



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Hugo Miguel Batista Gonçalves

**ANÁLISE DAS BARREIRAS À  
SUSTENTABILIDADE NAS CADEIAS DE  
ABASTECIMENTO: UMA ABORDAGEM  
MULTICRITÉRIO**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial orientada pela Professora Doutora Vanessa Magalhães, co-orientada pelo Professor Doutor Luís Ferreira e apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra.**

Fevereiro de 2022





FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA MECÂNICA

# **Análise das barreiras à sustentabilidade nas cadeias de abastecimento: Uma abordagem multicritério**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

## **Analysing the barriers to sustainability in supply chains: A multi-criteria approach**

Autor

**Hugo Miguel Batista Gonçalves**

Orientadores

**Professora Doutora Vanessa Magalhães**

**Professor Doutor Luís Miguel D. F. Ferreira**

Júri

Presidente	<b>Professor Doutor Cristóvão Silva</b> <b>Professor Associado da Universidade de Coimbra</b>
Vogais	<b>Professor Doutor Paulo Joaquim Antunes Vaz</b> <b>Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Viseu</b>
Orientadora	<b>Professora Doutora Vanessa Magalhães</b> <b>Professora Assistente Convidada da Universidade de Coimbra</b>

**Coimbra, fevereiro, 2022**



"Be the change you wish to see in the world."

*Mahatma Gandhi*



## **Agradecimentos**

O documento representa o final de uma etapa iniciada em 2015. Foram anos repletos de memórias, com muitas vitórias, novas experiências, bons e mau momentos. Contudo, foi uma decisão acertada e não mudaria nada do que foi feito.

Em primeiro lugar, quero agradecer a toda a minha família, aos meus pais e à minha namorada, por todo o apoio incansável, pelo carinho, pelo orgulho e por toda a força que me deram para poder ultrapassar todos os obstáculos e atingir os meus objetivos.

Quero agradecer, também, à minha orientadora, Professora Doutora Vanessa Magalhães, por toda a ajuda, disponibilidade, conselhos e espírito crítico, espero poder retribuir toda a sua confiança. Um especial agradecimento ao Professor Doutor Luís Ferreira, por toda a sua ajuda e apoio ao longo de todo o meu percurso académico.

Quero dedicar uma palavra de afeto a todos os meus amigos e colegas, pois sem eles tudo seria diferente e a vida não teria o mesmo sentido.

A todos vocês, o meu muito obrigado!





## Resumo

O aumento das atividades nos diferentes setores de produção e/ou serviços tem impulsionado a deterioração do meio ambiente. Consequentemente, a degradação do meio ambiente tornou-se num tema de destaque dentro das organizações. As atividades de uma organização podem afetar tanto a própria organização como, também, fora da própria organização. Como tal, as organizações começaram a adotar o conceito de sustentabilidade nas suas cadeias de abastecimento, a fim de mitigar a poluição, melhorar o desempenho ambiental e o bem-estar social, aumentar a eficiência das diversas atividades e maximizar o lucro. Uma gestão sustentável de uma cadeia de abastecimento envolve a consideração das questões ambientais de todos os processos envolvidos, mas também as questões sociais e económicas, com o objetivo de minimizar as suas consequências negativas. Contudo, implementar o *sustainable supply chain management* (SSCM), dificilmente é uma tarefa fácil para a maioria das organizações, pois existem diversos fatores que funcionam como barreiras.

Este estudo tem como objetivo identificar e compreender melhor as barreiras ao SSCM, já que este é um passo crucial para as conseguir ultrapassar, procedendo à sua priorização e classificação relativamente à sua importância, através da técnica *Best-Worst Method* (BWM). Os principais resultados sugerem que as barreiras económicas e financeiras surgem como a principal categoria de barreiras, nomeadamente, a falta de financiamento e de capital para realizar mudanças funcionam como o maior entrave ao SSCM. Deste modo, pode-se concluir que este estudo pode ser útil para organizações que pretendam implementar o SSCM, fornecendo informações sobre as barreiras mais importantes e as estratégias que podem ajudar à sua superação.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Gestão de Cadeia de Abastecimento, Gestão de Cadeia de Abastecimento Sustentável, Tomada de decisão com múltiplos critérios.



## Abstract

The increase in activities in different production and/or service sectors, has driven the deterioration of the environment. Consequently, environmental degradation has become an issue of global prominence within organizations. The activities of an organization can affect its environment, both within the organization itself (the supply chain, customers and suppliers) and also outside the organization (the environment, society and the economy). As such, organizations have begun to adopt the concept of sustainability in their supply chains in order to mitigate pollution, improve environmental performance and social well-being, increase the efficiency of the various activities, enhance the brand, develop the company, and maximise profit. Sustainable supply chain management (SSCM) involves considering the environmental issues of all the processes involved, but also the social and economic issues, in order to minimise their negative consequences. However, implementing SSCM is hardly an easy task for most organizations, as there are several factors that act as barriers.

This study aims to identify and better understand the barriers to SSCM, since this is a crucial step to overcome them, and to prioritise and classify them according to their importance, through the Best-Worst Method (BWM) technique, so that sustainability in supply chains can be achieved. The main results suggest that economic and financial barriers emerge as the main category of barriers, namely, the lack of funding and capital to make changes in activities and include sustainability, act as the biggest barrier to SSCM. Thus, it can be concluded that this study can be applied to organizations that intend to implement SSCM, providing information about the most relevant barriers and the strategies that can help overcome them.

**Keywords:** Sustainability, Supply Chain Management, Sustainable Supply Chain Management, Multi-criteria decision making.



---

## Índice

Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas .....	xiii
SIGLAS .....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	5
2.1. Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	5
2.2. Gestão Sustentável da Cadeia de Abastecimento .....	6
2.2.1. Benefícios do SSCM.....	8
2.2.2. Desafios do SSCM.....	9
2.2.3. Adoção do SSCM em diferentes países .....	10
2.2.4. Barreiras ao SSCM .....	11
2.3. Abordagens Multicritério .....	22
2.3.1. ISM .....	23
2.3.2. DEMATEL.....	23
2.3.3. TOPSIS .....	24
2.3.4. AHP .....	24
2.3.5. BWM.....	25
3. METODOLOGIA .....	27
4. ANÁLISE DE RESULTADOS .....	31
4.1. Implementação do BWM .....	33
4.1.1. Avaliação da importância das barreiras e das categorias principais.....	34
4.2. Estratégias para superar as barreiras ao SSCM .....	36
4.3. Discussão dos resultados.....	42
5. CONCLUSÃO .....	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
ANEXO A – Avaliação da importância das barreiras e das categorias principais .....	67



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Metodologia implementada .....	28
--	----





---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1. Barreiras tecnológicas .....	13
Tabela 2.2. Barreiras económicas e financeiras .....	14
Tabela 2.3. Barreiras de fornecedores.....	15
Tabela 2.4. Barreiras de informação .....	16
Tabela 2.5. Barreiras de mercado e <i>networking</i> .....	17
Tabela 2.6. Barreiras dos recursos humanos .....	18
Tabela 2.7. Barreiras sociais e culturais.....	18
Tabela 2.8. Barreiras regulamentares e institucionais .....	19
Tabela 2.9. Barreiras organizacionais .....	20
Tabela 2.10. Métodos MCDM e os respetivos autores .....	26
Tabela 3.1. Escala de importância .....	29
Tabela 4.1. Redução das barreiras ao SSCM .....	32
Tabela 4.2. Peso e classificação final das barreiras .....	34
Tabela 4.3. Barreiras por ordem decrescente de importância .....	36
Tabela 4.4. Estratégias/Fatores para superar as barreiras à sustentabilidade numa cadeia de abastecimento, segundo Gupta et al. (2020).....	37
Tabela 4.5. Estratégias/Fatores para superar as barreiras à sustentabilidade numa cadeia de abastecimento, segundo Luthra & Mangla (2018).....	38
Tabela 4.6. Estratégias/Fatores para superar as barreiras à sustentabilidade numa cadeia de abastecimento, segundo Heidary Dahooie et al. (2021).....	38
Tabela 4.7. Estratégias/Fatores para superar as barreiras à sustentabilidade numa cadeia de abastecimento, segundo Kumar et al. (2020).....	39
Tabela 4.8. Barreiras ultrapassadas pela implementação de cada estratégia/fator .....	41
Tabela A.1. Comparação entre pares para barreiras Tecnológicas.....	67
Tabela A.2. Comparação entre pares para barreiras Económicas e Financeiras .....	67
Tabela A.3. Comparação entre pares para barreiras de Fornecedores.....	67
Tabela A.4. Comparação entre pares para barreiras de Informação .....	67
Tabela A.5. Comparação entre pares para barreiras de Mercado e Networking .....	68
Tabela A.6. Comparação entre pares para barreiras de Recursos Humanos .....	68
Tabela A.7. Comparação entre pares para barreiras Sociais e Culturais .....	68
Tabela A.8. Comparação entre pares para barreiras Regulamentais e Institucionais .....	68
Tabela A.9. Comparação entre pares para barreiras Organizacionais .....	69

Tabela A.10. Comparação entre pares para as categorias principais .....69

**SIGLAS**

AHP – Analytic Hierarchy Approach

ANP – Analytic Network Process

BWM – Best Worst Method

CSR – Corporate Social Responsibility

DEA – Data Envelopment Analysis

DEMATEL – Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

ERP – Enterprise Resource Planning

ISM – Interpretive Structural Modeling

MADM – Multiple Attribute Decision Making

MCDM – Multi-Criteria Decision Making

MODM – Multi Objective Decision Making

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PMEs – Pequenas e Médias Empresas

SCM – Supply Chain Management

SSCM – Sustainable Supply Chain Management

TOPSIS – Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution



## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o ambiente tornou-se numa questão global, muito por culpa do crescente impacto humano e industrial que levou ao aquecimento global, à degradação dos recursos naturais e à diminuição da biodiversidade. Para além de que, as organizações, tal como os consumidores, apresentam uma maior preocupação com o meio ambiente (Luthra et al., 2015; Ghazilla et al., 2015; Muduli et al., 2013a; Muktadir et al., 2018b).

A globalização, a incerteza e as exigências de competitividade complicam as operações das organizações e das suas cadeias de abastecimento. Deste modo, para uma organização conseguir obter uma posição mais vantajosa no mercado, não pode apenas concentrar-se na eficiência interna e nos processos da sua cadeia de abastecimento (Ansari & Kant, 2017). Começou, assim, a existir um crescente reconhecimento de que as organizações devem abordar a questão da sustentabilidade nas suas cadeias de abastecimento e operações, pois permite um melhor posicionamento no mercado ao mesmo tempo que favorece o meio ambiente.

A sustentabilidade é geralmente definida como a utilização de recursos, de modo a satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades (Omer, 2008). As primeiras iniciativas da sustentabilidade concentravam-se, fundamentalmente, em questões ambientais, mas ao longo do tempo começaram a adotar com maior regularidade uma abordagem denominada de *Triple-bottom-line* (Social, Ambiental e Económico) (Ahi & Searcy, 2013). Este conceito capta um espectro alargado de valores e critérios para medir o sucesso organizacional, não só do ponto de vista económico, mas também do ponto de vista ambiental e social (Goel, 2010). Sugere que as organizações necessitam de envolver os comportamentos sociais e ambientais de forma responsável e que é possível obter ganhos financeiros durante o processo (Gimenez et al. 2012). Se o conceito de *Triple-bottom-line* for incorporado numa empresa, pode ajudar a alcançar a sustentabilidade nas suas atividades (Linton et al., 2007).

O *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) oferece às organizações uma oportunidade de se distinguirem dos seus concorrentes, proporcionando uma maior vantagem competitiva no mercado e apresentando benefícios a longo prazo (Ahi & Searcy, 2013). Muitas organizações já começaram a desenvolver um compromisso com o tema, com

o objetivo de transformar as suas cadeias de abastecimento em cadeias de abastecimento sustentáveis (Govindan et al., 2014a). A maioria terá de adaptar as suas cadeias de abastecimento, através da implementação de diferentes estratégias, como por exemplo a aquisição/produção de produtos com materiais recicláveis/reutilizáveis ou reciclados (Govindan et al., 2014a; Gupta et al., 2020). Porém, ao realizar a mudança do SCM tradicional para o SSCM, são esperados alguns obstáculos ou barreiras (Gupta et al., 2020; Govindan et al., 2014b). De acordo com Sarkis et al. (2011), é essencial identificar as barreiras, de modo a garantir práticas de produção e desenvolvimento sustentáveis. Assim, as organizações devem identificar as barreiras com maior importância, para que estas sejam eliminadas durante a implementação do SSCM (Govindan et al., 2014b).

Cada cadeia de abastecimento é diferente e apresenta características distintas, tanto no produto em si, como na sua localização. Com o aumento do impacto ambiental, tornou-se importante desenvolver e implementar práticas de sustentabilidade nas cadeias de abastecimento. Por conseguinte, é essencial compreender as barreiras que impedem a implementação do SSCM numa organização, tal como as ligações entre elas, de modo a ajudar os decisores a formular estratégias para eliminar as barreiras e implementar, com sucesso, o SSCM (Majumdar & Sinha, 2019).

O objetivo deste estudo é identificar e priorizar as barreiras mais importantes, obter um melhor conhecimento acerca do tema e uma maior capacidade para implementar, com sucesso, o SSCM. Como tal, a abordagem utilizada para atingir o objetivo foca-se na identificação de diferentes barreiras através de uma revisão da literatura, de modo a compilar uma primeira lista das barreiras reportadas na literatura, seguido de um processo de entrevistas a peritos com experiência profissional, reduzindo o número de barreiras em análise de acordo com a sua relevância. Para se atingir o objetivo, é necessário a utilização de um método multicritério, mais concretamente a técnica *Best-Worst Method* (BWM), para assim identificar e priorizar as barreiras com maior importância, para serem eliminadas do processo de implementação e transformar cadeias de abastecimento tradicionais em cadeias de abastecimento sustentáveis. Após a priorização das barreiras, são descritas algumas estratégias e fatores que podem ajudar a ultrapassar as barreiras mais pertinentes na adoção do SSCM.

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. No primeiro capítulo é feito um breve enquadramento do tema, a sua motivação e o principal objetivo. No segundo capítulo é apresentada uma revisão da literatura do tema em estudo, começando pelo conceito de gestão de cadeias de abastecimento e abordando, de seguida, o tema da gestão de cadeias de abastecimento sustentáveis, assim como os seus principais benefícios, desafios e a sua adoção em diferentes países. No terceiro capítulo, é descrita a metodologia utilizada no trabalho e, no quarto capítulo, é feita a análise e discussão dos resultados obtidos. Por fim, no quinto capítulo, são apresentadas as conclusões gerais do trabalho realizado.





## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, encontra-se a revisão da literatura sobre a gestão da cadeia de abastecimento, a introdução do conceito de sustentabilidade na gestão da cadeia de abastecimento e as abordagens multicritério mais utilizadas na literatura, que permitirá alavancar a análise posterior das barreiras à sustentabilidade nas cadeias de abastecimento.

No sentido de identificar, na literatura, aspetos relevantes para o tema, foram realizadas pesquisas em diferentes plataformas, entre as quais o *Scopus*, o *Google Scholar* e a biblioteca *B-on*. As pesquisas foram feitas essencialmente por palavras chave como: SCM, SSCM, sustentabilidade e barreiras à sustentabilidade nas cadeias de abastecimento.

Os artigos escolhidos para a realização do trabalho foram analisados tendo em conta diversos fatores, como o resumo, as palavras-chave, a introdução e a conclusão. De seguida, efetuou-se uma leitura dos artigos selecionados na medida de avaliar o seu conteúdo e a sua importância para o trabalho.

### 2.1. Gestão da Cadeia de Abastecimento

A gestão da cadeia de abastecimento é um elemento essencial para o sucesso de qualquer organização presente no mercado global (Giannakis & Papadopoulos, 2016), assim como o aspeto económico de um produto, que depende da eficácia da sua cadeia de abastecimento (Zhang & Awasthi, 2014).

O conceito de gestão da cadeia de abastecimento, em inglês: *Supply Chain Management* (SCM), foi introduzido no início da década de 1980 e, desde então, é utilizado para descrever o planeamento, o controlo de materiais, os fluxos de informação e as atividades logísticas, tanto internas como externas, entre diferentes empresas (Cooper et al., 1997). Mais recentemente, o conceito começou a incluir também outros aspetos, como o risco (Colicchia & Strozzi, 2012), o desempenho (Hassini et al., 2012) e a integração (Fabbe-Costes & Jahre, 2007). Diversos autores mencionam a importância do SCM, no entanto, não convergem numa definição única. O conceito SCM pode ser definido das seguintes formas:

- Lummus et al. (2001) argumentam que o SCM são todas as atividades envolvidas na entrega de um produto, desde a matéria-prima até ao cliente, incluindo o fornecimento de matérias-primas e peças, produção e montagem, armazenamento e rastreamento de

inventário, entrada e gestão de pedidos, distribuição por todos os canais, entrega ao cliente e todos os sistemas de informação necessários para monitorizar todas as atividades.

- Stock & Boyer (2009) argumentam que o SCM é definido como a gestão de uma rede de relações dentro de uma empresa e entre organizações interdependentes e unidades de negócios que consistem em fornecimento de materiais, compras, instalações de produção, logística, marketing, sistemas relacionados que facilitam o avanço e o retrocesso do fluxo de materiais, serviços, finanças e informação desde o produtor original até ao cliente final, com o benefício de acrescentar valor, maximizando a rentabilidade e alcançando a satisfação do cliente.

- Majumdar & Sinha (2019) apresentam a cadeia de abastecimento como uma rede de organizações onde ocorrem fluxos de material, de dinheiro, de informações e de propriedade.

Em suma, o SCM tem como principais características o fluxo e a coordenação de materiais e de informação, as partes interessadas, as relações, o valor, a eficiência e o desempenho (Ahi & Searcy, 2013). As partes interessadas são os grupos de entidades que podem afetar ou ser afetados pelo desempenho das empresas ou organizações. Podem ser clientes, proprietários, governo, sociedade, média, organizações não governamentais, entre outras (Moktadir et al., 2018b). Segundo Burgess et al. (2006), as características-chaves do SCM são a liderança, as relações intra e inter-organizacionais, a logística, a orientação para a melhoria de processos, o sistema de informação e o sucesso do negócio. Mais recentemente, o SCM tem feito um esforço crescente na tentativa de incorporar as preocupações de sustentabilidade na gestão das cadeias de abastecimento, dando origem ao conceito de gestão sustentável da cadeia de abastecimento, em inglês: *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM).

## **2.2. Gestão Sustentável da Cadeia de Abastecimento**

Muitas das atividades industriais têm dado origem a impactos ambientais globais e danos à vida humana e ao meio ambiente (Badri Ahmadi et al., 2017). Este aumento negativo dos impactos ambientais forçou diferentes grupos a intervir, entre os quais, políticos e ativistas ambientais, de forma a tornar a regulamentação governamental mais rigorosa (Kumar & Dixit, 2018a, 2018b; Luthra et al., 2017). Hoje em dia, o SSCM tem sido motivo de maior preocupação um pouco por todo o mundo, devido aos regulamentos

governamentais, às pressões impostas pelos consumidores de produtos sustentáveis e pelo mercado, à crescente preocupação e sensibilização do público, e à oportunidade competitiva que oferece (Badri Ahmadi et al., 2017; Marcon et al., 2017; Tseng et al., 2015; Luthra & Mangla, 2018; Kusi-Sarpong et al., 2019b). Por conseguinte, tem sido visível um acréscimo da popularidade do SSCM, o que leva as organizações a modificar as atividades da sua cadeia de abastecimento (Sarkis et al., 2011). Esta modificação permite um aumento do desenvolvimento sustentável de uma organização e, simultaneamente, alcançar benefícios sociais, ambientais e económicos (Moktadir et al., 2018b).

Os governos começaram a instituir um sistema de normas e regulamentos com maior rigor, com o intuito de obrigar as organizações a aderirem a certos comportamentos considerados mais sustentáveis (Bai et al., 2019; Hassini et al., 2012). Ao entender a influência dos fatores ambientais, económicos e sociais, as organizações têm mostrado um maior interesse em rumar na direção da sustentabilidade (Zhang et al., 2014). A procura da sustentabilidade começou a alterar o cenário competitivo, forçando organizações e cadeias de abastecimento a repensar os seus processos, tecnologias e produtos. Apesar de compreenderem as atuais necessidades do mercado, muitas ainda realizam operações não sustentáveis. Todavia, procuram cada vez mais integrar a sustentabilidade nas operações e nas cadeias de abastecimento (Bai & Sarkis, 2018).

A chave para as organizações e cadeias de abastecimento avançarem e alcançarem o objetivo da sustentabilidade é através da implementação de práticas de inovação sustentável (Kusi-Sarpong et al., 2019a; Gupta & Barua, 2018). Uma inovação sustentável pode ser definida como a introdução de práticas inovadoras nos processos de produção, com o objetivo de reduzir os danos ambientais (Kusi-Sarpong et al., 2019a), ajudar organizações a lidar com as questões da sustentabilidade (Cai & Zhou, 2014; Isaksson et al., 2010) considerando o *Triple-bottom-line* (Social, Ambiental e Económico) (Beise & Rennings, 2005; De Marchi, 2012).

O SSCM pode ser vinculado a práticas como o *design* verde, o planeamento e controlo da produção para remanufactura, a logística inversa, o uso de energia, a gestão de *stocks*, a recuperação de um produto e a gestão de resíduos e redução de emissões (Zailani et al., 2012).

Existem várias definições para o SSCM apresentadas na literatura. Por exemplo, de acordo com Ahi & Searcy (2013), o SSCM pode ser definido como a criação de cadeias

de abastecimento coordenadas por meio de uma integração voluntária de considerações económicas, ambientais e sociais, com os principais sistemas empresariais inter-organizacionais projetados para gerir de forma eficiente e eficaz os fluxos de materiais, as informações e o capital associado à aquisição, produção e distribuição de produtos/serviços, com o intuito de satisfazer os requisitos das partes interessadas e ao mesmo tempo aumentar o lucro, a competitividade e a resiliência da organização a curto e longo prazo. No âmbito desta tese, será adotada a definição apresentada por Lin & Tseng (2016) e Reefke & Sundaram (2018), que concordam que o SSCM pode ser definido como o processo de controlo e gestão de informações, materiais, fluxos de capital, e a cooperação entre empresas ao longo de toda a cadeia de abastecimento, tendo em consideração as dimensões económicas, sociais e ambientais do desenvolvimento sustentável, derivado, em simultâneo, com os requisitos dos clientes e das partes interessadas.

### **2.2.1. Benefícios do SSCM**

A gestão das operações, dos recursos e das informações em cadeias de abastecimento permite maximizar os lucros e o bem-estar social, minimizando as preocupações ambientais, assim como os custos operacionais (Kusi-Sarpong et al., 2019a; Hassini et al., 2012). O SSCM ajuda a reduzir os impactos negativos das operações de uma cadeia de abastecimento e melhora a eficiência das organizações a partir de perspetivas sociais, económicas e ambientais (Wong et al., 2014; Chacón Vargas et al., 2018).

As iniciativas do SSCM fornecem um meio para as empresas alcançarem um resultado sustentável (Danese et al., 2018; Das, 2018). Assim, as empresas começaram a integrar o tema da sustentabilidade nas suas cadeias de abastecimento, como um meio de valorizar a marca e a imagem da empresa, gerir os riscos da cadeia de abastecimento, nomeadamente, os danos ambientais e disputas laborais, de forma a garantir a continuidade do negócio e minimizar possíveis ruturas e custos (Bai et al., 2019; Gouda & Saranga, 2018; Speier et al., 2011; Ivanov et al., 2017). Implementar uma gestão sustentável numa cadeia de abastecimento pode assim ajudar a assegurar, a longo prazo, benefícios ambientais, sociais e económicos, tanto para as empresas como para os clientes. Além disso, as práticas de SSCM permitem integrar técnicas, com o intuito de prevenir ou minimizar a degradação ambiental, como as emissões de gases prejudiciais, a poluição da água e a poluição do solo,

com o objetivo de melhorar o desempenho económico, maximizar o lucro, construir reputação e ganhar vantagem competitiva (Diabat & Govindan, 2011; Moktadir et al., 2018b).

Uma gestão sustentável de uma cadeia de abastecimento permite incentivar boas práticas de produção ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos (Mathivathanan et al., 2018) e ajuda a interligar o desenvolvimento com as questões ambientais, impulsionando mudanças políticas e económicas a nível local, nacional e global (Mangla et al., 2017). Deste modo, as práticas sustentáveis devem ser adotadas pelos produtores, vendedores e fornecedores, com o intuito de desenvolver um produto sustentável para o utilizador final (Ahi & Searcy, 2013).

As organizações que procuram alcançar sustentabilidade nas suas cadeias de abastecimento devem inovar de forma a responder a impactos negativos (Klewitz & Hansen, 2014; Koberg & Longoni, 2019). Aguado et al. (2013) defende que a inovação sustentável pode beneficiar as organizações de diversas maneiras, como uma melhoria da imagem social e do seu lucro, incluindo também uma redução do custo das operações. Para Kusi-Sarpong et al. (2019a), ajuda a melhorar o *stock* e os rendimentos, reduz custos e permite aumentar a participação no mercado.

### **2.2.2. Desafios do SSCM**

Um aumento das atividades de uma cadeia de abastecimento tem diversas implicações, entre as quais a utilização de recursos naturais, a geração de resíduos, a poluição e a emissão de gases nocivos (Luthra et al., 2011; Muduli et al., 2013b; Rauer & Kaufmann, 2015).

Wu & Pagell (2011) afirmam que a necessidade da futura era de negócios será produzir produtos sustentáveis tendo em consideração os fatores ambientais. No entanto, para que tal seja possível, as indústrias serão obrigadas a produzir bens e/ou produtos que usem um mínimo de recursos não renováveis, de forma a não contribuir para as mudanças climáticas, e que devem ser descartados de forma segura e ecológica, reduzindo a poluição (Wolf & Seuring, 2010). Assim, o SSCM surge como um método chave que pode permitir ao mercado global sustentar as próximas gerações, sem comprometer a atual (Williams et al., 2017). Deste modo, alguns dos objetivos do SSCM são: a redução do consumo de energia, a redução do consumo de água, a redução da geração de resíduos perigosos, a

redução dos impactos ambientais e o aumento da utilização de energia renovável (Jayant & Azhar, 2014; Rauer & Kaufmann, 2015; Walker et al., 2008).

A gestão de riscos é, de igual forma, um aspeto importante da sustentabilidade. Por exemplo, empresas que não considerem fatores sociais ao inovar os seus produtos e/ou processos apresentam uma maior probabilidade de enfrentarem um risco mais elevado, podendo até, em alguns casos, virem a perder os seus negócios para organizações concorrentes (Iles & Martin, 2013; Hueske et al., 2015). As operações de um membro de uma cadeia de abastecimento podem afetar as operações de outros membros, podendo mesmo causar graves interrupções na cadeia de abastecimento (Tong et al., 2018). Um exemplo típico é: se um colaborador de um membro da cadeia de abastecimento iniciar uma ação de greve, pode vir a ter um sério impacto na imagem, o que pode provocar uma diminuição das vendas (Speier et al., 2011; Ivanov et al., 2017). Assim, a cooperação entre todos os membros de uma cadeia de abastecimento, através de uma comunicação eficaz, é essencial para a uma correta implementação do SSCM (Kusi-Sarpong et al., 2019b).

### **2.2.3. Adoção do SSCM em diferentes países**

O custo elevado de adotar práticas de SSCM leva, muitas vezes, os profissionais a hesitar na adoção destas práticas, apesar de existir uma alta pressão do mercado para o fazer (Keating et al., 2008; Kleindorfer et al., 2009). No entanto, a taxa de adoção do SSCM em economias desenvolvidas é consideravelmente elevada, porém, nos países em desenvolvimento, a taxa de adoção é relativamente mais baixa (Ortas et al., 2014). Todavia, a popularidade e a consciência relativamente à importância do SSCM aumentaram durante os últimos anos, nos países em desenvolvimento, devido, principalmente, à externalização (*outsourcing*), definida como uma abordagem de gestão através da qual uma organização delega determinadas funções não essenciais a fornecedores de serviços especializados, ou seja, uma organização contrata outra, com vista a desempenhar uma atividade que não pode ou não tem interesse em desempenhar e na qual a outra organização é especialista.

Atualmente, muitas organizações subcontratam a maior parte das atividades de produção a empresas localizadas em economias em desenvolvimento, com o objetivo de manter as margens de lucro (Pagell et al., 2010). Esta visão de lucro, a curto prazo, pode levar a ignorar as questões sociais e ambientais (Ansari & Kant, 2017). Assim, espera-se que

organizações multinacionais e empresas sediadas em países desenvolvidos partilhem e alarguem as suas iniciativas e experiências de sustentabilidade com organizações de países em desenvolvimento e economias emergentes, para que seja possível formar parcerias nas diferentes cadeias de abastecimento, de modo a aumentar e avançar na realização do objetivo de alcançar a sustentabilidade nas cadeias de abastecimento (Gupta et al., 2020).

Em forma de conclusão, considerando os efeitos adversos sobre o meio ambiente, deve ser dada a máxima prioridade à implementação e à manutenção de cadeias de abastecimento sustentáveis, para que seja possível assegurar um desenvolvimento correto e sustentável para as futuras gerações (Moktadir et al., 2018b). Silvestre (2015b) defende que as cadeias de abastecimento sustentáveis não são um destino, mas sim uma jornada, porque conforme as cadeias se movem em direção a práticas sustentáveis, elas atravessam um processo complexo, dinâmico e evolutivo de aprendizagem. Por conseguinte, a transformação do SSCM é uma jornada interminável, onde os esforços multifacetados são responsáveis por orientar a transição das cadeias de abastecimento tradicionais para cadeias de abastecimento sustentáveis (Roy et al., 2020).

#### **2.2.4. Barreiras ao SSCM**

Quando se aborda uma nova metodologia, existem certos fatores que podem dificultar a sua adoção (Silvestre, 2015a). Estes fatores são denominados de barreiras. A sua identificação é essencial para os profissionais que lidam com o processo de adoção do SSCM (Al Zaabi et al., 2013).

As empresas são habitualmente confrontadas com um grande número de barreiras ao tentarem integrar inovações sustentáveis, algumas das quais devido à ausência de instituições fortes que forneçam uma orientação sistemática para as organizações implementarem os seus processos inovadores (Guerin, 2001). A inovação, para ser bem-sucedida, depende de uma variada combinação de recursos, entre os quais: capacidade financeira ou acesso a financiamento, contratação de equipas altamente qualificadas, conhecimento do mercado, pesquisa e desenvolvimento e necessita, também, de uma colaboração e cooperação eficaz entre os parceiros da cadeia de abastecimento (D'Este et al., 2012). Logo, é essencial equipar os colaboradores das empresas da cadeia de abastecimento com uma melhor compreensão da natureza das barreiras e estratégias de superação, que lhes permita lidar positivamente com as barreiras e influenciar a mudança em direção à

sustentabilidade (Gupta et al., 2020). Porém, reunir todas as iniciativas e implementá-las, simultaneamente, é uma tarefa extremamente difícil de concretizar. Portanto, as empresas necessitam de identificar e priorizar as barreiras que as impedem de atingir o objetivo e criar estratégias para as conseguirem superar (Gupta et al., 2020). No entanto, implementar o SSCM em cadeias de abastecimento tradicionais é sempre uma tarefa bastante complicada.

De acordo com Seuring (2013), muitas vezes as principais iniciativas de SSCM não são implementadas com sucesso, tanto no contexto da produção como nos serviços, devido, maioritariamente, à insuficiente atenção dada às barreiras. Para Ageron et al. (2012), 35% das organizações falham na adoção de SSCM, devido ao desconhecimento das barreiras críticas. Consequentemente, torna-se essencial para os profissionais não só explorarem as barreiras de acordo com a natureza da organização, mas também analisarem a intensidade de cada uma, de modo a avaliar a sua prioridade. Segundo Polzin et al. (2016), foi possível descobrir que as atividades de mobilização financeira, como o apoio político e regulamentar para inovações, a cooperação financeira entre instituições públicas e privadas e a presença de instrumentos financeiros, podem ajudar os decisores políticos e os órgãos reguladores a superar e a abordar as barreiras que impedem inovações sustentáveis.

Os estudos relacionados com a degradação do meio ambiente estão mais focados em PMEs (pequenas e médias empresas) (Sarkis et al., 2011; Zhu & Sarkis, 2004). No entanto, é necessário estudar a degradação do meio ambiente também em empresas de grande dimensão, por forma a permitir às organizações identificar estratégias para superar as barreiras existentes à implementação da sustentabilidade nas cadeias de abastecimento. Estas estratégias são consideradas como planos de ação específicos para ajudar as organizações e as suas cadeias de abastecimento a enfrentar os desafios à implementação da sustentabilidade. No entanto, existem relativamente poucos estudos que identifiquem exaustivamente as barreiras e as suas estratégias de superação (Gupta et al., 2020).

Tendo em conta as categorias utilizadas na literatura para classificar as diferentes barreiras, pode-se concluir que estas estão divididas entre barreiras tecnológicas (Tabela 2.1), económicas e financeiras (Tabela 2.2), de fornecedores (Tabela 2.3), de informação (Tabela 2.4), de mercado e *networking* (Tabela 2.5), de recursos humanos (Tabela 2.6), sociais e culturais (Tabela 2.7), regulamentares e institucionais (Tabela 2.8) e as organizacionais (Tabela 2.9).



**Tabela 2.1.** Barreiras tecnológicas

<b>Barreira</b>	<b>Descrição da barreira</b>	<b>Literatura de apoio</b>
1. Escassez de tecnologia para facilitar a otimização de recursos	As organizações têm escassez de tecnologias relacionadas com a gestão, reciclagem e reutilização de resíduos para que os recursos possam ser utilizados de forma ótima e eficaz.	Al Zaabi et al. (2013); AlSanad (2018); De Jesus & Mendonça (2018); Movahedipour et al. (2017); Stewart et al. (2016).
2. Ausência de conhecimentos técnicos e formação	As organizações carecem de conhecimentos técnicos e de recursos humanos para poderem implementar a intervenção necessária à inovação sustentável na concepção de produtos.	Al Zaabi et al. (2013); Bhanot et al. (2017); De Jesus & Mendonça (2018); Narayanan et al. (2018); Neri et al. (2018); Revell & Rutherford (2003); Stewart et al. (2016).
3. Diferença entre a concepção e a implementação de tecnologias	As organizações comprometem frequentemente recursos substanciais (importantes) na concepção de produtos verdes (sustentáveis) mas falta o enquadramento para a implementação de tais tecnologias.	De Jesus & Mendonça (2018).
4. Falta de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e capacidade de inovação	As instalações são mais do que suficientes para implementar sustentabilidade, mas a falta de mão-de-obra nas organizações limita a implementação de práticas sustentáveis.	Gupta & Barua (2018); Stewart et al. (2016).
5. Carência de instalações de gestão e reciclagem de resíduos	As organizações não possuem instalações que lhes permita gerir a reciclagem e os seus resíduos, com o objetivo de otimizar a utilização de recursos e reduzir o desperdício.	AlSanad (2018); Gupta & Barua (2018); Moktadir et al. (2018a, 2018b; 2018c); Narayanan et al. (2018).
6. Ausência de medidas ambientais eficazes	A falta de medidas ambientais eficazes é um dos maiores desafios para as organizações planearem e implementarem o SSCM.	Ghazilla et al. (2015); Mathiyazhagan et al. (2013); Zhu & Geng (2013).
7. Falta de novas tecnologias, materiais e processos assim como a sua partilha	As organizações realizam poucos investimentos em tecnologias e processos sustentáveis, e aqueles que o fazem não permitem a sua partilha.	Mathiyazhagan et al. (2013); Diabat et al. (2014); Lambert et al. (2004); Seuring & Müller (2008).
8. Complexidade do processo verde e <i>design</i> do sistema	As organizações não são capazes de projetar, planejar e produzir produtos e/ou serviços de modo a satisfazer as expectativas ambientais dos clientes e reduzir o consumo de recursos e de energia.	Diabat et al. (2014); Ghazilla et al. (2015); Govindan et al. (2014b); Luthra et al. (2013); Mathiyazhagan et al. (2013); Zabbi et al. (2013).
9. Falta de tecnologias de comunicação sustentáveis	Planeamento inadequado de encomendas eletrónicas, de recursos empresariais (ERP - <i>Enterprise Resource Planning</i> ) à escala da empresa e de sistemas de rede inteligentes.	Sandhu et al. (2012).
10. Carência de implementação da	A tecnologia de informação não é utilizada para guardar toda a	Khan & Qianli (2017); Luthra et al. (2011); Wilson (2007).

Tecnologia de Informação na comunicação e na coordenação	informação existente de uma organização resultando numa vantagem competitiva.	
--	---	--

**Tabela 2.2.** Barreiras económicas e financeiras

Barreira	Descrição da barreira	Literatura de apoio
1. Falta de fundos para uma prática de fabrico sustentável	Os bancos e outras instituições financeiras disponibilizam fundos limitados para aplicar em projetos sustentáveis.	Kulatunga et al. (2013).
2. Capital insuficiente para realizar atividades de inovação	Uma organização pode não ter capital suficiente para investir em tecnologia e <i>know-how</i> técnico, necessários à realização de projetos sustentáveis.	Al Zaabi et al. (2013); Bhanot et al. (2017); De Jesus & Mendonça (2018); Delmonico et al. (2018); Movahedipour et al. (2017); Neri et al. (2018); Stewart et al. (2016).
3. Custos de transação elevados	Refere-se ao elevado custo de compra e venda das tecnologias necessárias à inovação sustentável e pode incluir os custos de comunicação, as taxas legais, tudo o que pode dissuadir a inovação.	Bhanot et al. (2017); Chan et al. (2018); De Jesus & Mendonça (2018).
4. Alto investimento e perceção de baixo retorno económico	Os investimentos tecnológicos podem ser arriscados, uma vez que o retorno destes investimentos é incerto. Isto impede as organizações de investir em tecnologia relacionada com a sustentabilidade.	Mathiyazhagan et al. (2013); Govindan et al. (2014b); Koh (2012); Walker & Jones (2012); Stewart et al. (2016); Chan et al. (2018); De Jesus & Mendonça (2018); Narayanan et al. (2018); Neri et al. (2018).
5. Benefícios incertos	A vantagem económica é pouco significativa, o que leva a que o retorno do investimento seja um longo processo.	Mittal et al. (2013).
6. Alto custo de implementação e manutenção	O custo inicial para implementar sustentabilidade e gerir a sua manutenção é elevado.	Luthra et al. (2013); Zhu & Geng (2013); Bhanot et al. (2015); Ghazilla et al. (2015); Luthra et al. (2015); Busi et al. (2016); Carter & Easton (2011); Brandenburg et al. (2014); Lambert et al. (2004).
7. Elevado custo para a eliminação de resíduos perigosos	A eliminação de resíduos perigosos que não podem ser reutilizados apresenta um alto custo e uma baixa disponibilidade no mercado.	Govindan et al. (2014b); Mathiyazhagan et al. (2013).
8. Custo das embalagens amigas do ambiente	Embalagens recicladas apresentam um preço superior em relação a outras embalagens.	Govindan et al. (2014b); Mathiyazhagan et al. (2013).
9. Más condições económicas	As condições económicas são mais desfavoráveis nos países em desenvolvimento.	Nidumolu et al. (2009); Wang et al. (2015, 2016).

10. Pressão para preços mais reduzidos	No atual mercado competitivo os produtos verdes apresentam preços superiores e têm uma menor procura.	Khidir & Zailani (2009); Koho et al. (2011).
11. Desinteresse em partilhar riscos e recompensas	As indústrias não estão interessadas em partilhar riscos e recompensas ao adotarem conceitos amigos do ambiente.	Shao et al. (2016).
12. Baixa disponibilidade de crédito	Menor capacidade de obter fundos a partir de um banco e/ou de um instituto financeiro com baixa taxa de juro.	Bhanot et al. (2015); Kulatunga et al. (2013); Wang et al. (2015, 2016).
13. Ausência de promoção de produtos sustentáveis	Promoções com produtos sustentáveis são menos recorrentes do que com outros produtos.	Lorek & Spangenberg (2014); Jones et al. (2011); Khan & Qianli (2017).

Tabela 2.3. Barreiras de fornecedores

Barreira	Descrição da barreira	Literatura de apoio
1. Escassez de fornecedores sustentáveis	O número de fornecedores de produtos sustentáveis é muito reduzido, e os existentes têm pouco conhecimento sobre os mesmos.	Delmonico et al. (2018); Durdyev et al. (2018); Moktadir et al. (2018b, 2018c).
2. Falta de confiança entre os parceiros da cadeia de abastecimento	Desconfiança entre os diferentes parceiros da cadeia de abastecimento, o que desmotiva uma parceria ambiental.	Faisal et al. (2006); Ghazilla et al. (2015); Govindan et al. (2014b); Luthra et al. (2013); Walker et al. (2008).
3. Ausência de um sistema de recompensa para os fornecedores	Não existe um sistema que ofereça recompensas a fornecedores por adquirirem processos sustentáveis.	Faisal et al. (2006); Ghazilla et al. (2015); Muduli et al. (2013b).
4. Relutância em apoiar por parte dos parceiros da cadeia de abastecimento	Os parceiros de uma cadeia de abastecimento não sentem o devido apoio.	Ravi & Shankar (2005); Sarkis (2003).
5. Baixo compromisso de fornecedores	Falta de compromisso entre os fornecedores e os respetivos clientes.	Hong et al. (2009); Vachon & Klassen (2006).
6. Poucas (fracas) ligações a fornecedores	As organizações apresentam poucas ligações a fornecedores, o que leva a uma lista restrita de fornecedores.	Eskandarpour et al. (2015); Fabbe-Costes et al. (2011).
7. Ausência de responsabilidade relativamente ao produtor	Existe falta de responsabilidade do produtor relativamente aos seus produtos.	Gunasekaran & Spalanzani (2012); Lorek & Spangenberg (2014).

**Tabela 2.4.** Barreiras de informação

<b>Barreira</b>	<b>Descrição da barreira</b>	<b>Literatura de apoio</b>
1. Incerteza relativamente ao resultado	Existe ainda uma grande incerteza relativamente a produtos sustentáveis e aos seus benefícios, o que leva as organizações a sentir insegurança e incerteza.	Govindan et al. (2014b); Mathiyazhagan et al. (2013).
2. Medo de falhar	As organizações podem sentir insegurança e incerteza nos seus processos e não conseguirem assim atingir os seus objetivos.	Mathiyazhagan et al. (2013); Rao & Holt (2005); Srivastava (1995).
3. Falta de informação	Conhecimento reduzido sobre a sustentabilidade e o ambiente.	Barve & Muduli (2013); Muduli et al. (2013a).
4. Falta de sensibilização sobre os impactos ambientais nas empresas	As organizações não estão suficientemente sensibilizadas para os impactos que elas mesmas podem causar ao meio ambiente.	Chen et al. (2006); Govindan et al. (2014b); Mathiyazhagan et al. (2013).
5. Concorrência de mercado e incerteza	Existe uma enorme incerteza relativamente ao mercado e aos seus concorrentes.	Govindan et al. (2014b); Mudgal et al. (2010).
6. Falta de conhecimento e formação sobre logística inversa	Ausência de instalações de logística inversa. A logística inversa significa a reutilização ou reciclagem de produtos devolvidos para benefício económico.	Mudgal et al. (2010); Ravi & Shankar (2005).
7. Formação e educação ineficazes	Os colaboradores devem ter uma formação e educação adequada, de forma a poderem adquirir sustentabilidade nos seus processos.	Dubey & Gunasekaran (2015a); Jabbour (2013); Keating et al. (2008); Touboulis & Walker (2015); Winter & Knemeyer (2013).

**Tabela 2.5.** Barreiras de mercado e *networking*

<b>Barreira</b>	<b>Descrição da barreira</b>	<b>Literatura de apoio</b>
1. Incompreensão dos diferentes tipos de clientes	Os requisitos dos clientes, relativamente, às características exigidas nos produtos não são evidentes.	Ahi & Searcy (2015); AlSanad (2018); Bhanot et al. (2017); Durdyev et al. (2018); Stewart et al. (2016).
2. Reduzida procura pelo mercado	As exigências do mercado relacionadas com produtos sustentáveis são incertas, consequentemente, as organizações não estão dispostas a esforços para obter inovações de sustentabilidade, levando assim a uma diminuição da sua procura.	AlSanad (2018); Chan et al. (2018); Lin et al. (2013); Stewart et al. (2016); Narayanan et al. (2018).
3. Falta de compreensão por parte dos clientes	Os clientes geralmente não compreendem os benefícios associados à adoção de tecnologias e à utilização de produtos sustentáveis.	AlSanad (2018); Stewart et al. (2016).
4. Ausência de competitividade	Muitas das vezes não existem concorrentes no mercado que adotem tecnologias sustentáveis e/ou fabrico de produtos sustentáveis, o que impede as organizações a não se focarem em inovações sustentáveis.	Stewart et al. (2016).
5. Ausência de disponibilidade para colaborar com outras organizações	Organizações não colaboram com outras organizações que produzem produtos semelhantes, e assim não é possível a partilha das suas tecnologias impedindo a sua comparação.	Gupta & Barua (2018); Stewart et al. (2016).
6. Desconfiança na partilha de informação e formação de empreendimentos conjuntos	As organizações não estão dispostas a partilhar informações relacionadas com as tecnologias utilizadas por elas, dificultando assim possíveis colaborações.	Stewart et al. (2016); Mokterdir et al. (2018b, 2018c); Neri et al. (2018).
7. Falta de sensibilização dos clientes para produtos verdes	Os clientes não têm conhecimento dos produtos verdes (sustentáveis).	Bhanot et al. (2015); Ravi & Shankar (2005).
8. Insuficiência de apoio e encorajamento ao consumidor	O consumidor tem dúvidas e, como tal, não se sente encorajado a adquirir produtos sustentáveis.	Bhanot et al. (2015); Luthra et al. (2015); Walker et al. (2008); Yusof & Jamaludin (2014).

**Tabela 2.6.** Barreiras dos recursos humanos

<b>Barreira</b>	<b>Descrição da barreira</b>	<b>Literatura de apoio</b>
1. Falta de cultura de trabalho	Escassez de cultura de trabalho sustentável.	Janson & Gunderson (1990); Muduli et al. (2013b).
2. Falta de conhecimentos técnicos	Muitos dos trabalhadores não possuem os conhecimentos indispensáveis à sustentabilidade.	Mathiyazhagan et al. (2013); Revell & Rutherford (2003).
3. Falta de formação e de informação sobre práticas ecológicas	Uma grande percentagem de colaboradores/gestores não tem uma formação sobre práticas ecológicas para poder produzir de forma sustentável.	Bhanot et al. (2015); Caniato et al. (2015); Ghazilla et al. (2015); Luthra et al. (2015); Mitra (2014); Styles et al. (2012); Zabbi et al. (2013); Zhu & Geng (2013).
4. Ausência de cursos de formação e de instituição para formar pessoal específico	Insuficiente capacidade para formar pessoas para um desenvolvimento sustentável num determinado sector.	Govindan et al. (2014a, 2014b).

**Tabela 2.7.** Barreiras sociais e culturais

<b>Barreira</b>	<b>Descrição da barreira</b>	<b>Literatura de apoio</b>
1. Perceção de que os produtos sustentáveis são de baixa qualidade	Os consumidores acreditam que os produtos sustentáveis são de qualidade inferior, pois utilizam materiais reciclados e são, por vezes, reutilizados.	Delmonico et al. (2018); Narayanan et al. (2018).
2. Medo de carga de trabalho extra e perda de flexibilidade	Os colaboradores das organizações receiam que ao incorporar inovações relacionadas com a sustentabilidade pode permitir uma perda de flexibilidade dentro das organizações e acrescentar trabalho extra.	Stewart et al. (2016).
3. Falta de capacidade empreendedora e pensamento fora da caixa	Falta aos proprietários das organizações um pensamento inovador, uma capacidade para pensar de forma diferente e adaptar inovações de sustentabilidade nas suas organizações.	Stewart et al. (2016).
4. Atitudes negativas em relação aos conceitos de sustentabilidade	A ausência de conhecimento sobre os benefícios da sustentabilidade pode levar a uma resistência à implementação da sustentabilidade.	Bhanot et al. (2017); Greenland et al. (2018); Narayanan et al. (2018).
5. Popularidade das tecnologias tradicionais	As tecnologias tradicionais são por vezes tão populares, tanto para a produção como para as operações, o que leva as pessoas a rejeitar a inovação sustentável e os seus benefícios.	Durdyev et al. (2018); Greenland et al. (2018).
6. Corrupção	Falsificação de documentos para auditorias, pagamentos ilegais ao governo local ou a organismos de certificação.	Azmat & Ha (2013); Morris & Dunne (2004); Silvestre (2015a,2015b).

**Tabela 2.8.** Barreiras regulamentares e institucionais

<b>Barreira</b>	<b>Descrição da barreira</b>	<b>Literatura de apoio</b>
1. Quadro institucional inadequado	Um quadro institucional é uma condição essencial para uma implementação bem-sucedida do programa de sustentabilidade.	Al Zaabi et al. (2013); AlSanad (2018); De Jesus & Mendonça (2018); Delmonico et al. (2018); Durdyev et al. (2018); Greenland et al. (2018).
2. Ausência de leis e legislação	A ausência de leis e legislação promove a não promoção de sustentabilidade em muitas organizações.	Ghazilla et al. (2015); Yusof & Jamaludin (2014).
3. Falta de incentivos	Incapacidade do governo e dos organismos reguladores em proporcionar incentivos em termos fiscais mais reduzidos ou uma assistência tecnológica subsidiada.	Chan et al. (2018); De Jesus & Mendonça (2018); Delmonico et al. (2018); Greenland et al. (2018); Narayanan et al. (2018); Stewart et al. (2016).
4. Regulamentações múltiplas, complexas e mutáveis	As regulamentações relacionadas com a sustentabilidade mudam regularmente e são frequentemente muito complexas para as organizações as conseguirem compreender e implementar.	Majumdar & Sinha (2019); Narayanan et al. (2018); Stewart et al. (2016).
5. Processo burocrático e demorado da documentação	A autorização relativamente à implementação de novas tecnologias é muito complexa e pode demorar imenso tempo.	AlSanad (2018); Durdyev et al. (2018).
6. Falta de orientação e apoio das autoridades reguladoras	Existe uma forte ausência de legislação ambiental, havendo assim uma carência de apoio e de orientação para implementar processos sustentáveis.	Diabat et al. (2014); Lee (2008); Lo et al. (2012); Nidumolu et al. (2009); Walker et al. (2008); Zabbi et al. (2013).
7. Falta de sensibilização dos intervenientes externos	Os intervenientes externos não são sensibilizados adequadamente a adquirir sustentabilidade nos seus processos.	Ghazilla et al. (2015); Govindan et al. (2014b).
8. Ausência de apoios governamentais para adotar práticas de fabrico sustentáveis	Os regulamentos governamentais não são suficientes para adotar práticas de fabrico sustentáveis.	Govindan et al. (2013); Prakash & Barua (2015).
9. Normas da auditoria desatualizadas	As normas da auditoria podem estar obsoletas e é assim necessário realizar outra auditoria.	Beske et al. (2014); Beske-Janssen et al. (2015).

**Tabela 2.9.** Barreiras organizacionais

<b>Barreira</b>	<b>Descrição da barreira</b>	<b>Literatura de apoio</b>
1. Inexistência de sistemas de medição de desempenho e de incentivos	As organizações não têm matrizes de performance definidas para medir o desempenho dos empregados relativamente à sustentabilidade e, portanto, não conseguem assim incentivá-los a inovar.	Al Zaabi et al. (2013); Bhanot et al. (2017); Stewart et al. (2016).
2. Incapacidade de integração e cooperação funcional	Incapacidade dos vários departamentos dentro de uma organização, em alinhar os seus objetivos e trabalhar para um objetivo comum, um desenvolvimento sustentável.	Al Zaabi et al. (2013); Delmonico et al. (2018); Stewart et al. (2016).
3. Carência de responsabilidade clara e dificuldade na tomada de decisões	A responsabilidade de implementar mudanças relacionadas com a sustentabilidade não é delegada adequadamente e as partes interessadas não têm claro o seu papel na mudança ou na implementação.	Al Zaabi et al. (2013); Stewart et al. (2016).
4. Não aplicação de poderes a níveis inferiores	Os colaboradores de níveis inferiores têm poucas oportunidades para fazerem parte da tomada de decisão e, portanto, sugerir e/ou implementar inovações de sustentabilidade.	Stewart et al. (2016); Neri et al. (2018).
5. Insuficiente compromisso/empenho da gestão de topo	A gestão de topo preocupa-se sobretudo com o negócio principal e falta-lhe empenho em apoiar atividades relacionadas com a inovação sustentável.	Al Zaabi et al. (2013); Bhanot et al. (2017); Delmonico et al. (2018); Moktadir et al. (2018b); Movahedipour et al. (2017); Neri et al. (2018).
6. Comunicação inadequada	Incapacidade da gestão de topo em comunicar os objetivos da sustentabilidade e, portanto, a necessidade de aplicação de poderes para colaboradores de níveis inferiores.	Brandenburg et al. (2014); Neri et al. (2018); Seuring & Müller (2008).
7. Ausência de objetivos ambientais	As organizações não têm os objetivos ambientais definidos, o que compromete a implementação da sustentabilidade.	Govindan et al. (2014b).
8. Planeamento estratégico inadequado da cadeia de abastecimento	Em muitas organizações, não existe um forte planeamento estratégico de toda a cadeia de abastecimento.	Govindan et al. (2014b); Muduli et al. (2013a); Ravi & Shankar (2005).
9. Falta de compromisso para com o <i>Corporate Social Responsibility</i> (CSR)	Carência de preocupações sociais e ambientais nas operações e interações com as partes interessadas.	Faisal et al. (2006); Mathiyazhagan et al. (2013); Mudgal et al. (2010).
10. Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos/processos	Menor controlo sobre a minimização do impacto ambiental durante a conceção, produção ou venda de produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida.	Mudgal et al. (2010).



11. Desalinhamento entre objetivos estratégicos de curto e longo prazo	Falta de consciência para alinhar estratégias de curto e longo prazo.	Cowan (2008); Walker & Jones (2012).
12. Falta de recursos	Existe uma escassez de recursos financeiros, técnicos, humanos, entre outros.	Govindan et al. (2015); Hassini et al. (2012).
13. Capacidade de liderança inadequada, tanto em liderança visionária como de apoio	A capacidade de liderança de uma organização não é mais adequada para o SSCM.	Hassini et al. (2012); Keating et al. (2008).
14. Reduzido envolvimento e participação dos empregados/falta de autonomia na equipa	A não aplicação de poderes a níveis inferiores resulta numa falta de participação por parte dos empregados.	Dubey et al. (2015b); Giannakis & Papadopoulos (2016).
15. Replicar a estratégia SSCM de outra organização	Apesar de ser possível aplicar uma mesma estratégia em diferentes organizações, na maioria das vezes não vai ser credível, pois cada organização pode necessitar de diferentes estratégias.	Gold et al. (2010); Gunasekaran & Spalanzani (2012).
16. Falta de um modelo eficaz para orientar a implementação do SSCM	Não existe um modelo único que seja eficaz em todas as organizações, como tal, cada organização deve implementar o modelo que achar ser o mais adequado.	Gunasekaran & Spalanzani (2012); Hasanbeigi (2012).

Esta lista de barreiras resultou de uma profunda análise a diversos artigos e autores relacionados com o tema, na qual convergiram categorias de barreiras e barreiras distintas. De acordo com os artigos analisados e segundo os autores, algumas das categorias das barreiras com maior presença na literatura são: as tecnológicas (Gupta et al., 2020; Majumdar & Sinha, 2019; Govindan et al., 2014b; Ghazilla et al., 2015), económicas e financeiras (Gupta et al., 2020; Majumdar & Sinha, 2019; Ghazilla et al., 2015, de fornecedores (Majumdar & Sinha, 2019; Ghazilla et al., 2015), de informação (Majumdar, 2019), de mercado e *networking* (Gupta et al., 2020), de recursos humanos (Majumdar & Sinha, 2019), sociais e culturais (Gupta et al., 2020; Ghazilla et al., 2015), regulamentais e institucionais (Gupta et al., 2020; Majumdar & Sinha, 2019; Mangla et al., 2017; Ghazilla et al., 2015) e as organizacionais (Gupta et al., 2020; Majumdar & Sinha, 2019; Mangla et al., 2017; Ghazilla et al., 2015). Contudo, alguns autores apenas apresentam uma compilação de barreiras sem uma categoria específica (Moktadir et al., 2018b; Patel & Desai, 2019; Tumpa et al., 2020; Jia et al., 2018; Lamba & Thareja, 2020a, 2020b; Muduli et al., 2013a; Ansari & Kant, 2017; Kaur et al., 2018) mas que representam diferentes categorias. Porém, as categorias de barreiras mais relevantes e que assumem uma maior importância são as económicas e financeiras, as tecnológicas, as regulamentares e institucionais, e as

organizacionais, pois são representadas por diferentes autores (Gupta et al., 2020; Majumdar & Sinha, 2019; Ghazilla et al., 2015; Mangla et al., 2017) e apresentam um maior número de barreiras em relação às restantes.

A maior parte dos autores identificou e avaliou as barreiras através da análise de artigos relacionados com o tema (Jia et al., 2018; Patel & Desai, 2019; Ansari & Kant, 2017), questionários realizados a peritos na matéria (Tumpa et al., 2020; Ghazilla et al., 2015) e com a utilização de diferentes métodos de MCDM (Gupta et al., 2020; Majumdar & Sinha, 2019; Moktadir et al., 2018b; Lamba & Thareja, 2020a, 2020b; Kaur et al., 2018; Mangla et al., 2017; Muduli et al., 2013a). A avaliação das barreiras é essencial para a sua priorização, ou seja, de modo a ser possível conhecer aquelas que apresentam um maior grau de importância e que ao serem superadas, podem permitir a implementação, com êxito, do SSCM nas organizações.

Na subsecção seguinte serão apresentados os métodos de MCDM mais utilizados na literatura.

### **2.3. Abordagens Multicritério**

Desde os anos 60, muitas técnicas e abordagens multicritério, em inglês *multi criteria decision making* (MCDM), têm sido desenvolvidas, propostas e implementadas com sucesso em diversas áreas (Dadda & Ouhbi, 2014; Mardani et al., 2015). O objetivo do MCDM é ajudar os decisores na seleção de alternativas pré-selecionadas ou em apenas uma alternativa que cumpra os seus requisitos e esteja de acordo com as suas preferências. Numa fase inicial, o conhecimento dos métodos MCDM e uma compreensão adequada das perspetivas dos próprios intervenientes, que estão envolvidos no processo de decisão, são essenciais para uma tomada de decisão eficiente e eficaz (Brito et al., 2010; Belton et al., 2002; Dooley et al., 2009).

Segundo Singh (2014), o MCDM pode ser dividido em duas categorias: MADM (*Multiple Attribute Decision Making*) e MODM (*Multi Objective Decision Making*). O MADM implica a seleção da “melhor” alternativa das opções pré-estabelecidas, descritas em termos de múltiplos atributos (Rao, 2007). É utilizado para solucionar problemas com um número finito de alternativas. Por outro lado, o MODM envolve o desenho de alternativas que otimizam os múltiplos objetivos de quem tem de tomar uma decisão. As

opções são geralmente infinitas ou muito grandes e a melhor será aquela que satisfaça as restrições e as prioridades do decisor.

Existem vários métodos MCDM disponíveis, tais como o AHP (*Analytical Hierarchy Process*), ANP (*Analytic network process*), TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*), DEA (*Data envelopment analysis*), DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*), ISM (*Interpretive Structural Modeling*), BMW (*Best-Worse Method*) e outros. Durante a última década, segundo Khan et al. (2018), muitos investigadores têm aplicado estes métodos no campo da engenharia industrial, particularmente no SCM, na tomada de decisões. Todos os métodos são igualmente capazes de tomar decisões sob incerteza e cada um deles tem as suas próprias vantagens.

Entre os diferentes métodos que têm sido desenvolvidos para o MCDM, cada um deles tem pressupostos subjacentes, requisitos de informação, modelos de análise e de decisão diferentes (Aruldoss et al., 2013). Assim, é fundamental selecionar o método mais apropriado para a resolução do problema em consideração, uma vez que a utilização inadequada de um dos métodos pode conduzir a decisões enganosas, comprometer o objetivo traçado e resultar em grandes perdas.

A seguir, são descritos alguns dos métodos MCDM mais conhecidos e utilizados.

### **2.3.1. ISM**

O *Interpretive structural modeling* (ISM) é uma das mais populares técnicas de modelação qualitativa que abrange uma perceção mental pouco clara e mal estruturada num modelo claro e hierárquico, demonstrando relações claras entre os diferentes elementos (Sushil, 2012). Foi, inicialmente, desenvolvido por J. N. Warfield em 1974, com o intuito de lidar com situações complexas como instrumento de comunicação (Diabat & Govindan, 2011). É uma técnica utilizada para estabelecer relações contextuais entre os fatores considerados (Warfield, 1974).

### **2.3.2. DEMATEL**

O *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) foi inicialmente desenvolvida pelo Centro de Investigação de Genebra do Instituto *Battelle*

*Memorial* para visualizar a estrutura das complicadas relações causais através de matrizes ou dígrafo (Gabus & Fontela, 1972). É o método mais adequado para analisar relações causais complexas entre vários fatores (Hsu et al., 2013; Wang et al., 2012). É uma abordagem de modelação estrutural que pode representar a interdependência de vários fatores e as suas relações causa-efeito sob a forma de um gráfico digital (Su et al., 2015). Ou seja, permite confirmar a interdependência entre fatores, ajudar no desenvolvimento de um mapa para refletir relações relativas dentro deles e pode ser utilizado para investigar e resolver problemas complicados e entrelaçados (Si et al., 2018). Não só converte as relações de interdependência num grupo de causa e efeito através de matrizes, como também encontra os fatores críticos de um sistema de estrutura complexa com a ajuda de um diagrama de relações de impacto.

### **2.3.3. TOPSIS**

Desenvolvido por Hwang e Yoon (Hwang & Yoon, 1981), a abordagem *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) é uma das técnicas de MCDM utilizada para efeitos de tomada de decisão sob a incerteza encontrada na avaliação dos problemas do mundo real (Bai, 2013; Balioti et al., 2018). O conceito básico do método é que a alternativa escolhida deve ter a distância mais curta da solução ideal positiva e a distância mais distante da solução ideal negativa. O TOPSIS parte do princípio de que cada critério tem uma função monótona crescente ou monótona decrescente (Bai, 2013).

### **2.3.4. AHP**

O *Analytic Hierarchy Approach* (AHP) é uma técnica de MCDM introduzida por Thomas L. Saaty, em 1980, que considera funções objetivas e subjetivas (Mangla et al., 2017). Permite a participação dinâmica de peritos que avaliam a importância relativa das variáveis em questões com múltiplos critérios (Dey & Cheffi, 2013). O AHP é caracterizado por uma fácil utilização (Harputlugil et al., 2011), pois permite aos gestores analisar um sistema complexo, e em vez de atribuir uma decisão como correta ou incorreta, ajuda a encontrar a alternativa que melhor alcança o objetivo definido. Fornece prioridades

numéricas para cada elemento e determina de forma clara até que ponto um determinado objetivo foi alcançado (Ordoobadi, 2010).

### **2.3.5. BWM**

O *Best-Worst Method* (BWM), desenvolvido por Jafar Rezaei, é uma das mais populares e eficientes técnicas MCDM, utilizadas para a obtenção de critérios de ponderação. Baseia-se numa comparação entre pares. O BWM tem a vantagem sobre outras técnicas MCDM mais utilizadas, nomeadamente a AHP, pois requer um número relativamente menor de comparações de pares para o mesmo número de critérios com um resultado mais consistente e fiável (Rezaei, 2015, 2016). É um método que permite avaliar e priorizar alternativas. Os critérios são classificados de acordo com o peso médio obtido, através do desenvolvimento do BWM (Badri Ahmadi et al., 2017).

Inicialmente, o decisor define o melhor e o pior critério, e após isso, a melhor alternativa é comparada com as outras alternativas e, depois, as outras alternativas são comparadas com a pior alternativa. Com este processo são obtidos dois vetores de comparação. No final, são estimados os pesos ótimos dos dois vetores utilizando um algoritmo de programação simples, que pode ser ou não linear (Munim et al., 2020). Contudo, o BWM, como qualquer outra técnica, apresenta algumas limitações, como o facto de depender unicamente do julgamento de peritos seleccionados para o estudo e do número de peritos escolhidos, o que pode levar a alguma parcialidade no resultado final (Kusi-Sarpong et al., 2019a). O BWM tem sido utilizado em diversas áreas, como no transporte, na seleção de fornecedores, na identificação de riscos e nas inovações em cadeias de abastecimento sustentáveis (Badri Ahmadi et al., 2017; Kusi-Sarpong et al., 2019a).

Seguidamente à análise de diversos artigos, utilizados na revisão de literatura, onde são abrangidos diferentes métodos MCDM, é possível construir a tabela 2.10.

**Tabela 2.10.** Métodos MCDM e os respectivos autores

<b>Método MCDM</b>	<b>Autores</b>	<b>Número de artigos</b>
ISM	Al Zaabi et al. (2013); Diabat & Govindan (2011); Faisal et al. (2006); Jayant & Azhar (2014); Kumar & Dixit (2018a); Luthra et al. (2011); Luthra et al. (2015); Luthra & Mangla (2018); Majumdar & Sinha (2019); Mathiyazhagan et al. (2013); Diabat et al. (2014); Movahedipour et al., (2017); Bhanot et al. (2017); Narayanan et al. (2018); Majumdar & Sinha (2019); Mudgal et al. (2010); Muduli et al. (2013b); Ravi & Shankar (2005); Sushil (2012); Warfield (1974).	20
DEMATEL	Bhanot et al. (2017); Gabus & Fontela (1972); Gupta & Barua (2018); Hsu et al. (2012); Kumar & Dixit (2018a, 2018b); Mathivathanan et al. (2018); Moktadir et al. (2018b); Shao et al. (2016); Si et al. (2018); Su et al. (2015); Wang et al. (2012); Wang et al. (2016).	13
BWM	Badri Ahmadi et al. (2017); Bai et al. (2019); Moktadir et al. (2018a); Gupta et al. (2020); Kusi-Sarpong et al. (2019a); Kusi-Sarpong et al. (2019b); Rezaei (2015,2016).	8
AHP	Brandenburg et al. (2014); Govindan et al. (2014b); Govindan (2015); Luthra et al. (2013); Luthra et al. (2017); Mangla et al. (2017); Prakash & Barua (2015); Sarkis (2003).	8
TOPSIS	Bai (2013); Bai & Sarkis (2018); Balioti et al. (2018); Prakash & Barua (2015).	4

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo assenta na análise das barreiras à sustentabilidade em cadeias de abastecimento e na sua priorização. Através da revisão da literatura, foi possível compilar uma lista de barreiras ao SSCM. De acordo com o objetivo do trabalho, é necessário priorizar as barreiras para descobrir quais são as mais importantes para que o SSCM seja implementado com sucesso.

Inicialmente, foi necessário começar a reduzir o número de barreiras e como tal foram realizadas duas entrevistas a peritos na matéria que exercem em uma determinada organização. A organização tem vindo a aumentar a sustentabilidade nas suas operações e tem encontrado algumas barreiras, todavia, tem interesse em aplicar a sustentabilidade na sua cadeia de abastecimento. Como tal, o processo de entrevistas realizou-se com o intuito de dar a conhecer à organização algumas das barreiras presente na literatura para que possam obter um maior conhecimento sobre o tema e para poderem fornecer algum *feedback* sobre as barreiras que enfrentam e aquelas com as quais estão de acordo. Esta organização constitui uma pequena e média empresa, com cerca de 70 colaboradores, e está inserida no mercado alimentar, mais concretamente, na produção e venda de lacticínios. Os colaboradores entrevistados são, nomeadamente, o gestor e um engenheiro de processo. Durante as entrevistas, os colaboradores foram inquiridos acerca da relevância das barreiras retiradas da literatura para o seu contexto profissional. Desta forma, a lista retirada da literatura foi reduzida para incorporar apenas as barreiras mais relevantes a estudar, apresentadas no capítulo seguinte (Tabela 4.1.).

Em segundo lugar, foi realizada uma análise com base numa técnica MCDM, com o intuito de priorizar e avaliar as barreiras, para que seja possível classificar a sua importância e ajudar organizações a implementar sustentabilidade nas suas cadeias de abastecimento. Após a análise de diferentes métodos MCDM, foi necessário escolher um método para avaliar a importância das barreiras e calcular a sua priorização. A escolha recaiu sobre o BWM, por ser um método que permite avaliar e priorizar diferentes alternativas, por ser relativamente simples de aplicar e porque produz resultados fidedignos. Mais ainda, este método é ideal para implementar na avaliação pretendida neste estudo, pois é necessário fazer comparações entre as barreiras em análise, e o BWM necessita de menos comparações

de pares do que outros métodos semelhantes (como por exemplo, o ISM). As suas etapas serão descritas a seguir.

A metodologia implementada está descrita na figura seguinte (Figura 3.1).

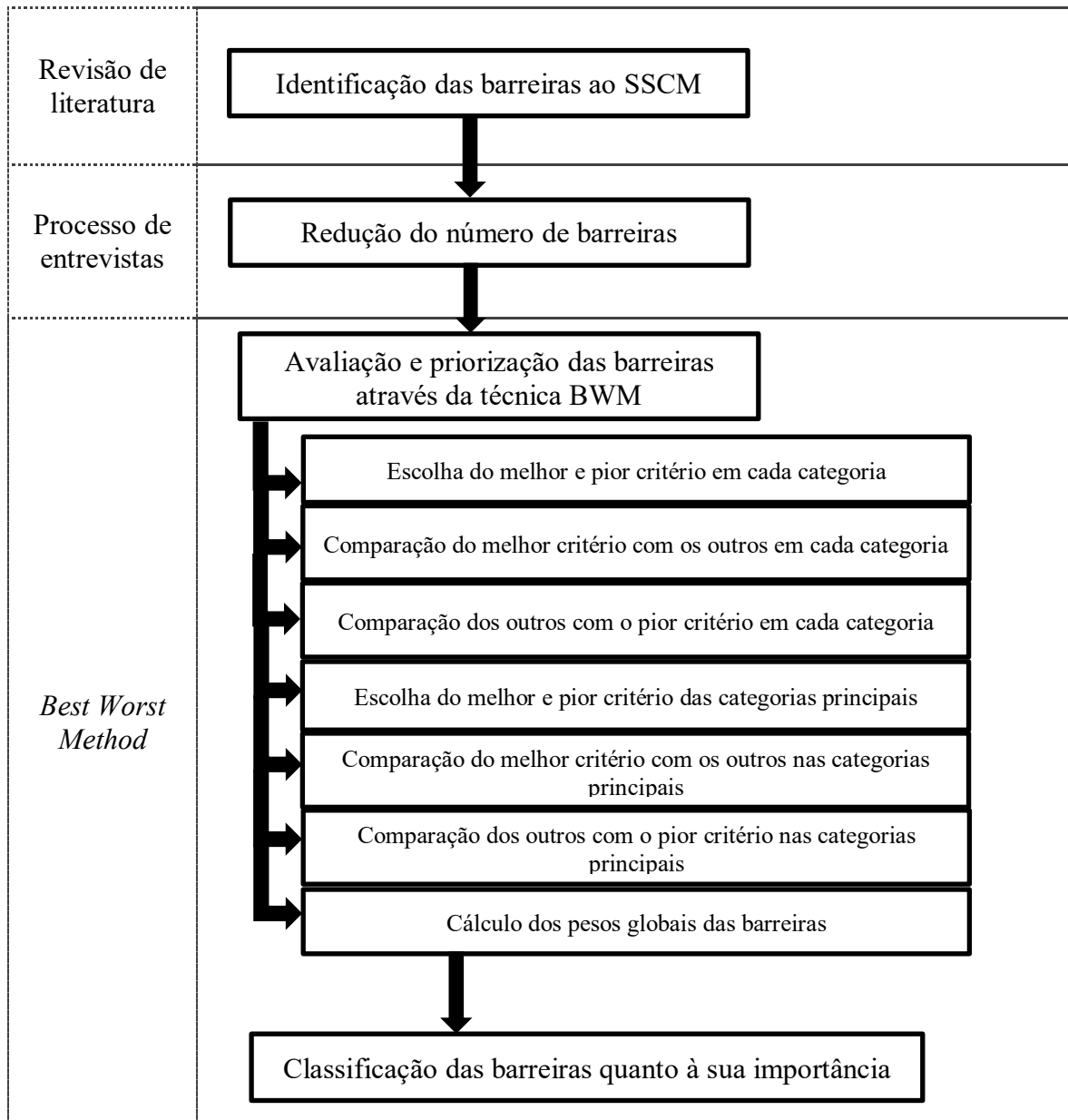


Figura 3.1. Metodologia implementada



Segundo Rezaei (2015, 2016), as etapas do método BWM utilizadas para derivar os pesos dos critérios são as seguintes:

- **1ª Etapa:** identificar um conjunto de critérios de decisão. Nesta etapa, são considerados os critérios  $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  que vão ser utilizados para se chegar a uma decisão. Neste contexto, os subcritérios vão corresponder às barreiras listadas no próximo capítulo (Tabela 4.1) e os critérios às categorias principais das barreiras.
- **2ª Etapa:** estabelecer o melhor (o mais desejável, o mais importante) e o pior (o menos desejável, o menos importante) critério. No entanto, se mais do que um critério for considerado o melhor ou o pior, é possível ser escolhido arbitrariamente. Nesta etapa, o decisor identifica o melhor e o pior critério. Não é realizada qualquer comparação.
- **3ª Etapa:** determinar a preferência do melhor critério, em relação a todos os outros critérios, utilizando um número, dentro de uma escala de 1 a 9 (Tabela 3.1). O resultado *Best-to-Others* será representado por:  $A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn})$ , onde  $a_{Bj}$  indica a preferência do melhor critério B sobre o critério j. Assim, podemos concluir que  $a_{BB} = 1$ .

**Tabela 3.1.** Escala de importância

Número	Significado
1	De igual importância
2	Entre igual e moderado
3	Moderadamente mais importante do que
4	Entre moderado e forte
5	Fortemente mais importante do que
6	Entre forte e muito forte
7	Muito mais importante do que
8	Entre muito forte e absoluto
9	Absolutamente mais importante do que

- **4ª Etapa:** determinar a preferência de todos os critérios em relação ao pior critério, utilizando um número, dentro de uma escala de 1 e 9, similarmente ao passo anterior. O resultado *Others-to-Worst* será representado por:  $A_W = (a_{1W}, a_{2W}, \dots, a_{nW})^T$ , onde  $a_{jW}$  indica a preferência do critério j sobre o pior critério W. Logo, é evidente que  $a_{WW} = 1$ .

- **5ª Etapa:** encontrar os pesos ótimos  $(W_1^*, W_2^*, \dots, W_n^*)$ . O peso ideal para os critérios é, aquele em que, para cada par de  $W_B / W_j$  e  $W_j / W_W$ , temos  $W_B / W_j = a_{Bj}$  e  $W_j / W_W = a_{jW}$ . Para satisfazer estas condições, para todos os j, deve ser encontrada uma solução onde as diferenças máximas absolutas  $\left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right|$  e  $\left| \frac{W_j}{W_W} - a_{jW} \right|$ , sejam minimizadas

para todos os  $j$ . Ao considerar a não-negatividade e a condição de soma para os pesos, resulta o seguinte problema:

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{W_j}{W_W} - a_{jW} \right| \right\}$$

s.t

$$\sum_j W_j = 1$$

$$W_j \geq 0, \text{ para todos os } j \quad (1)$$

No entanto, o modelo anterior (1) pode ser transformado num modelo linear, ficando com o seguinte aspeto:

$$\min \xi$$

s.t

$$\left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \text{ para todos os } j$$

$$\left| \frac{W_j}{W_W} - a_{jW} \right| \leq \xi, \text{ para todos os } j$$

$$\sum_j W_j = 1$$

$$W_j \geq 0, \text{ para todos os } j \quad (2)$$

Ao resolver este modelo (2), obtêm-se os pesos ótimos ( $W_1^*$ ,  $W_2^*$ , ...,  $W_n^*$ ) e o valor ótimo ( $\xi$ ), que é considerado uma pontuação de fiabilidade, tendo em conta que quanto mais próximo o valor se apresentar de 0, mais coerentes são os resultados.

A análise realizada com o método BWM é calculada através do modelo linear (2).

- **6º Etapa:** nesta última etapa, é calculado o peso global. O peso global é calculado multiplicando o peso do subcritério pelo peso do critério principal, ou seja, para cada barreira em estudo, o seu peso global é obtido pela multiplicação do peso da barreira pelo peso da categoria principal a que a barreira pertence.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Após analisar as respostas obtidas nas entrevistas realizadas e as listas de barreiras identificadas na revisão de literatura, é preciso reduzir o número de barreiras para que seja realizada a sua priorização. O processo de redução é essencial, pois o número de barreiras retratadas na literatura é excessivo e, também, porque o método escolhido para realizar o processo apresenta restrições no número de comparações. Esta redução baseou-se no processo de entrevistas, onde os entrevistados selecionaram apenas as barreiras com as quais concordam quanto à sua relevância, da análise efetuada a todas as barreiras descritas na revisão de literatura e consoante o número de autores que defendem a barreira. Isto permitiu selecionar as barreiras mais importantes para que possam ser avaliadas e priorizadas através do método BWM, desconsiderando as restantes. Inicialmente, a redução consistiu em obter um máximo de 9 barreiras em cada categoria, para que não exista qualquer restrição durante a aplicação do método. A seguinte tabela (Tabela 4.1) apresenta as barreiras após o processo de redução e as quais vão ser utilizadas no método BWM para obter a sua priorização.

**Tabela 4.1.** Redução das barreiras ao SSCM

<b>Barreiras Tecnológicas (T)</b>
Escassez de tecnologia para facilitar a otimização de recursos (T1)
Ausência de conhecimentos técnicos e formação (T2)
Falta de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e capacidade de inovação (T3)
Carência de instalações de gestão e reciclagem de resíduos (T4)
Ausência de medidas ambientais eficazes (T5)
Falta de novas tecnologias, materiais e processos assim como a sua partilha (T6)
Necessidade de implementação da Tecnologia de Informação na comunicação e na coordenação (T7)
<b>Barreiras Económicas e Financeiras (EF)</b>
Falta de fundos para uma prática de fabrico/produção sustentável (EF1)
Capital insuficiente para realizar atividades de inovação (EF2)
Alto investimento e percepção de baixo retorno económico (EF3)
Alto custo de implementação e manutenção (EF4)
Elevado custo para a eliminação de resíduos perigosos (EF5)
Custo das embalagens amigas do ambiente (EF6)
Pressão para preços mais reduzidos (EF7)
<b>Barreiras de Fornecedores (F)</b>
Escassez de fornecedores sustentáveis (F1)
Falta de confiança e de parceria ambiental entre os parceiros da cadeia de abastecimento (F2)
Ausência de um sistema de recompensa para os fornecedores (F3)
Baixo compromisso de fornecedores (F4)
<b>Barreiras de Informação (I)</b>
Incerteza do resultado verde e medo de falhar (I1)
Falta de informação (I2)
Falta de sensibilização sobre os impactos ambientais nas empresas (I3)
Concorrência de mercado e incerteza (I4)
Falta de conhecimento e formação sobre logística inversa (I5)
Formação e educação ineficazes (I6)
<b>Barreiras de Mercado e <i>Networking</i> (MN)</b>
Incompreensão dos diferentes tipos de clientes (MN1)
Baixa procura no mercado (MN2)
Falta de compreensão por parte dos clientes (MN3)
Escassez de competitividade (MN4)
Ausência de disponibilidade para colaborar com outras organizações (MN5)
Insuficiência de apoio e encorajamento ao consumidor (MN6)
<b>Barreiras de Recursos Humanos (RH)</b>
Falta de cultura de trabalho (RH1)
Falta de conhecimentos técnicos (RH2)
Falta de formação e de informação sobre práticas ecológicas (RH3)

Ausência de cursos de formação e de instituição para formar pessoal específico (RH4)
<b>Barreiras Sociais e Culturais (SC)</b>
Perceção de que os produtos sustentáveis são de baixa qualidade (SC1)
Medo de carga de trabalho extra e perda de flexibilidade (SC2)
Falta de capacidade empreendedora e pensamento fora de caixa (SC3)
Atitudes negativas em relação aos conceitos de sustentabilidade (SC4)
Popularidade das tecnologias tradicionais (SC5)
Corrupção (SC6)
<b>Barreiras Regulamentares e Institucionais (RI)</b>
Quadro institucional inadequado (RI1)
Ausência de leis e legislação (RI2)
Falta de incentivos (RI3)
Regulamentações múltiplas, complexas e mutáveis (RI4)
Processo burocrático e demorado da documentação (RI5)
Falta de orientação e apoio das autoridades reguladoras (RI6)
<b>Barreiras Organizacionais (O)</b>
Incapacidade de integração e cooperação funcional (O1)
Insuficiente compromisso/empenho da gestão de topo (O2)
Comunicação inadequada (O3)
Planeamento estratégico inadequado da cadeia de abastecimento (O4)
Falta de compromisso para com o CSR (O5)
Políticas restritivas da empresa para a gestão de produtos/processos (O6)
Desalinhamento entre objetivos estratégicos de curto e longo prazo (O7)
Reduzido envolvimento e participação dos empregados/falta de autonomia na equipa (O8)
Falta de um modelo eficaz para orientar a implementação (O9)

De seguida, é descrita a implementação do BWM, com o propósito de atingir o objetivo proposto, de priorizar e classificar as barreiras consoante a sua importância.

#### 4.1. Implementação do BWM

O método BWM foi implementado com base no documento Excel “BWM-Solver”, obtido no site <https://bestworstmethod.com/software/>, com o qual é possível construir e resolver um problema com o método BWM, desenvolvida por Rezai (2016), usando o método linear do BWM.

#### 4.1.1. Avaliação da importância das barreiras e das categorias principais

Depois de obter a redução do número de barreiras, o próximo passo foi priorizar e classificar, através do BWM, as 55 barreiras apresentadas na Tabela 4.1. Para tal, seguindo as etapas do BWM, foi necessário identificar a melhor e a pior barreira em cada categoria e determinar a preferência da melhor barreira em relação a todas as outras barreiras e de todas as barreiras em relação à pior barreira (etapas 2, 3 e 4 da secção 3). O resultado para cada categoria de barreiras é apresentado no anexo A. Com a ajuda do documento Excel “BWM-Solver”, foi possível calcular o peso de cada barreira nas diferentes categorias, representado na Tabela 4.2, usando a equação (2). De seguida, foi necessário realizar a priorização das categorias principais, identificar a melhor e a pior categoria e determinar a preferência da melhor categoria em relação as restantes e de todas as categorias em relação à pior categoria. Esta priorização também está representada no anexo A. Com isto, foi possível obter os pesos de cada categoria, representados na tabela 4.2, através da equação (2). No passo seguinte, é calculado o peso total, multiplicando o peso da barreira pelo peso da categoria a que pertence. Deste modo, é possível saber a priorização das barreiras e classificá-las por ordem de importância (Tabela 4.3).

**Tabela 4.2.** Peso e classificação final das barreiras

Categoria da Barreira	Peso da Categoria	Barreira	Peso da Barreira	Peso Total	Classificação
Tecnológicas	0,156875	T1	0,130019	0,020397	19
	0,156875	T2	0,195029	0,030595	9
	0,156875	T3	0,315488	0,049492	3
	0,156875	T4	0,097514	0,015298	26
	0,156875	T5	0,034417	0,005399	46
	0,156875	T6	0,130019	0,020397	18
	0,156875	T7	0,097514	0,015298	27
Económicas e Financeiras	0,247309	EF1	0,329628	0,08152	1
	0,247309	EF2	0,195477	0,048343	4
	0,247309	EF3	0,130318	0,032229	8
	0,247309	EF4	0,130318	0,032229	7
	0,247309	EF5	0,078191	0,019337	20
	0,247309	EF6	0,038329	0,009479	36
	0,247309	EF7	0,097739	0,024172	15
Fornecedores	0,025838	F1	0,071429	0,001846	55
	0,025838	F2	0,178571	0,004614	48
	0,025838	F3	0,607143	0,015687	25
	0,025838	F4	0,142857	0,003691	50
Informação	0,06275	I1	0,108527	0,00681	42

	0,06275	I2	0,04522	0,002838	53
	0,06275	I3	0,180879	0,01135	34
	0,06275	I4	0,135659	0,008513	38
	0,06275	I5	0,077519	0,004864	47
	0,06275	I6	0,452196	0,028375	12
Mercado e <i>Networking</i>	0,078437	MN1	0,160985	0,012627	32
	0,078437	MN2	0,096591	0,007576	39
	0,078437	MN3	0,080492	0,006314	43
	0,078437	MN4	0,039773	0,00312	51
	0,078437	MN5	0,241477	0,018941	21
	0,078437	MN6	0,380682	0,02986	11
Recursos Humanos	0,052292	RH1	0,057471	0,003005	52
	0,052292	RH2	0,229885	0,012021	33
	0,052292	RH3	0,574713	0,030053	10
	0,052292	RH4	0,137931	0,007213	40
Sociais e Culturais	0,06275	SC1	0,148392	0,009312	37
	0,06275	SC2	0,089035	0,005587	45
	0,06275	SC3	0,222589	0,013967	28
	0,06275	SC4	0,111294	0,006984	41
	0,06275	SC5	0,04122	0,002587	54
	0,06275	SC6	0,387469	0,024314	14
Regulamentares e Institucionais	0,156875	RI1	0,216319	0,033935	6
	0,156875	RI2	0,349146	0,054772	2
	0,156875	RI3	0,144213	0,022623	16
	0,156875	RI4	0,108159	0,016967	24
	0,156875	RI5	0,037951	0,005954	44
	0,156875	RI6	0,144213	0,022623	17
Organizacionais	0,156875	O1	0,10989	0,017239	22
	0,156875	O2	0,274725	0,043097	5
	0,156875	O3	0,082418	0,012929	30
	0,156875	O4	0,164835	0,025858	13
	0,156875	O5	0,10989	0,017239	23
	0,156875	O6	0,082418	0,012929	31
	0,156875	O7	0,082418	0,012929	29
	0,156875	O8	0,065934	0,010343	35
	0,156875	O9	0,027473	0,00431	49

De acordo com os resultados obtidos, representados na tabela 4.2, as 15 barreiras mais urgentes de serem mitigadas, por ordem decrescente de importância, são apresentadas na tabela 4.3.

**Tabela 4.3.** Barreiras por ordem decrescente de importância

<b>Sigla</b>	<b>Barreira</b>
EF1	Falta de fundos para uma prática de fabrico/produção sustentável (EF1)
RI2	Ausência de leis e legislação (RI2)
T3	Falta de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e capacidade de inovação (T3)
EF2	Capital insuficiente para realizar atividades de inovação (EF2)
O2	Insuficiente compromisso/empenho da gestão de topo (O2)
RI1	Quadro institucional inadequado (RI1)
EF4	Alto custo de implementação e manutenção (EF4)
EF3	Alto investimento e percepção de baixo retorno económico (EF3)
T2	Ausência de conhecimentos técnicos e formação (T2)
RH3	Falta de formação e de informação sobre práticas ecológicas (RH3)
MN6	Insuficiência de apoio e encorajamento ao consumidor (MN6)
I6	Formação e educação ineficazes (I6)
O4	Planeamento estratégico inadequado da cadeia de abastecimento (O4)
SC6	Corrupção (SC6)
EF7	Pressão para preços mais reduzidos (EF7)

## 4.2. Estratégias para superar as barreiras ao SSCM

Com o objetivo de superar as barreiras ao SSCM numa determinada organização, é imperativo identificar estratégias e práticas para implementar o SSCM com sucesso e fornecer uma estrutura que permita a tomada de decisões proactivas para avaliar o desempenho e futuros problemas, determinar riscos significativos e implementar estratégias para lidar com os riscos (Mudgal et al., 2010).

A estratégia pode ser entendida como a visão que ajuda a reduzir o desperdício e as ineficiências dos processos de uma organização e permite obter ganhos competitivos sustentáveis (Shi et al., 2012; Harms et al., 2013). A estratégia tem como objetivo impulsionar o desempenho do *Triple-bottom-line* (Económico, Ambiental, Social), com a envolvimento dos colaboradores e das partes interessadas (Schaltegger & Wagner, 2017.).

As estratégias para ultrapassar as barreiras do SSCM, ajudam, não só, na identificação dos objetivos do SSCM, como também na especificação das estratégias a longo prazo. Atualmente, para que a implementação da sustentabilidade seja bem-sucedida numa cadeia de abastecimento é crucial a organização estar familiarizada com as condições atuais do mercado, como: as rápidas alterações da tecnologia, a pressão do governo e da sociedade,



e o comportamento dos consumidores, dos fornecedores e dos concorrentes da mesma indústria (Muduli et al., 2013b). Com o propósito de ultrapassar as barreiras mais pertinentes à adoção do SSCM numa organização, foram procuradas na literatura algumas estratégias e fatores que permitam ajudar e guiar os decisores na aplicação da sustentabilidade nas cadeias de abastecimentos. As estratégias e os fatores estão presentes na Tabela 4.4 à Tabela 4.7.

**Tabela 4.4.** Estratégias/Fatores para superar as barreiras à sustentabilidade numa cadeia de abastecimento, segundo Gupta et al. (2020)

<b>Estratégia</b>	<b>Descrição</b>
1. Desenvolvimento de habilidades e competências sustentáveis (E 1.1)	Pretende a criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento de competências ecológicas e sustentáveis para os colaboradores, como as competências e <i>know-how</i> para auxiliar a gerar ideias de tecnologias sustentáveis e/ou inovações, para minimizar a degradação do meio ambiente.
2. Regulamentar e ambiental (E 1.2)	Visa a formulação de políticas e regulamentações, pelo governo, para promover práticas de sustentabilidade. Pode ser realizado através de: cortes fiscais, acesso às últimas tecnologias verdes e sustentáveis, apoio infraestrutural, políticas de gestão e reciclagem de resíduos e apoio ao desenvolvimento da propriedade intelectual relacionada com produtos e processos inovadores ecológicos e/ou sustentáveis.
3. Desenvolvimento tecnológico sustentável (E 1.3)	Ajuda a organização no desenvolvimento de competências tecnológicas que podem ajudar no desenvolvimento sustentável através da inovação. Inclui a aquisição das mais recentes tecnologias, o desenvolvimento de instalações de reciclagem e reutilização.
4. Investigação e Desenvolvimento (E 1.4)	Visa auxiliar o desenvolvimento de instalações de investigação no seio da organização, para desenvolver e melhorar a inovação de produtos e/ou processos. Como a criação de laboratórios de investigação para a redução de materiais, para a gestão de energia, entre outros.
5. <i>Networking</i> (E 1.5)	Pretende a criação de capacidades e competências de colaboração dentro da organização e entre organizações e instituições externas. A colaboração pode ser realizada em termos de intercâmbio de tecnologia, formação conjunta de colaboradores e um desenvolvimento conjunto de novas tecnologias sustentáveis, juntamente com alguns laboratórios ou instituições de pesquisa e desenvolvimento (P&D).
6. Económica e baseada em incentivos (E 1.6)	Promove a atribuição de fundos para iniciativas de inovação sustentável. Inclui um investimento em tecnologias relacionadas com a sustentabilidade e a concessão de incentivos financeiros aos colaboradores por sugerirem e implementar ideias inovadoras relacionadas com a sustentabilidade.
7. Marketing e promoções (E 1.7)	Ajuda a comercializar e a promover os benefícios dos produtos sustentáveis, de modo, a que a procura dos produtos verdes e sustentáveis aumente, bem como a sua aceitabilidade.

**Tabela 4.5.** Estratégias/Fatores para superar as barreiras à sustentabilidade numa cadeia de abastecimento, segundo Luthra & Mangla (2018)

<b>Estratégia</b>	<b>Descrição</b>
1. Compreender os impactos da sustentabilidade (E 2.1)	Compreender o impacto da sustentabilidade numa cadeia de abastecimento, que tem como objetivo melhorar o desempenho global de uma organização.
2. Apoio, compromisso e participação da gestão de topo (E 2.2)	Envolvimento, apoio e compromisso da gestão de topo impulsiona o processo de adoção do SSCM.
3. Estabelecer uma visão e objetivos (E 2.3)	A sustentabilidade pode ser integrada na política e visão de uma organização e permite um desempenho superior.
4. Formar, educar, motivar os colaboradores (E 2.4)	Programas de formação e de incentivos aos colaboradores da cadeia de abastecimentos sobre sustentabilidade.
5. Alterar o comportamento (E 2.5)	A mudança comportamental dentro da cadeia de abastecimento é um aspeto significativo que pode ajudar na adoção do SSCM.
6. Colaborações e parcerias industriais conjuntas (E 2.6)	Colaborações e parcerias com outros parceiros podem ajudar numa adoção eficaz do SSCM.
7. Comunicar com os fornecedores (E 2.7)	As organizações devem comunicar com os seus fornecedores quais as suas expectativas comerciais, de forma a melhorar desempenho sustentável.
8. Tecnologias “limpas” e gestão de informação (E 2.8)	A utilização de tecnologias “limpas” e abordagens modernas da gestão de informação permitem reduzir o desperdício do processo.
9. Administração de produtos (E 2.9)	As indústrias devem assumir a responsabilidade pelos seus produtos, de forma a reduzir o seu impacto ecológico, social e de segurança.

**Tabela 4.6.** Estratégias/Fatores para superar as barreiras à sustentabilidade numa cadeia de abastecimento, segundo Heidary Dahooie et al. (2021)

<b>Estratégia</b>	<b>Descrição</b>
1. Cursos de formação (E 3.1)	Proporcionar cursos de formação aos colaboradores para melhorar o desempenho qualitativo e ambiental.
2. Partilhar informação (E 3.2)	Partilhar informação relacionada com regulamentos ambientais com os fornecedores e fornecer-lhes planos técnicos de controlo da poluição.
3. Logística inversa (E 3.3)	Implementar a logística inversa.
4. Matérias-primas renováveis (E 3.4)	A obtenção de matérias-primas a partir de fontes amigas do ambiente ajuda a combater a poluição e promove a sustentabilidade.
5. Prevenção e manutenção de equipamentos (E 3.5)	Aplicação de estratégias de prevenção e manutenção para maximizar a eficácia do equipamento.
6. Produção sustentável (E 3.6)	Produzir e embalar produtos de modo a reduzir, reutilizar e reciclar materiais, bem como assegurar materiais amigos do ambiente.
7. Colaborações com diferentes organizações (E 3.7)	Colaborar com parceiros industriais e/ou organizações locais para a reciclagem de produtos.
8. Planos de apoio (E 3.8)	Desenvolver planos de apoio aos colaboradores de modo a melhorar a sua saúde e incentivar a sua participação.
9. Divulgar informação pertinente (E 3.9)	Divulgar informação sobre a produtividade, a quota de mercado, a saúde e segurança dos colaboradores e o desempenho ambiental.
10. Maior envolvimento e interceção (E 3.10)	Promover um maior envolvimento e interação com o cliente e partes interessadas, para produzir produtos mais “limpos” e amigos do ambiente, de acordo com as necessidades do mercado.

**Tabela 4.7** Estratégias/Fatores para superar as barreiras à sustentabilidade numa cadeia de abastecimento, segundo Kumar et al. (2020)

<b>Estratégia</b>	<b>Descrição</b>
1. Liderança dinâmica (E 4.1)	Uma liderança dinâmica ajuda a implementar o SSCM. Uma prática sustentável necessita de uma liderança dinâmica para melhorar o desempenho global de uma cadeia de abastecimento.
2. Sistema de recompensa e de avaliação de desempenho (E 4.2)	Pretende encorajar os colaboradores de uma empresa a impulsionar o seu desempenho, através de recompensas por ideias e trabalho, para aumentar a eficácia e eficiência da organização. Melhora o desempenho sustentável das cadeias de abastecimento e promove o correto comportamento dos colaboradores.
3. Estrutura de comunicação eficaz (E 4.3)	Permite a partilha de conhecimento, estratégias e objetivos e ajuda a alcançar o desempenho desejado enquanto constrói e fortalece relações com os parceiros da cadeia de abastecimento.
4. Colaborador visto como membro da equipa (E 4.4)	Um desempenho operacional bem-sucedido numa cadeia de abastecimento depende, em grande parte, das atividades comportamentais dos colaboradores. Se cada empregado for visto como um membro da equipa pela organização, é mais fácil atingir os objetivos desejados.
5. Confiança entre os colaboradores (E 4.5)	É importante criar um ambiente de entendimento mútuo entre os gestores e os colaboradores de forma a aumentar a capacidade de resposta e ajudar a alcançar a eficácia inter-organizacional.
6. Estratégia sustentável (E 4.6)	O planeamento ajuda a enfrentar situações críticas das atividades de uma cadeia de abastecimento. É imprescindível que as organizações desenvolvam uma estratégia sustentável de longo prazo para implementar o SSCM. Ajuda também a alcançar um ambiente empresarial sustentável.
7. Inovação sustentável (E 4.7)	Para alcançar um quadro empresarial sustentável, é necessário introduzir novas tecnologias, reutilizar e minimizar os resíduos, processar materiais, recolher produtos para processar posteriormente, entre outros. Para melhorar o desempenho sustentável de uma organização é fundamental uma gestão inovadora.
8. Programa de formação (E 4.8)	Os colaboradores podem atingir as competências necessárias através de programas de formação, pois a implementação do SSCM exige conhecimento e experiência, assim, a formação pode atuar como uma componente vital.
9. Cultura organizacional (E 4.9)	A cultura organizacional pode ser referida como um conjunto de pressupostos básicos que abordam problemas e questões internas e externas. Pode apresentar um potencial impacto nos colaboradores ao dificultar ou motivar a implementação do SSCM.
10. Legitimidade social, responsabilidade e confiança (E 4.10)	Para atingir um quadro empresarial sustentável, é imperativo que uma organização considere a legitimidade social, a responsabilidade e a confiança. Devem tentar desenvolver planos estratégicos para se alinharem com estes fatores.
11. Liberdade de escolha da responsabilidade do trabalho (E 4.11)	A liberdade de escolha da responsabilidade do trabalho pode enriquecer o desempenho organizacional e a produtividade. É crucial atribuir postos de trabalho apropriados aos colaboradores para alcançar um melhor desempenho.
12. Motivar a adoção de práticas sustentáveis (E 4.12)	É crucial motivar os colaboradores a adotar práticas sustentáveis pois estão envolvidos diretamente no processo de implementação do SSCM. Como tal, os gestores devem procurar métodos eficazes de motivação.
13. Compromisso da alta autoridade (E 4.13)	O empenho e o compromisso da alta autoridade atuam como um elemento vital que ajuda a impulsionar o desempenho da organização e a implementar o SSCM corretamente.
14. Partilha de lucros entre os colaboradores (E 4.14)	A partilha de lucros entre os colaboradores pode aumentar significativamente a sua produtividade. É importante que os gestores da organização encorajem uma cultura que motive os trabalhadores para uma correta implementação do SSCM.

Como para eliminar as barreiras que impedem a adoção do SSCM é importante conhecer algumas estratégias e fatores que ajudem a ultrapassar as barreiras e implementar a sustentabilidade em cadeias de abastecimento, as estratégias/fatores descritos nas tabelas anteriores (Tabela 4.4 a 4.7) podem auxiliar a ultrapassar essas barreiras. Todavia, a mesma estratégia pode ser aplicada a diferentes barreiras. A tabela 4.8. representa as estratégias/fatores que melhor se adequam ao top 15 das barreiras com maior importância e que podem ajudar os decisores no processo de implementação do SSCM.

Tabela 4.8 Barreiras ultrapassadas pela implementação de cada estratégia/fator

		Estratégias/Fatores																																				
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.4	3.5	3.6	3.7	3.9	3.10	4.1	4.2	4.3	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12	4.13		
Barreiras	EF1					×																																
	RI2		×					×				×																										
	T3			×	×	×							×		×							×								×								
	EF2					×	×						×								×																	
	O2								×				×													×		×									×	
	RI1							×					×																					×	×			
	EF4																				×																	
	EF3																																					
	T2	×				×							×						×									×										
	RH3					×																×							×			×						
	MN6																								×	×												
	I6	×				×							×																									×
	O4											×				×	×													×			×		×			
	SC6												×					×						×														
EF7							×												×		×																	

Com base na tabela 4.8, na qual são aplicadas diferentes estratégias/fatores às 15 barreiras com maior importância, com o intuito de ajudar a ultrapassar as barreiras e simplificar a implementação do SSCM, podemos afirmar que apenas uma barreira (EF3) não é resolvida por nenhuma estratégia/fator, pois a literatura não reporta nenhuma estratégia que permita superar a barreira. No entanto, todas as barreiras restantes apresentam estratégias/fatores que permitem a sua superação. Note-se que algumas das estratégias/fatores podem potencialmente ajudar a superar múltiplas barreiras, nomeadamente, a estratégia 1.5 (aplicada a 5 barreiras), a 2.5 (aplicada a 4 barreiras) e a 3.6 (aplicada a 3 barreiras). Assim, é importante compreender estas estratégias para que ao implementar o SSCM se consiga ultrapassar, inicialmente, um maior número de barreiras. No geral, estas 3 estratégias/fatores dão resposta a 10 barreiras, demonstrando facilmente como 7,5% das estratégias/fatores tem potencial para ajudar a superar aproximadamente 67% das barreiras mais importantes. De todas as estratégias/fatores identificados na literatura, apenas 5 não ajudam a solucionar as 15 barreiras mais importante, nomeadamente, a estratégia/fator 3.2, 3.3, 3.8, 4.4 e 4.14.

### **4.3. Discussão dos resultados**

De acordo com os resultados obtidos, e com base na Tabela 4.2., podemos afirmar que a categoria principal das barreiras, com maior importância, é a categoria Económica e Financeira, pois apresenta o maior valor de peso (0,247309). Em seguida estão as categorias Tecnológicas, Regulamentares e Institucionais e Organizacionais. Estas 3 categorias apresentam todas o mesmo valor de peso (0,156875), o que nos diz que têm entre elas uma importância semelhante. A seguir encontra-se a categoria de Mercado e *Networking* (0,078437), logo depois encontra-se a categoria Social e Cultural que apresenta o mesmo peso que a categoria de Informação (0,06275). Por outro lado, a categoria dos Fornecedores foi considerada a menos importante e apresenta o menor peso (0,025838), enquanto que a categoria dos Recursos Humanos fica em penúltimo lugar, com um peso superior (0,052292), comparativamente à categoria dos Fornecedores.

Segundo o estudo, e em conformidade com as tabelas 4.2. e 4.3., a categoria que apresenta uma maior importância é a Económica e Financeira. No sentido de as organizações adquirirem processos sustentáveis e implementarem a sustentabilidade nas suas cadeias de

---

abastecimento, é fundamental a existência de fundos e capital para realizar atividades de inovação. No entanto, muitas das vezes, o investimento feito pelas empresas para a construção de infraestruturas desequilibra as contas e impede o financiamento das atividades de inovação sustentável (Neri et al., 2018). Em particular, as barreiras Económicas e Financeiras mais importantes, são as: falta de fundos para uma prática de fabrico/produção sustentável (EF1), capital insuficiente para realizar atividades de inovação (EF2), alto custo de implementação e manutenção (EF4), alto investimento e percepção de baixo retorno económico (EF3), e pressão para preços mais reduzidos (EF7). As estratégias presentes na literatura que permitem ajudar a ultrapassar estas barreiras são:

- Barreira EF1 – económica e baseada em incentivos (E 1.6).
- Barreira EF2 – *networking* (E 1.5), económica e baseada em incentivos (E 1.6). colaborações e parcerias industriais conjuntas (E 2.6), produção sustentável (E 3.6).
- Barreira EF4 – prevenção e manutenção de equipamentos (E 3.5).
- Barreira EF7 – marketing e promoção (E 1.7), matérias-primas renováveis (E 3.4) e produção sustentável (E 3.6).

As categorias Tecnológicas, Regulamentares e Institucionais e Organizacionais, como apresentam o mesmo peso, é possível afirmar que têm o mesmo grau de importância. Relativamente às Tecnológicas, são um elemento crucial para a implementação da sustentabilidade, dado que muitas organizações não possuem o *know-how* tecnológico indispensável à inovação sustentável (Gupta et al., 2017), nem capacidade tecnológica para a gestão de resíduos, reciclagem e reutilização de produtos/materiais (AlSanad, 2018; De Jesus & Mendonça, 2018). Muitos destes problemas são provenientes da falta de instalações de investigação e desenvolvimento e da falta de capacidade de inovação, o que dificulta o crescimento da capacidade tecnológica de uma organização (Gupta & Barua, 2018). As barreiras Tecnológicas com maior importância são: a falta de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e capacidade de inovação (T3), e a ausência de conhecimentos técnicos e formação (T2). As estratégias que podem ser aplicadas são:

- Barreira T3 – desenvolvimento tecnológico sustentável (E 1.3), investigação e desenvolvimento (E 1.4), *networking* (E 1.5), colaborações e parcerias industriais conjuntas (E 2.6), tecnologias “limpas” e gestão de informação (E 2.8), colaborações com diferentes organizações (E 3.7) e inovação sustentável (E 4.7).

- Barreira T2 – desenvolvimento de habilidades e competências sustentáveis (E 1.1), *networking* (E 1.5), formar, educar e motivar os colaboradores (E 2.4), cursos de formação (E 3.1) e sistema de recompensa e de avaliação de desempenho (E 4.2).

Por outro lado, as barreiras Regulamentares e Institucionais apresentam um elevado grau de importância, na medida em que existe uma ausência de leis e legislação, assim como um quadro institucional inadequado. Porém, esta é uma categoria externa às organizações, pois não depende unicamente das organizações, mas sim do governo. Estes órgãos governamentais devem trabalhar em conjunto com as organizações para criar e formular políticas de gestão ambiental, para que sejam cumpridas com o máximo rigor (Gupta et al., 2020). As barreiras Regulamentares e Institucionais mais pertinentes são a ausência de leis e legislação (RI2) e o quadro institucional inadequado (RI1). Segundo a literatura, as estratégias que podem ajudar a superar as barreiras são, respetivamente:

- Barreira RI2 – regulamentar e ambiental (E 1.2), compreender os impactos da sustentabilidade (E 2.1) e alterar o comportamento (E 2.5).

- Barreira RI1 – compreender os impactos da sustentabilidade (E 2.1), alterar o comportamento (E 2.5), estrutura de comunicação eficaz (E 4.3), cultura organizacional (E 4.9) e legitimidade social, responsabilidade e confiança (E 4.10).

Em relação às barreiras Organizacionais, é fundamental motivar a gestão de topo a ter um maior empenho para adotar práticas sustentáveis, de forma a desenvolver, nos colaboradores, um pensamento inovador e uma maior participação dos mesmos na adoção do SSCM (Gupta et al., 2020). Contudo, os decisores necessitam também, de um plano estratégico de acordo com os objetivos da organização, para aplicar com sucesso a sustentabilidade na cadeia de abastecimento. De acordo com os resultados, as barreiras Organizacionais mais importantes são: o insuficiente compromisso/empenho da gestão de topo (O2) e o inadequado planeamento estratégico da cadeia de abastecimento (O4). As estratégias que podem ajudar a ultrapassar as barreiras são, respetivamente:

- Barreira O2 – apoio, compromisso e participação da gestão de topo (E 2.2), alterar o comportamento (E 2.5), liderança dinâmica (E 4.1), estrutura de comunicação eficaz (E 4.3) e compromisso da alta autoridade (E 4.13).

- Barreira O4 – estabelecer uma visão e objetivos (E 2.3), comunicar com os fornecedores (E 2.7), tecnologias “limpas” e gestão de informação (E 2.8), estratégia



sustentável (E 4.6), cultura organizacional (E 4.9) e liberdade de escolha da responsabilidade do trabalho (E 4.11).

Para as barreiras de Mercado e *Networking*, é importante encorajar o consumidor a adquirir produtos sustentáveis ou produzidos de forma sustentável, ajudar o cliente a ter uma melhor compreensão promovendo o benefício de produtos sustentáveis (Gupta et al., 2020). A barreira de Mercado e *Networking* com maior importância é a insuficiência de apoio e encorajamento ao consumidor (MN6). As estratégias que se podem aplicar a esta barreira são: divulgar informação pertinente (E 3.9) e um maior envolvimento e interceção (E 3.10).

Olhando para as barreiras Sociais e Culturais, a corrupção tem atuado como maior barreira, na medida em que muitos dos decisores não cumprem com as regras estabelecidas, falsificam documentos, tanto ao governo local, como a organismos de certificação (Silvestre, 2015b), com o intuito de enganar o consumidor, ao promover produtos sustentáveis com certificações, quando na verdade os produtos podem não ser certificados, para conseguirem obter maiores margens de lucro. A barreira Social e Cultural representada no top 15 é a corrupção (SC6). As estratégias indicadas para combater esta barreira são: alterar o comportamento (E 2.5), a administração de produtos (E 2.9) e divulgar informação pertinente (E 3.9).

Relativamente às barreiras de Informação, com um peso semelhante a categoria das barreiras Sociais e Culturais, é fundamental formar e educar os colaboradores pertencentes à organização, para que tenham um conhecimento adequado sobre a sustentabilidade e a adoção do SSCM ocorra sem problemas (Jabbour, 2013). A barreira de Informação que obteve uma maior importância é a formação e educação ineficazes (I6). Das estratégias identificadas anteriormente, aquelas que podem ser aplicadas são: o desenvolvimento de habilidades e competências sustentáveis (E 1.1), o *networking* (E 1.5), formar, educar e motivar os colaboradores (E 2.4) e motivar a adoção de práticas sustentáveis (E 4.12).

A categoria das barreiras de Recursos Humanos, apenas representada por uma barreira no top 15, demonstra uma grande falta de formação e de informação sobre práticas ecológicas, ou seja, existe uma grande percentagem de colaboradores ou gerentes que não têm uma formação ecológica indispensável para uma produção sustentável. Como tal, através de formações a membros da cadeia de abastecimento, as organizações são capazes

de tirar partido de melhores desempenhos ambientais e operacionais (Rao & Holt, 2005). A barreira de Recursos Humanos que apresenta a maior importância é a falta de formação e de informação sobre práticas ecológicas (RH3). As estratégias que podem ser aplicadas são: o *networking* (E 1.5), a produção sustentável (E 3.6), a confiança entre os colaboradores (E 4.5) e um programa de formação (E 4.8).

Apesar de nenhuma das barreiras de Fornecedores estar inserida entre as 15 mais importantes, a existência de um sistema de recompensa para os fornecedores pode permitir uma maior adoção de produtos sustentáveis ou produtos produzidos de forma sustentável, desenvolver competências e melhorar o desempenho, o que pode levar a um aumento do número de fornecedores sustentáveis (Fletcher, 2001; Kuvaas, 2006).

Em suma, todas as barreiras podem influenciar o processo de adoção do SSCM numa organização. Porém, deve ser dada a máxima atenção às barreiras de maior importância. Assim, o processo de adoção tem uma maior probabilidade de sucesso, se as organizações compreenderem as barreiras mais relevantes e desenvolverem e incorporarem estratégias para a sua superação.

## 5. CONCLUSÃO

A sustentabilidade é uma preocupação a nível mundial. O SSCM tem sido cada vez mais adotado entre as várias indústrias e setores, pois permite reduzir o impacto ambiental e alcançar, ao mesmo tempo, uma melhor imagem da marca e uma vantagem competitiva. Todavia, muitas são as barreiras que impedem as organizações de adotarem o SSCM. Com isto, torna-se essencial identificar, priorizar e classificar as barreiras para que o processo de adoção do SSCM ocorra de forma mais simples e com sucesso.

O objetivo desta dissertação foi identificar devidamente as barreiras que impedem a sustentabilidade nas cadeias de abastecimento. Para depois, numa segunda fase, através de um método MCDM, mais precisamente o BWM, priorizar e classificar as barreiras encontradas na revisão de literatura de acordo com a sua importância, para ajudar os decisores, organizações e organismos governamentais a elaborar políticas e estratégias para ultrapassar as barreiras existentes e adotar o SSCM com sucesso.

Após a revisão da literatura, onde se compilou um número elevado de barreiras de diferentes categorias, procedeu-se à redução da lista de barreiras, selecionando-se 55 barreiras distintas para análise. Com a ajuda do método do BWM foi possível avaliar a importância de cada barreira e identificar as 15 barreiras mais importantes que impedem a implementação do SSCM. Analisando os resultados, mais concretamente o top 15 de barreiras, aquelas que apresentam um maior entrave à sustentabilidade nas cadeias de abastecimento são as Económicas e Financeiras, nomeadamente, a falta de recursos financeiros para uma produção sustentável (EF1), o insuficiente capital disponível para atividades de inovação (EF2) e a necessidade de grandes investimentos para implementar e realizar a manutenção (EF4), sendo que correspondem a atividades cujo retorno económico é incerto (EF3), tal como, a pressão para preços mais reduzidos (EF7), que tem apresentado um aumento significativo. Em relação às barreiras Tecnológicas, a escassez de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a carência de capacidade de inovação (T3), assim como, a ausência de conhecimentos técnicos e formação (T2), leva a uma maior dificuldade em acompanhar o desenvolvimento tecnológico nas organizações que pretendem realizar operações sustentáveis. Seguidamente, encontram-se as barreiras Regulamentares e Institucionais, onde a ausência de leis e legislação (RI2), assim como o quadro institucional

inadequado (RI1), surgem como maior obstáculo à sustentabilidade em cadeias de abastecimento. O insuficiente compromisso da gestão de topo (O2) e o inadequado planeamento estratégico (O4) surgem como as barreiras Organizacionais mais importantes. Relativamente às barreiras de Mercado e *Networking*, surge apenas o insuficiente apoio e encorajamento ao consumidor (MN6) como a mais importante, assim como nas barreiras Sociais e Culturais, com a corrupção (SC6) a aparecer com um maior destaque. A barreira de Informação mais importante é a formação e educação ineficazes (I6) e, na barreira de Recursos Humanos, destaca-se a falta de formação e de informação sobre práticas ecológicas (RH3). Em última instância, as barreiras de Fornecedores não estão representadas nas barreiras com maior importância.

Depois de determinar as 15 barreiras à sustentabilidade mais importantes, foi necessário compreender que estratégias/fatores pudessem contribuir para a superação das mesmas. Através de uma pesquisa na literatura, identificaram-se 40 estratégias/fatores, em que a sua maioria demonstra potencial para ajudar a superar mais que uma barreira. Todavia, a literatura não refere uma estratégia/fator capaz de lidar com a barreira EF3, uma das mais importantes dentro da categoria das barreiras Económicas e Financeiras. Apesar disso, foi possível concluir que 7,5% das estratégias/fatores podem ajudar a superar 67% das 15 barreiras assinaladas.

Concluindo, considerando a existência de um grande número de barreiras, a sua identificação e priorização é vital para assegurar a correta implementação da sustentabilidade em cadeias de abastecimento e é fulcral os colaboradores, decisores e gerentes remarem todos no mesmo sentido e lutarem por um objetivo comum, pois só assim é possível transformar cadeias de abastecimento em cadeias de abastecimento sustentáveis.

A maior contribuição deste trabalho focou-se em disponibilizar uma lista das barreiras à sustentabilidade nas cadeias de abastecimento, avaliando quais destas são mais importantes e maiores entraves à sustentabilidade. Outra contribuição prendeu-se com a análise de estratégias/fatores com potencial para ultrapassar estas mesmas barreiras, de modo a assegurar um correto desenvolvimento sustentável das cadeias de abastecimento. Contudo, o presente trabalho também apresenta limitações, nomeadamente, no processo de entrevistas, no qual apenas se realizaram duas entrevistas, devido, maioritariamente, à situação

pandémica que se vive atualmente. Todavia, apesar de o número de entrevistas ser bastante reduzido, foi possível cumprir o objetivo proposto e alcançar os resultados desejados.

Futuramente, o presente estudo pode ser explorado noutros contextos com o objetivo de aplicar as estratégias e testar a sua capacidade de ultrapassar as barreiras mais importantes ao SSCM. A realização de entrevistas a um maior número de especialistas, assim como, a utilização de um outro método MCDM (como por exemplo, o ISM ou o AHP), poderia também permitir a comparação de resultados e ajudar a verificar a sua adequabilidade.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ageron, B., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Sustainable supply management: An Empirical Study. *International Journal of Production Economics*, 140 (1), 168–182.
- Aguado, S., Alvarez, R., & Domingo, R. (2013). Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation. *Journal of Cleaner Production*, 47, 141–148.
- Ahi, P., & Searcy, C. (2013). A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 52, 329–341.
- Ahi, P., & Searcy, C. (2015). Measuring Social Issues in Sustainable Supply Chains. *Measuring Business Excellence*, 19 (1), 33–45.
- Al Zaabi, S., Al Dhaheri, N., & Diabat, A. (2013). Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 895–905.
- AlSanad, S. (2018). Barriers to implementation sustainable cement manufacturing in Kuwait. *European Journal of Sustainable Development*, 7 (4), 317–322.
- Ansari, 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, 2524–2543.
- Aruldoss, M., Lakshmi, T. M., & Venkatesan, V. P. (2013). A Survey on Multi Criteria Decision Making Methods and Its Applications. *Science and Education Publishing*, 1, 31-43.
- Azmat, F., & Ha, H. (2013). Corporate social responsibility, customer trust, and loyalty - Perspectives from a developing country. *Thunderbird International Business Review*, 55 (3), 253-270.
- Badri Ahmadi, H., Kusi-Sarpong, S., & Rezaei, J. (2017). Assessing the social sustainability of supply chains using best worst method. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 99–106.
- 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*, 1–12.
- 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.
- Bai, Z. Y. (2013). An interval-valued intuitionistic fuzzy TOPSIS method based on an improved score function. *The Scientific World Journal*.
- Balioti, V., Tzimopoulos, C., & Evangelides, C. (2018). Multi-criteria decision making using TOPSIS method under fuzzy environment. Application in spillway selection, *Proceedings*, 2 (11), 637.

- Barve, A., & Muduli, K. (2013). Modelling the challenges of green supply chain management practices in Indian mining industries. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24, 1102-1122.
- Beise, M., & Rennings, K. (2005). Lead markets and regulation: a framework for analysing the international diffusion of environmental innovations. *Ecological Economics*, 52 (1), 5–17.
- Belton, V., & Stewart, T. (2002) *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Kluwer Academic Publishers.
- Beske, P., Land, A., & Seuring, S. (2014). Sustainable Supply Chain Management Practices and Dynamic Capabilities in the Food Industry: A critical analysis of the literature. *International Journal of Production Economics*, 152, 131–143.
- Beske-Janssen, P., Johnson, M. P., & Schaltegger, S. (2015). 20 Years of Performance Measurement in Sustainable Supply Chain Management – What Has Been Achieved? *Supply Chain Management: An International Journal*, 20, 664-680.
- Bhanot, N., Rao, P., & Desmukh, S. G. (2015). Enablers and barriers of sustainable manufacturing: Result from a survey of researchers and industry professionals. *Procedia CIRP*, 29, 562–567.
- Bhanot, N., Rao, P. V., & Deshmukh, S. G. (2017). An integrated approach for analysing the enablers and barriers of sustainable manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 142, 4412–4439.
- Brandenburg, M., Govindan, K., Sarkis, J., & Seuring, S. (2014). Quantitative Models for Sustainable Supply Chain Management: Developments and directions. *European Journal of Operational Research*, 233 (2), 299–312.
- Brito, T. B., Silva, R. C. S., Pereira, R. C., & Medina, A. C. (2010). Discrete event Simulation combined with multi-criteria decision analysis applied to steel plant logistics system planning. *Simulation*, 2126-2137.
- Burgess, K., Singh, P., & Koroglu, R. (2006). Supply chain management: a structured literature review and implications for future research. *International Journal of Operations and Production Management*, 26 (7), 703-729.
- Busi, E., Maranghi, S., Corsi, L., & Basosi, R. (2016). Environmental Sustainability Evaluation of Innovative Self- Cleaning Textiles. *Journal of Cleaner Production*, 133, 439–450.
- Cai, W. G., & Zhou, X. L. (2014). On the drivers of eco-innovation: empirical evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 79, 239–248.
- Caniato, F., Caridi, M., Crippa, L., & Moretto, A. (2015). Environmental sustainability in fashion chains: An exploratory case based research. *International Journal of Production Economics*, 135, 659–670.
- Carter, C. R., & Easton, P. (2011). Sustainable Supply Chain Management: Evolution and Future Directions. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 41 (1), 46–62.



- Chacón Vargas, J. R., Moreno Mantilla, C. E., & de Sousa Jabbour, A. B. L. (2018). Enablers of sustainable supply chain management and its effect on competitive advantage in the Colombian context. *Resources, Conservation and Recycling*, 139, 237–250.
- Chan, A., Darko, A., Olanipekun, A., & Ameyaw, E. (2018). Critical barriers to green building technologies adoption in developing countries: the case of Ghana. *Journal of Cleaner Production*, 172, 1067–1079.
- Chen, Y., Lai, S., & Wen, C. (2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67, 331–339.
- Colicchia, C., & Strozzi, F. (2012). Supply chain risk management: a new methodology for a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17 (4), 403-418.
- Cooper, M. C., Lambert, D. M., & Pagh, J. D. (1997). Supply chain management: more than a new name for logistics. *International Journal of Logistics Management*, 8 (1), 1-13.
- Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *Progress in Brain Research*, 169, 323-338.
- Dadda, A., & Ouhbi, I. (2014). A decision support system for renewable energy plant projects. In: *Fifth International Conference on Next Generation Networks and Services (NGNS)*.
- Danese, P., Lion, A., & Vinelli, A. (2018). Drivers and enablers of supplier sustainability practices: a survey-based analysis. *International Journal of Production Research*, 1–23.
- Das, D. (2018). Sustainable supply chain management in Indian organisations: an empirical investigation. *International Journal of Production Research*, 56 (17), 5776–5794.
- De Jesus, A., & Mendonça, S. (2018). Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy. *Ecological Economics*, 145, 75–89.
- De Marchi, V. (2012). Environmental innovation and R&D cooperation: empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 41 (3), 614–623.
- Delmonico, D., Jabbour, C., Pereira, S., Jabbour, A., Renwick, D., & Thomé, A. (2018). Unveiling barriers to sustainable public procurement in emerging economies: evidence from a leading sustainable supply chain initiative in Latin America. *Resources, Conservation and Recycling*, 134, 70–79.
- D'Este, P., Iammarino, S., Savona, M., & Tunzelmann, N. (2012). What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. *Research Policy*, 41 (2), 482–488.
- Dey, P. K., & Cheffi, W. (2013). Green supply chain performance measurement using the analytic hierarchy process: a comparative analysis of manufacturing organizations. *Production Planning and Control*, 24 (8e9), 702-720.
- Diabat, A., & Govindan, K. (2011). An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 659-667.

- Diabat, A., Kannan, D., & Mathayazhagan, K. (2014). Analysis of enablers for implementation of sustainable supply chain management - A textile case. *Journal of Cleaner Production*, 83, 391–403.
- Dooley, A., Sheath, G. W., & Smeaton, D. (2005). Multiple Criteria Decision Making: Method Selection and Application to Three Contrasting Agricultural Case Studies. NZARES Conference.
- Dooley, A., Smeaton, D., Sheath, G., & Ledgard, S. (2009). Application of multiple criteria decision analysis in the New Zealand agricultural industry. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 16, 39-53.
- Dubey, R., & Gunasekaran, A. (2015a). Shortage of sustainable supply chain talent: an industrial training framework. *Industrial and Commercial Training*, 47, 86-94.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., & Childe, S. J. (2015b). The Design of a Responsive Sustainable Supply Chain Network Under Uncertainty. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 80 (1–4), 427–445.
- Durdyev, S., Ismail, S., Ihtiyar, A., Bakar, N. F., & Darko, A. (2018). A partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) of barriers to sustainable construction in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 204, 564–572.
- Eskandarpour, M., Dejax, P., Miemczyk, J., & Péton, O. (2015). Sustainable Supply Chain Network Design: An Optimization-Oriented Review. *Omega*, 54, 11–32.
- Fabbe-Costes, N., & Jahre, M. (2007). Supply chain integration improves performance: the Emperor's new suit? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37 (10), 835-855.
- Fabbe-Costes, N., Roussat, C., & Colin, J. (2011). Future Sustainable Supply Chains: What Should Companies Scan? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41 (3), 228–252.
- Faisal, N., Banwet, D. K., & Shankar, R. (2006). Supply chain risk mitigation: modelling the enablers. *Business Process Management Journal*, 12, 535–552.
- Fletcher, C. (2001). Performance appraisal and management: the developing research agenda. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 74 (4), 473–87.
- Gabus, A., & Fontela, E. (1972). *World Problems, An Invitation to Further Thought within The Framework of DEMATEL*. Battelle Geneva Research Centre, Geneva, Switzerland.
- Ghazilla, R., Sakundarini, N., Rashid, S., Ayub, N., Olugu, E., & Musa, S. (2015). Drivers and barriers analysis for green manufacturing practices in Malaysian SMEs: A preliminary findings. *Procedia CIRP*, 26, 658–663.
- Giannakis, M., & Papadopoulos, T. (2016). Supply Chain Sustainability: A Risk Management Approach. *International Journal of Production Economics*, 171: 455–470.

- Gimenez, C., Sierra, V., & Rodon, J. (2012). Sustainable operations: Their impact on the triple bottom line. *International Journal of Production Economics*, 140 (1), 149–159.
- Goel, P. (2010). Triple bottom line reporting: An analytical approach for corporate sustainability. *Journal of Finance, Accounting and Management*, 1(1), 27-42.
- Gold, S., Seuring, S., & Beske, P. (2010). Sustainable Supply Chain Management and Inter-Organizational Resources: A literature review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17 (4), 230–245.
- Gouda, S. K., & Saranga, H. (2018). Sustainable supply chains for supply chain sustainability: impact of sustainability efforts on supply chain risk. *International Journal of Production Research*, 1–16.
- Govindan, K., Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2014a). Impact of supply chain management practices on sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 85, 212–225.
- Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D., & Haq, A. N. (2014b). Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, 147(PART B), 555–568.
- Govindan, K., Popiuc, M. N., & Diabat, A. (2013). Overview of coordination contracts within forward and reverse supply chains. *Journal of Cleaner Production*. 47, 319-334.
- 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, 66–83.
- Greenland, S., Levin, E., Dalrymple, J. F., & O'Mahony, B. (2018). Sustainable innovation adoption barriers: water sustainability, food production and drip irrigation in Australia. *Social Responsibility Journal*, 15, 6, 727-741.
- Guerin, T. F. (2001). Why sustainable innovations are not always adopted. *Resources, Conservation and Recycling*., 34 (1), 1–18.
- Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Sustainability of Manufacturing and Services: Investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 140 (1), 35–47.
- 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.
- Gupta, H., & Barua, M. K. (2018). A grey DEMATEL-based approach for modeling enablers of green innovation in manufacturing organizations. *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (10), 9556–9578.
- Gupta, H., Kusi-Sarpong, S., & Rezaei, J. (2020). Barriers and overcoming strategies to supply chain sustainability innovation. *Resources, Conservation and Recycling*, 161.
- Harms, D., Hansen, E. G., & Schaltegger, S. (2013). Strategies in sustainable supply chain management: An empirical investigation of large German companies.

- Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 20 (4), 205–218.
- Harputlugil, T., Prins, M., Gultekin, T., & Topcu, I. (2011). Conceptual framework for potential implementations of multi criteria decision making (MCDM) methods for design quality assessment. In: *Management and Innovation for a Sustainable Built Environment*, Amsterdam, The Netherlands. ISBN: 9789052693958.
- Hasanbeigi, A., & Price, L. (2012). A review of energy use and energy efficiency technologies for the textile industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16 (6), 3648–3665.
- Hassini, E., Surti, C., & Searcy, C. (2012). A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. *International Journal of Production Economics*, 140 (1), 69–82.
- Heidary Dahooie, J., Zamani Babgohari, A., Meidutė-Kavaliauskienė, I., & Govindan, K. (2021). Prioritising sustainable supply chain management practices by their impact on multiple interacting barriers. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 28 (3), 267–290.
- Hong, P., Kwon, H. B., & Roh, J. J. (2009). Implementation of strategic green orientation in supply chain: an empirical study of manufacturing firms. *European Journal of Innovation Management*, 12, 512–532.
- Hsu, C. W., Kuo, T. C., Chen, S. H., & Hu, A. H. (2013). Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 56, 164–172.
- Hueske, A. K., Endrikat, J., & Guenther, E. (2015). External environment, the innovating organization, and its individuals: a multilevel model for identifying innovation barriers accounting for social uncertainties. *Journal of Engineering and Technology Management*, 35, 45–70.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Springer, Berlin, Germany.
- Iles, A., & Martin, A. N. (2013). Expanding bioplastics production: sustainable business innovation in the chemical industry. *Journal of Cleaner Production*, 45, 38–49.
- Isaksson, R., Johansson, P., & Fischer, K. (2010). Detecting supply chain innovation potential for sustainable development. *Journal of Business Ethics*, 97 (3), 425–442.
- Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B., & Ivanova, M. (2017). Literature review on disruption recovery in the supply chain. *International Journal of Production Research*, 55 (20), 6158–6174.
- Jabbour, C. J. C. (2013). Environmental training in organisations: From a literature review to a framework for future research. *Resources, Conservation and Recycling*, 74, 144–155.

- Jones, P., Hillier, D., Comfort, D. (2011). Shopping for tomorrow: Promoting sustainable consumption within food stores. *British Food Journal*, 113, 935-948.
- Janson, R., & Gunderson, R. L. (1990). The team approach to companywide change. *National Productivity Review*, 10 (1), 35-45.
- Jayant, A., & Azhar, M. (2014). Analysis of the barriers for implementing green supply chain management (GSCM) practices: An interpretive structural modeling (ISM) approach. *Procedia Engineering*, 2157-2166.
- Jia, F., Zuluaga-Cardona, L., Bailey, A., & Rueda, X. (2018). Sustainable supply chain management in developing countries: An analysis of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 189, 263–278.
- Karmperis, A., Aravossis, K., Tatsiopoulos, I., & Sotirchos, A. (2013). Decision support models for solid waste management: Review and game-theoretic approaches. *Waste Management*, ELSEVIER.
- Kaur, J., Sidhu, R., Awasthi, A., Chauhan, S., & Goyal, S. (2018). A DEMATEL based approach for investigating barriers in green supply chain management in Canadian manufacturing firms. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 312–332.
- Keating, B., Quazi, A., Kriz, A., & Coltman, T. (2008). In pursuit of a sustainable supply chain: Insights from westpac banking corporation. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13 (3), 175–179.
- Khan, S. A. R., & Qianli, D. (2017). Impact of green supply chain management practices on firms' performance: an empirical study from the perspective of Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 16829-16844.
- Khan, S. A., Chaabane, A., & Dweiri, F. T. (2018). Multi-criteria decision-making methods application in supply chain management: A Systematic Literature Review. 3-31.
- Khidir, T., & Zailani, S. (2009). Going green in supply chain towards environmental sustainability. *Global Journal of Environmental Research*, 3 (3), 246–251.
- Kleindorfer, R., Singhal, K., & Wassenhove, L. (2009). Sustainable operations management. *Production and Operations Management*, 14 (4), 482–492.
- Klewitz, J., & Hansen, E.G. (2014). Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 57–75.
- Koberg, E., & Longoni, A. (2019). A systematic review of sustainable supply chain management in global supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 207, 1084–1098.
- Koh, S. C. L., Gunasekaran, A., & Tseng, C. S. (2012). Cross-tier ripple and indirect effects of directives WEEE and RoHS on greening a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 140 (1), 305–317.
- Koho, M., Tapaninaho, M., & Torvinen, S. (2011). Towards sustainable development and sustainable production in finnish manufacturing industry. *Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability*, 422–427.

- Kolios, A., Mytilinou, V., Lozano-Minguez, E., & Salonitis, K. (2016). A comparative study of multiple criteria decision-making methods under stochastic inputs. *Energies*, 9 (7).
- Kulatunga, A. K., Jayatilaka, P. R., & Jayawickrama, M. (2013). Drivers and barriers to implement sustainable manufacturing concepts in Sri Lankan manufacturing sector. 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing, September, 171–176.
- Kumar, A., & Dixit, G. (2018a). An analysis of barriers affecting the implementation of e-waste management practices in India: a novel Ism-Dematel approach. *Sustainable Production and Consumption*, 14, 36–52.
- Kumar, A., & Dixit, G. (2018b). Evaluating critical barriers to implementation of WEEE management using Dematel approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 131, 101–121.
- Kumar, A., Moktadir, M. A., Khan, S. A. R., Garza-Reyes, J. A., Tyagi, M., & Kazançoğlu, Y. (2020). Behavioral factors on the adoption of sustainable supply chain practices. *Resources, Conservation and Recycling*, 158, 104818.
- Kusi-Sarpong, S., Gupta, H., & Sarkis, J. (2019a). A supply chain sustainability innovation framework and evaluation methodology. *International Journal of Production Research*, 57 (7), 1990–2008.
- Kusi-Sarpong, S., Gupta, H., Khan, S. A., Jabbour, C. J. C., Rehman, S. T., & Kusi-Sarpong, H. (2019b). Sustainable supplier selection based on industry 4.0 initiatives within circular economy implementation in sustainable supply chain operations. *Production Planning and Control*.
- Kuvaas, B. (2006). Performance appraisal satisfaction and employee outcomes: mediating and moderating roles of work motivation. *The International Journal of Human Resource Management*, 17(3), 504–22.
- Lamba, N., & Thareja, P. (2020a). Developing the structural model based on analyzing the relationship between the barriers of green supply chain management using TOPSIS approach. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1–8.
- Lamba, N., & Thareja, P. (2020b). Modelling of barriers pertaining to implementation of green supply chain management using ISM approach. *Materials Today: Proceedings*, 43, 9–16.
- Lambert, D. M., Knemeyer, A. M., & Gardner, J. T. (2004). Supply Chain Partnerships: Model Validation and Implementation. *Journal of Business Logistics*, 25 (2): 21–42.
- Lee, S. Y. (2008). Drivers for the participation of small and medium-sized suppliers in green supply chain initiatives. *Supply Chain Management*, 13, 185–198.
- Lin, R. J., Tan, K. H., & Geng, Y. (2013). Market demand, green product innovation, and firm performance: Evidence from Vietnam motorcycle industry. *Journal of Cleaner Production*, 40, 101–107.

- Lin, Y. H., & Tseng, M. L. (2016). Assessing the competitive priorities within sustainable supply chain management under uncertainty. *Journal of Cleaner Production*, 112, Part 3, 2133–2144.
- Linton, J. D., Klassen, R., & Jayaraman, V. (2007). Sustainable supply chains: an introduction. *Journal of Operations Management*, 25 (6), 1075–1082.
- Lo, C., Yeung, A., & Cheng, T. (2012). The impact of environmental management systems on financial performance in fashion and textiles industries. *International Journal of Production Economics*, 135, 561–567.
- Lorek, S., & Spangenberg, J. H. (2014). Sustainable consumption within a sustainable economy e beyond green growth and green economies. *Journal of Cleaner Production*, 63, 33-44.
- Lummus, R., Krumwiede, D., & Vokurka, R. (2001). The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition. *Industrial Management & Data Systems*, 101 (8), 426-432.
- Luthra, S., Garg, D., & Haleem, A. (2013). Identifying and ranking of strategies to implement green supply chain management in Indian manufacturing industry using analytical hierarchy process. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6, 930–962.
- Luthra, S., Garg, D., & Haleem, A. (2015). An analysis of interactions among critical success factors to implement green supply chain management towards sustainability: An indian perspective. *Resources Policy*, 46, 37–50.
- 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.
- Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S., & Haleem, A. (2011). Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique: an Indian perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4, 231-257.
- Luthra, S., & Mangla, S. K. (2018). When strategies matter: Adoption of sustainable supply chain management practices in an emerging economy's context. *Resources, Conservation and Recycling*, 138, 194–206.
- Majumdar, A., & Sinha, S. K. (2019). Analyzing the barriers of green textile supply chain management in Southeast Asia using interpretive structural modeling. *Sustainable Production and Consumption*, 17, 176–187.
- Mangla, S., Govindan, K., & Luthra, S. (2017). Prioritizing the barriers to achieve sustainable consumption and production trends in supply chains using fuzzy Analytical Hierarchy Process. *Journal of Cleaner Production*, 151, 509-525.
- Marcon, A., de Medeiros, J., & Ribeiro, J. (2017). Innovation and environmentally sustainable economy: identifying the best practices developed by multinationals in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 160, 83-97.
- Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K. M. D., Khalifah, Z., Zakwan, N., & Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications – A review of the literature from 2000 to 2014. *Economic Research Istraživanja*, 28(1), 516-571.

- Mathivathanan, D., Kannan, D., & Haq, A. N. (2018). Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 284–305.
- Mathiyazhagan, K., Govindan, K., Noorul Haq, A., & Geng, Y. (2013). An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 47, 283–297.
- Mitra, S., & Datta, P. (2014). Adoption of green supply chain management practices and their impact on performance: An exploratory study of Indian manufacturing firms. *International Journal of Production Research*, 52, 2085–2107.
- Mittal, V. K., Egede, P., Herrmann, C., & Sangwan, K. S. (2013). Comparison of drivers and barriers to green manufacturing: A case of India and Germany. *Re-Engineering Manufacturing for Sustainability - Proceedings of the 20th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering*, 723–728.
- Moktadir, M. A., Ali, S. M., Kusi-Sarpong, S., & Shaikh, M. A. A. (2018a). Assessing challenges for implementing industry 4.0: implications for process safety and environmental protection. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 730–741.
- Moktadir, M. A., Ali, S. M., Rajesh, R., & Paul, S. K. (2018b). Modeling the interrelationships among barriers to sustainable supply chain management in leather industry. *Journal of Cleaner Production*, 181, 631–651.
- Moktadir, M. A., Rahman, T., Rahman, M. H., Ali, S. M., & Paul, S. K. (2018c). Drivers to sustainable manufacturing practices and circular economy: a perspective of leather industries in Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1366–1380.
- Morris, M., & Dunne, N. (2004). Driving environmental certification: its impact on the furniture and timber products value chain in South Africa. *Geoforum*, 35 (2), 251–266.
- Movahedipour, M., Zeng, J., Yang, M., & Wu, X. (2017). An ISM approach for the barrier analysis in implementing sustainable supply chain management: an empirical study. *Management Decision*, 55 (8), 1824–1850.
- Mudgal, R. K., Shankar, R., Talib, P., & Raj, T. (2010). Modeling the barriers of green supply chain practices: an Indian perspective. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 7, 81–107.
- Muduli, K., Govindan, K., Barve, A., & Geng, Y. (2013a). Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: a graph theoretic approach. *Journal of Cleaner Production*, 47, 335–344.
- Muduli, K., Govindan, K., Barve, A., Kannan, D., & Geng, Y. (2013b). Role of behavioral factors in green supply chain management implementation in Indian mining industries. *Resources, Conservation and Recycling*, 76, 50–60.
- Munim, Z. H., Sornm-Friese, H., & Dushenko, M. (2020). Identifying the appropriate governance model for green port management: Applying Analytic Network



- Process and Best-Worst methods to ports in the Indian Ocean Rim. *Journal of Cleaner Production*, 268, 122156.
- Narayanan, A. E., Sridharan, R., & Ram Kumar, P. N. (2018). Analyzing the interactions among barriers of sustainable supply chain management practices: a case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30, 937-971.
- Neri, A., Cagno, E., Di Sebastiano, G., & Trianni, A. (2018). Industrial sustainability: modelling drivers and mechanisms with barriers. *Journal of Cleaner Production*, 194, 452–472.
- Nidumolu, R., Prahalad, C. K., & Rangaswami, M. R. (2009). Why sustainability is now the key driver of innovation. *Harvard Business Review*, 87 (9), 56–64.
- Omer, A. M. (2008). Energy, environment and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9), 2265–2300.
- Ordoobadi, S. M. (2010). Application of AHP and Taguchi loss functions in supply chain. *Industrial Management and Data Systems*, 110 (8), 1251-1269.
- Ortas, E., Moneva M., & Álvarez, I. (2014). Sustainable Supply Chain and Company Performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19 (3), 332–350.
- Pagell, M., Wu, Z., & Wasserman, M. (2010). Thinking Differently About Purchasing Portfolios: An Assessment of Sustainable Sourcing. *Journal of Supply Chain Management*, 46 (1), 57–73.
- Patel, A., & Desai, T. (2019). A systematic review and meta-analysis of recent developments in sustainable supply chain management. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 22 (4), 349–370.
- Polzin, F., Von Flotow, P., & Klerkx, L. (2016). Addressing barriers to eco-innovation: exploring the finance mobilisation functions of institutional innovation intermediaries. *Technological Forecasting and Social Change*, 103, 34–46.
- Prakash, C., & Barua, M. K. (2015). Integration of AHP-TOPSIS method for prioritizing the solutions of reverse logistics adoption to overcome its barriers under fuzzy environment. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 599-615.
- Rao, P., & Holt, D. (2005). Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *International Journal of Operations and Production Management*, 25, 898–916.
- Rao, R. V. (2007). Introduction to Multiple Attribute Decision-making (MADM) Methods. *Decision Making in the Manufacturing Environment*, Springer Series in Advanced Manufacturing, 27-41.
- Rauer, J., & Kaufmann, L. (2015). Mitigating external barriers to implementing green supply chain management: a grounded theory investigation of green-tech companies' rare earth metals supply chains. *Journal of Supply Chain Management*, 51, 65-88.
- Ravi, V., & Shankar, R. (2005). Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. *Technological Forecasting and Social Change*, 72, 1011–1029.

- Reefke, H., & Sundaram, D. (2018). Sustainable supply chain management: decision models for transformation and maturity. *Decision Support Systems*, 113, 56–72.
- Revell, A., & Rutherford, R. (2003). UK environmental policy and the small firm: broadening the focus. *Business Strategy and the Environment*, 12, 26-35.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49–57.
- Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: some properties and a linear model. *Omega*, 64, 126–130.
- Roy, V., Schoenherr, T., & Charan, P. (2020). Toward an organizational understanding of the transformation needed for sustainable supply chain management: The concepts of force-field and differential efforts. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 26 (3), 100612.
- Sandhu, S. S., Rawal, A., Kaur, P., & Gupta, N. (2012). Networking in Information Communication. In *Computing, Communication and Applications (ICCCA)*, International Conference on IEEE, 1–6.
- Sarkis, J. (2003). A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 11, 397–409.
- Sarkis, J., Zhu, Q., & Lai, K. (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*, 130, 1-15.
- Schaltegger, S., & Wagner, M. (2017). *Managing the Business Case for Sustainability: The integration of social, environmental and economic performance*. Routledge, New York, U.S.A.
- Seuring, S. (2013). A review of modeling approaches for sustainable supply chain management. *Decision Support Systems*, 54 (4), 1513–1520.
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16 (15), 1699–1710.
- Seydel, J. (2006). Data envelopment analysis for decision support. *Industrial Management and Data Systems*, 106 (1), 81-95.
- Shao, J., Taisch, M., & Ortega-Mier, M. (2016). A grey-decision-making trial and evaluation laboratory (DEMATEL) analysis on the barriers between environmentally friendly products and consumers: Practitioners' viewpoints on the european automobile industry. *Journal of Cleaner Production*, 112, 3185–3194.
- Shi, V. G., Lenny Koh, S. C., Baldwin, J., & Cucchiella, F. (2012). Natural resource based green supply chain management. *International Journal of Integrated Supply Management*, 17 (1), 54–67.
- Si, S. L., You, X. Y., Liu, H. C., & Zhang, P. (2018). DEMATEL technique: A systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications. *Mathematical Problems in Engineering*.

- Silvestre, B. S. (2015a). A hard nut to crack! Implementing supply chain sustainability in an emerging economy. *Journal of Cleaner Production*, 96, 171-181.
- Silvestre, B. S. (2015b). Sustainable supply chain management in emerging economies: Environmental turbulence, institutional voids and sustainability trajectories. *International Journal of Production Economics*, 167, 156–169.
- Singh, A. (2014). Major MCDM Techniques and their application-A Review. *IOSR Journal of Engineering*, 4(5), 15–25.
- Speier, C., Whipple, J. M., Closs, D. J., & Voss, M. D. (2011). Global supply chain design considerations: mitigating product safety and security risks. *Journal of Operations Management*, 29 (7–8), 721–736.
- Srivastava, P. (1995). Environmental technologies and competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 16, 183–200.
- Stewart, R., Bey, N., & Boks, C. (2016). Exploration of the barriers to implementing different types of sustainability approaches. *Procedia CIRP* 48, 22–27.
- Stock, J. R., & Boyer, S. L. (2009). Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39 (8), 690-711.
- Styles, D., Schoenverger, H., & Martos, J. (2012). Environmental improvement of product supply chains: A review of European retailers' performance. *Resources, Conservation and Recycling*, 65, 57–78.
- Su, C. M., Horng, D. J., Tseng, M. L., Chiu, A.S.F., Wu, K. J., & Chen, H. P. (2015). Improving sustainable supply chain management using a novel hierarchical grey-DEMATEL approach. *Journal of Cleaner Production*, 134, 469-481.
- Sun, X., & Li, Y. (2010). An intelligent multi-criteria decision support System for Systems Design. 10th AIAA. Aviation Technology, Integration & Operation Conference, Chapter: 10.2514/6.
- Sushil. (2012). Interpreting the interpretive structural model. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 13, 87–106.
- Tong, X., Chen, J., Zhu, Q., & Cheng, T. C. E. (2018). Technical assistance, inspection regime, and corporate social responsibility performance: a behavioural perspective. *International Journal of Production Economics*, 208, 59–69.
- Touboulic, A., & Walker, H. (2015). Theories in Sustainable Supply Chain Management: A Structured Literature Review. *Journal of Service Management*, 45 (1–2), 16–42.
- Tseng, M., Lim, M., & Wong, W. P. (2015). Sustainable supply chain management: a closed loop network hierarchical approach. *Industrial Management & Data Systems*, 115 (3), 436–461.
- Tumpa, T. J., Ali, S. M., Rahman, M. H., Paul, S. K., Chowdhury, P., & Rehman Khan, S. A. (2019). Barriers to green supply chain management: An emerging economy context. *Journal of Cleaner Production*, 236.
- Vachon, S., & Klassen, R. D. (2006). Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations & Production Management*, 26, 795-821.

- Walker, H., Di Sisto, L., & McBain, D. (2008). Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: lessons from the public and private sectors. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 14, 69–85.
- Walker, H., & Jones, N. (2012). Sustainable supply chain management across the UK private sector. *Supply Chain Management*, 17, 15-28.
- Wang, W. C., Lin, Y. H., Lin, C. L., Chung, C. H., & Lee, M. T. (2012). DEMATEL-based model to improve the performance in a matrix organization. *Expert Systems with Applications*, 39, 4978-4986.
- Wang, Z., Mathiyazhagan, K., Xu, L., & Diabat, A. (2016). A decision making trial and evaluation laboratory approach to analyze the barriers to Green Supply Chain Management adoption in a food packaging company. *Journal of Cleaner Production*, 117, 19–28.
- Wang, Z., Subramanian, N., Gunasekaran, A., Abdulrahman, M. D., & Liu, C. (2015). Composite sustainable manufacturing practice and performance framework: Chinese auto-parts suppliers' perspective. *International Journal of Production Economics*, 170, 219–233.
- Warfield, J.N. (1974). Developing subsystem matrices in structural modeling. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 4, 51–81.
- Williams, A., Kennedy, S., Philipp, F., & Whiteman, G. (2017). Systems Thinking: A Review of Sustainability Management Research. *Journal of Cleaner Production*, 148, 866–881.
- Wilson, D. C. (2007). Development drivers for waste management. *Waste Management and Research*, 25, 198-207.
- Winter, M., & Knemeyer, A. M. (2013). Exploring the Integration of Sustainability and Supply Chain Management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43 (1), 18–38.
- Wolf, C., & Seuring, S. (2010). Environmental Impacts as Buying Criteria for Third Party Logistical Services. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40 (1/2), 84–102.
- Wong, W. P., Tseng, M. L., & Tan, K. H. (2014). A business process management capabilities perspective on organisation performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 25 (5–6), 602–617.
- Wu, Z., & Pagell, M. (2011). Balancing Priorities: Decision-making in sustainable supply Chain Management. *Journal of Operations Management*, 29 (6), 577–590.
- Yusof, Z., & Jamaludin, M. (2014). Barriers of malaysian green hotels and resorts. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 153, 501–509.
- Zabbi, S., Dhaheri, N., Diabat, A. (2013). Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management. *International Journal of Advanced Manufacturing*, 68, 895–905.

- Zailani, S., Jeyaraman, K., Vengadasan, G., & Premkumar, R. (2012). Sustainable supply chain management (SSCM) in Malaysia: a survey. *International Journal of Production Economics*, 140 (1), 330–340.
- Zhang, H., Li, L., Zhou, P., Hou, J., & Qiu, Y. (2014). Subsidy Modes, Waste Cooking Oil and Biofuel: Policy Effectiveness and Sustainable Supply Chains in China. *Energy Policy*, 65 (1), 270–274.
- Zhang, Z., & Awasthi, A. (2014). Modelling Customer and Technical Requirements for Sustainable Supply Chain Planning. *International Journal of Production Research*, 52 (17), 5131–5154.
- Zhu, Q., & Geng, Y. (2013). Drivers and barriers of extended supply chain practices for energy saving and emission reduction among chinese manufacturers. *Journal of Cleaner Production*, 40, 6–12.
- Zhu, Q., & Sarkis, J. (2004). Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal of Operations Management*, 22 (3), 265–289.



## ANEXO A – AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS BARREIRAS E DAS CATEGORIAS PRINCIPAIS

**Tabela A.1.** Comparação entre pares para barreiras Tecnológicas

<i>Best-to-Others</i>							
Melhor critério	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
T3	3	2	1	4	7	3	4
<i>Others-to-Worst</i>							
Pior critério	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
T5	4	6	7	3	1	4	5

**Tabela A.2.** Comparação entre pares para barreiras Económicas e Financeiras

<i>Best-to-Others</i>							
Melhor critério	EF1	EF2	EF3	EF4	EF5	EF6	EF7
EF1	1	2	3	3	5	7	4
<i>Others-to-Worst</i>							
Pior critério	EF1	EF2	EF3	EF4	EF5	EF6	EF7
EF6	7	6	5	5	3	1	4

**Tabela A.3.** Comparação entre pares para barreiras de Fornecedores

<i>Best-to-Others</i>				
Melhor critério	F1	F2	F3	F4
F3	7	4	1	5
<i>Others-to-Worst</i>				
Pior critério	F1	F2	F3	F4
F1	1	4	7	3

**Tabela A.4.** Comparação entre pares para barreiras de Informação

<i>Best-to-Others</i>						
Melhor critério	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I6	5	8	3	4	7	1
<i>Others-to-Worst</i>						
Pior critério	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I2	4	1	6	3	2	8

**Tabela A.5.** Comparação entre pares para barreiras de Mercado e Networking

<i>Best-to-Others</i>						
Melhor critério	MN1	MN2	MN3	MN4	MN5	MN6
MN6	3	5	6	7	2	1
<i>Others-to-Worst</i>						
Pior critério	MN1	MN2	MN3	MN4	MN5	MN6
MN4	4	5	3	1	6	7

**Tabela A.6.** Comparação entre pares para barreiras de Recursos Humanos

<i>Best-to-Others</i>				
Melhor critério	RH1	RH2	RH3	RH4
RH3	8	3	1	5
<i>Others-to-Worst</i>				
Pior critério	RH1	RH2	RH3	RH4
RH1	1	6	8	4

**Tabela A.7.** Comparação entre pares para barreiras Sociais e Culturais

<i>Best-to-Others</i>						
Melhor critério	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6
SC6	3	5	2	4	8	1
<i>Others-to-Worst</i>						
Pior critério	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6
SC5	5	3	6	4	1	8

**Tabela A.8.** Comparação entre pares para barreiras Regulamentais e Institucionais

<i>Best-to-Others</i>						
Melhor critério	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6
RI2	2	1	3	4	7	3
<i>Others-to-Worst</i>						
Pior critério	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6
RI5	5	7	4	3	1	6



**Tabela A.9.** Comparação entre pares para barreiras Organizacionais

<i>Best-to-Others</i>									
<b>Melhor critério</b>	<b>O1</b>	<b>O2</b>	<b>O3</b>	<b>O4</b>	<b>O5</b>	<b>O6</b>	<b>O7</b>	<b>O8</b>	<b>O9</b>
O2	3	1	4	2	3	4	4	5	8
<i>Best-to-Others</i>									
<b>Pior critério</b>	<b>O1</b>	<b>O2</b>	<b>O3</b>	<b>O4</b>	<b>O5</b>	<b>O6</b>	<b>O7</b>	<b>O8</b>	<b>O9</b>
O9	5	8	4	6	5	4	5	4	1

**Tabela A.10.** Comparação entre pares para as categorias principais

<i>Best-to-Others</i>									
<b>Melhor critério</b>	<b>T</b>	<b>EF</b>	<b>F</b>	<b>I</b>	<b>MN</b>	<b>RH</b>	<b>SC</b>	<b>RI</b>	<b>O</b>
EF	2	1	7	5	4	6	5	2	2
<i>Best-to-Others</i>									
<b>Pior critério</b>	<b>T</b>	<b>EF</b>	<b>F</b>	<b>I</b>	<b>MN</b>	<b>RH</b>	<b>SC</b>	<b>RI</b>	<b>O</b>
F	7	8	1	5	4	3	4	7	7