho do governo na realização de contratações sustentáveis (HO, DICKINSON e CHAN, 2010).

Na Europa, foi estabelecida a meta para os Estados-Membros de tornarem ecológicos 50% dos contratos públicos até 2010 (*ACCOUNTING, ECONOMICS & APPRAISAL GROUP*

(*AEA GROUP*), 2010). Contudo, esta meta não foi atingida (RENDA, PELKMANS, EGENHOFER, 2012). Palmujoki, Parikka-Alhola e Ekroos (2010) acreditam que a predominante e arcaica observância econômica da compra pública contribui para a lentidão no processo de transição para a CPS.

No Brasil, a Lei nº 12.349, de 15 de dezembro de 2010 alterou o Art. 3º da Lei nº 8.666/1993, tornando obrigatória a promoção de CPS para todos os entes da Federação (VALENTE, 2011). Com isso, entre os anos de 2010 e 2012, as aquisições que integraram aspectos sociais e ambientais cresceram significativamente, em 236% (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO (MPOG), 2012).

A Instrução Normativa (IN) nº 1 de 19 de janeiro de 2010 (IN nº 1/2010) da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (SLTI/MPOG) foi o primeiro documento com natureza de ato administrativo normativo a tratar, especificamente, sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens e contratação de serviços/obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Na verdade, a instrução aborda aspectos que podem ser considerados na avaliação de sustentabilidade, mas sem se preocupar com a forma como isso será mensurado. Em outras palavras, a instrução não especifica os critérios mensuráveis para avaliação da sustentabilidade. Outro agravante é que existem dúvidas quanto a classificação de um produto ou serviço como sustentável (CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO (CSJT), 2014). Cabe, portanto aos editais de licitação fazerem a especificação dos critérios em cada caso, de acordo com o entendimento que se têm sobre o conceito de sustentabilidade no que diz respeito ao bem adquirido ou ao serviço/obra contratado(a).

Nos últimos anos, estudos envolvendo compras públicas têm ganhado destaque (ERRIDGE e NONDI, 1994; MENEZES, SILVA e LINHARES, 2007; FARIA, FERREIRA e SANTOS, 2010). Muitos deles chama atenção para o desenvolvimento de ferramentas, documentos e treinamentos para o avanço da CPS (CARTER e ELLRAM, 1998; SWANSO, WEISSMAN, DAVIS et al., 2005; POWELL, TINCH, WHITE et al., 2006; ARROWSMITH, 2008; VARNÄS, BALFORS e FAITH-ELL, 2009; ZHU, GENG, e SARKIS, 2013; TESTA, ANNUNZIATA, IRALDO et al., 2016). Os estudos também destacam a responsabilidade do poder público na promoção do consumo sustentável (PREUSS, 2007; THOMSON e JACKSON, 2007; WALKER e BRAMMER, 2009). Oliveira e Santos (2015) argumentam que é essencial um esforço em pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias que garantam clareza de critérios, avalie os resultados e os impactos, de forma que minimize o risco de o mecanismo de CPS ser inviabilizado ou descaracterizado.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) acrescenta que é necessário elucidar os aspectos relacionados a CPS, tais como, o amparo legal, modelos e metodologias de implementação, atendimento de critérios da sustentabilidade, como também, contribuir para disseminar a prática da realização de aquisições e contratações que colaborem com a proteção e preservação ambiental (UNEP, 2012a).

Diante da lacuna existente, neste artigo é apresentada a estruturação, em termos de critérios mensuráveis, do amparo legal para CPS no âmbito da legislação Federal brasileira. Estes critérios podem ser considerados nos instrumentos de compras para assegurar a sustentabilidade na decisão de compras de bens e contratação de serviços de limpeza.

Para isso, inicialmente, foi realizada uma pesquisa exploratória sobre o desenvolvimento do conceito de CPS, por meio de uma pesquisa bibliográfica utilizando fontes secundárias (artigos científicos, teses de doutorado). Depois, foi feito um estudo do amparo legal de CPS no Brasil, por meio de uma pesquisa documental, na qual foram utilizadas fontes primárias, disponibilizadas no Diário Oficial da União, no Guia de Compras Públicas Sustentável, e no Portal de Compras do Governo Federal e de Contratações Públicas Sustentáveis na Internet, com intuito de revisar os instrumentos normativos e jurídicos que

regulam o processo de compras do poder público, delimitada ao âmbito Federal. A partir da Instrução Normativa (IN) nº 1/2010 da SLTI/MPOG foram estabelecidos um conjunto de critérios mensuráveis, com suas respectivas escalas, os quais podem ser úteis para avaliação de propostas de forma estruturada.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o desenvolvimento do conceito de CPS, a partir de uma perspectiva histórica, e um resumo das principais iniciativas de CPS no mundo; a Seção 3 apresenta a IN nº 1/2010 da SLTI/MPOG, que trata dos aspectos que devem ser observados na aquisição de bens e contratação de serviços de limpeza e obras e serviços de engenharia para garantia da sustentabilidade das compras públicas no Brasil; a Seção 4 apresenta a representação da IN nº 1/2010 da SLTI/MPOG em termos de critérios mensuráveis, com a proposição das respectivas escalas de medição; e, finalmente, na Seção 5 são apresentadas as considerações finais.

Referencial Teórico

O desenvolvimento do conceito de compra pública sustentável

O desenvolvimento econômico acelerou o consumo de bens e serviços e gerou inquietações acerca da manutenção e disponibilidade dos recursos naturais para as gerações presentes e futuras (SILVA, 2005; VAN BELLEN, 2005; JUNQUEIRA, MAIOR e PINHEIRO, 2011). Essas inquietações se materializaram em algumas iniciativas, sendo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Rio 92, a pioneira e uma das mais importantes. A Rio 92, realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992, tornou-se um marco histórico para a humanidade e para o desenvolvimento sustentável, ao buscar equilibrar as necessidades econômicas, sociais e ambientais das gerações presentes e futuras e firmar as bases para uma associação mundial entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, e entre os governos e os setores da sociedade civil focados na compreensão das necessidades e nos interesses comuns. A conferência mediou acordos entre os chefes de Estado de 179 países, resultando na Agenda 21, um dos principais documentos que viabiliza um programa de ações voltadas ao desenvolvimento sustentável para o século XXI, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (CNUMAD, 1992). A Agenda 21 estabelece que o poder público deve investigar e aperfeiçoar as políticas de aquisição praticadas por suas agências e departamentos, de modo que estimulem padrões de consumo sustentáveis.

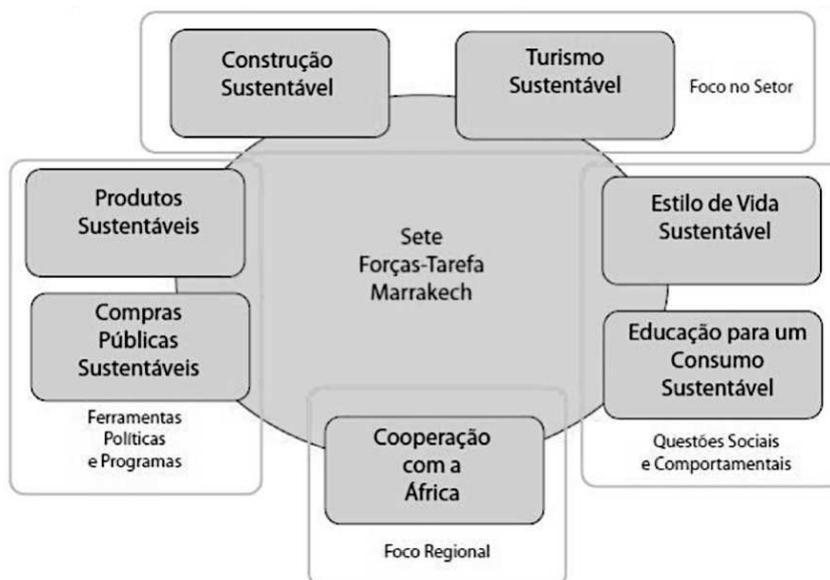
Uma década após a conferência Rio 92, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+10, reuniu novamente representantes governamentais de 150 países em Joanesburgo na África do Sul, a fim de reafirmar o compromisso, rever metas e criar mecanismos para implementação das medidas propostas na Agenda 21 (SEQUINEL, 2002). No documento resultante desta conferência, denominado Plano de Implementação de Joanesburgo, ficou estabelecido que todos os países precisam se empenhar na promoção de padrões sustentáveis de consumo e produção, e incentiva que as autoridades, em todos os níveis, considerem o desenvolvimento sustentável no processo de tomada de decisão, inclusive, nas compras públicas (*WORLD SUMMIT ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WSSD)*, 2002). Este plano propôs a criação de um conjunto de programas, com duração de dez anos (*10 Years Framework Program (10YFP)*), que apoiassem e fortalecessem iniciativas regionais e nacionais para acelerar a promoção de mudanças nos padrões de produção e consumo (UNEP, 2009; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), 2011).

A primeira reunião para desenvolvimento do programa decenal 10YFP foi realizada em 2003 no Marrocos e por esta razão ficou conhecida como o Processo de Marrakesh (UNEP, 2009). Em sequência, nos anos de 2005, 2007 e 2011, ocorreram outras três reuniões na Costa Rica, na Suécia e no Panamá, respectivamente. Liderada pela UNEP e UNDESA (acrônimo em inglês para *United Nations and Department of Economic and Social Affairs*), a reunião contou

com a participação de governos nacionais, agências de desenvolvimento, organizações e sociedade civil e outros interessados (UNEP, 2009). O Processo de Marrakesh tinha como principal objetivo tornar as economias dos países mais verdes, contribuindo para o desenvolvimento de empresas e modelos de negócios ambientalmente responsáveis e conscientizar a população para uma vida mais sustentável.

O Plano de Implementação de Joanesburgo recomendou que fosse identificado o que havia de mais avançado no mundo e fossem criadas forças tarefas para discutir sustentabilidade em diferentes temas. Assim, durante a reunião no Marrocos, foram criadas sete forças tarefas, formadas por países, para trabalhar em sete temas diferentes (MMA, 2011): (i) Cooperação com a África (liderado pela Alemanha); (ii) Produtos Sustentáveis (Reino Unido); (iii) Estilos de Vida Sustentáveis (Suécia); (iv) CPS (Suíça); (v) Turismo Sustentável (França); (vi) Edifícios e Construções Sustentáveis (Finlândia); e (vii) Educação para o Consumo Sustentável (Itália). Cada força tarefa ficou responsável pela criação de instrumentos e estratégias indispensáveis ao desenvolvimento sustentável na temática sob sua responsabilidade (BETIOL, UEHARA, LALOE et al., 2012), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. **Forças-tarefa de implementação do Processo de Marrakesh**



Fonte: UNEP (2009).

A força tarefa CPS, liderada pela Suíça e conduzida por membros dos governos da Argentina, Brasil, China, Estados Unidos, Filipinas, Gana, México Noruega e Reino Unido (UNEP, 2012b), buscou apoiar a implementação de compras e contratações públicas sustentáveis através da elaboração de diretrizes, ferramentas e treinamentos adaptáveis a diferentes contextos nacionais (UNEP, 2009). Esta força tarefa adotou o conceito de CPS delineado no relatório do Reino Unido (UNEP, 2012b), intitulado “Comprando o futuro” (título original em inglês: *Procuring the future*): CPS é um processo por meio do qual as organizações realizam compras de bens e contratações de serviços, consideram a melhor relação custo-benefício da aquisição com base nos aspectos relacionados ao ciclo de vida e às condições a longo prazo, ao mesmo tempo em que visa reduzir os danos ambientais, procura beneficiar a organização, a sociedade e a economia (DEFRA, 2006).

Em 2012, foi realizada, na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+20, reunindo líderes de 193 países. A Rio+20 retomou a discussão acerca da temática e destacou CPS como instrumento fundamental para o avanço de uma economia sustentável ((BETIOL, UEHARA, LALOE et al.,

2012). Como resultado, foi instituída a Iniciativa Internacional de CPS para impulsionar a implementação mundial das CPS, a partir da colaboração entre as partes interessadas e a compreensão dos impactos potenciais das CPS (UNEP, 2012b).

Para Betiol, Uehara, Laloe et al. (2012) houve uma evolução no que tange a gestão de CPS, contudo há possibilidades de avanço para aspectos que ainda não foram discutidos. Prevista para 2022, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável ou Rio+30 envolve expectativas de novas discussões sobre o tema.

Iniciativas para CPS no mundo

Com a elaboração de diretrizes, ferramentas e treinamentos para a implementação do mecanismo de CPS em diferentes contextos políticos e organizacionais, vários países, empresas e organizações passaram a realizar iniciativas para promover e viabilizar CPS. Nos Quadros 1 e 2 é apresentado um resumo das principais iniciativas realizadas por esses países.

Quadro 1. CPS no mundo

País	Iniciativas realizadas
Áustria	Em 1998, ministros aprovaram diretrizes para contratos ecológicos.
África do Sul	Possui um modelo de economia verde, que mostra a importância do investimento em recursos eficientes e de baixo carbono.
	A constituição defende a igualdade de gênero e raça, e prioriza compras de micro e pequenas empresas.
Canadá	Possui normas que fornecem instruções para implementação de compras verdes.
	Treina os responsáveis pela contratação.
Coreia do Sul	Foi um dos primeiros países do mundo a aprovar uma lei federal de licitação sustentável.
	Desenvolveu um sistema governamental de certificação e selos verdes para identificar produtos e serviços sustentáveis, com vistas a fomentar e expandir o mercado de produtos sustentáveis.
Estados Unidos	Em 1993, durante o governo Clinton, foi aprovada uma lei, que delineou as regras de respeito ao meio ambiente e à cidadania em licitações públicas.
	Estabeleceu a obrigatoriedade da aquisição de materiais reciclados, como o papel, óleo lubrificante refinado e pneus reaproveitados. Em 2007, no mandato de George W. Bush a lei foi substituída pela lei Executive Order Number 13.423/2007, (Strengthening Federal Environmental, Energy, and Transportation Management).
	Possui guias e ferramentas para aquisições verdes.
	Em Nova York, uma lei tornou obrigatória a economia energética nos prédios construídos em seu território, com incentivos fiscais para o uso de equipamentos eficientes ambientalmente e energético.

Fonte: Adaptado de Biderman, Macedo, Monzoni Neto et al. (2008); AEA Group (2010); Brammer e Walker, (2011).

Quadro 2. CPS no mundo (continuação)

País	Iniciativas realizadas
Inglaterra e País de Gales	Realizam licitações sustentáveis há mais de uma década.
	Possuem um programa de treinamento para funcionários que atuam na área de licitação pública, onde discutem a necessidade da criação de estratégias para a organização, realizam análise dos riscos do ciclo de vida dos produtos e dos impactos e riscos para o mercado.
	Possuem medidas de compensação salarial como recompensa pelo bom desempenho dos funcionários em relação às metas estabelecidas nas compras sustentáveis. Realizam reuniões sobre licitação sustentável.
Japão	Em 2011, aprovou uma lei que tornou obrigatório o desenvolvimento e implementação da política de compras verdes para todos os órgãos do governo.
	Possui um modelo de compras através de uma Rede de Compras Verde, cujo objetivo é a promoção do consumo sustentável por meio de treinamentos, publicações e catálogos de compras online.
México	A lei de licitação inclui princípios de licitação sustentável, eficiência energética e economia no uso de água e nos contratos e aquisições do governo.
	Possui um programa de gestão ambiental pública implementado, que inclui capacitação de funcionários, reciclagem, economia de energia, dentre outros itens.
	Faz parte de um grupo de compras públicas verdes criado pelo acordo de livre comércio do NAFTA (acrônimo em inglês para <i>North American Free Trade Agreement</i>).
Noruega	Em 2011, decretou medidas de licitação sustentável em que o governo deve considerar os impactos causados pela exploração dos recursos naturais e a política de descarte da organização.
	Estabeleceu diretrizes para CPS voltadas aos setores de transporte, construção civil, gráfica, automotivo e de equipamentos de escritório.
Países Baixos	Desde 1999 se esforça na estruturação de uma página na Internet para as CPS, que inclui especificações para compras e contratações de trinta classes de produtos, serviços e obras.
	Possui legislação para CPS.
Portugal	É integrante do Projeto LEAP (acrônimo em inglês para <i>Local Authority Environmental Management System and Procurement</i>), que tem por objetivo a promoção de CPS e a introdução de ferramentas de gestão sustentável nos órgãos públicos.
Reino Unido	Em 2005, estabeleceu uma unidade de trabalho para promoção da licitação sustentável e realiza licitação sustentável há mais de uma década, apoiada pela legislação.
	Possui um programa intenso de treinamento e workshops para funcionários que realizam as compras públicas.
Suécia	Em 2001, criou o programa de licitação sustentável, priorizando a compra de produtos sustentáveis, na qual são analisados aspectos econômicos e o ciclo de vida do produto, contribuindo para a construção de critérios e indicadores de sustentabilidade dos produtos e serviços. Os resultados das análises obtidos são disponibilizados para uso público em uma página na Internet.
Suíça	Possui uma lei que regulamenta as compras sustentáveis.

	Possui um sistema que determina padrões para produtos e serviços.
	Realiza treinamentos com agentes do governo e educadores.
União Europeia	Possui normas de licitações sustentáveis: 2004/18/CE, organiza todas as disposições da Comunidade Europeia relativas às licitações.
	Possui uma norma que regulamenta o uso dos recursos administrativos e outra que regulamenta o uso da água, energia e transportes. Destaca-se pelo programa de selos verdes e gestão ambiental.
	Produziu manuais para a Campanha Procura+ (ou Procura Plus) – campanha de CPS do Projeto <i>Relief</i> , que é financiado pela comunidade Europeia e tem como objetivo calcular a melhoria ambiental obtida por meio de compras ambientais.

Fonte: Adaptado de Biderman, Macedo, Monzoni Neto et al. (2008); AEA Group (2010); Brammer e Walker, (2011).

Observa-se que cerca de 87% dos países citados possuem alguma norma ou legislação que regulamenta a implementação das CPS; 46% ofertam treinamentos e capacitações para os agentes e funcionários que realizam compras públicas; e apenas cerca de 23% utilizam critérios de sustentabilidade nas licitações.

No que tange ao aspecto jurídico, alguns países possuem legislações específicas, a exemplo de: África do Sul, Canadá, Coreia do Sul, Estados Unidos, Japão, México, Noruega, Países Baixos, Suíça, União Europeia e Reino Unido (BIDERMAN, MACEDO, MONZONI NETO et al. 2008); MENEGUZZI, 2011; BRAMMER e WALKER, 2011). Em alguns países, a ênfase é dada à dimensão social, a exemplo da África do Sul, Canadá, e Estados Unidos (BRAMMER e WALKER, 2011). Na Coreia do Sul, Japão, União Europeia e Reino Unido é prevacente a dimensão ambiental (BIDERMAN, MACEDO, MONZONI NETO et al. 2008). A maioria deles observam os princípios da eficiência econômica (ROOS, 2012). Para Brammer e Walker (2011) outras diferenças significativas são encontradas nas formas de implementação, na utilização de sistemas e ferramentas e no grau de desenvolvimento das CPS.

Compra pública sustentável no Brasil

No Brasil, a Agenda 21 Global e o Plano de Implementação de Joanesburgo foram os principais impulsionadores da CPS (ALENCASTRO, SILVA e LOPES, 2014).

A Instrução Normativa (IN) nº 1/2010 da SLTI/MPOG trata dos aspectos de sustentabilidade ambiental que devem ser observados na aquisição de bens e contratação de serviços/obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Esta instrução, nos termos do Art 3º da Lei nº 8.666/1993, estabelece que as especificações para aquisição de bens e contratação de serviços/obras deverão considerar os critérios de sustentabilidade nos processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos produtos e matérias-primas. A inserção de critérios de sustentabilidade na licitação busca contribuir para que o gestor público que outrora, observava apenas os valores das propostas, passe a considerar também as práticas sociais e ambientais dos fornecedores participantes do certame (ALENCASTRO, SILVA e LOPES, 2014).

A IN ainda estabelece que é permitido exigir a observância de outras práticas de sustentabilidade ambiental nas contratações, mesmo que estas não estejam especificadas na lei, contudo, devidamente justificadas. No entanto, a instrução não estabelece a forma como esses aspectos possam ser avaliados em termos de critérios mensuráveis.

Para garantir uma avaliação livre de subjetividade, os editais de licitação devem especificar os critérios que serão considerados na aquisição de bens ou na contratação de serviços/obras. Estes critérios devem estar presentes em todas as etapas do processo de compras, seleção de fornecedores, especificação, avaliação de fornecedores, adjudicação de contratos, auditoria de desempenho, andamento e gestão do contrato (UNEP, 2012b).

Nas seções a seguir são apresentados os aspectos, que de acordo com a IN nº 1/2010, devem ser observados para garantir a sustentabilidade na aquisição de bens e contratação de serviços/obras.

Aquisição de bens

A IN nº 1/2010 da SLTI/MPOG estabelece que a Administração deve adquirir bens que observem aspectos de sustentabilidade ambiental nos processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos produtos e matérias-primas, observando os seguintes aspectos:

- (i) sejam constituídos, no todo ou em parte, por material reciclado, atóxico, biodegradável, conforme Normas Brasileiras [NBR] da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): 15448-1 e 15448-2;
- (ii) sejam observados os requisitos ambientais para a obtenção de certificação do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) como produtos sustentáveis ou de menor impacto ambiental em relação aos seus similares;
- (iii) devam ser, preferencialmente, acondicionados em embalagem individual adequada, com o menor volume possível, e utilize materiais recicláveis, de forma a garantir a máxima proteção durante o transporte e o armazenamento; e
- (iv) não contenham substâncias perigosas em concentração acima da recomendada na diretiva *Restriction of Certain Hazardous Substances* (RoHS), tais como mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil-polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs).

Contratação de serviços de limpeza

Com relação a contratação de serviços de limpeza, o Art. 6º da IN nº 1/2010 da SLTI/MPOG determina que as empresas contratadas deverão adotar critérios e práticas de sustentabilidade, tais como:

- (i) uso de produtos de limpeza e conservação de superfícies e objetos inanimados que obedeçam às classificações e especificações determinadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA);
- (ii) adote medidas para evitar o desperdício de água tratada, conforme instituído no Decreto nº 48.138, de 8 de outubro de 2003;
- (iii) observe a Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 20, de 7 de dezembro de 1994, quanto aos equipamentos de limpeza que gerem ruído no seu funcionamento;
- (iv) forneça aos empregados os equipamentos de segurança que se fizerem necessários, para a execução de serviços;
- (v) realize um programa interno de treinamento de seus empregados, nos três primeiros meses de execução contratual, para redução de consumo de energia elétrica, de consumo de água e redução de produção de resíduos sólidos, observadas as normas ambientais vigentes;
- (vi) realize a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, que será procedida pela coleta seletiva do papel para reciclagem, quando couber, nos termos da IN/ do Ministério da Administração e Reforma do Estado (MARE) nº 6, de 3 de novembro de 1995 e do Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006;
- (vii) respeite as Normas Brasileiras publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas sobre resíduos sólidos; e

- (viii) preveja a destinação ambiental adequada das pilhas e baterias usadas ou inservíveis, segundo disposto na Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999, quando couber.

Contratação de obras e serviços de engenharia

No que diz respeito a contratação de obras e serviços de engenharia, a IN nº 1/2010 da SLTI/MPOG estabelece que os projetos devem ser elaborados com vistas à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental, observando alguns requisitos, tais como:

- (i) uso de equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar, que utilizem energia elétrica, apenas nos ambientes aonde for indispensável;
- (ii) automação da iluminação do prédio, projeto de iluminação, interruptores, iluminação ambiental, iluminação tarefa, uso de sensores de presença;
- (iii) uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes;
- (iv) energia solar, ou outra energia limpa para aquecimento de água;
- (v) sistema de medição individualizado de consumo de água e energia;
- (vi) sistema de reuso de água e de tratamento de efluentes gerados;
- (vii) aproveitamento da água da chuva, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento;
- (viii) utilização de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis, que reduzam a necessidade de manutenção; e
- (ix) comprovação da origem da madeira a ser utilizada na obra ou serviço, bem como, privilegiar o emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local para execução, conservação e operação das obras públicas.

Certificações

Além dos critérios definidos na IN nº 1/2010, os instrumentos convocatórios podem exigir a comprovação dos critérios de sustentabilidade por meio da certificação emitida por instituições de normatização e controle, pública, credenciada ou por outro meio especificado em edital.

O Quadro 3 apresenta um resumo das certificações definidas por lei para contratação de bens e serviços de limpeza, que podem ser exigidas nos editais de licitação, a fim de comprovar a utilização dos critérios pelos fornecedores, conforme a regulamentação da IN nº 1/2010.

Quadro 3. Certificações na CPS – contratação de bens e serviços de limpeza

Instituição	Especificação
ABNT NBR: 15448-1 e 15448-2	A aquisição de bens constituídos por material reciclado, atóxico, biodegradável, deverá estar em conformidade com as normas da ABNT NBR 15448 – 1, e 15448-2, dispõem sobre embalagens plásticas degradáveis e/ou de fontes renováveis e biodegradação e compostagem, respectivamente.
CONAMA	O edital poderá prever que a empresa contratada adote práticas de acordo com a Resoluções nº 20/1994 do CONAMA, que dispõe sobre a instituição do selo ruído, para equipamentos que gerem ruídos durante o seu funcionamento.

	O fornecedor deverá estar em conformidade com a resolução nº 257/1999, que dispõe sobre reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos.
INMETRO	O edital poderá estabelecer que a aquisição deverá observar os requisitos ambientais em conformidade com o INMETRO, e que possua certificação a fim de comprovar que o bem é sustentável ou gera menor impacto ambiental.
Diretiva RoHS	O item IV da IN nº 1/2010 da SLTI/MPOG menciona o cumprimento da diretiva RoHS nas compras públicas, por meio da aquisição de bens que não contenham substâncias perigosas em concentração acima da recomendada, como, mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil-polibromados (PBBs), éteresdifenil-polibromados (PBDEs). O Brasil não possui norma específica para restrição de substâncias perigosas que são utilizadas na fabricação de equipamentos eletroeletrônicos. Contudo, os editais de licitação podem exigir que os bens a serem adquiridos estejam em conformidade com os requisitos determinados pela Diretiva 2002/95 emitida pela União Europeia. A necessidade da limitação do uso dessas substâncias tem por finalidade a proteção da saúde humana, incluindo os trabalhadores atuantes nos processos de fabricação, reciclagem e destinação, os consumidores destes equipamentos, bem como o meio ambiente, e deve ser comprovada por meio de declaração de conformidade.
ANVISA	O edital poderá estabelecer que os produtos a serem utilizados nos serviços de limpeza e conservação de superfícies e de objetos devem estar em conformidade com a Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA.
ABNT	O edital poderá prever que o fornecedor esteja em conformidade com respeito as Normas Brasileiras publicadas pela ABNT, que dispõe sobre resíduos sólidos.

Fonte: IN nº 1/2010.

O Quadro 4 apresenta um resumo das certificações definidas por lei para contratação de obras e serviços de engenharia, a fim de comprovar a adoção de práticas de sustentabilidade por parte dos fornecedores, em conformidade com os critérios de sustentabilidade que podem ser requeridos nos editais de licitação, conforme a regulamentação da IN nº 1/2010.

Quadro 4. Certificações na CPS – contratação de obras e serviços de engenharia

Instituição	Especificação
CONAMA	Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, dispõe sobre diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. O edital de licitação pode exigir um Projeto de Gerenciamento de Resíduo de Construção Civil em conformidade com esta resolução, de modo a garantir o descarte adequado dos resíduos gerados pela obra.

ABNT	<p>O edital pode especificar que todos os resíduos a serem removidos deverão estar acompanhados do Controle de Transporte de Resíduos sólidos da construção civil, de acordo com as diretrizes estabelecidas na ABNT NBR de 2014:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nº 15.112, dispõe sobre resíduos volumosos, áreas de trasbordo e triagem; • Nº 15.113, dispõe sobre resíduos inertes, aterros; • Nº 15.114, dispõe sobre reciclagem; • Nº 15.115 e 15.116, dispõe sobre agregados reciclados de resíduos sólidos.
INMETRO	O edital pode exigir que o projeto básico ou executivo para contratação de obras e serviços de engenharia, estejam em conformidade com as normas estabelecidas pelo INMETRO.
<i>International Organization for Standardization</i> (ISO) 14.000.	O edital pode exigir que a empresa a ser contratada seja detentora da norma ISO 14.000, como também, exigir a comprovação que adota práticas de desfazimento sustentável ou reciclagem dos bens inservíveis para o processo de reutilização.

Fonte: IN nº 1/2010.

Procedimento metodológico

Critérios Propostos

Esta seção apresenta a proposta de um conjunto de critérios mensuráveis para serem considerados nos processos de CPS no Brasil referentes à aquisição de bens e contratação de serviços de limpeza. A proposição dos critérios foi baseada nas recomendações da IN nº 1/2010 da SLTI/MPOG

Os Quadros 5 e 6 apresentam os critérios e as escalas de medição para aquisição de bens e contratação de serviços de limpeza, respectivamente.

Quadro 5. Critérios de sustentabilidade para aquisição de bens

ID	Nome	Descrição	Escala (um nível menor na escala é sempre preferível a um maior)
C1	Material	Avalia o material de que é constituído o bem.	<p>(1) O bem é totalmente constituído de material reciclável/reciclado e biodegradável.</p> <p>(2) O bem é parcialmente constituído de material reciclável/reciclado e biodegradável.</p> <p>(3) O bem é totalmente constituído de material reciclável/reciclado OU de material biodegradável.</p> <p>(4) O bem é parcialmente constituído de material reciclável/reciclado OU de material biodegradável.</p> <p>(5) Nenhuma das opções acima.</p>
C2	Material da embalagem	Avalia o material de que é constituída a embalagem do bem.	(1) As embalagens são constituídas de material reciclável/reciclado, biodegradável e de fonte renovável.

			<p>(2) As embalagens são constituídas de material reciclável/reciclado e biodegradável.</p> <p>(3) As embalagens são constituídas de material reciclável/reciclado e de fonte renovável.</p> <p>(4) As embalagens são constituídas de material biodegradável e de fonte renovável.</p> <p>(5) As embalagens são constituídas de material biodegradável OU proveniente de fonte renovável.</p> <p>(6) Nenhuma das opções acima.</p>
C3	Certificação	Avalia se o bem possui algum selo ou certificação de sustentabilidade.	<p>(1) Possui mais de um selo ou certificação.</p> <p>(2) Possui pelo menos um selo ou certificação.</p> <p>(3) Não possui selo ou certificação.</p>
C4	Acondicionamento	Avalia a forma como o bem é acondicionado visando garantir a máxima proteção durante o transporte e o armazenamento	<p>(1) Cada item é acondicionado em embalagem individual.</p> <p>(2) Grupos de itens são embalados em uma única embalagem.</p> <p>(3) Todos os itens são embalados em uma única embalagem.</p>
C5	Concentração de substâncias perigosas*	Avalia se a concentração de algumas substâncias perigosas está igual ou abaixo à concentração máxima permitida conforme recomendada na diretiva RoHS (ou Diretiva 2002/95 emitida pela União Europeia, para o caso de equipamentos eletrônicos).	<p>(1) O bem não contém substâncias perigosas,</p> <p>(2) O bem contém substâncias perigosas, mas em concentração igual ou inferior à recomendada na diretiva.</p> <p>(3) Não atende a diretiva OU não sabe informar.</p>
<p>(*): mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil-polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs).</p>			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 6. Critérios de sustentabilidade para contratação de serviços de limpeza

ID	Nome	Descrição	Escala (um nível menor na escala é sempre preferível a um maior)
----	------	-----------	--

C1	Produtos de limpeza/conservação	Avalia se os produtos de limpeza/conservação de superfícies e de objetos obedecem às classificações e especificações determinadas pela ANVISA	(1) Sim. (2) Não OU não sabe informar.
C2	Ruído gerado pelos equipamentos	Avalia o potencial de ruído geral pelos equipamentos elétricos de limpeza.	(1) Todos os equipamentos de limpeza possuem Selo Ruído* igual ou inferior a 2. (2) Todos os equipamentos de limpeza possuem Selo Ruído igual ou inferior a 3. (3) Todos os equipamentos de limpeza possuem Selo Ruído igual ou inferior a 4. (4) Todos os equipamentos de limpeza possuem Selo Ruído. (5) Parte dos equipamentos de limpeza possuem Selo Ruído. (6) Os equipamentos de limpeza não possuem Selo Ruído.
C3		Avalia o comprometimento da empresa em garantir a segurança no trabalho.	(1) Todos os funcionários recebem equipamentos de segurança para a execução do serviço e há uma fiscalização para garantir que estes equipamentos serão efetivamente utilizados. (2) Todos os funcionários recebem equipamentos de segurança para a execução do serviço, mas não é feito o controle do uso destes equipamentos.
C4	Treinamento dos funcionários	Avalia o comprometimento da empresa em prover mecanismos para redução de consumo de energia elétrica, de consumo de água e redução da produção de resíduos sólidos.	(1) A empresa possui um programa interno para conscientização no que diz respeito a consumo de energia elétrica, consumo de água e redução da produção de resíduos sólidos, que contempla treinamentos periódicos com os funcionários, observando as normas ambientais vigentes. (2) A empresa se compromete a realizar um treinamento com seus funcionários para conscientização no que diz respeito a consumo de energia elétrica, consumo de água e redução da produção de resíduos sólidos, observando as normas ambientais vigentes (3) A empresa não realiza treinamentos dessa natureza com os funcionários.

C5	Descarte de resíduos sólidos.	Avalia a prática adotada no descarte de resíduos sólidos comuns.	<ul style="list-style-type: none"> (1) Providencia a separação de todo o resíduo sólido gerado e destina a parcela reciclável a associações/cooperativas de reciclagem. (2) Providencia a separação de parte do resíduo sólido gerado e destina a parcela reciclável a associações/cooperativas de reciclagem. (3) Providencia a separação de todo o resíduo sólido gerado. (4) Providencia a separação de parte do resíduo sólido gerado. (5) Nenhuma das opções acima.
C6	Descarte de pilhas e baterias	Avalia a prática adotada no descarte de pilhas e baterias	<ul style="list-style-type: none"> (1) É providenciado o destino adequado de todo o resíduo de pilhas e baterias. (2) É providenciado o destino adequado de parte do resíduo de pilhas e baterias. (3) Pilhas e baterias são descartadas no lixo comum.
(*) Selo Ruído - Resolução CONAMA nº 20, de 7 de dezembro de 1994			

Fonte: Elaborado pelos autores.

A IN nº 1/2010 da SLTI/MPOG para aquisição de bens e contratação de serviços de limpeza se abordam aspectos ambientais, sociais e econômicos. Estes aspectos podem ser modelados pelos critérios propostos nos Quadros 5 e 6. As escalas permitem que os candidatos que estão concorrendo entre si possam ser efetivamente avaliados com relação a esses aspectos de forma objetiva e igualitária, implicando na promoção da transparência do processo de seleção de fornecedores.

Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo principal a proposição de um conjunto de critérios mensuráveis, que podem ser úteis na avaliação de fornecedores de bens e de prestadores de serviços de limpeza para Administração Pública, considerando a política de CPS do Brasil, a qual é suportada por lei, desde 2010.

O artigo também apresenta o desenvolvimento do conceito de CPS, considerando uma perspectiva histórica e também um levantamento do arcabouço jurídico que fundamenta e regulamenta as CPS realizadas no âmbito da Administração Pública Federal.

A partir da IN nº 1/2010 da SLTI/MPOG foram propostos cinco critérios para aquisição de bens e seis critérios para contratação de serviços de limpeza. Além dos critérios, foram propostas também as respectivas escalas para avaliação de cada um deles. Com isso, é possível avaliar os candidatos de forma objetiva e equânime, tornando a seleção de fornecedores mais efetiva e justa. Além disso, estes critérios podem ser úteis no desenvolvimento de instrumentos formais para avaliação e seleção de fornecedores em CPS.

DECISION MODELS FOR SUPPORTING SUSTAINABLE SUPPLIER SELECTION – A LITERATURE REVIEW⁴

Luciana Priscila Barros Cabral⁵
Fernando Schramm⁶
Vanessa Batista Schramm⁷

Abstract

Supplier selection is typical multicriteria decision problem and a more complex variation of it is the sustainable supplier selection (SSS) that considers economic, environmental and social aspects simultaneously. Several approaches have been developed to aim the SSS process, most of which based on the use of multicriteria methods. In this paper, we provide a literature review on decision models, based on the use of multicriteria methods, for supporting supplier selection task. The review encompasses the last three decades, and it was observed an uptrend in the number of publications after 2016, with 73% of which in the last two years. Most of the approaches are based on the integration of MCDM/A with different techniques and methods. Regarding the elicitation of criteria weights task, the most frequently used multicriteria method is AHP and its fuzzy variation, followed by ANP and BWM. As for the selection task, the method TOPSIS and its variation, combined or individually, are the most used method, followed by VIKOR and COPRAS. Among the multicriteria-based approaches, considering the use of only one method applied individually, the most frequently used method is DEA and its variation, followed by AHP and its variations, and TOPSIS and its variation. Some approaches also support the order quantity assignment task for which multi-objective optimization models are used. Most of the approaches deals with imprecision on decision makers judgements by incorporating Fuzzy Set Theory in the MCDM/A methods, particularly the Interval Type-2 Fuzzy Sets (IT2Fs) and Intuitionistic Fuzzy Sets (IFS).

Keywords: Supply Chain Management; Sustainable Supplier Selection; Multicriteria Decision Making/Aid (MCDM/A).

1. Introduction

In last decades, sustainability awareness increased significantly impacting the way in which goods and services are produced and delivered to their customers and clients. As a consequence, the concept of sustainable supply chain (SSC) emerged attracting both academic and corporate interest in public and private organizations (Büyüközkan and Çifçi, 2012). The

⁴ Submetido ao *Journal of Cleaner Production* – SCImago Journal Rank (SJR): 1.620, 04 de janeiro de 2020.

⁵ Autor

⁶ Coautor

⁷ Coautor

selection of suppliers is one of the key tasks in the sustainable supply chain management (SSCM) (Büyüközkan and Çifçi, 2012; Nielsen et al., 2014; El Mariouli and Abouabdellah, 2019), which involves the management of all activities associated with the input-transformation-output process.

Supplier selection is a typical multicriteria decision problem, involving multiple criteria, some of which conflict with each other (Dickson, 1966; Weber et al., 1991; Liao and Rittscher, 2007; Amid et al., 2011; Deng et al., 2014; Govindan et al., 2015). A more complex version is the sustainable supplier selection (SSS) that considers economic, environmental and social aspects simultaneously. The Multicriteria Decision Making/Aid (MCDM/A) is a set of techniques to deal with this type of problem, supporting the structuring, analysis and recommendation of a solution.

Due the importance of the SSCM, several approaches have been developed to aim the SSS process. The use of formal decision support models can help organizations gain competitive advantage (Genovese et al., 2013; Igarashi et al., 2013; Nielsen et al., 2014; Govindan et al., 2015). Some of these approaches are based on the use of MCDM/A methods that are applied individually or integrated with other techniques. According to Ansari and Kant (2017), MCDM/A techniques aim organizations to find the most favorable alternative. Consequently, in the last decade, it was observed an uptrend in the number of publications addressing different aspects of SSCM. Some of these studies are covered by systematic literature reviews (SLR) papers, which examined primary and secondary papers that were published in peer-reviewed journals from 1990, creating an important knowledge base.

Igarashi et al. (2013) provided a literature review on papers that were published from 1991 to 2011, regarding aspects that are required for green supplier selection (GSS), which is a paradigm that considers environmental criteria during the selection of suppliers without concerning with social issues. Inevitably, GSS converged to SSS given the need to consider the

three dimensions of sustainable development in supply chain management. Still regarding Green Supply Chain Management (GSCM) processes, Govindan et al. (2015) examined 33 papers that appeared from 1996 to 2011, focusing on environmental issues and MCDM/A approaches used. Authors classified the approaches according to the way in which techniques were applied (individually or integrated). Most of the them are based on the use of individual techniques, where Analytic Hierarchy Process (AHP) (and its variations) is the leader (16.6%), followed by Analytic Network Process (ANP) (11.1%) and Mathematical Programming (MP) techniques (only 2.77%). According to the author, the popularity of AHP in supplier selection approaches can be explained by convenience and simplification rather than mathematical reasons. Regarding SSS, from 2002 to 2016, 286 papers were published in the specialized literature, addressing different aspects of SSCM. These studies were summarized into 10 SLR papers that in turn were summarized in the work of Ansari and Kant (2017). From the list, 29 papers reported to use MCDM/A methods for supporting different decision-making processes that happen in supply chain management, being AHP and Data Envelopment Analysis (DEA) the most used (8 papers each), followed by Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) (5), ANP (4), Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) (3) and Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) (1).

Although the above studies cover three decades of advances in supply chain management, they are concerned with various activities associated with SSCM (or GSCM) processes, internal and external to the organizations, and not only with the supplier selection step. Maybe for this reason, important studies regarding approaches for supporting SSS were not considered in the existing literature review. Therefore, the motivation for this work was the lack of a literature review focusing on the contribution of MCDM/A field to provide more effective SSS. From 1990 to 2019, we found 83 papers that bring approaches for supporting SSS, which are based on MCDM/A methods applied individually or combined with other techniques. The paper is

organized as follows: Section 2 describes the review method adopted in this study; Section 3 presents a summary of the papers extracted from the search; Section 4 brings the results and discussions; and conclusions are presented in Section 5.

2. Research methodology

The literature review addresses approaches, based on MCDM/A methods, for supporting SSS activity. Firstly, we formulate the following research questions:

- How many SLRs on SSS were published between 1990-2019?
- Which are the most frequently applied multicriteria method?
- How these methods are being applied individually or combined with other techniques?
- Which are the techniques applied for the elicitation of criteria weights?

The search process used the Scopus, which is the database provided by the Brazilian Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES). We searched for all relevant papers that were published in English language between 1990 and November 2019. The search string format used was: TITLE-ABS-KEY ("sustainable supplier selection" OR "sustainable vendor selection") AND TITLE-ABS-KEY ("*criteri*" OR "*attribute*" OR "multi-objective*" OR "multi*objective*") AND PUBYEAR > 1990 AND (EXCLUDE (DOCTYPE , "cp") OR EXCLUDE (DOCTYPE , "cr") OR EXCLUDE (DOCTYPE , "er")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (EXCLUDE (SRCTYPE , "k")).

This search string assures the inclusion of the largest number of papers that are relevant to the study. Also, the search string removes conference papers, conference reviews, erratum, and book series. As a result, the search returned 74 papers published in specialized journals.

After that, five papers were removed from the original base because they were not concerned with approaches based on MCDM/A for supporting SSS: Ehrgott et al. (2011) and Goebel et al. (2012), which are related with social sustainability and ethic, respectively; Ghadimi et al. (2016) and Zimmer et al. (2016) that are secondary literature review papers; and Cano and Ayala (2019) that is a tertiary study.

After applying the exclusion criteria, we performed a new search using the Google Scholar database and we identified that some relevant papers were not get by the first search. Then, 14 papers were added to our base, resulting a total of 83 papers.

3. Literature Review

The 83 papers selected in the search process were analyzed in order to identify the advances of MCDM/A area in the SSS field. Most of the approaches are based on multicriteria methods that are applied individually or combined with other techniques.

Among the multicriteria-based approaches, considering the use of only one method applied individually, the most frequently used method is DEA and its variation: Amindoust et al. (2012a); Zarbakhshnia and Jaghdani (2018); Izadikhah and Farzipoor Saen (2019); a variation of DEA using goal programming was used in the approaches proposed by Tavana et al. (2017a) and Ghouschi et al. (2018).

The second most frequently used method is AHP and its variations: Khoshfetrat et al. (2019) applied the conventional AHP; Büyüközkan and Çifçi (2011) and Laosirihongthong et al. (2019) used a fuzzy version of AHP; Xu et al. (2019) used the Interval Type-2 Fuzzy Set (IT2FS) combined with a version of AHP for sorting problematic; Pishchulov et al. (2019) applied a variant of AHP named Voting AHP.

In the sequence appear TOPSIS and its variations: Shalke et al. (2018); Memari et al. (2019) used a version of TOPSIS using Intuitionistic Fuzzy Sets (IFS); and Mohammed (2019) used an extended version of TOPSIS based on the possibilistic theory.

Other multicriteria methods that are being used in individual approaches are: ANP (Ghadimi et al., 2017); DEMATEL in its fuzzy version (Gören, 2018); Vise Kriterijumska Optimizacija i Kompromisno Resenje (VIKOR) for sorting problematic (Demir et al., 2018); Fuzzy Kano Model, that is an integration of fuzzy theory into Kano model (Jain and Singh, 2019); and Discrete Choquet Integral Multi-Criteria (Wang et al., 2019).

Other techniques used are: Equation structural modelling (Hussain and Al-Aomar, 2018) and Coloured Petri Nets (Lorena and Leonardo, 2018). Some approaches are based on qualitative techniques, such as Quality Function Deployment (QFD) using linguistic term sets (Babbar and Amin, 2018; Osiro et al., 2018). Some approaches are based on the use of Fuzzy Logic (Amindoust et al., 2012b; Rao et al., 2017; and Rabbani et al., 2019). Foroozesh et al. (2018) and Foroozesh et al. (2019) present a group decision-making approach based on the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) technique.

In only ~6% of the cases the selection of suppliers is based on classical optimization methods, considering a multi-objective perspective: Moheb-Alizadeh and Handfield (2018); Park et al. (2018); Almasi et al. (2019); and El Mariouli and Abouabdellah (2019). Arabsheybani et al. (2018) used a optimization technique with fuzzy information (Fuzzy Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis – Fuzzy MOORA).

Classical optimization techniques appear in other approaches but combined with multicriteria methods and some qualitative techniques (such as QFD, Swot Analysis and Delphi), for supporting different tasks in the SSS process: Azadnia et al. (2015), Gupta et al. (2016), Hamdan and Cheaitou (2017a), Jauhar and Pant (2017), Yazdani et al. (2017), Azadnia et al.

(2018), Cheraghalipour and Farsad (2018), Vahidi et al. (2018), Moheb-Alizadeh and Handfield (2019), and Rabieh et al. (2019).

Around ~ 60% of approaches are based on the integration of different techniques. Usually a technique is applied for elicitation of criteria weights and a different one for the selection task itself, whose results can be a ranking of suppliers (from the best to the worst), the choice of the best one, or the classification of suppliers into different sets.

Regarding the elicitation of criteria weights task, the most frequently used multicriteria method is AHP and its fuzzy variation: Azadnia et al. (2015); Gupta et al. (2016); Ahmadi et al. (2017); Fallahpour et al. (2017); Hamdan and Cheaitou (2017a); Hamdan and Cheaitou (2017b); Luthra et al. (2017); Azadnia et al. (2018); Awasthi et al. (2018); Khorasani (2018); Mohammed et al. (2018); Wang et al. (2018); Liu et al. (2019c); Mohammed et al. (2019); and Roy et al. (2019).

The second most frequently used methods for elicitation of weights are ANP (Tavana et al., 2017b; Abdel-Basset et al., 2018; Petrudi et al., 2018; Zhou and Xu, 2018; Abdel-Basset et al., 2019; and Phochanikorn and Tan, 2019) and Best Worst Method (BWM) (Gupta and Barua, 2017; Cheraghalipour and Farsad, 2018; Lo et al., 2018; Bai et al., 2019; Jafarzadeh Ghoushchi et al., 2019; Liu et al., 2019b). Fuzzy versions of TOPSIS also appear (Mao et al., 2019; Mousakhani et al., 2017; and Rashidi and Cullinane, 2019).

In some approaches, qualitative techniques are also applied for supporting this task: Tavana et al. (2017b) applied ANP combined with QFD; Yazdani et al. (2017) used DEMATEL combined with QFD; Azadnia et al. (2018) applied Fuzzy AHP combined with QFD; Vahidi et al. (2018) applied SWOT analysis combined with QFD; Liu et al. (2019a) applied QFD combined with Interval-Valued Intuitionistic Trapezoidal Fuzzy Numbers (IVITFNs); and Rabieh et al. (2019) used a Delphi approach for elicitation of weights. Other approaches used

for this task are: Fuzzy Shannon Entropy (Khan et al., 2018); Full Consistency Method (FUCOM) (Stević et al., 2019).

As for the selection task, the method TOPSIS and its variation, combined or individually, are the most used method, with ~35% of the cases: Orji and Wei (2014), Orji and Wei (2015), Fallahpour et al. (2017), Gupta and Barua (2017), Hamdan and Cheaitou (2017a), Abdel-Basset et al. (2018), Bai and Sarkis (2018), Lo et al. (2018), Mohammed et al. (2018), Petrudi et al. (2018), Yu et al. (2018), dos Santos et al. (2019), Li et al. (2019), Liu et al. (2019c), Mohammed et al. (2019), Rabieh et al. (2019), Rashidi and Cullinane (2019), and Yu et al. (2019). The method VIKOR appear in the sequence: Luthra et al. (2017), Awasthi et al. (2018), Zhou and Xu, (2018), Abdel-Basset et al. (2019), Çalı and Balaman (2019), Liu et al. (2019a), and Phochanikorn and Tan (2019). The method Complex Proportional Assessment (COPRAS) appears in five cases combined with different techniques (Tavana et al., 2017b; Yazdani et al., 2017; Kannan, 2018; Khorasani, 2018; and Matić et al., 2019).

TODIM (an acronym in Portuguese for Iterative Multi-criteria Decision Making) -based novel methods also appears in some approaches (Qin et al., 2017; Bai et al., 2019; and Mao et al., 2019), as well as Elimination et Choix Traduisant la réalité (ELECTRE) method that appears combined with other techniques, such as: VIKOR (Çalı and Balaman, 2019); TOPSIS (Yu et al., 2018), and Rough Set Theory (Lu et al., 2018). Preference Ranking Organization Method for Enriched Evaluation (PROMETHEE) appears in only one case, combined with AHP for elicitation of the weights (Roy et al., 2019) and DEMATEL in one case (Song et al., 2017).

Some approaches also support the order quantity assignment task for which multi-objective optimization models are used: Azadnia et al. (2015); Arabsheybani et al. (2018); Babbar and Amin (2018); Moheb-Alizadeh and Handfield (2018); Park et al. (2018); Vahidi et al. (2018); Gören (2018); Lo et al. (2018); Mohammed et al. (2018); Moheb-Alizadeh and

Handfield (2018); Shalke et al. (2018); Mohammed (2019); Mohammed et al. (2019); Khoshfetrat et al. (2019); and Rabieh et al. (2019), who also adopted a stochastic model.

Tables 1 and 2 present a summary of approaches based on a single method and on integration of techniques, respectively.

Tabela 1. Approaches for supporting SSS based on a single method

Reference	Method	Order quantity assignment	Group decision
Almasi et al. (2019)	Mathematical model		✓
Amindoust et al. (2012b)	Fuzzy Inference System		✓
Amindoust et al. (2012a)	DEA		
Arabsheybani et al. (2018)	Fuzzy MOORA	✓	
Babbar and Amin (2018)	QFD with linguistic scale	✓	✓
Büyüközkan and Çifçi (2011)	AHP diffuse with incomplete language preferences in diffuse environments		✓
Demir et al. (2018)	VIKOR SORT		
El Mariouli and Abouabdellah (2019)	Mathematical model		
Foroozesh et al. (2018)	FMEA with Fuzzy Sets		✓
Foroozesh et al. 2019	FMEA with Interval-Valued Fuzzy Sets		✓
Ghadimi et al (2017)	ANP		✓
Gören (2018)	Fuzzy DEMATEL and Taguchi Loss Functions	✓	
Ghoushchi et al. (2018)	Goal Programming DEA		
Hussain and Al-Aomar (2018)	Equation Structural Modelling		
Izadikhah and Farzipoor Saen (2019)	DEA		
Jain and Singh (2019)	Fuzzy Kano Model		
Khoshfetrat et al. (2019)	AHP	✓	
Laosirihongthong et al. (2019)	Fuzzy AHP		
Lorena and Leonardo (2018)	Coloured Petri Nets		
Memari et al. (2019)	Intuitionistic Fuzzy Set TOPSIS		✓
Mohammed (2019)	Fuzzy TOPSIS possibilistic multi-objective	✓	
Moheb-Alizadeh and Handfield (2018)	PCM, relaxed programming model, chance-constrained programming, original stochastic model and fuzzy multi-objective programming	✓	✓
Osiro et al. (2018)	QFD with Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets (HFLTS)		✓

Park et al. (2018)	Multi-Objective Integer Linear Programming	✓	
Pishchulov et al. (2019)	Voting AHP		✓
Rabbani et al. (2019)	Interval-Valued Fuzzy Sets		✓
Rao et al. (2017)	Linguistic 2-tuple Grey Correlation Degree		
Shalke et al. (2018)	TOPSIS	✓	
Tavana et al. (2017a)	Goal Programming DEA		
Wang et al. (2019)	Discrete Choquet Integral Multi-Criteria		
Xu et al. (2019)	Interval Type-2 Fuzzy Set (IT2FS) AHP Sort II		
Zarbakshnia and Jaghdani (2018)	DEA		

Tabela 2. Approaches for supporting SSS based on integration of techniques

Reference	Technique applied for elicitation of criteria weights or evaluation	Technique applied for select (choice, rank or select) alternatives	Order quantity assignment	Group decision
Abdel-Basset et al. (2018)	ANP	TOPSIS		✓
Abdel-Basset et al. (2019)	ANP	VIKOR		✓
Azadnia et al. (2015)	Fuzzy AHP and Rule-Based Weighted Fuzzy Method	Multi-objective mathematical programming	✓	
Azadnia et al. (2018)	Fuzzy AHP, QFD and Fuzzy Assessment Method	Fuzzy multi-objective mix-integer non-linear programming model		
Awasthi et al. (2018)	AHP	Fuzzy VIKOR		
Ahmadi et al. (2017)	AHP	Grey Relational Analysis		✓
Bai and Sarkis (2018)	Grey theory with TOPSIS			
Bai et al. (2019)	Grey theory combined with BWM	Grey TODIM		✓
Çalı and Balaman (2019)	Intuitionistic Fuzzy Set	ELECTRE I and VIKOR		✓
Cheraghalipour and Farsad (2018)	BWM	Revised Multi-Choice Goal Programming to solve the optimization problem		
dos Santos et al. (2019)	Shannon's Entropy	Fuzzy TOPSIS		
Fallahpour et al. (2017)	AHP and Fuzzy Preference Programming	Fuzzy TOPSIS		
Gupta et al. (2016)	AHP	Fuzzy Multi-Objective Integer Linear Programming		✓
Gupta and Barua (2017)	BWM	Fuzzy TOPSIS		

Hamdan and Cheaitou (2017a)	Fuzzy TOPSIS and AHP	Bi-Objective Linear Integer Programming for solving the optimization model		
Hamdan and Cheaitou (2017b)	AHP	Fuzzy TOPSIS		
Jafarzadeh Ghoushchi et al. (2019)	Fuzzy BWM	Piecewise linear values function		
Jauhar and Pant (2017)	DEA combined with a Differential Evolution (DE) and MODE			
Kannan (2018)	Fuzzy Delphi with Interpretive Structural Modelling, ANP, and COPRAS-Grey			
Khan et al. (2018)	Fuzzy Shannon Entropy	Fuzzy Inference System		
Khorasani (2018)	Fuzzy AHP	Fuzzy COPRAS		
Li et al. (2019)	TOPSIS, Rough set theory, Cloud model			✓
Liu et al. (2019b)	BWM	Alternative Queuing Method		
Liu et al. (2019c)	Fuzzy AHP	TOPSIS		✓
Liu et al. (2019a)	QFD with Interval-Valued Intuitionistic Trapezoidal Fuzzy Numbers	VIKOR with Interval-Valued Intuitionistic Trapezoidal Fuzzy Numbers		
Lo et al. (2018)	BWM	Fuzzy TOPSIS	✓	
Lu et al. (2018)	Rough Set Theory and ELECTRE			✓
Luthra et al. (2017)	AHP	VIKOR		
Mao et al. (2019)	Fuzzy TOPSIS with Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Numbers	TODIM with Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Numbers		
Matić et al. (2019)	FUCOM	COPRAS		✓
Mohammed et al. (2018)	Fuzzy AHP	Fuzzy TOPSIS	✓	
Mohammed et al. (2019)	Fuzzy AHP	TOPSIS	✓	
Moheb-Alizadeh and Handfield (2019)	DEA	Multi-objective Integer Linear Programming	✓	
Mousakhani et al. (2017)	Interval Type-2 Fuzzy Set TOPSIS	Interval Type-2 Fuzzy Set Hamming Distance		✓
Orji and Wei (2014)	Fuzzy DEMATEL	TOPSIS		✓
Orji and Wei (2015)	TOPSIS with systems dynamics model			
Petrudi et al. (2018)	Interpretive Structural Modelling, Fuzzy Preference Programming, Fuzzy DEMATEL, and ANP	Fuzzy TOPSIS		✓
Phochanikorn and Tan (2019)	Intuitionistic Fuzzy Set, DEMATEL and ANP	VIKOR		

Qin et al. (2017)	Interval Type-2 Fuzzy Set	An extended novel TODIM method based on Prospect Theory		✓
Rabieh et al. (2019)	Delphi	Fuzzy TOPSIS, and multi-objective programming	✓	
Rashidi and Cullinane (2019).	Fuzzy DEA and Fuzzy TOPSIS			
Roy et al. (2019)	Fuzzy AHP	PROMETHEE		✓
Stević et al. (2019)	FUCOM	Interval Rough Saw		
Song et al. (2017)	Pairwise comparison method	DEMATEL		✓
Tavana et al. (2017b)	ANP and QFD	AHP, WASPAS, MOORA and COPRAS		
Vahidi et al. (2018)	SWOT Analysis and QFD	Bi-Objective Possibilistic-Stochastic Programming Model	✓	
Wang et al. (2018)	Fuzzy AHP	Green DEA		✓
Yazdani et al (2017)	DEMATEL and QFD	COPRAS and MOORA		
Yu et al. (2018)	Entropy Measure Method	TOPSIS and ELECTRE		
Yu et al. (2019)	Entropy Measure Method	Grey Correlation Analysis integrated with TOPSIS		✓
Zhou and Xu (2018)	DEMATEL and ANP	VIKOR		✓

4. Results and Discussions

The use of decision support approached for SSS has increased in recent years (Figure 1). Approximately, 73% of the studies were published between 2018 and 2019.

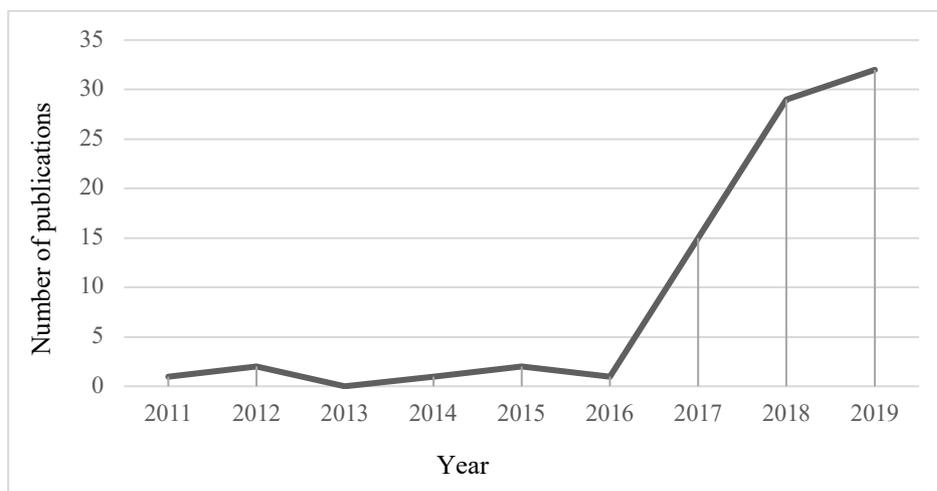


Figure 2. Publications between 1990 and 2019 on multi-criteria approach to SSS.

The integration of multiple techniques is a trendy in the development of SSS approaches due to practical complexity of this type of decision. Indeed, most of the proposed approaches for supporting SSS that were published in relevant specialized journals in last twenty-nine years is based on the integration of MCDM/A with different techniques and methods (Figure 2).

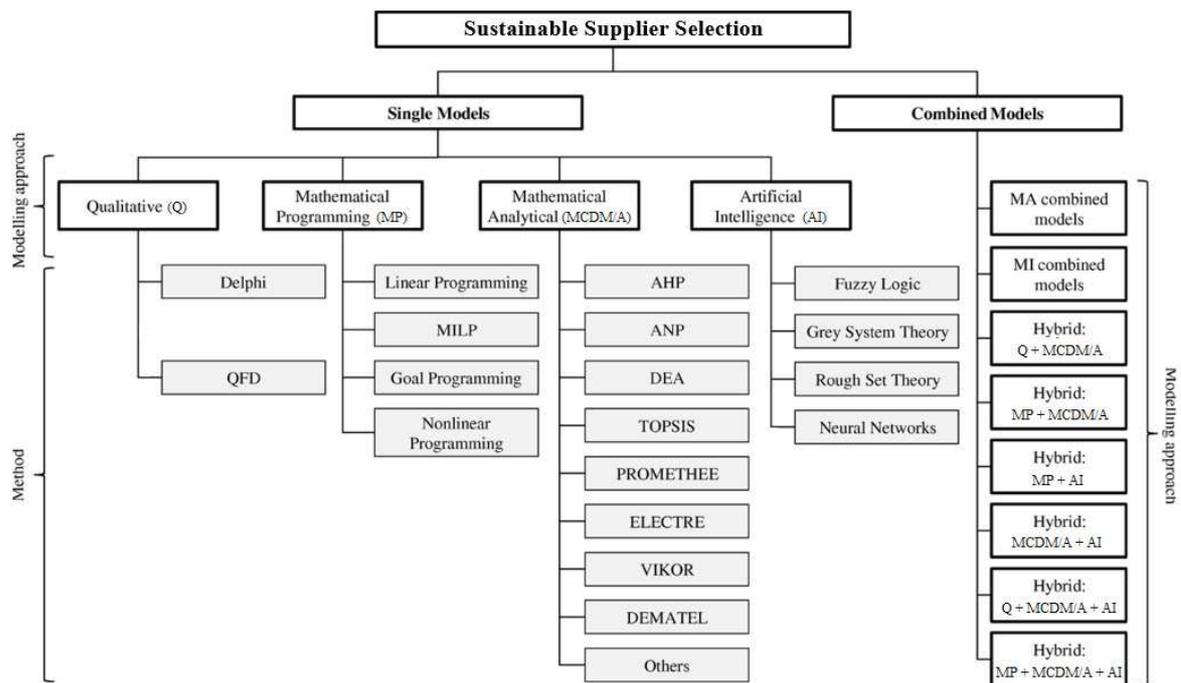


Figure 3. SSS approaches

Usually, one method is applied for elicitation of criteria weights or evaluation by decision makers and another is used to provide the best compromise choice, or a ranking of suppliers, or a sorting of them.

In some cases (18%), the approaches also provide the assignment of order quantities that should allocated to each supplier by using a mathematical programming (MP) model.

Most of the approaches deals with imprecision on decision makers judgements by incorporating Fuzzy Set Theory in the MCDM/A methods, particularly the Interval Type-2 Fuzzy Sets (IT2Fs) and Intuitionistic Fuzzy Sets (IFS), and some of them use statistical

techniques for deals with uncertainty. In 37%, of the cases, a group decision perspective was adopted.

5. Conclusion

The specialized literature has various systematic literature review papers addressing different aspects of sustainable supply chain management (SSCM). Some of these studies focus on the green supply chain management paradigm, for which the social dimension is not considered. From 2016 on, advances were done on literature review on MCDM/A approaches for supporting different activities associated with SSCM processes, internal and external to the organizations, and not only with the supplier selection step.

In order to contribute with the existing literature, in this paper, we provide a literature review on decision models, based on the use of MCDM/A methods, for supporting supplier selection task, specifically, in the context of SSCM, considering both green and social aspects with other performance criteria, simultaneously. The review encompasses the period from 1990 to 2019 and it was observed an uptrend in the number of publications after 2016, with 73% of which in the last two years. The search process returned 83 papers that were analyzed in order to identify the most frequently applied multicriteria methods, how these methods are applied (individually or combined with other techniques), and the techniques applied for the elicitation of criteria weights.

Most of the approaches are based on the integration of MCDM/A with different techniques and methods. Usually, one method is applied for elicitation of criteria weights or evaluation by decision makers and another is used to provide the best compromise choice, or a ranking of suppliers, or a sorting of them. Regarding the elicitation of criteria weights task, the most frequently used multicriteria method is AHP and its fuzzy variation, followed by ANP

and BWM. As for the selection task, the method TOPSIS and its variation, combined or individually, are the most used method, followed by VIKOR and COPRAS.

Among the multicriteria-based approaches, considering the use of only one method applied individually, the most frequently used method is DEA and its variation, followed by AHP and its variations, and TOPSIS and its variation.

Only ~6% of the cases the selection of suppliers is based on classical optimization methods, considering a multi-objective perspective. Classical optimization techniques appear in other approaches but combined with multi-criteria methods and some qualitative techniques. Some approaches also support the order quantity assignment task for which multi-objective optimization models are used.

Most of the approaches deals with imprecision on decision makers judgements by incorporating Fuzzy Set Theory in the MCDM/A methods, particularly the Interval Type-2 Fuzzy Sets (IT2Fs) and Intuitionistic Fuzzy Sets (IFS), and some of them use statistical techniques for deals with uncertainty.

Although an individual analysis of each paper was performed, the specificities of each one made it impossible to compare the methods used. The topic presents opportunities for future research and suggests conducting research that makes a comparative investigation between the models, elucidating positive and negative points of each.

Acknowledgment

This work was supported by the Paraíba State Research Foundation (FAPESQ) [Grant No.: 007/2018].

CAPÍTULO 4 – 3º ARTIGO

MODELO MULTICRITÉRIO PARA COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS⁸

Luciana Priscila Barros Cabral⁹
Vanessa Batista Schramm¹⁰

Resumo

As compras públicas no Brasil são norteadas por processo licitatório estabelecido em lei. A lei geral de licitação n. 8.666/93 determina que as aquisições e contratações no âmbito da Administração pública devem contribuir para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável. A compra pública sustentável integra aspectos ambientais, sociais e econômicos no processo de compra e contratação do poder público. Estes critérios podem ser definidos a partir da Instrução Normativa n. 1/2010 da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Com a finalidade de apoiar este processo, este estudo propõe um modelo para seleção de fornecedores sustentáveis aplicável à aquisição de bens. Este modelo foi integrado ao processo licitatório e observa os princípios constitucionais e básicos regulamentados por lei. O modelo foi desenvolvido por meio do uso do método PROMETHEE, e estabeleceu preferências para critérios socioambientais e econômicos. A robustez do resultado pode ser verificada pela análise de sensibilidade. Verificou-se que o modelo garante a seleção da melhor alternativa para a administração, de forma legal, simples e efetiva.

Palavras-chave: compras públicas; compras públicas sustentáveis; seleção de fornecedores sustentáveis; apoio a decisão multicritério; PROMETHEE.

MODELO DE CRITERIOS MÚLTIPLES PARA LA COMPRA DE BIENES EN COMPRAS PÚBLICAS SOSTENIBLES

Resumén

Las compras públicas en Brasil se guían por un proceso de licitación establecido por ley. La Ley General de Licitación N. 8.666/93 establece que las adquisiciones y contrataciones dentro de la administración pública deben contribuir a la promoción del desarrollo nacional sostenible.

⁸ Submetido à Revista de Administração Pública (RAP) – Qualis A2, 19 de dezembro de 2019.

⁹ Autor

¹⁰ Coautor

La contratación pública sostenible integra aspectos ambientales, sociales y económicos en el proceso de adquisición y contratación de las autoridades públicas. Estos criterios pueden definirse a partir de la Instrucción Normativa N ° 1/2010 de la Secretaría de Logística y Tecnología de la Información del Ministerio de Planificación, Presupuesto y Gestión. Para apoyar este proceso, este estudio propone un modelo para seleccionar proveedores sostenibles aplicables a la adquisición de bienes. Este modelo se ha integrado en el proceso de licitación y sigue los principios constitucionales y básicos regulados por la ley. El modelo fue desarrollado utilizando el método PROMETHEE y las preferencias establecidas para los criterios socioambientales y económicos. La robustez del resultado se puede verificar mediante el análisis de sensibilidad. Se encontró que el modelo asegura la selección de la mejor alternativa para la administración de una manera legal, simple y efectiva.

Palabras clave: contratación pública; contratación pública sostenible; selección de proveedores sostenibles; apoyo a la decisión multicriterio; PROMETHEE.

MULTICRITERIA MODEL FOR GOODS ACQUISITION IN SUSTAINABLE PUBLIC PURCHASING

Abstract

Public purchases in Brazil are guided by a bidding process established by law. General Bidding Law No. 8666/93 states that procurement and contracting within the public administration should contribute to the promotion of sustainable national development. Sustainable Public Procurement integrates environmental, social and economic aspects into the process of procurement and contracts of public authorities. These criteria can be defined in consonance with Normative Instruction No. 1/2010 of the Secretariat of Logistics and Information Technology of the Ministry of Planning, Budget and Management. In order to support this process, this study proposes a model for sustainable supplier selection applicable to the acquisition of goods. This model has been integrated into the bidding process and follows the constitutional and basic principles regulated by law. The model was developed using the PROMETHEE method, and established preferences for socio-environmental and economic criteria. The robustness of the result can be verified by the sensitivity analysis. It was found that the model ensures the selection of the best alternative for administration in a legal, simple and effective way.

Keywords: public purchasing; sustainable public purchasing; sustainable supplier selection; support for multicriteria decision; PROMETHEE.

1. INTRODUÇÃO

Uma compra pode ser definida como a aquisição de bens ou serviços por meio da relação entre fornecedor e comprador mediante uma compensação financeira proporcional. No tocante ao poder público, as compras são orientadas pela perspectiva econômica e busca suprir a administração dos bens necessários à realização das políticas públicas e o funcionamento regular do Estado (Câmara & Frossard, 2010; Oliveira & Santos, 2015). Usualmente, as compras públicas são realizadas através de processos licitatórios, pelos quais os entes das três esferas públicas (Municipal, Estadual ou Federal) podem adquirir bens e serviços de terceiros. A seleção das propostas de contratação ocorre segundo os critérios estabelecidos em lei e tem prioridade aquela que se mostra mais vantajosa para a administração, levando em consideração os princípios da economicidade. No Brasil, as compras públicas são regidas pela Lei de Licitações e Contratos da Administração Pública (Lei n. 8.666/1993), que foi alterada pela Lei n. 12.349/2010, tornando obrigatória a promoção de compras públicas sustentáveis para todos os entes da Federação. Com isso, entre os anos de 2010 e 2012, as aquisições que integraram critérios sociais e ambientais cresceram significativamente, em 236% (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão [MPOG], 2012).

No contexto organizacional, uma decisão inerente ao processo de compras diz respeito a seleção dos fornecedores. Esta decisão é um problema típico de decisão multicritério, onde a escolha a ser feita deve levar em consideração múltiplos critérios de decisão, sendo alguns deles conflitantes entre si. É consenso na literatura especializada que seleção de fornecedores é um problema típico de decisão multicritério (Dickson, 1966; Weber, Current, & Benton, 1991; Liao & Rittscher, 2007; Amid, Ghodsypour, & O'Brien, 2011; Deng, Deng, & Mahadevan, 2014; Govindan, Rajendran, Sarkis, & Murugesan, 2015) e a versão mais complexa deste tipo de problema acontece quando critérios ambientais, sociais e econômicos precisam ser levados em consideração concomitantemente, tal como acontece em compras públicas sustentáveis [CPS].

Neste sentido, várias abordagens, baseadas em métodos multicritérios foram propostas para apoiar a seleção de fornecedores, considerando critérios ambientais, sociais e econômicos. A maioria das abordagens são baseadas na integração de mais de uma técnica, sendo, geralmente, uma para a elicitação dos pesos dos critérios e outra para apoiar a seleção propriamente dita, cujo resultado pode ser apresentado na forma de um ranking, uma escolha, ou ainda a classificação dos fornecedores em categorias. Um levantamento de abordagens multicritério para apoiar os processos de seleção de fornecedores sustentáveis é apresentada no estudo de Cabral, Schramm e Schramm (2019).

Para a elicitação dos pesos, a técnica mais utilizada é o *Analytic Hierarchy Process* [AHP] e as suas variações *fuzzy*, conforme verificado nos seguintes estudos: Azadnia Saman, e Wong (2015); Gupta, Govindan, Mehlawat, e Kumar, (2016); Ahmadi, Hashemi Petrudi, e Wang (2017); Fallahpour, Olugu, Musa, Wong, e Noori (2017); Hamdan e Cheaitou (2017a); Hamdan e Cheaitou (2017b); Luthra, Govindan, Kannan, Mangla, e Garg (2017); Azadnia, Amir Hossein, e Ghadimi (2018); Awasthi, Govindan e Gold (2018); Mohammed, Setchi, Filip, Harris e Li (2018); Wang et al., 2018; Liu, Eckert, Yannou-Le Bris e Petit (2019); Mohammed, Harris e Govindan (2019); Roy et al. (2019). Na sequência vem o *Analytic Network Process* [ANP] (Tavana, Yazdani e Di Caprio, 2017; Abdel-Basset, Mohamed e Smarandache, 2018; Abdel-Baset, Chang, Gamal e Smarandache, 2019; Petrudi, Abdi, e Goh, 2018; Zhou e Xu, 2018; Phochanikorn e Tan, 2019) e BWM (Gupta e Barua, 2017; Cheraghalipour e Farsad, 2018; Lo, Liou, Wang e Tsai, 2018; Bai, Kusi-Sarpong, Ahmadi e Sarkis, 2019; Liu, Quan, Li, e Wang, 2019).

Para a seleção, o método mais utilizado é o *Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solutions* [TOPSIS], que aparece em 35% dos casos: Orji e Wei (2014), Orji e Wei (2015), Fallahpour et al. (2017), Gupta e Barua (2017), Hamdan e Cheaitou (2017b), Abdel-Basset et al. (2018), Bai e Sarkis (2018), Lo et al. (2018), Mohammed et al. (2018), Petrudi et al., (2018), Yu, Shao, Wang e Zhang (2019), Santos, Godoy e Campos (2019), Li, Fang e Song (2019), Liu et al., 2019, Mohammed et al. (2019), Rabieh, Rafsanjani, Babaei e Esmaeili (2019), Rashidi e Cullinane (2019), e Yu, Zhao, e Li, (2018). Em segundo lugar está o método *ViseKriterijumskaOptimizacija i KompromisnoResenje* [VIKOR]: Luthra et al. (2017), Awasthi et al. (2018), Zhou e Xu (2018), Abdel-Basset et al. (2019), Çalı e Balaman (2019), Liu, Xiao, Lu, Tsai, e Song (2019), Phochanikorn e Tan (2019).

No geral, observa-se a integração de técnicas diferentes entre si, sem que haja uma preocupação com as particularidades de cada uma e as possíveis inconsistências que isso pode gerar no resultado final. Além disso, não há uma preocupação sobre o esforço cognitivo que cada uma vai exigir do decisor, que é determinante para a qualidade do resultado. Neste sentido, a viabilidade prática de tais abordagens é bastante questionável.

Visando propor uma abordagem matematicamente consistente e viável para fins de aplicações práticas, o objetivo deste trabalho é propor uma nova abordagem para apoiar CPS no Brasil, no que concerne à aquisição de bens, baseada no método *Preference Ranking Organisation MeTHod for Enrichment Evaluations II* [PROMETHEE] (Vincke & Brans, 1985) combinada com a abordagem *Rank Order Centroid* [ROC] para elicitação dos pesos, conforme recomendado no estudo de Morais, Almeida, Alencar, Clemente e Cavalcanti (2015). O

PROMETHEE II é um método não compensatório e priorizará o fornecedor que tenha a melhor avaliação média considerando todos os critérios, evitando, com isso, priorizar aquele, cujo desempenho muito ruim em um determinado critério seja compensado por um desempenho muito bom em outro, tal como acontece nos métodos compensatórios, a exemplo dos métodos AHP e TOPSIS. Uma das grandes vantagens do PROMETHEE é que ele exige menos esforço cognitivo dos decisores para entender os conceitos e parâmetros do método, o que torna a modelagem das preferências mais simples e aumenta a efetividade da aplicação do método (Silva, Morais & Almeida, 2010). O modelo contempla a definição do conjunto de critérios que deve ser considerado na aquisição de bens no âmbito de CPS, os quais foram baseados na Instrução Normativa [IN] n. 1, de 19 de janeiro de 2010 da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão [SLTI/MPOG], nos termos do art. 3º da Lei Geral de licitação n. 8.666/93.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os fundamentos do apoio à decisão multicritério; a Seção 3 apresenta o embasamento jurídico para CPS no Brasil, incluindo os critérios, que devem ser observados para garantir a sustentabilidade na aquisição de bens; a Seção 4 apresenta o modelo proposto; na Seção 5 são apresentadas as implicações do uso do modelo; e, finalmente na Seção 6 são apresentadas as conclusões para o estudo, limitações e propostas para trabalhos futuros.

2. APOIO A DECISÃO MULTICRITÉRIO

Segundo Gomes (2004), o apoio a decisão multicritério – [MCDM/A] (acrônimo em inglês para *Multi-Criteria Decision Making/Aid*). é um processo que pode ser interpretado como a sequência das seguintes etapas: (i) identificar os decisores; (ii) definir as alternativas; (iii) definir os critérios relevantes para o problema de decisão; (iv) avaliar alternativas em relação aos critérios; (v) determinar a importância relativa dos critérios; (vi) realizar a avaliação de cada alternativa; (vii) analisar globalmente o conjunto das alternativas; e (viii) elaborar as recomendações a serem seguidas. As três primeiras etapas são conhecidas como fase de estruturação do problema de decisão, que busca identificar, caracterizar e organizar os fatores considerados relevantes no processo de apoio à decisão; as quatro etapas seguintes compõem a fase de avaliação, que tem como objetivo a aplicação de métodos multicritério para apoiar a análise das preferências e a sua agregação; e a terceira fase, composta pela última etapa, é a fase de recomendação dos cursos de ação a serem seguidos (Longaray, Bicho, & Ensslin, 2014).

Muitos métodos foram desenvolvidos para apoiar problemas de decisão multicritério, os quais podem ser classificados da seguinte forma em (Almeida, 2013): (i) compensatórios,

quando a desvantagem em algum critério pode ser compensada pela vantagem em outro (*trade-off*), ou seja, quando os pesos dos critérios representarem uma taxa de substituição e não apenas a ordem de importância relativa dos critérios; e (ii) não compensatórios, quando os pesos dos critérios representarem apenas a ordem de importância relativa dos critérios ao invés de representarem uma taxa de substituição ou *trade-offs*. Roy (1996) classifica os métodos multicritérios da seguinte forma: (i) Métodos de critério único de síntese; (ii) Métodos de sobreclassificação; e (iii) Métodos interativos, que são métodos que mesclam a abordagem de tentativas e erros junto com a lógica MCDM/A.

Os métodos de critério único de síntese são métodos compensatórios que consistem em agregar diferentes perspectivas em uma função que prontamente será otimizada (Silva, Schramm, & Carvalho, 2014). Em geral, os métodos de critério único de síntese realizam uma agregação analítica para estabelecer uma pontuação para cada alternativa e, dessa maneira, facilitar a comparação entre essas alternativas (Almeida, 2013). Esses métodos admitem o princípio da transitividade (se a é preferível a b e b é preferível a c , então, a é preferível a c) e não admitem incomparabilidade, resultando em um ordenamento total das alternativas.

Segundo Almeida (2013), os métodos de sobreclassificação ou outranking são métodos não compensatórios também conhecidos por métodos de superação, prevalência ou subordinação e síntese. Roy (1996) justifica esta denominação mostrando que esse tipo de método explora a preferência do decisor através de uma relação binária onde pode-se dizer que uma dada alternativa a sobreclassifica uma alternativa b se a é considerada pelo menos tão boa quanto b e não se tem argumentos suficientes para dizer a mesma coisa de b em relação a a . Os métodos outranking assumem a possibilidade de incomparabilidade na estrutura de preferência do decisor, devido à incerteza e imprecisão na construção dessa estrutura (Almeida, 2013).

De acordo com Brans e Mareschal (2002), os métodos de sobreclassificação são constituídos de duas etapas fundamentais: (i) construção de uma relação de sobreclassificação, que representa a agregação de informações entre as alternativas e os critérios; e (ii) exploração dessa relação para apoio à decisão. Dentre as famílias dos métodos de sobreclassificação, os métodos com maior destaque são os da família PROMETHEE (Vincke & Brans, 1985).

Em sua aplicação, o PROMETHEE requer informações sobre a definição e avaliação de cada critério. A peculiaridade do método é a noção de critério generalizado, que tem a finalidade de captar a amplitude das diferenças entre as avaliações de cada alternativa em cada um dos critérios, dando a real dimensão de preferência pela diferença de desempenho (Silva et al., 2014). Para isso, o método oferece dois graus de liberdade ao decisor, que são a seleção do tipo de função de preferência e a definição dos limiares de preferência e indiferença, quando

requeridos pela função escolhida (Brans & Mareschal, 2002).O discernimento sobre critério generalizado é utilizado para montar a relação de sobreclassificação valorada, a qual envolve conceitos e parâmetros que podem ser interpretados pelo decisor de forma física ou econômica (Almeida, 2013). Por essas razões, os métodos da família PROMETHEE são utilizados em aplicações práticas reais.

3. EMBASAMENTO PARA CPS NO BRASIL

No Brasil, comumente, as compras públicas são realizadas por meio de processos licitatórios, em conformidade com as normas previstas na Lei geral sobre licitações e contratos da Administração Pública n. 8.666 de 21 de junho de 1993, como também, contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável, de acordo com a Lei n. 12.349, de 15 de dezembro.

No âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, a licitação permite a realização de contratação de serviços, obras, compras, alienações e locações, a fim de atender as necessidades do poder público na realização dos serviços que lhes são correlatos.

Orientada pelos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, igualdade, publicidade, improbidade administrativa, vinculação ao instrumento convocatório e julgamento objetivo e dos que lhes são relacionados, a licitação deve garantir a observância dos princípios constitucionais da isonomia, da seleção da proposta mais vantajosa, e da promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública direta, autárquica, fundacional e empresas estatais dependentes (Brasil, 2010b).

Destarte, as compras, quando couber, devem considerar as especificações técnicas, o desempenho, a manutenção, a assistência técnica e a garantia do bem (Brasil, 1993), juntamente com critérios que integrem aspectos sociais, ambientais e econômicos. Estes critérios passaram a ser considerados devido a alteração do art. 3º, caput, da Lei n. 8.666/93, pela Lei n. 12.349/10 que tornou a promoção do desenvolvimento nacional sustentável um dos objetivos das licitações.

A Instrução Normativa nº. 1, de 19 de janeiro de 2010 da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (SLTI/MPOG), nos termos do art. 3º da Lei Geral de licitação n. 8.666/93, determina que a aquisição de bens e contratação de serviços deverão considerar critérios de sustentabilidade nos processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos produtos e matérias-primas (Brasil, 2010b). Estes critérios devem estar presentes em todas as etapas do processo de especificação, avaliação, adjudicação de contratos, seleção de fornecedores, compras, auditoria de

desempenho, andamento e gestão do contrato (UNEP, 2012c). Ainda que o edital cujo critério de julgamento seja melhor técnica ou técnica e preço, os critérios de sustentabilidade ambiental deverão ser estabelecidos na avaliação e classificação das propostas (Brasil, 2012b).

Nas seções a seguir são apresentados os aspectos, que de acordo com a IN n. 1/2010, devem ser observados para garantir a sustentabilidade na aquisição de bens. Além dos critérios definidos na IN n. 1/2010, os instrumentos convocatórios podem exigir a comprovação dos critérios de sustentabilidade por meio da certificação emitida por instituições de normatização e controle, pública, credenciada ou por outro meio especificado no edital.

3.1. Aquisição de Bens

A IN n. 1/2010 estabelece que a Administração deve adquirir bens que observem aspectos de sustentabilidade ambiental nos processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos produtos e matérias-primas, observando os seguintes aspectos:

- (v) sejam constituídos, no todo ou em parte, por material reciclado, atóxico, biodegradável, conforme Normas Brasileiras [NBR] da Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT]: 15448-1 e 15448-2;
- (vi) sejam observados os requisitos ambientais para a obtenção de certificação do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial [INMETRO] como produtos sustentáveis ou de menor impacto ambiental em relação aos seus similares;
- (vii) devam ser, preferencialmente, acondicionados em embalagem individual adequada, com o menor volume possível, e utilize materiais recicláveis, de forma a garantir a máxima proteção durante o transporte e o armazenamento; e
- (viii) não contenham substâncias perigosas em concentração acima da recomendada na diretiva RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances*), tais como mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil-polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs).

4. MODELO MULTICRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES EM CPS

A proposição do modelo multicritério para seleção de fornecedores sustentáveis visa contribuir para a efetividade da inserção de critérios de sustentabilidade nas compras públicas. Deste modo, a Administração Pública Federal pode selecionar a proposta mais vantajosa nas aquisições de bens.

Inicialmente serão apresentadas as etapas dos processos licitatórios no Brasil. Depois será apresentada uma versão simplificada no processo licitatório, incluído a abordagem multicritério para apoiar a etapa de julgamento e classificação. Por fim, é apresentada a abordagem proposta.

4.1. Etapas da Licitação

O processo apresentado na Figura 1 norteia o processo das compras governamentais brasileiras, segundo as etapas e os requisitos exigidos na legislação. Independente da modalidade, a licitação ocorre por meio de uma fase interna e outra externa. Na fase interna, são desenvolvidas atividades relacionadas a preparação do certame. Nesta fase, o processo transcorre no âmbito da Administração, onde são definidas as necessidades a serem atendidas na licitação, sendo realizados os procedimentos de solicitação, autorização e elaboração do instrumento convocatório.

Na fase externa, o certame se torna público para que a contratação ocorra segundo os requisitos legais. Nesta fase, é realizada a publicação do edital contendo as especificações da contratação ou expedição do convite. Em seguida, a Administração pública julgará se os licitantes estão habilitados a participarem do certame. A adjudicação indica a melhor proposta para a Administração, que será homologada após análise da lisura do processo licitatório. Por fim, o fornecedor selecionado é convocado para assinatura do contrato. Cabe ressaltar que no caso do pregão algumas fases são invertidas, seguindo a sequência: classificação das propostas; habilitação; homologação e; adjudicação.

Figura 4. Fases do processo licitatório.

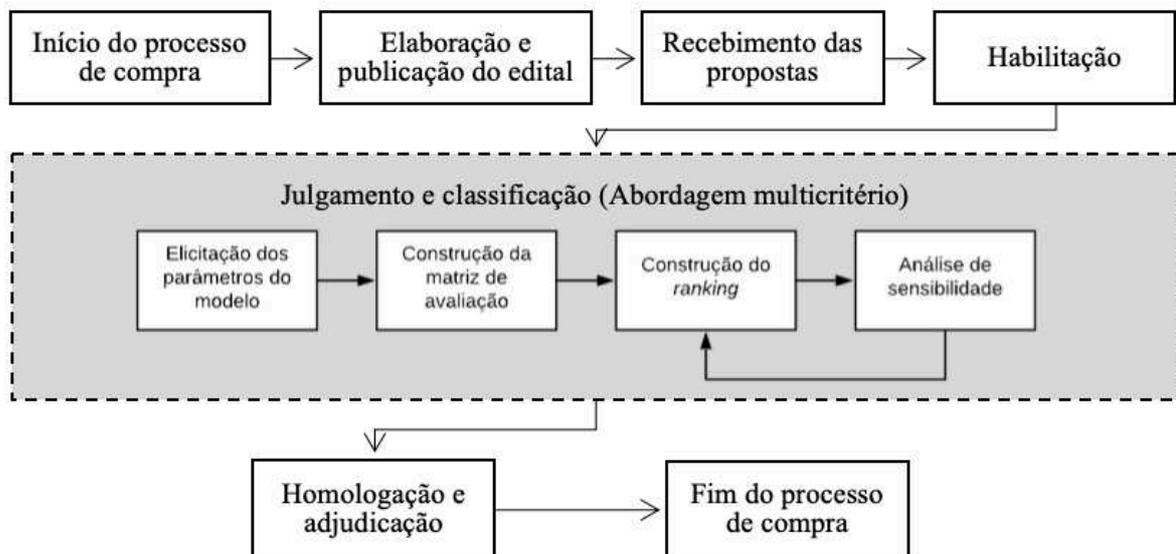


Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2. Processo Proposto

Na Figura 2 é apresentado o fluxograma do processo de seleção de fornecedores sustentáveis, incluindo a abordagem multicritério para apoiar a etapa de Julgamento e classificação.

Figura 5. Fluxograma do modelo de seleção de fornecedores.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2.1 Início do processo, elaboração do edital e recebimento das propostas

A partir do início do processo de compra, a elaboração do edital deve garantir a avaliação de todos os aspectos que garantam que a compra seja efetivamente sustentável. O estudo sobre o embasamento jurídico de CPS no Brasil, mostra que para o caso de aquisição de bens, a avaliação deve englobar os seguintes aspectos: o material de que é constituído o bem; o material de que é constituída a embalagem do bem; se o bem possui algum selo ou certificação de sustentabilidade; a forma como o bem é acondicionado visando garantir a máxima proteção durante o transporte e o armazenamento; se a concentração de algumas substâncias perigosas está igual ou abaixo à concentração máxima permitida conforme recomendada na diretiva *Restriction of Certain Hazardous Substances* (RoHS) ou (Diretiva 2002/95 emitida pela União Europeia, para o caso de equipamentos eletrônicos); o preço do item; prazo de entrega do item; e garantia oferecida.

Para garantir uma avaliação efetiva dos fornecedores em relação a estes aspectos, é importante prover critérios mensuráveis para cada um deles. No estudo de (Cabral & Schramm, 2019) foi proposto um conjunto de critérios mensuráveis para garantir a sustentabilidade das compras públicas brasileiras no âmbito de aquisição de bens. Os critérios foram classificados em duas dimensões: socioambiental (Tabela 1) e econômica (Tabela 2).

Tabela 3. Critérios socioambientais para aquisição de bens

DIMENSÃO SÓCIOAMBIENTAL			
ID	Nome	Descrição	Escala (um nível menor na escala é sempre preferível a um maior)
C1	Material	Avalia o material de que é constituído o bem.	(1) O bem é totalmente constituído de material reciclável/reciclado e biodegradável. (2) O bem é parcialmente constituído de material reciclável/reciclado e biodegradável. (3) O bem é totalmente constituído de material reciclável/reciclado OU de material biodegradável.

			<p>(4) O bem é parcialmente constituído de material reciclável/reciclado OU de material biodegradável.</p> <p>(5) Nenhuma das opções acima.</p>
C2	Material da embalagem	Avalia o material de que é constituída a embalagem do bem.	<p>(1) As embalagens são constituídas de material reciclável/reciclado, biodegradável e de fonte renovável.</p> <p>(2) As embalagens são constituídas de material reciclável/reciclado e biodegradável.</p> <p>(3) As embalagens são constituídas de material reciclável/reciclado e de fonte renovável.</p> <p>(4) As embalagens são constituídas de material biodegradável e de fonte renovável.</p> <p>(5) As embalagens são constituídas de material biodegradável OU proveniente de fonte renovável.</p> <p>(6) Nenhuma das opções acima.</p>
C3	Certificação	Avalia se o bem possui algum selo ou certificação de sustentabilidade.	<p>(1) Possui mais de um selo ou certificação.</p> <p>(2) Possui pelo menos um selo ou certificação.</p> <p>(3) Não possui selo ou certificação.</p>
C4	Acondicionamento	Avalia a forma como o bem é acondicionado visando garantir a máxima proteção durante o transporte e o armazenamento	<p>(1) Cada item é acondicionado em embalagem individual.</p> <p>(2) Grupos de itens são embalados em uma única embalagem.</p> <p>(3) Todos os itens são embalados em uma única embalagem.</p>

C5	Concentração de substâncias perigosas	Avalia se a concentração de algumas substâncias perigosas está igual ou abaixo à concentração máxima permitida conforme recomendada na diretiva RoHS (ou (Diretiva 2002/95 emitida pela União Europeia, para o caso de equipamentos eletrônicos).	(1) O bem não contém substâncias perigosas. (2) O bem contém substâncias perigosas, mas em concentração igual ou inferior à recomendada na diretiva. (3) Não atende a diretiva OU não sabe informar.
----	---------------------------------------	---	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 4. Critérios econômicos para aquisição de bens

DIMENSÃO ECONÔMICA		
ID	Nome	Descrição
C6	Preço do item	Preço do item, medido em unidades monetárias (R\$). Um valor menor será sempre preferível a um valor maior.
C7	Prazo de entrega	Prazo entre a compra e entrega do item, medida em número de dias. Um valor menor será sempre preferível a um valor maior.
C8	Garantia	Prazo que o fornecedor oferece para conserto, sem custos para o comprador, e/ou devolução do item com defeito ou falha. Medido em número de meses. Um valor maior será sempre preferível a um valor menor.

Fonte: Elaborado pelos autores.

As propostas enviadas pelos participantes devem conter informações suficientes que permitam a avaliação dos mesmos segundo os critérios considerados.

4.2.2. Habilitação

A habilitação trata-se da fase na qual é verificada a documentação dos licitantes, por meio da exigência de entrega de documentações relativas a habilitação jurídica, qualificação técnica, qualificação econômico-financeira, regularidade fiscal e trabalhista, e o cumprimento do inciso XXXIII do art. 7º da Constituição Federal que dispõe sobre a proibição do trabalho de menores de dezoito em período noturno ou situação de perigo ou insalubridade, e de qualquer trabalho a menores de dezesseis anos, salvo na condição de aprendiz (Brasil, 1993). Caso o participante não esteja de acordo com os requisitos necessários, este é inabilitado.

4.2.3 Julgamento e classificação das propostas

Os participantes habilitados seguem para a fase de classificação das propostas. Nessa fase é utilizado a abordagem multicritério proposta que irá fornecer como resultado final o ranking dos fornecedores, do melhor para o pior.

4.2.4 Homologação e adjudicação

Após a seleção da melhor proposta, são iniciadas as etapas de homologação e adjudicação. A homologação é um ato administrativo no qual verifica-se a licitude do procedimento licitatório a fim de identificar se houve irregularidade no julgamento, ou em qualquer fase anterior. Se o processo estiver correto, o contratante realiza a homologação da licitação, caso demonstre vício o mesmo é anulado. Na adjudicação, a Administração atribui o objeto da licitação ao vencedor do certame.

É importante ressaltar que a Administração deve respeitar a ordem classificatória do processo. A efetividade da contratação por parte da Administração não é obrigatória, contudo, o licitante que apresentou a melhor proposta é obrigado a assinar o contrato, sob pena de aplicação de penalidades previstas na Lei 8.666/93, desde que seja convocado para assinatura do contrato no prazo de 60 dias contados da data de abertura da proposta.

A seguir é apresentada uma descrição detalhada da abordagem multicritério, que será utilizado na etapa de Julgamento e classificação das propostas

4.3. Abordagem Multicritério

O modelo para seleção de fornecedores na CPS é composto por quatro atividades principais: (i) elicitação dos parâmetros do modelo; (ii) construção da matriz de avaliação; (iii) construção do ranking; e (iv) análise de sensibilidade. Os atores que participam do processo são: o analista de decisão, que é a pessoa responsável por aplicar o procedimento e o decisor,

que é um indivíduo, ou grupo de indivíduos agindo com um único, que representa os interesses do órgão que está realizando a compra.

Inicialmente, as funções de preferências são apresentadas ao decisor. Em seguida, é feita a elicitación dos parâmetros do modelo, na qual participam o analista de decisão e o decisor, que irá relevar a importância relativa que ele atribui a cada critério, com base em suas preferências, e, depois, é usada a abordagem ROC para calcular os pesos; nesta etapa também são determinados os demais parâmetros referentes às funções de preferências. As propostas enviadas pelos participantes durante a fase de “Recebimento das propostas” serão as entradas para a construção da matriz de avaliação, logo em seguida. Esta matriz, por sua vez, juntamente com os parâmetros do modelo, irá permitir a construção do ranking dos fornecedores, com base no método PROMETHEE II. O analista deve realizar uma análise de sensibilidade para verificar a robustez do resultado, antes de fazer a recomendação final e passar para a etapa de Homologação. A Figura 3 apresenta o fluxograma do modelo.

Figura 6. Fluxograma do modelo



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3.1. Elicitación dos parâmetros do modelo

4.3.1.1 Funções de preferências

A função de preferência associada a um critério representa a forma como a preferência do decisor se comporta em relação a diferença de desempenho entre um par de alternativas quando avaliadas em relação a este critério. Esta função irá fornecer a intensidade de preferência de uma alternativa a sobre outra b , com relação a um dado critério j . São seis os tipos de função de preferência suportados pelo PROMETHEE, as quais admitem valores compreendidos entre zero e um (relação de preferência *fuzzy*).

Para os critérios que usam uma escala de avaliação linguística (C1, C2, C3, C4 e C5), foi atribuída a função de preferência usual do PROMETHEE (função tipo 1). De acordo com esta função qualquer candidato que apresente desempenho melhor que o outro, terá total preferência por parte do decisor. Como os critérios são todos de minimização, ou seja, um valor

menor é sempre preferível a um maior, matematicamente, tem-se: $P_j(a,b) = 1$, se $g_j(a) - g_j(b) < 0$ e $P_j(a,b) = 0$, caso contrário.

Para os demais critérios (C6, C7 e C8) foi atribuída a função tipo 2 do PROMETHEE. Para o critério C6, isso funcionará da seguinte forma: quando a diferença de desempenho entre pares de fornecedores, que estão sendo comparados entre si, for igual ou inferior a LI_6 , não haverá preferência de um sobre o outro, ou seja, eles são indiferentes entre si para o decisor; quando a diferença for maior LI_6 , o decisor irá preferir totalmente o fornecedor que apresentou o menor preço. LI_6 é um parâmetro, denominado de limiar de indiferença do critério C6, dado em unidades monetárias (R\$) e cujo valor é determinado pelo decisor na atividade de elicitación dos parâmetros do modelo. Matematicamente, tem-se: $P_j(a,b) = 1$, se $g_j(a) - g_j(b) < -LI_6$ e $P_j(a,b) = 0$, caso contrário.

Para o critério C7 acontece de forma similar ao C6, sendo que o limiar de indiferença LI_7 é dado em número de dias: quando a diferença de desempenho entre pares de fornecedores for igual ou inferior a LI_7 , não haverá preferência de um sobre o outro; caso contrário, o decisor irá preferir totalmente o fornecedor que apresentou o menor prazo de entrega. Matematicamente, tem-se: $P_j(a,b) = 1$, se $g_j(a) - g_j(b) < -LI_7$ e $P_j(a,b) = 0$, caso contrário.

Para o critério C8, LI_8 é dado em número de meses: quando a diferença de desempenho entre pares de fornecedores for igual ou inferior a LI_8 , não haverá preferência de um sobre o outro; caso contrário, o decisor irá preferir totalmente o fornecedor que apresentou a maior garantia. Matematicamente, tem-se: $P_j(a,b) = 1$, se $g_j(a) - g_j(b) > LI_8$ e $P_j(a,b) = 0$, caso contrário.

Depois de entender cada função, o decisor deve atribuir valores aos parâmetros LI_6 , LI_7 e LI_8 .

4.3.1.2 Pesos

Nesta atividade, é solicitado ao decisor que ordene os critérios de acordo com a importância que ele atribui a cada um (do mais importante para o menos importante). Com base nesta ordenação é determinado o peso de cada critério de acordo com a abordagem ROC. De acordo com esta abordagem, após o ordenamento qualitativo dos critérios ($C1 > C2 > \dots > Cn$) e tomando n como sendo o número de critérios e $j = 1, 2, \dots, n$ a posição dos critérios no ordenamento, é possível atribuir valores consistentes para cada posição dos critérios no ordenamento, de acordo com a seguinte equação:

$$w_j(ROC) = \frac{1}{n} \sum_{i=j}^n \frac{1}{i} \quad (1)$$

No modelo em questão, os pesos, de acordo com cada posição da ordem, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 5. Definição das importâncias relativas dos critérios

Ordem de preferência	Cálculo do peso com base na Equação 1	Peso (w_j)
1	$w_1 = \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8}\right) / 8$	0,3397
2	$w_2 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8}\right) / 8$	0,2147
3	$w_3 = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8}\right) / 8$	0,1522
4	$w_4 = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8}\right) / 8$	0,1106
5	$w_5 = \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8}\right) / 8$	0,0793
6	$w_6 = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8}\right) / 8$	0,0543
7	$w_7 = \left(\frac{1}{7} + \frac{1}{8}\right) / 8$	0,0335
8	$w_8 = \left(\frac{1}{8}\right) / 8$	0,0156

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3.2. Construção da matriz de avaliação

Com base nas informações providas pelos fornecedores a matriz de avaliação é construída.

Tabela 6. Matriz de avaliação das alternativas

Fornecedores	Critérios							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
F1								
F2								
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Fn								

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3.3. Construção do ranking

A partir da matriz de avaliação serão construídas matrizes do tipo fornecedores *versus* fornecedores para cada um dos oito critérios. O conteúdo de cada célula da matriz corresponderá a diferença de desempenho do fornecedor da linha e do fornecedor da coluna no critério correspondente. Estas diferenças serão o domínio da função de preferência associada, que, por

sua vez irá determinar a intensidade de preferência do fornecedor da linha sobre o fornecedor da coluna. Portanto, para cada par de fornecedor são calculadas as intensidades de preferências de um sobre o outro em um determinado critério.

Em seguida, são determinados os índices de preferência para cada par de fornecedores, que é dado pela agregação das intensidades de preferências determinadas para todos os critérios, referente ao respectivo par. A agregação é obtida pela seguinte função (Vincke & Brans, 1985):

$$P(a, b) = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^n w_j P_j(a, b) \quad (2)$$

$$W = \sum_{j=1}^n w_j \quad (3)$$

onde n é o número de critérios.

Por fim, dois índices são calculados a partir dos índices de preferência. O primeiro é o fluxo positivo $\phi^+(a)$ que expressa o quanto um fornecedor a sobreclassifica os demais. Quanto maior o fluxo positivo, melhor esse fornecedor é (Almeida, 2013). O segundo é o fluxo negativo $\phi^-(a)$ que expressa quanto um fornecedor a é sobreclassificado pelos demais. Quanto menor o fluxo negativo, melhor esse fornecedor é (Almeida, 2013).

$$\phi^+(a) = \sum_{a \neq b} \frac{P(a,b)}{m-1} \quad (4)$$

$$\phi^-(a) = \sum_{a \neq b} \frac{P(b,a)}{m-1} \quad (5)$$

onde m é o número de fornecedores.

No PROMETHE II uma pré-ordem completa das alternativas é obtida a partir de uma grandeza conhecida como fluxo líquido $\phi(a)$, que pode ser entendida como o desempenho real de uma alternativa em relação às demais (Silva *et al.*, 2014). O fluxo líquido é dado por:

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (6)$$

Portanto, um fornecedor a sobreclassifica um fornecedor b se, e somente se, seu fluxo líquido for maior. Por outro lado, dois fornecedores são indiferentes se seus fluxos líquidos forem iguais.

- Preferência: aPb se $\phi(a) > \phi(b)$.
- Indiferença: aIb se $\phi(a) = \phi(b)$.

Com isso, o ranking de fornecedores é construído.

4.3.4. Análise de sensibilidade

A robustez do *ranking* final pode ser verificada por meio de uma análise de sensibilidade aplicada aos parâmetros do modelo, principalmente, ao parâmetro peso dos critérios. A análise de sensibilidade é importante para reduzir as eventuais inconsistências durante a atribuição

desse parâmetro (Lima, Oliveira, & Alencar, 2014), permitindo ao decisor avaliar o impacto de mudanças nos valores dos pesos. Nesse sentido, o decisor pode fazer alterações nos pesos dos critérios e verificar o impacto destas alterações no *ranking* final.

5. IMPLICAÇÕES DO USO DO MODELO

O modelo proposto busca apoiar o processo de seleção de fornecedores em uma licitação sustentável, no âmbito da administração pública nos níveis Federal, Estadual e Municipal. O modelo foi desenvolvido em consonância com os princípios legais e normativos estabelecidos pela Lei geral de licitação n. 8.666/93, a saber: (i) princípios constitucionais (isonomia, seleção da proposta mais vantajosa, promoção do desenvolvimento nacional sustentável) e (ii) princípios básicos (legalidade, impessoalidade, moralidade, igualdade, publicidade, probidade administrativa, vinculação ao instrumento convocatório, julgamento objetivo e princípios correlatos).

O modelo tomou como base as recomendações para aquisição de bens sustentáveis estabelecidos na IN n. 1, de 19 de janeiro de 2010 da SLTI/MPOG. Baseado nesta normativa, foi proposto um conjunto de critérios mensuráveis, que irão permitir uma avaliação efetiva dos aspectos previstos na normativa para garantir a sustentabilidade na aquisição de bens, a saber: material; material da embalagem; certificação; acondicionamento; concentração de substâncias perigosas; preço do item; prazo de entrega e; garantia.

Além de garantir de consideração de todos os critérios, o uso de um método não compensatório, tal como o PROMETHEE, garante que o fornecedor escolhido seja aquele que apresente o melhor desempenho médio considerando todos os critérios que estão sendo levados em consideração.

O uso do modelo em situações práticas reais esbarra em trâmites legais, porém a sua proposição pode estimular a discussão sobre a importância de ser ter mecanismos formais para apoiar as licitações no Brasil e, sobretudo, a importância de avaliar as compras considerando uma abordagem multicritério e não apenas o preço tal como acontece na maioria das licitações.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo a proposição de um modelo de decisão multicritério para aquisição de bens, no âmbito da Administração pública. O modelo foi adaptado ao processo de licitação vigente no país, e preservou a observância dos princípios licitatórios estabelecidos em lei, a saber: (i) princípios constitucionais (isonomia, seleção da proposta mais vantajosa, promoção do desenvolvimento nacional sustentável) e (ii) princípios básicos (legalidade,

impessoalidade, moralidade, igualdade, publicidade, probidade administrativa, vinculação ao instrumento convocatório, julgamento objetivo e princípios correlatos).

O modelo tem o intuito de contribuir com o comprador a partir da disposição de um ranking de fornecedores, segundo um sistema de preferência de critérios sustentáveis, subdivididos em duas categorias: socioambientais e econômicos. O uso do modelo buscar tornar efetivo o processo de compra pública sustentável. Para isso, foi desenvolvido por meio do PROMETHEE, por se tratar de um problema de decisão multicritério não compensatório. A utilização do PROMETHEE proporciona aos decisores a escolha da melhor oferta, à luz de uma modelagem de preferência simples, efetiva e intuitiva.

Uma limitação encontrada no estudo foi a subjetividade dos critérios estabelecidos pela legislação brasileira. A adequação dos critérios conforme características mensuráveis superou esta limitação.

Para trabalhos futuros é sugerido a proposição de critérios mensuráveis direcionados às contratações de serviços e obras de engenharia, como também, a adaptação do modelo para atender a estas contratações. Também é sugerido a aplicação prática do modelo em um caso real.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento econômico, social e a preservação ambiental passou a ser observado pelas nações com o intuito de garantir o atendimento das necessidades das gerações atuais e futuras. A aquisição pública passou a ser considerada uma importante ferramenta na indução de mudanças nos padrões de consumo, buscando torná-los sustentáveis. Com efeito, diversos países alteraram sua política de compra de bens e contratação de serviços e deram espaço para a realização de compras públicas sustentáveis, inclusive o Brasil.

Neste contexto, o objetivo deste estudo é propor um modelo multicritério de apoio a decisão para seleção de fornecedores no contexto de compra pública sustentável no Brasil. Para isso, o trabalho apresentou uma análise dos atos jurídicos que instituíram as compras públicas sustentáveis no Brasil no âmbito Federal, a partir do desenvolvimento do conceito de CPS utilizando uma perspectiva história que vai desde a Agenda 21 até iniciativas pontuais realizadas para instituição da prática em diferentes países.

No Brasil, uma importante iniciativa foi a instituição da Instrução normativa nº 1/2010, este ato normativo estabelece critérios de sustentabilidade para aquisição de bens e contratação de serviços e obras de engenharia. Contudo, a subjetividade dos critérios dificulta a mensuração e avaliação do fornecedor a ser selecionado. Neste contexto, foi proposto um conjunto de critérios mensuráveis para avaliação de compras públicas sustentáveis no Brasil, conforme a IN nº1/2010, no que tange a aquisição de bens e contratação de serviços de limpeza. Estes critérios foram transformados em escalas de mensuração, a fim de contribuir com a avaliação das práticas sustentáveis desempenhadas pelos fornecedores.

Em seguida, o segundo capítulo apresentou uma revisão de literatura de 83 artigos publicados no período de 1990 a 2019 com a finalidade de identificar os métodos utilizados nos processos de seleção e avaliação de fornecedores sustentáveis. No qual, constatou-se em 60% das abordagens a integração de diferentes técnicas, visto que, uma técnica pode ser aplicada para obter os pesos dos critérios e outra para selecionar alternativas. Assim, o capítulo contribuiu na identificação da técnica mais adequada a ser utilizada no modelo proposto.

Por fim, o terceiro capítulo propôs um modelo de decisão multicritério em consonância com a legislação do processo licitatório vigente no Brasil. O modelo foi desenvolvido com o objetivo de contribuir com o processo de aquisições de bens, segundo critérios socioambientais e econômicos. Por meio do uso do PROMETHEE, reconhecido como um método não compensatório, é possível garantir a escolha da melhor alternativa em consonância com os critérios a serem considerados no processo de compra e seu desempenho médio.

É importante ressaltar que, apesar da legislação, a implementação da CPS no Brasil ainda é incipiente e complexa e carece de iniciativas para tornar as compras públicas efetivamente sustentáveis. Neste sentido, como proposta para trabalhos futuros, tem-se o desenvolvimento de ferramentas para auxiliar no processo de análise e seleção de fornecedores no contexto de CPS por meio da integração de outros métodos e técnicas de apoio à decisão. Como também a aplicação prática do modelo proposto em um caso real.

REFERÊNCIAS

Abdel-Basset, M., Mohamed, M., & Smarandache, F. (2018). A hybrid neutrosophic group ANP-TOPSIS framework for supplier selection problems. *Symmetry*, 10(6).

<https://doi.org/10.3390/sym10060226>

Abdel-Baset, M., Chang, V., Gamal, A., & Smarandache, F. (2019). An integrated neutrosophic ANP and VIKOR method for achieving sustainable supplier selection: A case study in importing field. *Computers in Industry*, 106, 94–110.

<https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.12.017>

Accounting, Economics & Appraisal Group – AEA Group. (2010). Assessment and Comparison of National Green and Sustainable Public Procurement Criteria and Underlying Schemes. Final Report to the European Commission. Disponível em:

https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/AEA_7%20June%202010.pdf Acesso em: 15 mai. 2019.

Ahmadi, H. B., Petrudi, S. H. H., & Wang, X. (2017). Integrating sustainability into supplier selection with analytical hierarchy process and improved grey relational analysis: a case of telecom industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90(9-12), 2413-2427. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9518-z>

Alencastro, M. A. C., da Silva, E. V., & Lopes, A. M. D. Á. (2014). Contratações sustentáveis na administração pública brasileira: a experiência do Poder Executivo federal. *Revista de Administração Pública-RAP*, 48(1), 207-235. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/2410/241029758009.pdf> Acesso em: 16 set. 2019.

Almasi, M., Khoshfetrat, S., & Rahiminezhad Galankashi, M. (2019). Sustainable Supplier Selection and Order Allocation Under Risk and Inflation Condition. *IEEE Transactions on Engineering Management*. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2903176>

Almeida, A. T. (2013). *Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério*, 1ª Edição. Ed. Atlas. ISBN:978-85-224-8011-1. São Paulo.

Amid, A., Ghodyspour, S.H., O'Brien, C. (2011). A weighted max–min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 131, 139-145. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.044>

Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A., & Bahreininejad, A. (2012). Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system. *Applied Soft Computing Journal*, 12(6), 1668–1677. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.01.023>

Amindoust, A., Ahmed, S., & Saghafinia, A. (2012). Supplier performance measurement of palm oil industries from a sustainable point of view in malaysia. *BioTechnology: An Indian Journal*, 6(6), 155-158.

Ansari, Z. N., Kant, R. (2017). A state-of-art literature review reflecting 15 years of focus on sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 142, pp. 2524-2543. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.023>

- Arabsheybani, A., Paydar, M. M., & Safaei, A. S. (2018). An integrated fuzzy MOORA method and FMEA technique for sustainable supplier selection considering quantity discounts and supplier's risk. *Journal of Cleaner Production*, 190, 577–591. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.167>
- Arrowsmith, S. (2008). Book Review: Public Procurement in the EU. A Practitioner's Guide. by Peter Trepte. (Oxford: Oxford University Press, 2007). *Common Market Law Review*, 45(4), 1288-1290.
- Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195(October 2017), 106–117. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.013>
- Azadnia, A H, Saman, M. Z. M., & Wong, K. Y. (2015). Sustainable supplier selection and order lot-sizing: An integrated multi-objective decision-making process. *International Journal of Production Research*, 53(2), 383–408. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.935827>
- Azadnia, Amir Hossein, & Ghadimi, P. (2018). An integrated approach of fuzzy quality function deployment and fuzzy multi-objective programming to sustainable supplier selection and order allocation. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 11(1), 1–22. <https://doi.org/10.22094/JOIE.2017.629.1405>
- Babbar, C., Amin, S.H. (2018). A multi-objective mathematical model integrating environmental concerns for supplier selection and order allocation based on fuzzy QFD in beverages industry. *Expert Systems with Applications*, 92, 27-38. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.09.041>
- Bai, C., Kusi-Sarpong, S., Badri Ahmadi, H., & Sarkis, J. (2019). Social sustainable supplier evaluation and selection: a group decision-support approach. *International Journal of Production Research*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1574042>
- Bai, C., & Sarkis, J. (2018). Integrating sustainability into supplier selection: a grey-based TOPSIS analysis. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(6), 2202-2224. <https://doi.org/10.3846/tede.2018.5582>
- Betioli, L. S., Uehara, T. H. K., Laloë, F., Appugliese, G. A., Adeodato, S., Ramos, L., & Neto, M. P. M. (2012). *Compra Sustentável: a força do consumo público e empresarial para uma economia verde e inclusiva, Vol. 1*. São Paulo: Editora FGV.
- Biderman, R., Macedo, L. S. V. D., Monzoni Neto, M. P. & Mazon, R. (2008). *Guia de compras públicas sustentáveis: uso do poder de compra do governo para a promoção do desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Editora FGV. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/guia_compras_sustentaveis.pdf. Acesso em: 05 jan. 2019.
- Bhutta, K. S., & Huq, F. (2002). Supplier selection problem: a comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches. *Supply Chain Management: an international journal*, 7(3), 126-135. <https://doi.org/10.1108/13598540210436586>

- Brammer, S., & Walker, H. (2011). Sustainable procurement in the public sector: an international comparative study. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(4), 452-476. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1913497&show=abstract>>. Acesso em: 02 fev. 2019.
- Brammer, S., & Walker, H. (2007). Sustainable procurement practice in the public sector: An international comparative study. University of Bath, School of Management. Working. Disponível em: <<http://www.bath.ac.uk/management/research/papers.htm>>. Acesso em: 02 fev. 2019.
- Bouwer, M., Jonk, M., Berman, T., Bersani, R., Lusser, H., Nappa, V., ... & Viganò, C. (2006). Green public procurement in Europe 2006 – Conclusions and recommendations. *Virage Milieu & Management bv, Korte Spaarne*, 31, 2011. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/take_5.pdf. Acesso em: 23 jan. 2019.
- Burja, A. (2009). Using green public procurement (GPP) for sustainable consumption and production. *Journal for European Environmental & Planning Law*, 6(3), 319-338.
- Büyüközkan, G., & Çifçi, G. (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in Industry*, 62(2), 164–174. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2010.10.009>
- Büyüközkan, G., & Çifçi, G. (2012). Evaluation of the green supply chain management practices: a fuzzy ANP approach. *Production Planning & Control*, 23(6), 405-418. <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.561814>
- Brans, J. P., & Mareschal, B. (2002). *Prométhée-Gaia: une méthodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples*. Bruxelles: Éditions de l'Université de Bruxelles.
- BRASIL. Conselho Superior da Justiça do Trabalho. (2014). Guia de Contratações Sustentáveis da Justiça do Trabalho, Brasil. Conselho Superior da Justiça do Trabalho. 2. Ed., revisada, atualizada e ampliada – Brasília. Disponível em: http://www.csjt.jus.br/c/document_library/get_file?uuid=750deba9-30cc-4ead-a04c-6fcf316c9e8e&groupId=955023. Acesso em: 22 jan. 2019.
- Cabral, L.P.B., & Scharamm, V. B. (2019). *Critérios mensuráveis para compras públicas sustentáveis no Brasil* (Manuscrito não publicado). [s.l.]: [s.n.].
- Cabral, L.P.B., Scharamm, V. B., & Schramm, F. (2019). *Approaches for supporting sustainable supplier selection – a literature review* (Manuscrito não publicado). [s.l.]: [s.n.].
- Câmara, L. M., & Frossard, L. B. D. M. (2010). Poder de compras da administração pública federal: novas perspectivas para o debate acadêmico. *Encontro de Administração Pública e Governança*, 4, 2-16.
- Cano, J. A., & Ayala, C. J. (2019). Research opportunities for supplier selection: An analysis from literature reviews. *IBIMA Business Review*, 2019. <https://doi.org/10.5171/2019.828922>

Carter, C.R. and Ellram, L.M. (1998), "Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation", *Journal of Business Logistics*, Vol. 19 No. 1, pp. 85-102.

Çalı, S., Balaman, Ş. Y. (2019). A novel outranking based multi criteria group decision making methodology integrating ELECTRE and VIKOR under intuitionistic fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 119, 36-50.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.10.039>

Cheraghalipour, A., & Farsad, S. (2018). A bi-objective sustainable supplier selection and order allocation considering quantity discounts under disruption risks: A case study in plastic industry. *Computers and Industrial Engineering*, 118, 237–250.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.02.041>

Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD. (1992). Agenda 21 Global. Rio de Janeiro. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>. Acesso em: 19 jan. 2019.

Comissão Europeia (2005). Comprar ecológico. *Manual de contratos públicos ecológicos. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias*. Disponível em:
<http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Buying-Green-Handbook-3rd-Edition.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2019.

Deng, X., Hu, Y., Deng, Y., Mahadevan, S. (2014) Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers. *Expert Systems with Applications*, 41, 156-167.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.018>

Demir, L., Akpınar, M.E., Araz, C., Ilgın, M.A. (2018). A green supplier evaluation system based on a new multi-criteria sorting method: VIKORSORT. *Expert Systems with Applications*, 114, 479-487. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.07.071>

Department for Environment, Food & Rural Affairs. (2006). *Securing the future: UK Government Sustainable Procurement Action Plan Incorporating the Government response to the report of the Sustainable Procurement Task Force*. London: DEFRA. Disponível em:
<http://defra.gov.uk/publications/files/pb11710-procuring-the-future-060607.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2019.

Dickson, G.W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2 (1), 5-17. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x>

dos Santos, B.M., Godoy, L.P., Campos, L.M.S. (2019). Performance evaluation of green suppliers using entropy-TOPSIS-F. *Journal of Cleaner Production*, 207, 498-509.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.235>

Ehrgott, M., Reimann, F., Kaufmann, L., & Carter, C. R. (2011). Social Sustainability in Selecting Emerging Economy Suppliers. *Journal of Business Ethics*, 98(1), 99–119.
<https://doi.org/10.1007/s10551-010-0537-7>

- El Mariouli, O., & Abouabdellah, A. (2019). A new model of supplier's selection for sustainable supply chain management. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 4(2), 251–259. <https://doi.org/10.25046/aj040233>
- Erridge, A., & Nondi, R. (1994). Public procurement, competition and partnership. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 1(3), 169-179.
- Fallahpour, A., Udency Olugu, E., Nurmaya Musa, S., Yew Wong, K., & Noori, S. (2017). A decision support model for sustainable supplier selection in sustainable supply chain management. *Computers and Industrial Engineering*, 105, 391–410. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.01.005>
- Faria, E. R. D., Ferreira, M. A. M., & Santos, L. M. D. (2010). Electronic bidding in Brazilian public administration purchases. *International Journal of Electronic Finance*, 4(4), 355-371.
- Foroozesh, N., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Mousavi, S. M. (2018). Sustainable-supplier selection for manufacturing services: a failure mode and effects analysis model based on interval-valued fuzzy group decision-making. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 95(9-12), 3609-3629. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-1308-8>
- Foroozesh, N., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Mousavi, S. M. (2019). An interval-valued fuzzy statistical group decision making approach with new evaluating indices for sustainable supplier selection problem. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, (Preprint), 1-12. <https://doi.org/10.3233/JIFS-17467>
- Genovese, A., Lenny Koh, S. C., Bruno, G., & Esposito, E. (2013). Greener supplier selection: state of the art and some empirical evidence. *International Journal of Production Research*, 51(10), 2868-2886. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.748224>
- Girubha, J., Vinodh, S., & Kek, V. (2016). Application of interpretative structural modelling integrated multi criteria decision making methods for sustainable supplier selection. *Journal of Modelling in Management*, 11(2), 358–388. <https://doi.org/10.1108/JM2-02-2014-0012>
- Ghadimi, P., Azadnia, A. H., Heavey, C., Dolgui, A., & Can, B. (2016). A review on the buyer-supplier dyad relationships in sustainable procurement context: Past, present and future. *International Journal of Production Research*, 54(5), 1443–1462. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1079341>
- Ghadimi, P., Dargi, A., & Heavey, C. (2017). Making sustainable sourcing decisions: practical evidence from the automotive industry. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 20(4), 297–321. <https://doi.org/10.1080/13675567.2016.1227310>
- Goebel, P., Reuter, C., Pibernik, R., & Sichtmann, C. (2012). The influence of ethical culture on supplier selection in the context of sustainable sourcing. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.02.020>
- Gomes, L. F. A. M., Araya, M. C. G., & Carignano, C. (2004). Tomada de decisão em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. *São Paulo: Pioneira Thomson Learning*, 107.

Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., Murugesan, P. (2015). Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, 98 (1), 66-83. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.046>

Gören, H. G. (2018). A decision framework for sustainable supplier selection and order allocation with lost sales. *Journal of Cleaner Production*, 183, 1156–1169. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.211>

Gupta, H., & Barua, M. K. (2017). Supplier selection among SMEs on the basis of their green innovation ability using BWM and fuzzy TOPSIS. *Journal of Cleaner Production*, 152, 242-258. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.125>

Gupta, P., Govindan, K., Mehlawat, M. K., & Kumar, S. (2016). A weighted possibilistic programming approach for sustainable vendor selection and order allocation in fuzzy environment. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 86(5–8), 1785–1804. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-8315-4>

Hamdan, S., Cheaitou, A. (2017a). Dynamic green supplier selection and order allocation with quantity discounts and varying supplier availability. *Computers & Industrial Engineering*, 110, 573-589. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.03.028>

Hamdan, S., Cheaitou, A. (2017b). Supplier selection and order allocation with green criteria: An MCDM and multi-objective optimization approach. *Computers & Operations Research*, 81, 282-304. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2016.11.005>

Ho, L. W., Dickinson, N. M., & Chan, G. Y. (2010). Green procurement in the Asian public sector and the Hong Kong private sector. In *Natural Resources Forum* (Vol. 34, No. 1, pp. 24-38). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/229491681_Green_procurement_in_the_Asian_public_sector_and_the_Hong_Kong_private_sector. Acesso em: 17 out. 2019.

Hoda, R., Salleh, N., Grundy, J., & Tee, H. M. (2017). Systematic literature reviews in agile software development: A tertiary study. *Information and Software Technology*, 85, 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.01.007>

Hussain, M., & Al-Aomar, R. (2018). A model for assessing the impact of sustainable supplier selection on the performance of service supply chains. *International Journal of Sustainable Engineering*, 11(6), 366–381. <https://doi.org/10.1080/19397038.2017.1414898>

Igarashi, M., De Boer, L., Fet, A.M. (2013). What is required for greener supplier selection? A literature review and conceptual model development. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 19, 247-263. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2013.06.001>

Instrução Normativa nº. 01, de 19 de janeiro de 2010, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. (2010). Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. Disponível em: <https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/legislacao/instrucoes-normativas/407-instrucao-normativa-n-01-de-19-de-janeiro-de-2010>. Acesso em: 14 jan. 2019.

Izadikhah, M., & Farzipoor Saen, R. (2019). *Ranking sustainable suppliers by context-dependent data envelopment analysis*. *Annals of Operations Research*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03370-4>

Ghoushchi, S. J., Milan, M. D., & Rezaee, M. J. (2018). Evaluation and selection of sustainable suppliers in supply chain using new GP-DEA model with imprecise data. *Journal of Industrial Engineering International*, 14(3), 613-625. <https://doi.org/10.1007/s40092-017-0246-2>

Jafarzadeh Ghoushchi., S, Khazaeili, M., Amini, A., & Osgooei, E. (2019). Multi-criteria sustainable supplier selection using piecewise linear value function and fuzzy best-worst method. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 37(2), 2309–2325. <https://doi.org/10.3233/JIFS-182609>

Jain, N., & Singh, A. R. (2019). Sustainable supplier selection criteria classification for Indian iron and steel industry: a fuzzy modified Kano model approach. *International Journal of Sustainable Engineering*. <https://doi.org/10.1080/19397038.2019.1566413>

Jauhar, S. K., & Pant, M. (2017). Integrating DEA with DE and MODE for sustainable supplier selection. *Journal of Computational Science*, 21, 299–306. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2017.02.011>

Junqueira, L. A. P., Maior, J. S., & Pinheiro, F. P. (2011). Sustentabilidade: A produção científica brasileira entre os anos de 2000 e 2009. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 5(3), 36-52. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/1655/sustentabilidade--a-producao-cientifica-brasileira-entre-os-anos-de-2000-e-2009/i/pt-br>. Acesso em 15 jan. 2019.

Kannan, D. (2018). Role of multiple stakeholders and the critical success factor theory for the sustainable supplier selection process. *International Journal of Production Economics*, 195(April 2017), 391–418. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.02.020>

Kang, D., & Park, Y. (2014). based measurement of customer satisfaction in mobile service: Sentiment analysis and VIKOR approach. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1041-1050. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.101>

Khan, S. A., Kusi-Sarpong, S., Arhin, F. K., & Kusi-Sarpong, H. (2018). Supplier sustainability performance evaluation and selection: A framework and methodology. *Journal of Cleaner Production*, 205, 964–979. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.144>

Khorasani, S.T. (2018). Green Supplier Evaluation by Using the Integrated Fuzzy AHP Model and Fuzzy Copras. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 2, 17-25. <https://doi.org/10.1007/s41660-017-0027-9>

Khoshfetrat, S., Rahiminezhad Galankashi, M., & Almasi, M. (2019). Sustainable supplier selection and order allocation: a fuzzy approach. *Engineering Optimization*, 0(0), 1–14. <https://doi.org/10.1080/0305215X.2019.1663185>

Laosirihongthong, T., Samaranayake, P., & Nagalingam, S. (2019). A holistic approach to supplier evaluation and order allocation towards sustainable procurement. *Benchmarking*. <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2018-0360>

Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. (1993). Dispõe sobre normas gerais de licitações e contratos administrativos no âmbito dos Poderes da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm. Acesso em: 05 jan. 2019.

Lei nº. 12.349, de 15 de dezembro de 2010. (2010). Altera as Leis n. 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e revoga o § 1o do art. 2o da Lei no 11.273, de 6 de fevereiro de 2006. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112349.htm. Acesso em: 05 jan. 2019.

Li, J., Fang, H., & Song, W. (2019). Sustainable supplier selection based on SSCM practices: A rough cloud TOPSIS approach. *Journal of Cleaner Production*, 222, 606-621. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.070>

Liao, Z., Rittscher, J. (2007). A multi-objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105, 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.03.001>

Lima, M. T. D. A. D., Oliveira, E. C. B. D., & Alencar, L. H. (2014). Modelo de apoio à decisão para priorização de projetos em uma empresa de saneamento. *Production*, 24(2), 351-363. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000072>

Liu, H. C., Quan, M. Y., Li, Z. W., & Wang, Z. L. (2019). A new integrated MCDM model for sustainable supplier selection under interval-valued intuitionistic uncertain linguistic environment. *Information Sciences*, 486, 254–270. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.02.056>

Liu, A., Xiao, Y., Lu, H., Tsai, S. B., & Song, W. (2019). A fuzzy three-stage multi-attribute decision-making approach based on customer needs for sustainable supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 239, 118043. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118043>

Liu, Y., Eckert, C., Yannou-Le Bris, G., & Petit, G. (2019). A fuzzy decision tool to evaluate the sustainable performance of suppliers in an agrifood value chain. *Computers & Industrial Engineering*, 127, 196-212. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.12.022>

Lo, H.-W., Liou, J.J.H., Wang, H.-S., Tsai, Y.-S. (2018). An integrated model for solving problems in green supplier selection and order allocation. *Journal of Cleaner Production*, 190, 339-352. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.105>

Longaray, A. A., Bicho, M. A., & Ensslin, L. (2014). Utilização da MCDA para Avaliar os Critérios do Programa de Excelência: Um Estudo de Caso em uma Agência Marítima. *Sistemas & Gestão*, 9(3), 258-274. <https://doi.org/10.7177/sg.2014.V9.N3.A4>

Lorena, C.-M., & Leonardo, R.-U. (2018). Sustainable procurement with Coloured Petri Nets. Application and extension of the proposed model. *Expert Systems with Applications*, 114, 467–478. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.07.043>

- Lu, H., Jiang, S., Song, W., & Ming, X. (2018). A rough multi-criteria decision-making approach for sustainable supplier selection under vague environment. *Sustainability*, *10*(8), 2622. <https://doi.org/10.3390/su10082622>
- Luthra, S., Govindan, K., Kannan, D., Mangla, S. K., & Garg, C. P. (2017). An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. *Journal of Cleaner Production*, *140*, 1686–1698. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.078>
- Mao, R. J., You, J. X., Duan, C. Y., & Shao, L. N. (2019). A heterogeneous MCDM framework for sustainable supplier evaluation and selection based on the IVIF-TODIM method. *Sustainability*, *11*(18), 5057. <https://doi.org/10.3390/su11185057>
- Matić, B., Jovanović, S., Das, D. K., Zavadskas, E. K., Stević, Z., Sremac, S., & Marinković, M. (2019). A new hybrid MCDM model: Sustainable supplier selection in a construction company. *Symmetry*, *11*(3). <https://doi.org/10.3390/sym11030353>
- McCrudden, C. (2004). Using public procurement to achieve social outcomes. *Natural Resources Forum, Volume (28)*, pp. 257-267. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1477-8947.2004.00099.x>. Acesso em: 19 mar. 2019.
- Memari, A., Dargi, A., Akbari Jokar, M. R., Ahmad, R., & Abdul Rahim, A. R. (2019). Sustainable supplier selection: A multi-criteria intuitionistic fuzzy TOPSIS method. *Journal of Manufacturing Systems*, *50*, 9–24. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.11.002>
- Meneguzzi, R. M. (2011). Conceito de licitação sustentável. *Licitações e contratações públicas sustentáveis*. In: SANTOS, Murillo Giordan; BARKI, Teresa Villac Pinheiro (Coord.). *Licitações e contratações públicas sustentáveis*. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2011. p.19-36.
- Menezes, R., Amaral, Silva, R., Barbosa, & Linhares, A. (2007). Leilões eletrônicos reversos multiatributo: uma abordagem de decisão multicritério aplicada às compras públicas brasileiras. *Revista de Administração Contemporânea*, *11*(3), 11-33. <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552007000300002>
- Ministério do Meio Ambiente - MMA. (2011). *Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis*. Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/plano-nacional/processo-de-marrakesh>. Acesso em: 14 jan. 2019.
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - MPOG. *Compras sustentáveis na administração pública ganham em eficiência econômica*. Brasília: MPOG, 2012. Disponível em <http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/?p=1897>. Acesso em: 14 jan. 2019.
- Mohammed, A., Setchi, R., Filip, M., Harris, I., Li, X. (2018). An integrated methodology for a sustainable two-stage supplier selection and order allocation problem. *Journal of Cleaner Production*, *192*, 99-114. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.131>

- Mohammed, A. (2019). Towards a sustainable assessment of suppliers: an integrated fuzzy TOPSIS-possibilistic multi-objective approach. *Annals of Operations Research*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03167-5>
- Mohammed, A., Harris, I., & Govindan, K. (2019). A hybrid MCDM-FMOO approach for sustainable supplier selection and order allocation. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.02.003>
- Moheb-Alizadeh, H., & Handfield, R. (2018). An integrated chance-constrained stochastic model for efficient and sustainable supplier selection and order allocation. *International Journal of Production Research*, 56(21), 6890–6916. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1413258>
- Moheb-Alizadeh, H., & Handfield, R. (2019). Sustainable supplier selection and order allocation: A novel multi-objective programming model with a hybrid solution approach. *Computers and Industrial Engineering*, 129, 192–209. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.011>
- Morais, D. C., de Almeida, A. T., Alencar, L. H., Clemente, T. R. N., & Cavalcanti, C. Z. B. (2015). PROMETHEE-ROC model for assessing the readiness of technology for generating energy. *Mathematical Problems in Engineering*, 2015. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/530615>
- Mousakhani, S., Nazari-Shirkouhi, S., Bozorgi-Amiri, A. (2017). A novel interval type-2 fuzzy evaluation model based group decision analysis for green supplier selection problems: A case study of battery industry. *Journal of Cleaner Production*, 168, 205-218. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.154>
- Nielsen, I. E., Banaeian, N., Golińska, P., Mobli, H., & Omid, M. (2014). Green supplier selection criteria: from a literature review to a flexible framework for determination of suitable criteria. *Logistics operations, supply chain management and sustainability* (pp. 79-99). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07287-6_6
- Oliveira, B. C. S., & dos Santos, L. M. L. (2015). Compras públicas como política para o desenvolvimento sustentável. *Revista de Administração Pública*, 49(1), 189-206. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rap/v49n1/0034-7612-rap-49-01-00189.pdf>. Acesso em 20 jan. 2019.
- Orji, I. J., & Wei, S. (2014). A decision support tool for sustainable supplier selection in manufacturing firms. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 7(5), 1293–1315. <https://doi.org/10.3926/jiem.1203>
- Orji, I. J., & Wei, S. (2015). Dynamic modeling of sustainable operation in green manufacturing environment. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(8), 1201–1217. <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2014-0120>
- Osiro, L., Lima-Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. R. (2018). A group decision model based on quality function deployment and hesitant fuzzy for selecting supply chain sustainability metrics. *Journal of Cleaner Production*, 183, 964–978. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.197>

- Palmujoki, Antti; Parikka-Alhola, Katriina; Ekroos, Ari. Green public procurement: analysis on the use of environmental criteria in contracts. *Reciel — Review of European Community & International Environmental Law*, Oxford, v. 19, n. 2, p. 250-262, out. 2010. Disponível em: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1467-9388](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1467-9388). Acesso em: 15 ago. 2019.
- Park, K., Okudan Kremer, G. E., & Ma, J. (2018). A regional information-based multi-attribute and multi-objective decision-making approach for sustainable supplier selection and order allocation. *Journal of Cleaner Production*, 187, 590–604. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.035>
- Petrudi, S., Abdi, M., & Goh, M. (2018). An integrated approach to evaluate suppliers in a sustainable supply chain. *Uncertain Supply Chain Management*, 6(4), 423-444. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2017.12.003>
- Pishchulov, G., Trautrimis, A., Chesney, T., Gold, S., & Schwab, L. (2019). The Voting Analytic Hierarchy Process revisited: A revised method with application to sustainable supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 211(October 2018), 166–179. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.025>
- Phochanikorn, P., & Tan, C. (2019). A new extension to a multi-criteria decision-making model for sustainable supplier selection under an intuitionistic fuzzy environment. *Sustainability (Switzerland)*, 11(19). <https://doi.org/10.3390/su11195413>
- Powell, J. C., Tinch, R., White, O., & Peters, M. (2006). Successful approaches to sustainable procurement: a report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Environmental Futures Ltd. Defra, London, United Kingdom.
- Preuss, L. (2007), “Buying into our future: the range of sustainability initiatives in local government procurement”, *Business Strategy and the Environment*, Vol. 16 No. 5, pp. 354-65.
- Qin, J., Liu, X., Pedrycz, W. (2017). An extended TODIM multi-criteria group decision making method for green supplier selection in interval type-2 fuzzy environment. *European Journal of Operational Research*, 258(2), 626-638. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.09.059>
- Rao, C., Goh, M., & Zheng, J. (2017). Decision mechanism for supplier selection under sustainability. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 16(01), 87-115. <https://doi.org/10.1142/S0219622016500450>
- Rabieh, M., Rafsanjani, A. F., Babaei, L., & Esmaili, M. (2019). Sustainable supplier selection and order allocation: An integrated delphi method, fuzzy topsis, and multi-objective programming model. *Scientia Iranica*, 26(4E), 2524–2540. <https://doi.org/10.24200/sci.2018.5254.1176>
- Rabbani, M., Foroozesh, N., Mousavi, S. M., & Farrokhi-Asl, H. (2019). Sustainable supplier selection by a new decision model based on interval-valued fuzzy sets and possibilistic statistical reference point systems under uncertainty. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics*, 6(2), 162-178. <https://doi.org/10.1080/23302674.2017.1376232>

- Rashidi, K., & Cullinane, K. (2019). A comparison of fuzzy DEA and fuzzy TOPSIS in sustainable supplier selection: Implications for sourcing strategy. *Expert Systems with Applications*, 121, 266–281. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.12.025>
- Renda, A., Pelkmans, J., Egenhofer, C., Schrefler, L., Luchetta, G., Selçuki, C., ... & Zirnheld, A. C. (2012). The uptake of green public procurement in the EU27. *Study prepared for DG Environment, European Commission, CEPS in collaboration with the College of Europe, Brussels*. Disponível em: <https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/CEPS-CoE-GPP%20MAIN%20REPORT.pdf> Acesso em: 19 out. 2019.
- Romodina, I., & Silin, M. (2016). Perspectives of introduction sustainable procurement in public procurement in Russia. *O economia Copernicana*, 7(1), 35-48.
- Roos, R. (2012). Sustainable public procurement: briefing note. *UNDP and UNEP*. Disponível em http://www.unpcdc.org/media/390120/spp_brief_en_2012-02-06.pdf. Acesso em: 20 jul. 2019.
- Roy, B. (1996). Multicriteria methodology for decision AIDING| Kluwer Academic Publishers. *Dordrech, Netherlands*.
- Roy, S. A., Ali, S. M., Kabir, G., Enayet, R., Suhi, S. A., Haque, T., & Hasan, R. (2019). A framework for sustainable supplier selection with transportation criteria. *International Journal of Sustainable Engineering*. <https://doi.org/10.1080/19397038.2019.1625983>
- Sequinel, M. C. M. (2002). Cúpula mundial sobre desenvolvimento sustentável-Joanesburgo: entre o sonho e o possível. *Análise conjuntural*, 24 (n. 11-12), p. 12-15. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/bol_24_6e.pdf. Acesso em: 20 jan. 2019.
- Silva, C. L. D. (2005). Desenvolvimento sustentável: um conceito multidisciplinar. In: Silva, C. L.; Mendes, J. T. G. (Org.). Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável: agentes e interações sob a ótica multidisciplinar. Petrópolis: Editora Vozes, 2005. p. 11-40.
- Silva, V. B. S., Morais, D. C., & Almeida, A. T. (2010). A Multicriteria Group Decision Model to Support Watershed Committees in Brazil. *Water Resources Management*, 24, 4075–4091.
- Silva, V. B. S., Schramm, F., & de Carvalho, H. R. C. (2014). O uso do método PROMETHEE para seleção de candidatos à bolsa-formação do Pronatec. *Production*, 24(3), 548-558.
- Santos, B.M., Godoy, L.P., Campos, L.M.S. (2019). Performance evaluation of green suppliers using entropy-TOPSIS-F. *Journal of Cleaner Production*, 207, 498-509. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.235>
- Shalke, P., Paydar, M. M., & Hajiaghaci-Keshteli, M. (2018). Sustainable supplier selection and order allocation through quantity discounts. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 13(1), 20–32. <https://doi.org/10.1080/17509653.2016.1269246>

- Song, W., Xu, Z., & Liu, H.-C. (2017). Developing sustainable supplier selection criteria for solar air-conditioner manufacturer: An integrated approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 1461–1471. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.081>
- Spaargaren, G., & Mol, A. P. (2008). Greening global consumption: Redefining politics and authority. *Global Environmental Change*, 18(3), 350-359.
- Steurer, R., Berger, G., Konrad, A., & Martinuzzi, A. (2007). Sustainable public procurement in EU member states: Overview of government initiatives and selected cases. Final Report to the EU High-Level Group on CSR. *European Commission, Brussels*. Disponível em: http://www.sustainability.at/pdf/csr/policies/Sustainable%20Public%20Procurement%20in%20EU%20Member%20States_Final%20Report.pdf. Acesso em: 20 jan. 2019.
- Stević, Ž., Durmić, E., Gajić, M., Pamučar, D., & Puška, A. (2019). A Novel Multi-Criteria Decision-Making Model: Interval Rough SAW Method for Sustainable Supplier Selection. *Information*, 10(10), 292. <https://doi.org/10.3390/info10100292>
- Sustainable Procurement Task Force. (2006). Procuring the Future—Sustainable Procurement National Action Plan: Recommendations from the Sustainable Procurement Task Force. London.UK. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69417/pb11710-procuring-the-future-060607.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.
- Swanson, M., Weissman, A., Davis, G., Socolof, M. L., & Davis, K. (2005). Developing priorities for greener state government purchasing: a California case study. *Journal of Cleaner Production*, 13(7), 669-677.
- Tavana, M., Shabanpour, H., Yousefi, S., & Farzipoor Saen, R. (2017). A hybrid goal programming and dynamic data envelopment analysis framework for sustainable supplier evaluation. *Neural Computing and Applications*, 28(12), 3683–3696. <https://doi.org/10.1007/s00521-016-2274-z>
- Tavana, M., Yazdani, M., & Di Caprio, D. (2017). An application of an integrated ANP–QFD framework for sustainable supplier selection. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 20(3), 254–275. <https://doi.org/10.1080/13675567.2016.1219702>
- Testa, F., Annunziata, E., Iraldo, F., & Frey, M. (2016). Drawbacks and opportunities of green public procurement: an effective tool for sustainable production. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1893-1900.
- Thomson, J., & Jackson, T. (2007). Sustainable procurement in practice: lessons from local government. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(3), 421-444. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09640560701261695?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em 21 out. 2019.
- Thøgersen, J. (2005). How may consumer policy empower consumers for sustainable lifestyles?. *Journal of consumer policy*, 28(2), 143-177.

- Vahidi, F., Torabi, S. A., & Ramezankhani, M. J. (2018). Sustainable supplier selection and order allocation under operational and disruption risks. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1351–1365. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.012>
- Van Bellen, H. M. (2005). *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. Rio de Janeiro: Editora FGV.
- Valente, Manoel A. L. (2011). Marco legal das licitações e compras sustentáveis na administração pública. Consultoria legislativa. Brasília: Biblioteca da Câmara dos Deputados, 2011. Disponível em: <www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema1/2011_1723.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.
- Varnäs, A., Balfors, B., & Faith-Ell, C. (2009). Environmental consideration in procurement of construction contracts: current practice, problems and opportunities in green procurement in the Swedish construction industry. *Journal of Cleaner Production*, 17(13), 1214-1222.
- Vellapi, M. (2010). Public procurement for sustainable development. Research paper on Sustainable Public Procurement, Ministry of Highways, Sri Lanka.
- Vincke, J. P., & Brans, P. (1985). A preference ranking organization method. The PROMETHEE method for MCDM. *Management Science*, 31(6), 647-656. <https://doi.org/10.1287/mnsc.31.6.647>
- United Nations Environmental Program - UNEP. (2012a), *The Impact of Sustainable Procurement: Eight Illustrative Cases Studies*. Paris. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/procurement/docsres/projectinfo/StudyonImpactsofSPP.pdf>. >. Acesso em: 28 jan. 2019.
- United Nations Environment Programme - UNEP. (2009). *Frequently Asked Questions The Marrakech Process: Towards a 10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production*. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/marrakech/pdf/FAQ-UNEP-marrakech-brochure%20FINAL.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2019.
- United Nations Environmental Program - UNEP. (2012b) *Sustainable Public Procurement Implementation Guidelines: Introducing UNEP's Approach*. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/procurement/docsres/ProjectInfo/UNEPImplementationGuidelines.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2019.
- Walker, H., & Brammer, S. (2009). Sustainable procurement in the United Kingdom public sector. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(2), 128-137.
- Walker, H., & Brammer, S. (2012). The relationship between sustainable procurement and e-procurement in the public sector. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 256-268.
- Walker, H., & Phillips, W. (2009). Sustainable procurement: emerging issues. *International Journal of Procurement Management*, 2(1), 41.

- Wang, X., Cai, J., & Xiao, J. (2019). A Novel Decision-Making Framework for Sustainable Supplier Selection Considering Interaction among Criteria with Heterogeneous Information. *Sustainability*, 11(10), 2820. <https://doi.org/10.3390/su11102820>
- Wang, C. N., Nguyen, V. T., Thai, H. T. N., Tran, N. N., & Tran, T. L. A. (2018). Sustainable supplier selection process in edible oil production by a hybrid fuzzy analytical hierarchy process and green data envelopment analysis for the SMEs food processing industry. *Mathematics*, 6(12), 302. <https://doi.org/10.3390/math6120302>
- Weber, M., & Borcherding, K. (1993). Behavioral influences on weight judgments in multiattribute decision making. *European Journal of Operational Research*, 67(1), 1-12.
- Weber, C., Current, J., Benton, W. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50, 2-18. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90033-R](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90033-R)
- Weiss, L., & Thurbon, E. (2006). The business of buying American: Public procurement as trade strategy in the USA. *Review of International Political Economy*, 13(5), 701-724.
- Wolff, F., & Schönherr, N. (2011). The impact evaluation of sustainable consumption policy instruments. *Journal of Consumer Policy*, 34(1), 43-66.
- World Summit on Sustainable Development - WSSD. (2002). *Plan of Implementation. Johannesburg*. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/wssd>. Acesso em: 29 jan. 2019.
- Wu, C. M., Hsieh, C. L., & Chang, K. L. (2013). A hybrid multiple criteria decision making model for supplier selection. *Mathematical Problems in Engineering*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/324283>
- Xu, Z., Qin, J., Liu, J., & Martínez, L. (2019). Sustainable supplier selection based on AHPSort II in interval type-2 fuzzy environment. *Information Sciences*, 483, 273-293. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.01.013>
- Yazdani, M., Chatterjee, P., Zavadskas, E.K., Zolfani, S.H. (2017). Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3728-3740. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.095>
- Yu, C., Shao, Y., Wang, K., Zhang, L. (2019). A group decision making sustainable supplier selection approach using extended TOPSIS under interval-valued Pythagorean fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 121, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.12.010>
- Yu, C., Zhao, W., & Li, M. (2018). An integrated sustainable supplier selection approach using compensatory and non-compensatory decision methods. *Kybernetes*. 48(8), 1782-1805. <https://doi.org/10.1108/K-02-2018-0063>
- Zarbakhshnia, N., & Jaghdani, T. J. (2018). Sustainable supplier evaluation and selection with a novel two-stage DEA model in the presence of uncontrollable inputs and undesirable outputs: a plastic case study. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 97(5-8), 2933-2945. <https://doi.org/10.1007/s00170-018-2138-z>

Zhu, Q., Geng, Y., & Sarkis, J. (2013). Motivating green public procurement in China: An individual level perspective. *Journal of environmental management*, 126, 85-95.

Zhou, X., & Xu, Z. (2018). An integrated sustainable supplier selection approach based on hybrid information aggregation. *Sustainability (Switzerland)*, 10(7).
<https://doi.org/10.3390/su10072543>

Zimmer, K., Fröhling, M., & Schultmann, F. (2016). Sustainable supplier management - A review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *International Journal of Production Research*, 54(5), 1412–1442.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1079340>