



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Maria Gabriela Torcato Gomes

**ANÁLISE DE RISCOS DE SUSTENTABILIDADE AO
NÍVEL DO PAÍS PARA REAVALIAÇÃO E
RELOCALIZAÇÃO DA REDE DE FORNECEDORES**

Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial orientada pelo Professor Doutor Luís Miguel D. F. Ferreira e apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.

Setembro de 2022

1 2



9 0

FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Análise De Riscos De Sustentabilidade Ao Nível Do País Para Reavaliação E Relocalização Da Rede De Fornecedores

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

Country-Level Sustainability Risk Analysis For Supplier Network Reassessment And Relocation

Autor

Maria Gabriela Torcato Gomes

Orientador

Professor Doutor Luís Miguel D. F. Ferreira

Júri

| | |
|-------------------|--|
| Presidente | Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes Professora Auxiliar da Universidade de Coimbra |
| Vogais | Professor Doutor Ricardo Augusto Zimmermann Investigador Doutoramento do INESC TEC |
| Orientador | Professor Doutor Luís Miguel D. F. Ferreira Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra |

Coimbra, setembro, 2022

Energy and persistence conquer all things.

Benjamin Franklin

À minha mãe e avós.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho marca o encerrar de uma etapa muito especial e que muito contribuiu para o meu desenvolvimento pessoal e académico. Foram 6 anos repletos de experiências e aprendizagens, todas elas importantes para construir a pessoa que sou hoje.

Assim, chegar aqui faz-me olhar para o que percorri com orgulho e encarar o futuro com entusiasmo. Mas chegar ao fim desta jornada com este sentimento de realização deve-se muito ao meu orientador, o Professor Luís Ferreira, a quem eu dirijo o meu primeiro agradecimento. Não só porque o seu apoio e os seus conhecimentos foram essenciais para a execução deste trabalho, mas por ter sido sempre um Professor que levou a que me desafiasse e superasse a mim própria.

À minha mãe, um obrigada não chega. Tudo o que tive a oportunidade de viver e aprender ao longo desta etapa se deve a ela. E muito do que sou e do que luto ainda por ser um dia, é graças a ela e por ela. Por toda a paciência e amor, obrigada. Agradecer também ao Lameiras por se ter juntado a nós e por ser um apoio importante na nossa vida.

Aos meus avós, por serem os meus maiores admiradores e serem as pessoas que mais torcem por mim. Nunca conseguirei agradecer tudo o que fazem por mim e toda a alegria e valores que me transmitem.

Ao Rafa, ao Damião e Alex por me ouvirem sempre que precisava de discutir alguma coisa da Tese e, mesmo não estando dentro do assunto, tentavam sempre ajudar.

À Bucha, os melhores amigos e companheiros que a vida me podia ter dado. Os amigos que puxam por mim, que acreditam no meu potencial e, acima de tudo, festejam as minhas vitórias e arranjam comigo soluções para inverter as derrotas.

A todos do NEEMAAC 19/20 e 20/21, por todos os momentos, vivências e por terem impulsionado a construção de um futuro estimulante e possível, muito obrigada por tudo e por me fazerem crescer e tornar uma pessoa melhor em tantos aspetos!

Por último, ao meu anjo da guarda – o meu pai –, e também ao meu amigo Faustino, por serem as estrelas que me acompanham e que, onde quer que estejam, acredito que estão a torcer por mim, pelo meu sucesso e felicidade.

Resumo

A crescente preocupação social e ambiental e respetivas repercussões nas gerações futuras, resulta não só em consumidores mais conscientes e exigentes, originando maior pressão política e legislativa, como também *stakeholders* mais interventivos. A integração da sustentabilidade nas organizações estimula a capacidade de dar resposta a estas imposições, tornando-se, assim, a Gestão Sustentável da Cadeia de Abastecimento uma matéria chave não só para aumentar a adaptação às constantes e rápidas mudanças e requisitos dos mercados, mas também para gerar valor e obter boa reputação para as empresas.

Considerando que os riscos de sustentabilidade dependem do contexto socioeconómico e geográfico e de que as características e leis específicas de cada país têm influência no funcionamento e desempenho sustentável das empresas, o presente trabalho demonstra como a análise de geografias e potenciais localizações pode ser útil na tomada de decisão, particularmente quando confrontada com as necessidades de reavaliação e de realocação nas cadeias de abastecimento.

Através da avaliação de riscos de sustentabilidade ao nível do país, foi possível desenvolver uma *framework* cujo resultado habilita e permite às empresas compradoras fazer o diagnóstico da sua rede de fornecedores e estabelecer estratégias para lidar com os mesmos.

Baseado numa abordagem multicritério, o *Best-Worst Method* foi utilizado para avaliar os fatores de risco identificados neste estudo conjuntamente com o recurso a dados secundários, sendo que a aplicabilidade do trabalho desenvolvido foi demonstrada através de um caso de estudo ilustrativo.

O trabalho proposto resultou numa ferramenta informativa e visual, que contribui para o estudo da gestão de riscos de sustentabilidade das cadeias de abastecimento, permitindo a redução da sua complexidade e que serve de suporte no processo de tomada de decisões.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, Gestão Sustentável da Cadeia de Abastecimento, Avaliação de Riscos de Sustentabilidade, País, Fornecedores.

Abstract

The growing social and environmental concern, and the respective repercussions on future generations, results not only in more conscious and demanding consumers, giving rise to greater political and legislative pressures, but also in more intervening stakeholders. The integration of sustainability in organizations stimulates the ability to respond to these impositions, thus making the Sustainable Supply Chain Management a key subject not only to increase adaptation to the constant and rapid changes and market requirements, but also to generate value and obtain good reputation for companies.

Considering that sustainability risks depend on the socioeconomic and geographic context and also that the specific characteristics and laws of each country have an influence on the sustainable performance of companies, this study shows how the analysis of geographies and potential locations can be useful in the decision-making process, particularly when companies are faced with the need for reassess and relocate their supply chain.

Through country-level sustainability risks assessment, it was possible to develop a mechanism whose result enables purchasing companies to diagnose their suppliers' network and set strategies to deal with them.

Based on a multi-criteria approach, the Best-Worst Method was used to assess the risk factors identified in this study and alongside with the use of secondary data the applicability of the work developed was demonstrated through an illustrative case study.

The proposed framework resulted in an informative and visual tool that contributes to the study of sustainability risk management in supply chains, reducing their complexity and support the decision-making process.

Keywords: Sustainability, Sustainable Supply Chain Management, Sustainability Risks Assessment, Country, Suppliers

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| Lista de Figuras | viii |
| Lista de Tabelas | ix |
| Siglas | x |
| 1. Introdução | 1 |
| 2. Revisão de Literatura | 5 |
| 2.1. Gestão da Cadeia de Abastecimento | 5 |
| 2.2. Gestão e Desenvolvimento Sustentável | 6 |
| 2.2.1. <i>Tripple Bottom Line</i> | 7 |
| 2.3. Gestão Sustentável da Cadeia de Abastecimento | 9 |
| 2.4. Gestão de Riscos da Cadeia de Abastecimento | 13 |
| 2.5. Gestão de Riscos de Sustentabilidade da Cadeia de Abastecimento | 13 |
| 2.5.1. Avaliação de Riscos de Sustentabilidade da Cadeia de Abastecimento | 15 |
| 2.6. Gestão de <i>Stakeholders</i> | 20 |
| 2.7. Gestão de Riscos de Sustentabilidade da Cadeia de Abastecimento ao Nível do Fornecedor | 22 |
| 3. Desenvolvimento da <i>Framework</i> | 26 |
| 3.1. Dimensões de Riscos de Sustentabilidade e Identificação de Fatores de Risco ... | 32 |
| 3.1.1. RS1: Riscos Ambientais | 32 |
| 3.1.2. RS2: Riscos Sociais | 33 |
| 3.1.3. RS3: Riscos Económicos | 33 |
| 3.1.4. RS4: Riscos Técnicos | 33 |
| 3.1.5. RS5: Riscos Institucionais | 34 |
| 3.1.6. RS6: Riscos Logísticos | 34 |
| 3.2. Avaliação e Priorização dos Riscos Através do BWM | 34 |
| 4. Ilustração Numérica | 37 |
| 4.1. Cálculo do Peso dos Critérios Através do BWM | 37 |
| 5. Discussão de Resultados | 44 |
| 6. Conclusões | 51 |
| Referências Bibliográficas | 55 |
| APÊNDICE A | 67 |
| APÊNDICE B | 72 |
| APÊNDICE C | 75 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - <i>Gestão sustentável da cadeia de abastecimento</i> (Fonte: Carter e Rogers, 2008) | 11 |
| Figura 2 - <i>Framework</i> proposta para avaliar potenciais localizações da base de fornecedores | 30 |
| Figura 3 - Mapa de Risco Global da Rede de Fornecedores | 41 |
| Figura 4 - Desempenho de cada país, por dimensão - China, Índia, Indonésia e Paquistão | 41 |
| Figura 5 - Desempenho de cada país, por dimensão - Egito, Marrocos, Argélia e Peru..... | 41 |
| Figura 6 - Desempenho de cada país, por dimensão – Portugal, Espanha, Polónia, Eslovénia | 41 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 - Fatores que afetam a pegada ecológica, social e económica..... | 9 |
| Tabela 2 - Incorporação de algumas práticas sustentáveis nas etapas da cadeia de abastecimento, segundo Stindt (2017)..... | 11 |
| Tabela 3 - Formas de tratamento de riscos da sustentabilidade, de acordo com Giannakis e Papadopoulos (2016)..... | 15 |
| Tabela 4 - Estudos com foco na avaliação de riscos de sustentabilidade da cadeia de abastecimento | 18 |
| Tabela 5 - Número de peritos selecionados em diferentes estudos | 31 |
| Tabela 6 - Significado de cada número da escala de 1 a 9 | 36 |
| Tabela 7 - Pesos das dimensões e fatores de risco | 38 |
| Tabela 8 - Excerto da Tabela C1 | 40 |
| Tabela 9 – Performance Global de Sustentabilidade de cada país | 41 |
| Tabela 10 - Práticas para lidar com fornecedores de acordo com as duas estratégias apontadas por Harms et al. (2013)..... | 50 |
| Tabela A 1 - Potenciais fatores de risco com base nas 6 dimensões de sustentabilidade ... | 67 |
| Tabela B 1 - Comparação entre pares para dimensões de risco principais..... | 722 |
| Tabela B 2 - Comparação entre pares para fatores de risco ambientais | 722 |
| Tabela B 3 - Comparação entre pares para fatores de risco sociais | 73 |
| Tabela B 4 - Comparação entre pares para fatores de risco económicos | 73 |
| Tabela B 5 - Comparação entre pares para fatores de risco técnicos | 74 |
| Tabela B 6 - Comparação entre pares para fatores de risco institucionais | 74 |
| Tabela B 7 - Comparação entre pares para fatores de risco logísticos | 74 |
| Tabela C 1 - Recolha de dados relativos aos 20º fatores de risco, para cada país..... | 75 |
| Tabela C 2 - Dados relativos aos 20º fatores de risco, para cada país, numa escala de 0-1.. | 76 |
| Tabela C 1 - Dados relativos aos fatores de risco para cada país, considerando o seu respetivo peso..... | 77 |

SIGLAS

AHP - *Analytical Hierarchy Process*

BWM – *Best-Worst Method*

DEMATEL - *Decision-Making And Trial Evaluation Laboratory*

FMEA - *Failure Mode and Effects Analysis*

FSE - *Fuzzy Synthetic Evaluation*

GCA – *Gestão da Cadeia de Abastecimento*

GRSCA – *Gestão de Riscos de Sustentabilidade da Cadeia de Abastecimento*

GSCA – *Gestão Sustentável da Cadeia de Abastecimento*

MCDM - *multi criteria decision making*

OECD - *Organisation for Economic Co-operation and Development*

OIT - *Organização Internacional do Trabalho*

ONGs - *Organizações Não Governamentais*

SDR - *Sustainable Development Report* HDR - *Human Development Report*

TBL - *Triple Bottom Line*

TOPSIS - *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*

VIKOR - *VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje*

WB - *World Bank*

WRI – *World Resources Institute*

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se vindo a assistir a um crescente desenvolvimento de mercados cada vez mais dinâmicos que, com a globalização, acentuaram a dependência das importações e dos mercados estrangeiros. Para além disto, as necessidades e requisitos dos consumidores, dos fornecedores e das políticas governamentais, têm também vindo a sofrer constantes mudanças.

Todas estas variáveis levam a um aumento da instabilidade e insegurança do bom funcionamento das organizações, pois o que hoje é considerado como um ganho e fonte de lucro, no dia seguinte pode mudar.

Deste modo, o aumento da competitividade e volatilidade do mercado, acrescida de uma maior consciencialização dos *stakeholders* para os problemas atuais que afetam o mundo, traduz-se em pressões para que sejam adotadas práticas sustentáveis ao longo de todas as etapas da cadeia de abastecimento – ainda que inicialmente estas pressões externas para integrar a sustentabilidade tenham derivado essencialmente da regulamentações impostas pelos governos (Esfahbodi et al., 2017).

Neste contexto, é do interesse das organizações adotarem práticas sustentáveis e serem líderes na sua concretização, conferindo-lhes credibilidade e reputação nos mercados onde atuam, contribuindo não só para manter a sua legitimidade e “licença social para operar”, como também para permitir a sua autorregulação (Folmer & Tietenberg, 2005).

Através da ideia do desenvolvimento sustentável e dos princípios que o norteiam, a incorporação de práticas sustentáveis na Gestão da Cadeia de Abastecimento (GCA) permite aumentar a sua capacidade de resposta e adaptação às constantes e rápidas mudanças dos mercados. A Gestão Sustentável da Cadeia de Abastecimento (GSCA) deve, pois, estar orientada para a transparência e visibilidade da mesma, assim como estar direcionada para um espírito de cooperação e colaboração entre todos os intervenientes da organização.

Assim, urge pensar e investir numa Gestão de Riscos da Sustentabilidade da Cadeia de Abastecimento (GRSCA) adequada, que proporcione às organizações o apoio necessário no sentido de melhorar a sua performance, reforçando a confiança na tomada de decisões relativas à sustentabilidade da sua cadeia de abastecimento (Abdel-Basset & Mohamed, 2020a). A integração da sustentabilidade, ou seja, da dimensão ambiental, económica e

social, nas cadeias de abastecimento, e a interligação e equilíbrio destas vertentes, contribui para uma melhor compreensão das potenciais fontes de riscos às quais a organização está exposta, assim como facilita a sua identificação.

Dada a natureza dos riscos da sustentabilidade, a organização estará mais preparada para os mitigar quanto maior for o seu conhecimento relativamente aos seus canais *upstream*, nomeadamente quanto ao seu *modus-operandi* e ações que influenciem a sustentabilidade nas suas vertentes.

Práticas desajustadas ou que tenham conotações negativas ao longo da rede de fornecedores, a nível económico, social ou ambiental, potenciam uma resposta adversa dos *stakeholders*, correspondendo, assim, a possíveis riscos de sustentabilidade da cadeia de abastecimento para a empresa compradora ou empresa final¹ (Busse et al., 2017).

A crescente consciência sobre as consequências provocadas por condutas inadequadas nesta matéria, complementada com a recente Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho, de 2 de fevereiro de 2022, relativa ao dever de diligência das empresas em matéria de sustentabilidade (2022/0051(COD)), que obriga as empresas a “identificar e, se necessário, prevenir, eliminar ou atenuar os impactos adversos das suas atividades nos direitos humanos (...) e no ambiente” (Comissão Europeia, 2022a), impõe que a atenção dada aos riscos de sustentabilidade seja cada vez maior.

Aliás, acontecimentos como a pandemia de Covid-19, a guerra na Europa e as alterações climáticas, ainda que geradoras de grande incerteza no futuro, elevam o quanto é importante fazer uma adequada avaliação dos riscos de sustentabilidade. E como disse Andrew Steer, enquanto ainda era Presidente e CEO da *World Resources Institute* (WRI), “a década de 2020 é a década do tudo ou nada”.

Devido à complexidade da GRSCA, e da dificuldade de aceder a dados independentes e fidedignos sobre os fornecedores nesta matéria, impõe o recurso a outras estratégias, como seja o uso de dados secundários, os quais podem ser explorados na avaliação de riscos sustentáveis, principalmente quando as cadeias de abastecimento operam a nível global (Calantone & Vickery, 2010).

¹ Empresa compradora (*buyer firm*) ou empresa final (*focal firm*) refere-se, neste trabalho, à organização que rege a cadeia de abastecimento e a que estabelece contacto direto com o consumidor.

Existem bases de dados, criados e mantidos por entidades terceiras, como entidades públicas, privadas, governamentais e não governamentais, que divulgam informações sobre diversos países no mundo (Calantone & Vickery, 2010). Estas bases de dados, para além de serem imparciais, divulgam informações úteis sobre o ambiente interno de cada país (Bhattacharyya et al., 2010).

Pretende, assim, este trabalho, desenvolver um instrumento de suporte à tomada de decisão num contexto de realocização e reavaliação da base de fornecedores, ou seja, uma *framework* para avaliar mercados e potenciais geografias dos fornecedores, com base na análise de riscos de sustentabilidade ao nível do país, com recurso a informações secundárias. Através de uma melhor perceção dos indicadores de sustentabilidade de um determinado país, o processo de seleção, monitorização e desenvolvimento dos fornecedores pode ser otimizado (Reinerth et al., 2019).

Deste modo, o resultado deste trabalho irá originar um mapa e gráficos informativos, que servirão como ferramentas de diagnóstico da rede de fornecedores, no sentido de ajudar a empresa a perceber que ações e estratégias deve adotar relativamente aos mesmos, assim como apresenta, posteriormente, mecanismos para lidar com os fornecedores.

De forma a atingir o objetivo proposto, a *framework* divide-se em três etapas:

- i. Determinação das principais dimensões de riscos de sustentabilidade e identificação dos potenciais fatores de risco que, suportados nas características e índices dos países (dados secundários), podem afetar a sustentabilidade das cadeias de abastecimento;
- ii. Aplicação do *Best-Worst Method* (BWM), uma abordagem de multicritério relativamente recente, com a finalidade de avaliar e priorizar os riscos, de forma a escolher a melhor e a pior alternativa entre todos os critérios;
- iii. Recolha de dados relativos às potenciais localizações para cumprir com a comparação e análise das mesmas, para que sejam, assim, definidas estratégias de mitigação de riscos de sustentabilidade ao nível do fornecedor.

Por fim, o presente trabalho está distribuído por 7 capítulos, sendo a atual secção o capítulo introdutório, que começa por fazer um enquadramento teórico sobre o tema da dissertação e onde são projetados os objetivos do trabalho, assim como a forma como este está estruturado.

No Capítulo 2, é realizada a Revisão de Literatura, com o propósito compreender noções relevantes sobre GSCA, Gestão de Riscos de Sustentabilidade e Riscos de Sustentabilidade ao Nível do Fornecedor, assim como abordar conteúdos considerados chave para o desenvolvimento do trabalho e cumprimento dos objetivos propostos.

No Capítulo 3 é descrita a motivação da metodologia e a base da construção da *framework* para este trabalho.

Apoiado no capítulo anterior, o Capítulo 3, apresenta a *framework* desenvolvida para cumprir com os objetivos do trabalho e o que motivou a sua construção. Ainda nesta secção são descritas as etapas que irão conduzir o presente estudo, assim como o método escolhido para abordar o problema.

No Capítulo 4, é aplicada a *framework* proposta através de um caso de estudo ilustrativo e apresentados os resultados, sendo estes analisados e discutidos no Capítulo 5.

As conclusões deste trabalho são apresentadas no Capítulo 6, onde se inclui uma reflexão sobre os aspetos expostos ao longo do documento e os resultados obtidos, bem como são reconhecidas as limitações do estudo, finalizando com propostas para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Gestão da Cadeia de Abastecimento

O conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento começou a ganhar importância a partir de 1980, quando as organizações começaram a compreender os benefícios de uma relação de colaboração, dentro e fora da própria empresa (Lummus & Vokurka, 1999).

A cadeia de abastecimento é definida por Jana (2022) como a rede de indivíduos, organizações, recursos, atividades e tecnologias envolvidas na produção e venda de bens ou serviços.

Neste sentido, a GCA requer uma boa coordenação dos processos e atividades da organização, de forma global. A integração de todas as operações e processos da cadeia de abastecimento resulta na criação de valor para a organização e na satisfação do cliente, traduzindo-se, por isso em retornos financeiros e vantagens competitivas. A essência da GCA está, no fundo, na gestão de relacionamentos e interações.

A finalidade original da GCA passa pelo cumprimento de prazos, gestão e redução de inventário, promovendo custos mais eficientes, assim como uma comunicação eficaz. Por sua vez, estes resultados estão dependentes de características que devem estar associadas à cadeia de abastecimento, como a partilha de informação e de riscos, coordenação dos diferentes níveis de gestão – estratégica, tática e operacional –, partilhar visões e criar uma cultura organizacional compatível com todos os colaboradores da organização e foco no desenvolvimento de relações com os fornecedores (Cooper & Ellram, 1993b).

Esta gestão é, portanto, essencial para competir no mercado com sucesso, mas também para desenvolver comportamentos responsáveis em todas as etapas da cadeia de abastecimento (Ashby et al., 2012). Em complemento, perante ambientes cada vez mais dinâmicos, é crucial integrar o conceito de sustentabilidade na cadeia de abastecimento, de forma holística (Sarkis et al., 2019).

2.2. Gestão e Desenvolvimento Sustentável

A sustentabilidade está associada ao desenvolvimento sustentável, sendo este definido pelo *World Commission on Environment and Development*, como o desenvolvimento que vai ao encontro das necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades, o qual deve ser encarado como um compromisso a longo prazo que não se atinge necessariamente com mudanças rápidas (Reefke & Sundaram, 2017). Numa visão global, a sustentabilidade é, no fundo, a esperança numa sociedade onde predomina a paz, equidade social e justiça, num ambiente natural limpo e com espaço para prosperidade económica (Folmer & Tietenberg, 2005). Deste modo, o desafio prende-se em conseguir dar resposta às necessidades da crescente população, sem que estas ultrapassem os limites da Planeta, ao mesmo tempo que se aposta no desenvolvimento económico.

Nos últimos anos, as pessoas têm sido cada vez mais consciencializadas para a importância da sustentabilidade, sendo que esta requer uma visão holística para o seu desenvolvimento, criando uma relação entre sistemas amigos do meio ambiente, socialmente equitativos e que promovam a estabilidade e crescimento económico (Reefke & Sundaram, 2017). A crescente informação e sensibilização dos consumidores, como das forças políticas e legislativas para este tema, fez com que surgissem cada vez mais pressões, por parte dos *stakeholders*, no sentido de integrar o desenvolvimento sustentável nas organizações. Em suma, a integração de uma abordagem sustentável é considerada cada vez mais como um fator crítico de sucesso, que cria valor para a organização e boa reputação da empresa no mercado. A sustentabilidade traz, também, uma visão e estratégia a longo prazo que, de forma contínua, coloca em consideração as preocupações e interesses dos intervenientes – sendo isto um fator chave e uma vantagem competitiva para a organização.

A GCA pode e deve ser estudada através de diferentes perspetivas (Skjoett-Larsen, 1999), o que torna mais complexa a gestão das operações e da tecnologia, integrando questões sociais e ambientais, de forma a contribuir para uma estrutura económica e financeiramente viável – para isto, todas as vertentes devem estar interligadas e devem ser analisadas como um todo.

2.2.1. *Tripple Bottom Line*

Devendo atender-se às diferentes perspectivas, e visando atingir o desenvolvimento sustentável, são considerados um conjunto abrangente de critérios, designados pela *Tripple Bottom Line* (TBL) com vista a expandir a vertente ambiental e integrar a dimensão social e económica na visão sustentável das organizações (Carter & Rogers, 2008).

Estas perspectivas não devem ser percebidas de forma independente, dado que se o foco estiver orientado apenas para uma dimensão, as restantes serão afetadas, pelo que se deve criar uma relação entre as três dimensões, de forma a encontrar um equilíbrio entre elas.

Tendo por base a responsabilidade ambiental, esta dimensão considera os impactos que as ações da organização têm na natureza, caminhando no sentido de garantir um sistema ecológico, medindo os fatores que possam influenciar os ecossistemas e a biodiversidade. As operações devem ser estudadas e analisadas, reconsiderando os processos e os seus produtos, de forma a atingir uma maior eficiência dos mesmos, reduzindo os impactos ambientais.

Esta eficiência pode ser obtida através de sistemas de gestão ambiental como a ISO 14001, que ajudam a implementar uma filosofia orientada para a redução de desperdícios e melhoria contínua da eficiência energética dos processos, beneficiando o desempenho operacional da organização. Para além das vantagens na vertente ambiental, os sistemas alinhados com a ISO 14001, promovem o aumento da produtividade dos colaboradores, da performance das operações, retorno dos ativos e a eficiência dos mesmos (Treacy et al., 2019a). Para além desta norma, as empresas devem-se apoiar e implementar outros critérios como esquemas de autogestão e auditoria (Harms et al., 2013).

Por sua vez, a dimensão social aplicada à sustentabilidade tem em conta a diversidade social, a cultura e as necessidades sociais dos indivíduos – ou seja, abrange desde a exploração laboral e infantil até a satisfação do consumidor (Chowdhury & Quaddus, 2021). Esta vertente deve estar alinhada com as convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e com o Pacto Global da ONU, podendo ser auxiliada pela ISO 26000, que se baseia na avaliação do desempenho e da responsabilidade social da organização (Harms et al., 2013).

Assim, são considerados os impactos que os processos e produtos desenvolvidos podem ter nas comunidades onde estão presentes e atuam, atendendo a valores éticos e

sociais. Para apoiar na avaliação desta vertente, a ferramenta de análise do ciclo de vida, que permite avaliar a influência que um determinado produto ou processo tem no ambiente – através de uma análise dos fluxos de materiais que são utilizados – foi adaptada para a dimensão social, de forma a avaliar os aspetos sociais dos produtos e os seus impactos (positivos ou negativos) ao longo do seu ciclo de vida, tendo em conta a responsabilidade social corporativa mas, essencialmente, considerando os impactos que tem verticalmente, ao longo de toda a cadeia de abastecimento (Petti et al., 2018).

Algumas organizações, muitas vezes, acabam por focar as suas análises apenas na vertente económica, pois é aquela que mostra, mais concretamente, o retorno que as estratégias sustentáveis adotadas trazem para a empresa. Esta vertente, tal como as anteriores, deve também seguir normas para o seu bom funcionamento, tal é o caso da ISO 9000 e das normas da OCDE (Harms et al., 2013). No entanto, não devem descurar as vertentes ambientais e sociais mencionadas, interligando-as entre si com a dimensão económica.

Autores como Dorli Harms, Erik G. Hansen e Stefan Schaltegger (2013) reforçam ainda que as normas e padrões agora mencionados como exemplos a seguir, podem ser determinantes nas tomadas de decisão e, o seu adequado cumprimento deve ser exigido não só para melhorar o desempenho da organização, mas também para prevenir riscos. Segundo esta linha de pensamento, estas normas devem ser também exigidas não só dentro da organização, mas também aos *stakeholders* que têm influência nos fluxos da cadeia de abastecimento.

Alguns estudos admitem ainda uma quarta dimensão, para complementar as vertentes da TBL, sugerindo uma visão dupla da dimensão económica, distinguindo o nível financeiro e o nível da produção (Chowdhury & Quaddus, 2021). Nesta nova vertente económica, mais operacional, o foco passa pela redução dos custos de produção, redução do *lead time* e no cumprimento dos requisitos dos pedidos dos clientes.

Em suma, a finalidade da sustentabilidade passa por induzir o homem a minimizar a sua pegada.

Tendo em conta as três perspetivas, a pegada é classificada em pegada ambiental e adaptada também para a vertente social e económica (Čuček et al., 2012).

Na Tabela 1, são exemplificados alguns fatores que estão alocados a cada uma das dimensões da TBL. A análise e avaliação deste tipo de indicadores permite compreender o nível de sustentabilidade de uma empresa.

Tabela 1 - Fatores que afetam a pegada ecológica, social e económica

| | Fatores |
|------------------|--|
| Pegada Ecológica | Emissão de gases de efeito de estufa, toxicidade, consumo de água e de energia, poluição e desperdício gerado por excesso ou má utilização de bens, eficiência energética. |
| Pegada Social | Equidade laboral, diversidade, participação e relacionamento com os <i>stakeholders</i> , corrupção, rácio de acidentes, discriminação sexual e cultural, exclusão social, taxa de desemprego, saúde, segurança e satisfação dos clientes. |
| Pegada Económica | Custos energéticos, custos de inventário, custos de pedidos em atraso, autonomia financeira, impacto de investimentos, poupança nos custos de matérias-primas/recursos, lucro, taxa de crescimento das vendas. |

As razões pelas quais a gestão de topo vê a necessidade de incorporar estratégias de sustentabilidade num contexto corporativo, vão desde razões orientadas unicamente para o negócio como razões que o transcendem, sendo orientadas para fatores externos à organização, como políticos e éticos (Folmer & Tietenberg, 2005).

2.3. Gestão Sustentável da Cadeia de Abastecimento

A adoção de práticas sustentáveis na cadeia de abastecimento começa a ser inevitável decorrente das imposições regulamentares por parte do governo (Esfahbodi et al., 2017), decorrentes do agravamento do aquecimento global, escassez de recursos e também aspetos relativos à saúde e bem-estar dos trabalhadores. No entanto, com a maior consciencialização e interesse pelo que acontece no dia-a-dia e à nossa volta, as pressões externas aumentam e passam a ser provenientes não só de órgãos governamentais, mas também dos restantes *stakeholders* das organizações, em geral.

Assim, as empresas – seja para dar respostas aos requisitos dos clientes, ou pela observação de resultados dos seus concorrentes (Dai et al., 2021) – começam a desenvolver esforços para incorporar uma visão sustentável, de forma a estabelecerem vantagens competitivas, alcançando uma maior eficiência e desempenho da cadeia de abastecimento, na sua globalidade.

Este tema tem vindo a ser objeto de investigação nos últimos anos, surgindo assim várias definições para o conceito de GSCA.

Para Chowdhury & Quaddus (2021), esta é definida como a gestão das funções da cadeia de abastecimento que, alinhadas com os requisitos dos *stakeholders* relativamente às vertentes ambientais, sociais e económicas, permitem reduzir os riscos de sustentabilidade das cadeias de abastecimento e melhorar o desempenho no mercado. De acordo com Ansari & Qureshi (2015), a GSCA é compreendida como a preservação de um balanço entre a responsabilidade social, gestão ambiental e a viabilidade económica ao longo de toda a cadeia de abastecimento, de forma a melhorar a performance económica a longo prazo, quer para os indivíduos quer para a organização, assim como ir ao encontro das necessidades dos consumidores, de forma competitiva, ao longo de todo o ciclo de vida dos bens e dos serviços. Na visão de Carter & Rogers (2008), a GSCA passa por uma integração estratégica e transparente e o alcance de metas ambientais, sociais e económicas na coordenação sistemática dos processos de negócio chave para melhorar a performance económica a longo prazo, da organização e da sua cadeia de abastecimento.

Assim, a GSCA favorece a construção de cadeias de abastecimento mais ágeis e resilientes, tornando-as menos dependentes de fatores externos que sejam considerados como potenciais ameaças à sua estabilidade e sucesso.

Através da Figura 1, compreende-se que a integração da sustentabilidade na estratégia da empresa, o fomento de uma cultura organizacional em torno dos valores da sustentabilidade, a promoção da transparência da cadeia de valor com a ajuda não só dos *players* dentro da cadeia, mas também de todos os *stakeholders*, assim como a garantia de uma gestão de riscos eficiente constituem quatro bases que dão suporte às dimensões da TBL e à sua interligação (Carter & Rogers, 2008), contribuindo, assim, para a gestão sustentável das cadeias de abastecimento.

Apesar das três dimensões da TBL deverem estar interligadas e que só o equilíbrio estabelecido entre elas poderá resultar numa cadeia de abastecimento consistente, resiliente

e de sucesso, é claramente perceptível, por meio da Figura 1, que a vertente económica continua a ser preponderante.

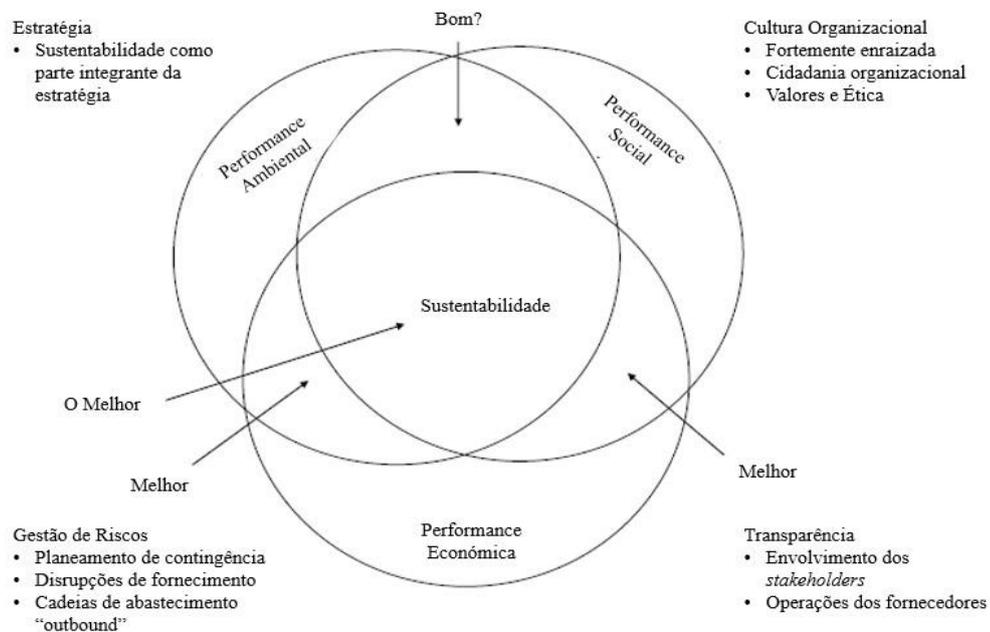


Figura 1 - Gestão sustentável da cadeia de abastecimento (Fonte: Carter e Rogers, 2008)

Segundo Stindt (2017), são identificadas funções que apoiam a integração da sustentabilidade em toda a cadeia de abastecimento, criando valor em todas as suas etapas, desde a aquisição de matérias prima, produção de bens, a sua distribuição, uso e por fim, a sua recuperação e reutilização.

A Tabela 2 permite compreender como é que alguns conceitos convergem para uma gestão sustentável das cadeias de abastecimento nas organizações, de acordo com Stindt (2017).

Tabela 2 - Incorporação de algumas práticas sustentáveis nas etapas da cadeia de abastecimento, segundo Stindt (2017)

| | |
|---|---|
| Design sustentável da cadeia de abastecimento | Requerem decisões acerca da localização dos centros de distribuição, tendo em conta o posicionamento dos fornecedores e dos clientes. Para além disto, devem ser considerados aspetos ambientais relativos às |
|---|---|

| | |
|---------------------------------|---|
| | emissões e, a nível social, por exemplo, promover a criação de oportunidades de emprego em regiões menos desenvolvidas. |
| <i>Procurement</i> sustentável | Deve ser estabelecida uma relação de colaboração e de confiança com os fornecedores, onde estes se propõem cumprir uma conduta sustentável, acordada entre as duas partes. |
| Gestão sustentável dos produtos | Baseada na economia circular e numa estratégia de gestão de <i>closed loop</i> , impulsionando a recuperação e reutilização de bens. No entanto, o foco numa estratégia de cadeia de abastecimento de ciclo fechado traz incertezas para a organização, devido aos fatores indeterminados e desconhecidos como a quantidade, a qualidade e o tempo em que os produtos são devolvidos (Birkel & Müller, 2021). |
| Logística sustentável | Devem ser analisados desperdícios e as emissões derivadas do transporte, assim como um bom acondicionamento das mercadorias, um justo pagamento dos motoristas e atenção aos acidentes associados às deslocações. |
| Simbiose industrial | Criação de eco parques industriais, onde a colaboração e cooperação dentro e fora das organizações predomina. São ambientes que promovem a partilha e reutilização de recursos – possibilitando o desenvolvimento de cada empresa, em termos de eficiência energética e rentabilização de recursos, e um impacto bastante positivo relativamente às dimensões que integram a sustentabilidade. |

Para ser considerada verdadeiramente sustentável a cadeia não pode causar danos aos sistemas sociais e ambientais, ao mesmo tempo que seria capaz de ter lucro por um longo período de tempo (longo-prazo), no entanto não existem provas de cadeias de abastecimento totalmente sustentáveis (Pagell & Wu, 2009), apenas cadeias que o são mais do que outras.

O sucesso na integração de práticas sustentáveis em algumas etapas da cadeia de abastecimento da organização, pode tornar-se insuficiente se se verificarem condutas desajustadas nas restantes fases ou níveis da cadeia, na sua totalidade (desde a primeira camada de fornecedores até à fase de venda ao consumidor) (Faruk et al., 2001; Sarkis et al., 2019; Villena & Gioia, 2018).

Deste modo, a conduta de uma organização é medida pela interação do seu ambiente externo com os seus recursos internos (Dai et al., 2021).

2.4. Gestão de Riscos da Cadeia de Abastecimento

Atualmente, as organizações enfrentam permanentes alterações, o que faz com que fiquem mais expostas ao risco e a mais tipos de riscos, tornando-se essencial a sua gestão.

Os riscos associados às cadeias de abastecimento têm por base os conceitos de disrupção e vulnerabilidade. A disrupção prende-se com problemas operacionais associados à qualidade dos produtos, problemas de flutuação da procura e disparidade entre a procura e a capacidade de fornecimento, como também podem derivar de acidentes, greves, desastres naturais ou mesmo surtos, como a recente pandemia causada pela COVID-19. A vulnerabilidade, por sua vez, baseia-se na probabilidade de ocorrência dos cenários de disrupção na cadeia de abastecimento (Heckmann et al., 2015; Chowdhury & Quaddus, 2021).

Devido à omnipresença das vulnerabilidades da cadeia de abastecimento e à magnitude das consequências da disrupção, tem sido crescente a preocupação dada às várias origens e facetas dos riscos na gestão da cadeia de abastecimento (Gouda & Saranga, 2018).

Assim, a Gestão de Riscos da Cadeia de Abastecimento (GRCA) é definida, segundo Ho et al. (2015), como “um esforço colaborativo dentro da organização que recorre a metodologias, quer quantitativas quer qualitativas, para identificar, avaliar, mitigar e monitorizar condições ou eventos inesperados e que podem afetar negativamente qualquer parte da cadeia de abastecimento”. A GRCA não se prende unicamente na redução de custos, mas sim numa atividade que crie valor, sendo que pode levar a cadeias de abastecimento mais sustentáveis (Giannakis & Papadopoulos, 2016).

2.5. Gestão de Riscos de Sustentabilidade da Cadeia de Abastecimento

Os riscos tradicionais correspondem a disrupções que interferem com os fluxos financeiros, de materiais ou de informação da cadeia de abastecimento (Hofmann et al., 2014), sendo que os mesmos autores definem os riscos de sustentabilidade como um

potencial evento ou condição que possa provocar reações adversas nos *stakeholders* da organização.

Segundo Kırılmaz & Erol (2017), os riscos são divididos em internos – entendidos como riscos tradicionais da cadeia de abastecimento –, que podem decorrer de erros humanos (erros a evitar) ou de decisões estratégicas tomadas voluntariamente pela gestão da empresa; e externos – de sustentabilidade –, onde os autores os distinguem em: riscos externos que resultam de interações entre a organização e os *stakeholders* que estão dentro da cadeia de abastecimento (desde fornecedores aos clientes); e riscos externos que provêm da interação entre a organização e o ambiente não produtivo, como é o caso de riscos causados por guerras, distúrbios ambientais ou legislações.

Ou seja, apesar dos riscos de sustentabilidade poderem não implicar, diretamente, uma paragem na produção, a verdade é que quando ocorrem, provocam respostas negativas dos *stakeholders* suscetíveis de gerar perdas operacionais.

De acordo com Giannakis & Papadopoulos (2016), os riscos intrínsecos à organização são percebidos como mais importantes relativamente aos extrínsecos. Isto pode ser explicado pelo papel e responsabilidade que cada indivíduo assume no desempenho da cadeia de abastecimento, sentindo, por isso, que podem ter influência nesse tipo de riscos – os riscos internos são causadores de quebras operacionais (Romano et al., 2021), dependendo, assim, da ação e das escolhas da própria organização. São, por isso, mais controláveis, mais simples de gerir e responsabilizar.

Contrariamente, os riscos extrínsecos acabam por tornar a tarefa de gestão mais complexa, pois não se encontram à responsabilidade de um só *player* em específico e não estão dependentes destes, dado que a sua origem é exterior à organização.

Neste contexto, os riscos da sustentabilidade podem ser tratados por cinco formas, expostas na Tabela 3 (Giannakis & Papadopoulos, 2016).

A gestão de riscos sustentáveis pode passar, muitas vezes, não pela sua eliminação, mas sim pela adoção de estratégias que permitam a criação, preservação ou trocas de valor (Harms et al., 2013).

Tabela 3 - Formas de tratamento de riscos da sustentabilidade, de acordo com Giannakis e Papadopoulos (2016)

| | |
|-------------|---|
| Evitar | Evitar comportamentos que exponham a organização aos riscos |
| Controlar | Implementar ações de prevenção e mitigação de riscos |
| Partilhar | Partilha de informação entre <i>players</i> da cadeia de abastecimento - fomentando relações de colaboração e cooperação entre os mesmos e que estes estejam alinhados para as mesmas práticas sustentáveis -, para que haja centralização dos riscos, facilitando a sua identificação e atenuação. |
| Manter | Em situações em que o custo de mitigação do risco é superior ao custo do mesmo ocorrer, a decisão passa por mantê-lo. |
| Monitorizar | Analisar os impactos que as respostas a um determinado risco tiveram na organização e monitorização do ambiente externo onde a empresa atua, de forma a detetar mudanças. |

2.5.1. Avaliação de Riscos de Sustentabilidade da Cadeia de Abastecimento

A identificação de riscos é o culminar dos processos de investigação, reconhecimento e comunicação da origem dos riscos, dos respetivos impactos e medidas a adotar (ul Amin et al., 2022).

Após esta fase, a avaliação dos riscos identificados apoia a tomada de decisão através da comparação de riscos e da sua priorização, considerando variáveis de frequência, ocorrência e importância (ul Amin et al., 2022), determinando, assim, valor dos riscos na cadeia de abastecimento. Tendo em conta o já exposto sobre os riscos de sustentabilidade, a sua avaliação é, por sua vez, necessária para estabelecer objetivos estratégicos da organização e auxiliar no controlo dos riscos tal como numa alocação eficiente de recursos (Giannakis & Papadopoulos, 2016).

Dada a dificuldade em avaliar os riscos da sustentabilidade, estes acabam por ser apreciados, tendencialmente, através de métodos indutivos, por perceções e *feedback* de especialistas ou experiências controladas.

Esta conjectura subjetiva torna a avaliação dos RSCA mais limitada e dependente não só da perceção de cada um, como do contexto específico em que a organização está inserida

e atua – sendo que um dos maiores problemas está na informação inconsistente e incerta (Abdel-Basset & Mohamed, 2020).

Perante isto, e dada a importância do tema – tanto para as organizações, como para a sociedade – a avaliação qualitativa torna-se insuficiente. O reflexo destes riscos em termos quantitativos tem sido um desafio, no entanto consiste num esforço crítico e necessário para a consistência e sucesso do negócio (Torres-Ruiz & Ravindran, 2018).

Um método popular na avaliação de riscos consiste no *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), cujo foco está em identificar potenciais falhas, como as suas causas e consequências, com o objetivo de as avaliar, prevenir e eliminar (Ganguly & Guin, 2013; Zhu et al., 2020), atribuindo valores entre 1-10 para os fatores de severidade (S), probabilidade de ocorrência (O) e dificuldade em detetar o risco (D) (Giannakis & Papadopoulos, 2016).

No entanto, devido à complexidade da tomada de decisão relativamente aos riscos de sustentabilidade e da necessidade de envolver vários fatores, o uso de abordagens multicritério – *multi criteria decision making* (MCDM) – tornaram-se cada vez mais relevantes e populares neste campo (Goyal, Kumar, & Kumar, 2020; Raian et al., 2022), na medida em que permite aos tomadores de decisão fazerem as escolhas mais corretas e de forma rápida (Alguliyev et al., 2020).

Não obstante, quando a avaliação é baseada em meios linguísticos e menos em critérios quantitativos, o valor dos resultados pode ficar restringido (Moeinzadeh & Hajfathaliha, 2009).

Deste modo, a extensão destes métodos, através da incorporação da lógica *fuzzy*, permite lidar com a incerteza das informações que afeta os juízos humanos, enquanto lhes permite, simultaneamente, explorar as vantagens das abordagens multicritério (Ganguly & Guin, 2013; He et al., 2021; Mzougui et al., 2020), constituindo uma ferramenta que captura a perceção humana e correlaciona-a com uma base matemática (Matawale et al., 2016).

Entre os vários métodos MCDM, em estudos previamente realizados no campo de avaliação de RSCA, destacam-se o *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Decision-Making And Trial Evaluation Laboratory* (DEMATEL), *Fuzzy Synthetic Evaluation* (FSE), *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje* (VIKOR) e *Best-Worth Method* (BWM).

2.5.1.1. AHP

Um dos métodos MCDM mais comuns consiste no método AHP (Dos Santos et al., 2019), desenvolvido em 1980, sendo que este é categorizado como sendo uma técnica humana, por depender essencialmente de preferências humanas e não de técnicas matemáticas (Abdel-Basset & Mohamed, 2020).

Esta metodologia permite organizar os riscos numa estrutura hierárquica – *ranking* de categorias de risco – que pode contribuir para identificar fatores de risco orientados para o fornecedor (Wu et al. 2006) e medir o desempenho dos mesmos para suportar o processo de seleção (Lu et al., 2007).

2.5.1.2. DEMATEL

Por meio de uma análise de causa-efeito, o DEMATEL consiste num método de computação matemática que contribui para visualizar as interconexões entre fatores de risco (Song et al., 2017), sendo por isso um método usado para lidar com as dependências internas dentro de um conjunto de critérios (Fazli et al., 2015). No entanto, não tem em conta a força de cada fator, apenas a sua influência.

2.5.1.3. FSE

Este método, introduzido em 1965 por Zadeh, permite lidar com a imprecisão do pensamento humano, baseando-se por isso na lógica *fuzzy* (Jiskani et al., 2020).

Além disso, este método não requer uma verificação de consistência relativamente ao *feedback* de especialistas e é considerado um método robusto para lidar com a incerteza na avaliação de riscos (Raian et al., 2022).

2.5.1.4. TOPSIS

O método TOPSIS, desenvolvido por Hwang and Yoon em 1981, é um método simples de *ranking* (Behzadian et al., 2012).

Trata-se de uma técnica matemática (Abdel-Basset & Mohamed, 2020) que se centra na escolha de alternativas que tenham, simultaneamente, a menor distância da solução ideal positiva e a maior distância da solução ideal negativa (Behzadian et al., 2012).

Apesar de representar um método clássico de MCDM, o TOPSIS por si só é insuficiente para resolver problemas complexos de tomada de decisão (H. Liu et al., 2019), sendo muitas vezes complementado com outras metodologias.

2.5.1.5. VIKOR

Apresentado por Opricovic em 1998, o VIKOR consiste numa ferramenta útil no processo de tomada de decisão em situações onde o decisor não é capaz de expressar a sua preferência no início do projeto (Opricovic & Tzeng, 2004).

Este método é reconhecido (ul Amin et al., 2022) por classificar as alternativas de acordo com a prioridade, fornecendo uma resposta mais próxima da resposta ideal, no entanto, segundo os mesmos autores, não existem regras distintas para a seleção dos pesos.

2.5.1.6. BWM

O *Best-Worst Method* é um método MCDM recentemente introduzido por Rezaei em 2015, desenvolvido com base no método de comparação por pares. Este tipo de comparação é usado para mostrar as preferências relativas de determinados estímulos ou ações em situações onde fornecer estimativas de pontuação é inviável (Rezaei, 2015).

Apesar do AHP ser um método bastante comum no campo da avaliação de riscos, o BWM tem vindo a ocupar o seu lugar por fornecer uma comparação entre pares mais consistente (Celik & Gul, 2021). Para além disto, quando comparado com os restantes métodos, o BMW é um método robusto, que requer menos dados de comparação para o mesmo número de critérios e que gera resultados com alto nível de confiabilidade (Oroojeni Mohammad Javad et al., 2020; Zhang et al., 2020).

A Tabela 4 apresenta estudos realizados com o objetivo de avaliar os RSCA de diferentes indústrias, mostrando que devem ser combinados os fatores de risco associados a cada fase da respetiva cadeia de abastecimento, com os requisitos da sustentabilidade (Jianying et al., 2021).

Tabela 4 - Estudos com foco na avaliação de riscos de sustentabilidade da cadeia de abastecimento

| Autores | Dimensão de risco | Método | Indústria | Resultado – dimensão mais crítica |
|--------------------------------|---|---------------|--|--|
| Giannakis & Papadopoulos, 2016 | Ambiental; Social; Económica | FMEA | Diferentes indústrias em economias desenvolvidas (norte da Europa) | Ambiental e económica (endógenos) |
| Song et al., 2017 | Ambiental; Social; Económico; Operacional | DEMATEL | Telecomunicações | Operacional (escolha do fornecedor) |

| | | | | |
|------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Valinejad & Rahmani, 2018 | Ambiental; Social; Económica; Técnica; Institucional | FMEA | Telecomunicações (Irão) | Técnica (origem na organização) |
| Rostamzadeh et al., 2018 | Ambiental; Organizacional; Fornecimento sustentável; Produção sustentável; Distribuição sustentável; Reciclagem sustentável; Tecnologias de informação | Fuzzy TOPSIS-CRITIC | Petrolífera (Irão) | Produção sustentável |
| Jiskani et al., 2020 | Ambiental; Sociocultural; Económica e financeira; Saúde e segurança; Naturais e externos; Técnica e operacional; Organizacional e administrativa; Política e legal; | FSE | Mineira (Paquistão) | Técnica e operacional |
| Benabdallah et al., 2020 | Ambiental; Social; Económica; Operacional | DEMATEL | Agroalimentar (Tunísia) | Económica e operacional |
| Rezghdeh & Shokouhyar, 2020 | Ambiental; Social; Económica; Técnica; Institucional; Sistemas de informação | FMEA | Telecomunicações (Irão) | Económica |
| Abdel-Basset & Mohamed, 2020 | Ambiental; Financeiro; Operacional; Fornecimento; Planeamento e controlo; Tecnologias de informação | <i>Plithogenic</i> TOPSIS-CRITIC | Telecomunicações – 1 empresa (China) | Financeira |
| Moktadir et al., 2021 | Ambiental; Social; Económica; Técnico; Institucional | Pareto + BWM | Couro | Ambiental (tratamento ineficiente de efluentes) |
| Abadi & Darestani, 2021 | Ambiental; Social; Económica; Organizacional; Fornecimento sustentável; Produção sustentável; Distribuição sustentável; Tecnologias de informação | Fuzzy BWM + fuzzy WASPAS | Alimentar (Irão) | Produção, Fornecimento e Distribuição sustentável |
| Anugerah et al., 2021 | Ambiental; Social; Económica | FMEA + AHP | Óleo de palma | Social (segurança dos trabalhadores) |

| | | | | |
|-------------------------|---|--------------------|-----------------------|----------------|
| ul Amin et al., 2022 | Ambiental; Organizacional; Fornecimento e procurement; Distribuição | Fuzzy VIKOR-CRITIC | Logística (Paquistão) | Organizacional |
| Bathrinath et al., 2022 | Ambiental, Social, Económica | AHP + BWM | Açúcar (sul da Índia) | Ambiental |
| Raian et al., 2022 | Ambiental; Social; Financeira; Fornecedor; Transporte | FSE | Têxtil | Fornecedor |

Analisando os dados recolhidos, é possível perceber que as dimensões de risco identificadas diferem também dentro do mesmo setor, assim como a dimensão de risco percebida como a de maior importância depende de cada caso de estudo, não sendo uniforme a um país ou uma indústria – deriva, antes, das percepções dos peritos e do contexto específico da organização.

Estes estudos mais recentes, como se observa na tabela, começaram a integrar na sua análise outras dimensões para além das correspondentes à TBL uma vez que estes três critérios, por si só, não são suficientes para abranger os RSCA (Benabdallah et al., 2020).

2.6. Gestão de Stakeholders

Uma componente chave para alcançar a sustentabilidade, passa por reconfigurar a cadeia de abastecimento de forma a incluir membros que não eram considerados nas cadeias de abastecimento tradicionais, como Organizações Não Governamentais (ONGs), comunidades locais, os *media*, e mesmo os seus concorrentes (Pagell & Wu, 2009).

Mais, os riscos de sustentabilidade estão, na sua maioria, associados às expectativas e reação dos *stakeholders*. Os autores Hofmann et al. (2014), propõem um conceito para a gestão de riscos de sustentabilidade, reconhecendo a importância de identificar os principais *stakeholders* da organização, caracterizá-los em termos de influência e poder e compreender as suas expectativas.

Segundo os mesmos autores, os *stakeholders* exercem influência direta nas organizações quando falamos em organismos governamentais, comunidade, investidores, fornecedores, consumidores e potenciais clientes, assim como os seus trabalhadores. Por sua vez, o tipo de influência proveniente de organismos como ONGs, os *media* e a concorrência, é considerado um tipo de influência indireta.

Relativamente ao poder que os *stakeholders* detêm, podemos classificá-los em três grupos (Busse et al., 2017):

- *stakeholders* desprovidos (ou desfavorecidos) – caracterizam-se pela falta de poder e necessidade de proteção judicial, como é o caso dos trabalhadores vítimas de exploração laboral e da exploração infantil. Este grupo está presente, geralmente, nas empresas que ocupam o topo da rede de fornecedores, cujas más práticas corresponderão a um RSCA para a empresa compradora;
- *stakeholders* de defesa – que protegem e dão visibilidade ao primeiro grupo, como sejam as ONGs e os *media* que, contrariamente aos primeiros, não estão envolvidos diretamente nem são influenciados pelos fluxos da cadeia de valor, assim como não têm necessidade urgente de reivindicação legal e têm poder para os defender;
- *stakeholders* dominantes – consumidores e potenciais clientes.

Relativamente às expectativas dos *stakeholders*, estas são orientadas, por um lado, em torno do governo, dado que estes esperam que a organização cumpra com as normas e diretivas impostas pelos órgãos governamentais; e, por outro, orientadas no sentido do consumidor, onde é dado destaque à responsabilidade social e ambiental nas operações ao longo da cadeia de abastecimento (Hofmann et al., 2014). O facto de existirem diversos *stakeholders*, os quais poderão ter objetivos e prioridades distintas, não significa que os seus valores e princípios base se oponham (Busse et al., 2017).

A não correspondência ou frustração destas expectativas pode traduzir-se na perda de reputação e pagamentos de obrigações legais (no caso de não cumprirem as diretivas impostas pelo governo), ou em boicotes, que ocorrem quando os *stakeholders* (essencialmente clientes) agem em resposta a práticas que consideram inadequadas (Hofmann et al., 2014).

Dado a existência de cadeias de abastecimento cada vez mais globais, com distintas localizações geográficas entre fornecedores e empresas compradoras (cidades, países ou mesmo continentes diferentes) e com contextos socioeconómicos diferentes, é natural o confronto com diferentes expectativas e com diferentes formas de atuar, e mesmo de conjecturar ou pensar, no que à sustentabilidade diz respeito.

Em complemento, a empresa não deve limitar as suas preocupações ao seu próprio negócio, devendo antes adotar uma abordagem que se estenda ao longo da “cadeia de fornecedores e fornecedores de fornecedores” (Norrman & Jansson, 2004).

2.7. Gestão de Riscos de Sustentabilidade da Cadeia de Abastecimento ao Nível do Fornecedor

Segundo Torres-Ruiz e Ravindran (2018), a função de *procurement* deve ser capaz de reproduzir os objetivos corporativos em objetivos específicos da cadeia de abastecimento.

Por sua vez, o risco de sustentabilidade do fornecedor, é caracterizado por Hajmohammad & Vachon (2016) pela ocorrência de más condutas de sustentabilidade por parte da base de fornecedores e pela identificação, por parte dos *stakeholders*, dessas más condutas, sendo a empresa compradora responsabilizada pelas mesmas.

Grande parte dos potenciais RSCA provêm dos fornecedores que vão além da primeira camada (n+1), de tal forma que as empresas começam a perceber que gerir e monitorizar os fornecedores de primeiro nível, em termos de sustentabilidade, não é suficiente (Tachizawa & Wong, 2014). Frequentemente, os fornecedores em n+1 são invisíveis e, por isso, difíceis de identificar, localizar e controlar, sendo que a sua coordenação é ainda mais dificultada pelo facto da empresa final manter uma relação contratual apenas com os seus fornecedores diretos (Sarkis et al., 2019).

Tachizawa e Wong (2014) expõem quatro tipos de relação que a empresa pode estabelecer com os seus fornecedores indiretos (n+1), os quais se podem traduzir numa abordagem:

- Direta – a qual permite maior monitorização e controlo, mas que requer maior esforço ao nível de recursos e de gestão;
- Indireta – através de outros fornecedores mais próximos (diretos), onde o estabelecimento de normas de referência e a partilha de informação são compreendidos como os melhores mecanismos neste tipo de interação;
- Colaboração com terceiros – como ONGs, empresas da mesma indústria, entidades certificadoras ou mesmo o governo, que auxiliam a empresa na estruturação de normas de sustentabilidade, especialmente aquando da elaboração dos contratos com os fornecedores, assim como apoiam na

monitorização destas referências. Porém, pode aumentar a dependência da empresa relativamente a mais membros da cadeia de abastecimento (Marshall et al., 2016).

- Não incomodar – onde a empresa não tem informação nem visibilidade sobre os fornecedores das diferentes camadas (n+1), mas também não tem intenção de os influenciar (casos em que a empresa é pequena, tem pouca visibilidade no mercado e sofre baixas pressões dos *stakeholders*).

Estas abordagens podem e devem complementar-se, pois quanto maior for a complexidade, maior deve ser a variedade de mecanismos de gestão. Adicionalmente, as primeiras três interpelações são, por si só, insuficientes, podendo ser necessário incluir o conceito de *nexus supplier*, considerados críticos para a organização. Estes podem estar posicionados em vários níveis da rede de fornecedores e têm capacidade de fornecer conhecimentos estratégicos devido ao seu relacionamento com este tipo de fornecedores menos visíveis para a empresa final (Yan et al., 2015).

Ao longo das camadas de fornecedores, no sentido *upstream* da cadeia, ou seja, no sentido empresa final → fornecedores 1 → fornecedores n+1, compreende-se que as pressões externas e reputação no mercado decresçam, acabando por percecionar menos riscos e reduzidas penalizações caso atuem de forma negativa em termos de sustentabilidade (Villena & Gioia, 2018). Por outro lado, os recursos disponíveis também diminuem, apesar de se manterem as exigências para a redução de custos. Todos estes fatores contribuem para que os fornecedores n+1 sejam menos proativos relativamente à adoção de condutas sustentáveis.

Tendo isto em vista, ao instituir uma relação com o fornecedor, para além de ser fulcral a estipulação de normas de sustentabilidade, a empresa deve também perceber as capacidades que este tem para ser sustentável e, simultaneamente, conseguir dar resposta às suas necessidades a nível operacional (Torres-Ruiz & Ravindran, 2018).

Relativamente ao processo de seleção, a estratégia adotada pela generalidade das empresas passava, na sua maioria, pela escolha de fornecedores que mantinham quer o salário dos seus trabalhadores baixo, como um custo reduzido dos produtos/serviços fornecidos, atendendo ao facto de que, no foco da cadeia de abastecimento primava a vertente económica e financeira – e por isso, estas correspondiam às alternativas mais

atraentes, mesmo que isso implicasse serem as mais poluentes ou assumirem comportamentos menos éticos.

Porém, a poupança e contenção de custos que motivou a tomada de decisão inicial pode transformar-se num prejuízo, onde a empresa fica exposta a riscos que colocam em causa a reputação da marca, e consequentemente o seu retorno financeiro, assim como poderá provocar uma disrupção na cadeia de abastecimento (Fan et al., 2021; Turker & Altuntas, 2014).

Perante o exposto, não basta a organização incutir normas de sustentabilidade, é necessário aplicar uma perspetiva macro que abranja todo o setor (Turker & Altuntas, 2014), de forma a colocar as empresas no mesmo patamar relativamente a decisões e práticas que não devem adotar, ainda que tais práticas se traduzissem antes numa vantagem competitiva e operacional.

Reforçando a importância da gestão de riscos da sustentabilidade ao longo da cadeia de abastecimento, a Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho, (2022/0051(COD)), que visa dar resposta a potenciais riscos de sustentabilidade e respeite questões Ambientais, dos Direitos Humanos e de Governação. Esta proposta vem responsabilizar as empresas por “comportamentos que, não obstante ‘lucrativos’, se afiguram lesivos do ambiente e dos direitos humanos. E isto, quer se trate de i) danos causados pela própria empresa, quer se trate de impactos negativos, ii) para os quais as empresas contribuíram, iii) ou que se encontrem diretamente ligados às suas atividades ou relações comerciais” (Observatório Almedina, 2022).

Esta Resolução nasce da insuficiência das abordagens isoladas já impostas e da ausência de proatividade por parte das empresas – que, por sua vez, assumem um papel determinante na promoção e integração da sustentabilidade no quotidiano da sociedade.

Para além disto, reforça o que Hartmann e Moeller, em 2014, já argumentavam, ao defenderem que os *stakeholders* acabam por responsabilizar a empresa compradora pelas más práticas dos seus fornecedores, sejam estes fornecedores diretos ou indiretos, quer façam parte do primeiro nível de fornecedores, quer do último.

Com a crescente globalização, as cadeias de abastecimento começaram a abranger o mundo inteiro. Como consequência, as empresas ficaram cada vez mais expostas e a integração económica resultante das relações entre países começou a traduzir-se numa maior vulnerabilidade a eventos externos (Bouchet et al., 2003).

Por outras palavras, fazer negócios com um país estrangeiro representa um risco que está associado às características e à realidade desse país (Iloie, 2015). Assim, o risco de um país é manifestado pelo resultado da interação de fatores que vão desde políticos, sociais e ambientais até aos riscos macro e microeconómicos (Bouchet et al., 2003).

Posto isto, a análise dos riscos de sustentabilidade e a eficácia da mitigação dos mesmos está vinculada com os fatores específicos do país (Gouda & Saranga, 2018). Desta forma, é importante que, aquando do processo de seleção dos fornecedores, se tenha em conta o país onde estes estão sediados (Bouchet et al., 2003; Stefan Gold et al., 2015; Handfield et al., 2020).

Tendo em conta que as organizações são estruturas sociais, as características e leis do país pelas quais a empresa fornecedora se rege têm influência no seu funcionamento e no seu desempenho sustentável (Reinerth et al., 2019; Scott, 2013). Assim, a abordagem dos riscos de sustentabilidade, apoiada em características e índices específicos ao nível do país, constitui uma estratégia que tem vindo a ganhar popularidade no campo da sustentabilidade e que permite lidar com a complexidade dos riscos desta natureza, facilitando a sua avaliação (Reinerth et al., 2019).

A título de exemplo, para uma empresa poder atuar num determinado mercado, deve ter em conta as leis e regulamentos dessa região, no que toca, nomeadamente, ao cumprimento de metas ambientais.

Noutra ótica, as condições de trabalho dos fornecedores (n+1) que se localizam, geralmente, nos chamados países em desenvolvimento, estão, em regra, subordinados a legislação e regulamentação ambiental e social menos exigente (Sancha et al., 2019). Em corroboração com este ponto de vista, os autores Reinerth et al. (2019) argumentam que, por exemplo, quanto maior a taxa de trabalho infantil de um país, maior a probabilidade de um fornecedor daquele país estar envolvido nessas (más) práticas. Apesar destes países serem caracterizados por um maior atraso tecnológico, terem condições de trabalho mais precárias ou mesmo por serem menos cuidadosos quanto ao ambiente, a verdade é que também os países mais desenvolvidos economicamente podem gerar riscos (Bouchet et al., 2003).

No entanto, ao desenvolver uma ferramenta de avaliação de riscos de sustentabilidade com base nas características e índices de determinado país, uma das preocupações passa pelo possível cariz tendencioso das informações, devido às diferentes perceções de cada um e aos

estereótipos culturais que existem (Carter et al., 2010), podendo influenciar e colocar em causa a autenticidade dos dados.

Para culminar, tratam-se de dados cuja aquisição, de forma direta, é uma tarefa árdua e com custos, levando muitas vezes à carência e dubiedade de informação. De todo o modo, dada a sua importância, as cadeias de abastecimento devem apoiar-se em fontes e dados independentes e de confiança.

Assim, o uso de dados secundários (que correspondem a qualquer base de dados que já existia antes da realização do estudo em questão), veiculados através de publicações por parte de organizações terceiras², para além de permitirem aceder com prontidão aos dados, permitem a sua replicação e validação (Calantone & Vickery, 2010; Kauppi et al., 2016), bem como fornecem referências e informações úteis sobre o funcionamento e nível de sustentabilidade do país (Bhattacharyya et al., 2010).

Organizações como o *World Bank* e *Sustainable Development Report, Human Development Report, Organisation for Economic Co-operation and Development* (que incluem na sua análise 189, 193, 189 e 44 países, respetivamente) fazem uma análise de cada país, através de diversos indicadores, de forma a estimular o cumprimento de objetivos sustentáveis, assim como promover a prosperidade económica e o desenvolvimento humano.

3. DESENVOLVIMENTO DA FRAMEWORK

Com o objetivo de permanecerem competitivas, as empresas compradoras procuram contratar fornecedores competentes e que tenham, simultaneamente, baixos custos associados, sendo que estes podem estar geograficamente dispersos (Gereffi & Fernandez-Stark, 2016; Koberg & Longoni, 2019), o que contribui para a existência de cadeias de abastecimento globais.

Apesar dos benefícios introduzidos pelas cadeias de abastecimento globais, seja pela redução de custos, seja pela possibilidade de explorar novos e diferentes mercados, estas estão integradas nas dinâmicas locais, quer a nível económico, social como institucional (Gereffi & Fernandez-Stark, 2016; Kostova et al., 2020).

² Estas organizações podem ser entidades públicas, privadas e não governamentais que contêm dados sobre os negócios e ambientes internos de vários países (Calantone & Vickery, 2010). Por exemplo, agências internacionais como o *World Bank*.

Assim, de acordo com os autores Chu et al. (2020), não obstante consistirem em cadeias de abastecimento globais, elas não deixam de estar dependentes e subordinadas a riscos sensíveis específicos de cada região.

Deste modo, ainda que as cadeias de abastecimento globais tenham provado ser resilientes perante várias disrupções, elas estão a ser, gradualmente, comprometidas (Xu et al., 2020). Segundo os mesmos autores, uma potencial estratégia passará pela diversificação das localizações, colaborando com fornecedores de diferentes geografias e de forma a encontrar um equilíbrio entre ter uma cadeia de abastecimento local e global (Choi et al., 2021).

Introduzido por Nassim Nicholas Taleb em 2007, os *black swan events* referem-se a eventos impossíveis de prever que, no entanto, estão associados a consequências catastróficas. O aumento da ocorrência destes eventos levam a uma maior necessidade de estender as cadeias de abastecimento no sentido de considerar o seu reposicionamento e diversificação, de forma a aumentar a sua adaptabilidade e diminuir riscos (Choi et al., 2021; Huang et al., 2020; Javorcik, 2020a).

Exemplos destas ocorrências são desastres ambientais como o terramoto e tsunami no Japão, em 2011, limitando as operações norte-americanas da Toyota para 30% da sua capacidade por várias semanas (Freund et al., 2020), ou desastres sociais, como foi o caso do colapso do edifício Rana Plaza em Dhaka, Bangladesh em 2013, causado por negligência da segurança, provocando a morte de mais de 1100 pessoas, onde grandes marcas associadas a esta fábrica (Wallmart, Benetton, Primark) não só ficaram com a sua reputação em risco, como foram incentivadas a contribuir para um fundo de apoio ou a pagar os salários dos trabalhadores demitidos após o acidente (Choi et al., 2021; Neate, 2014).

Para além destes, outros *black swan events* ocorridos recentemente provocaram grandes disrupções nas cadeias de abastecimento. A pandemia provocada pelo COVID-19 e o conflito entre a Ucrânia e Rússia vieram realçar a vulnerabilidade das cadeias de abastecimento globais e os riscos inerentes de existir uma elevada concentração da capacidade produtiva numa só região (Bloomberg, 20221).

A China tornou-se líder mundial ao nível da produção, representando cerca de 52% do valor total das importações dos produtos mais dependentes do exterior, encontrando-se entre os três primeiros fornecedores para cerca de 54% destes bens. Isto foi impulsionado pelas suas rotas de transporte otimizadas e pelos custos de mão de obra exceccionalmente baratos,

contrabalançando problemas de qualidade e barreiras de comunicação que pudessem surgir (Ghosh, 2018). No entanto, as adversidades causadas sobretudo pela COVID-19, as suas políticas para combater a pandemia (*China's Covid Zero Policy*), as tensões geopolíticas e os conflitos comerciais (China-Estados Unidos) tornaram a China um *bottleneck* para as cadeias de abastecimento, o que contribuiu para o aumento das preocupações das empresas relativamente à elevada dependência à China (Freund et al., 2020). Na verdade, mais de 180 empresas de diferentes setores foram afetadas, incluindo grandes empresas como a Toyota, Hyundai, Apple e Microsoft (Bloomberg, 2022).

E, ainda sem tempo para recuperar da pandemia, que foi das maiores disrupções a nível global, o recente conflito entre a Ucrânia e Rússia veio agravar sobremaneira os problemas de fornecimento e dificultar as operações normais de muitas cadeias de abastecimento. Empresas como a Volkswagen, BMW e Porsche são forçadas a reduzir a sua produção nas suas fábricas devido à falta de componentes essenciais que eram antes fornecidos pela Ucrânia (CNBC, 2022).

Mas os problemas não se cingem às falhas no fornecimento de matérias-primas e bens, o que só por si já é extremamente importante, mas também problemas reputacionais têm surgindo e com visibilidade, uma vez que os consumidores questionam cada vez mais a origem dos produtos (Choi et al., 2021), e, por isso, grandes empresas tomaram a decisão de retirar produtos de origem russa das suas lojas ou mesmo suspender os seus negócios nesse país, como forma de demonstrar a sua oposição à invasão russa e cumprir com a sua responsabilidade social.

Não só os efeitos da pandemia e das tensões políticas, como também o aumento dos preços e dificuldades no campo da logística e dos transportes (Supply Chain Magazine, 2022), tornam a relocalização e diversificação da cadeia de abastecimento, assim como um possível encurtamento da mesma, inadiável.

Para que as empresas consigam reagir a estes choques e disrupções, é imperativo e inadiável que aumentem a resiliência das suas cadeias de abastecimento e reduzam a dependência de determinadas regiões geográficas (Javorcik, 2020a, 2020b). Isto reforça, mais uma vez, a necessidade de se dever encontrar um equilíbrio entre cadeias de abastecimento globais e locais, com base na ideia de que o *sourcing* a nível global salvaguarda a eficiência da cadeia de abastecimento, enquanto que o *sourcing* local permite dar uma resposta célere aos *black swan events*, como sejam as pandemias (Xu et al., 2020).

Os acontecimentos supra relatados serviram como um *trigger* para as empresas reconsiderarem a sua cadeia de abastecimento, confrontadas com problemas de realocação (quando se tenta criar uma relação com um novo fornecedor, ou mesmo quando se tenta explorar outras localizações ou outras fábricas, do mesmo fornecedor, noutras regiões), e reavaliação da rede de fornecedores.

Motivada pelo propósito de auxiliar as empresas e ser útil perante os dois contextos mencionados, foi desenvolvida uma *framework*, através de uma abordagem sistemática, composta por três fases, ilustradas através da Figura 2.

Sendo esta *framework* construída, neste estudo, para um caso genérico, é importante sugerir algumas recomendações para a sua aplicabilidade no futuro. Assim, para a sua implementação será necessário reunir um grupo de referência que seja, idealmente, pequeno o suficiente para que todos tenham espaço de dar a sua opinião, mas amplo o suficiente para que se possam obter diferentes perspetivas e visões (Krueger, 2014).

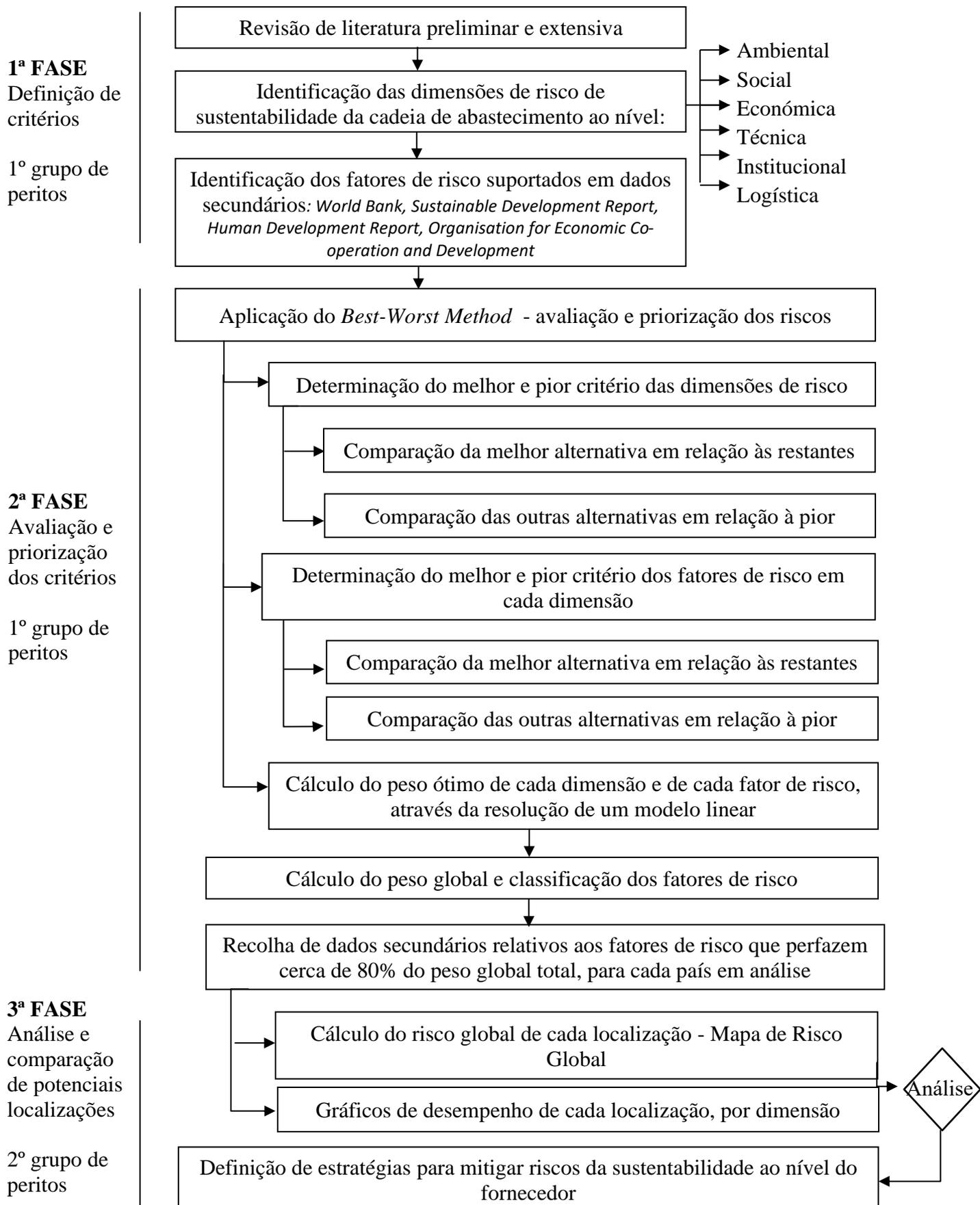


Figura 2 - Framework proposta para avaliar potenciais localizações da base de fornecedores

Com o objetivo de definir o número de pessoas do grupo tem-se em conta a Tabela 5, sendo que, segundo Krueger, (2014), o grupo de referência é normalmente composto entre 5 a 8 peritos, ainda que o tamanho do mesmo possa ir de 4 a 12, sendo que outros autores defendem um número total de peritos entre 5 a 15 (Reza & Vassilis, 1988; Vazifehdan & Darestani, 2019).

Tabela 5 - Número de peritos selecionados em diferentes estudos

| Autores | Jiskani et al., 2020 | Benabdallah et al., 2020 | Abadi & Darestani, 2021 | Magalhães et al., 2022 | Arantes et al., 2022 | Vazifehdan & Darestani, 2019 |
|---------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------------|
| Nº de peritos | 8 | 3 | 9 | 7 | 2+3 | 15 |

Relativamente aos anos de experiência dos peritos selecionados, para Benabdallah et al., (2020), os peritos escolhidos tinham mais de 8 anos de experiência, enquanto para Rostanzadeh et al., (2018), estes tinham pelo menos 10 anos de conhecimento na indústria em questão, e para Vazifehdan & Darestani, (2019) e Arantes et al., (2022) os peritos indicados tinham mais de 4 e 5 anos de experiência, respetivamente.

Com base nestas referências, para a concretização deste método, o grupo de peritos deverá ser dividido em dois.

O primeiro, destinado a definir os critérios e fatores de risco da sustentabilidade de acordo com a realidade da empresa e da sua envolvente (1ª fase) e, bem assim, a avaliar e classificar os mesmos (2ª fase), sendo constituído por dois elementos com funções e projetos na área da sustentabilidade corporativa e três membros da área de *procurement*. A junção de pessoas de duas áreas diferentes, mas cruciais nesta matéria, deve-se ao facto, por um lado, de tentar garantir a consistência dos resultados e evitar decisões tendenciosas, afastando a ideia de existir “probabilidade de julgamento em causas próprias” (Arantes et al., 2022) e, por outro, se reconhecer a importância das duas áreas colaborarem e trabalharem lado a lado (Villena, 2019). Para a fase posterior de análise do mapa de risco global e dos gráficos de desempenho, que irão resultar da *framework* (3ª fase), o segundo grupo deverá ser constituído por dois membros da área de *procurement*, integrando na equipa os *insights* de

um elemento do departamento de marketing, gestão de operações e produção (cinco elementos). No que diz respeito aos anos de experiência, os peritos devem ter, pelo menos, 5 anos de experiência na empresa ou, pelo menos, na indústria em questão.

Esta *framework* torna-se pertinente tendo em conta os acontecimentos evidenciados no Capítulo 3, que serviram como um *trigger* para as empresas reconsiderarem a sua cadeia de abastecimento, confrontadas com problemas de relocalização (quando se tenta criar uma relação com um novo fornecedor, ou mesmo quando se tenta explorar outras localizações ou outras fábricas, do mesmo fornecedor, noutras regiões), e reavaliação da rede de fornecedores – sendo esta ferramenta útil para os dois contextos.

3.1. Dimensões de Riscos de Sustentabilidade e Identificação de Fatores de Risco

Nesta fase, as dimensões dos riscos de sustentabilidade foram exploradas através de uma revisão de literatura extensiva, tendo também por base os trabalhos realizados no âmbito da avaliação dos RSCA (Tabela 4), assim como as dimensões da TBL. Em complemento, e atendendo ao facto de que esta avaliação dos riscos de sustentabilidade é realizada ao nível do país, foram também considerados dados secundários, provenientes de organizações internacionais (*World Bank, Sustainable Development Report, Human Development Report e Organisation for Economic Co-operation and Development*). Para além disto, a metodologia desenvolvida neste trabalho não pretende ter como referência uma indústria específica, mas sim ser genérica, podendo, desta forma, ser aplicada e adaptada a diferentes cenários e diversos setores.

Nesta sequência, o presente estudo propõe seis dimensões de riscos de sustentabilidade, úteis para o processo de tomada de decisão relativamente à escolha dos fornecedores.

Desta forma, foram identificados 48 fatores de risco, agrupados em seis dimensões, descritos com maior detalhe na Tabela A1, apresentada no Apêndice A.

3.1.1. RS1: Riscos Ambientais

Os riscos ambientais referem-se às potenciais consequências que os mesmos podem provocar nas cadeias de abastecimento (Xu et al., 2019), assim como os potenciais impactos

que as atividades e processos que ocorrem na cadeia de abastecimento podem causar no ambiente.

Para o presente estudo foram considerados os seguintes fatores ambientais: Emissão de gases de efeito de estufa; *Ocean Health Index*; Percentagem de energia renovável relativamente à energia primária fornecida; Desflorestação permanente; Rendas totais de recursos naturais; Exposição à poluição do ar relativamente a partículas finas (PM2.5); Pontuação do progresso da redução de risco relativamente a desastres; Água retirada.

3.1.2. RS2: Riscos Sociais

Os riscos sociais relacionam-se com a ocorrência de eventos na cadeia de abastecimento que afetam a sociedade. Segundo Xu et al. (2019), as circunstâncias socioeconómicas locais têm reflexo nos riscos sociais da cadeia de abastecimento.

Na vertente social foram considerados os seguintes fatores de risco: Direitos laborais fundamentais efetivamente garantidos; Índice de desenvolvimento de género; Índice de desigualdade de género; Vítimas de escravatura moderna; Taxa total de desemprego; Taxa de suicídio; Índice do desenvolvimento humano; População com acesso a serviços de saneamento básicos.

3.1.3. RS3: Riscos Económicos

Estes riscos correspondem a fatores que podem afetar as organizações em termos de investimentos e expectativas (Moktadir et al., 2021; Rezghdeh & Shokouhyar, 2020), sendo a sua avaliação vital na tomada de decisão, especialmente numa análise de custo-benefício.

Tendo isto em conta, foram considerados para este trabalho os fatores: Produto interno bruto (PIB); Crescimento anual do PIB; Dívida pública total; Inflação, relativamente aos preços ao consumidor; Despesa em Investigação e Desenvolvimento (I&D); Exportação de bens e serviços; Imposto sobre o lucro das empresas; Imposto sobre bens e serviços.

3.1.4. RS4: Riscos Técnicos

Os riscos técnicos muitas vezes estão relacionados com aspetos tecnológicos e humanos que possam provocar alguma falha no sistema ou em algum processo (Jiskani et al., 2020), sendo por isso medidos através de perdas sentidas que tenham sido causadas por irregularidades ou ruturas no sistema (Moktadir et al., 2021).

Por isto, os fatores de risco apontados para este trabalho são os seguintes: Encargos pelo uso de propriedade intelectual (pagamentos e recebimentos); Técnicos em I&D; Investigadores em I&D; Tempo requerido para ter eletricidade; Empresas a experienciar falhas de energia; Empresas a experienciar perdas devido a roubos e atos de vandalismo; Acesso à internet; Servidores de internet seguros.

3.1.5. RS5: Riscos Institucionais

Os riscos institucionais advêm da gestão e controlo do sistema, refletindo-se através das regulamentações locais, do desenvolvimento e planeamento nacional, assim como decisões políticas (Valinejad & Rahmani, 2018).

Os fatores de risco institucionais considerados neste estudo, como os que têm capacidade de influenciar a sustentabilidade das cadeias de abastecimento são então: Índice de perceção de corrupção; Índice de liberdade de imprensa; Confiança no governo; Grau de *disclosure* das empresas; Nível de facilidade em fazer negócios; Tempo despendido a lidar com requisitos e regulamentações governamentais; Acesso à justiça; Ajuda pública ao desenvolvimento recebida.

3.1.6. RS6: Riscos Logísticos

Os riscos logísticos relacionam-se com os aspetos que possam afetar a movimentação de bens ou serviços ao longo da cadeia de abastecimento, dado que a logística é responsável por estas operações (Choi et al., 2021).

Tendo isto em conta, foram considerados os seguintes fatores de risco logísticos: Índice de performance logística – geral; Índice de performance logística – competência e qualidade dos serviços logísticos; *Lead time* de exportações; *Lead time* de importações; Transporte de contentores; Transporte de mercadorias; Manutenção de infraestruturas; Acidentes rodoviários.

3.2. Avaliação e Priorização dos Riscos Através do BWM

Esta segunda etapa apoia-se em modelos matemáticos com o objetivo de avaliar os riscos de sustentabilidade.

Para o cumprimento de tal objetivo, este estudo aplicou o *Best-Worst Method* que, constituindo um método recente, comparado com outras técnicas, tem a capacidade de reduzir a complexidade, assim como o tempo requerido nas tomadas de decisão e avaliação de critérios (Zhang et al., 2020), produzindo, ao mesmo tempo, resultados consistentes (Gupta & Barua, 2017).

O foco deste método passa pela determinação dos pesos ótimos e do índice de consistência das comparações, através de um modelo de otimização linear (Bathrinath et al., 2022; Zolfani et al., 2019).

Apesar de relativamente recente, o BWM tem sido amplamente usado, pretendendo o presente trabalho realçar a sua integração em estudos de avaliação de riscos de sustentabilidade (Abadi & Darestani, 2021) e seleção de fornecedores sustentáveis (Amiri et al., 2021).

Neste método, a melhor e a pior alternativa são selecionadas para serem comparadas com as restantes, através de comparações por pares (Amiri et al., 2021).

Segundo Rezaei (2015), o BWM consiste nos cinco passos que se seguem:

1º Passo: Selecionar e identificar um conjunto de critérios $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ que vão ser úteis para que se tome uma decisão, sendo que no presente estudo, os critérios são definidos pelas seis dimensões de risco de sustentabilidade e os subcritérios aos 48 fatores de risco descritos na primeira etapa.

2º Passo: Definir a melhor (mais importante) e a pior (menos importante) alternativa, sem que seja feita alguma comparação. Neste passo, caso o decisor esteja indeciso entre duas (ou mais) alternativas, a escolha pode ser arbitrária.

3º Passo: Determinar a preferência da melhor alternativa relativamente aos restantes critérios, com base numa escala de 1 a 9 (descrita na Tabela 6), sendo que o vetor resultante *Best-to-Others* é representado por:

$$A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn})$$

Onde a_{Bj} indica o grau de prioridade dado ao melhor critério B sobre o critério j, compreendendo-se que $a_{BB} = 1$.

4º Passo: Determinar a preferência da pior alternativa relativamente aos restantes critérios, com base numa escala de 1 a 9 (descrita na Tabela 6), sendo que o vetor resultante *Others-to-Worst* é representado por:

$$A_W = (a_{1W}, a_{2W}, \dots, a_{nW})^T$$

Onde a_{jW} indica o grau de prioridade do critério j sobre o pior critério W , compreendendo-se que $a_{WW} = 1$.

Tabela 6 - Significado de cada número da escala de 1 a 9

| | |
|---|--------------------------------------|
| 1 | De igual importância |
| 2 | Entre igual e moderada |
| 3 | Moderadamente mais importante do que |
| 4 | Entre moderada 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 forte do que |

5º Passo: Cálculo dos pesos ótimos dos critérios representados por $(W_1^*, W_2^*, \dots, W_n^*)$. O peso ideal é encontrado quando para cada par W_B/W_j e W_j/W_W se tem $W_B/W_j = a_{Bj}$ e $W_j/W_W = a_{jW}$. De forma a satisfazer estas condições para todos os j , é necessário encontrar uma solução onde o valor máximo das diferenças $\left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right|$ e $\left| \frac{W_j}{W_W} - a_{jW} \right|$ sejam minimizadas para todos os j . Considerando a soma dos pesos e que estes são não negativos, o problema pode ser representado pela Equação 3.

$$\begin{aligned} & \min \max_j \left\{ \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{W_j}{W_W} - a_{jW} \right| \right\} \\ & \text{s.t.} \\ & \sum_j W_j = 1 \end{aligned} \tag{1}$$

$$W_j \geq 0, \text{ para todos os } j$$

A equação anterior (1) pode ser expressa num modelo linear (2).

$\min \xi$

$$\begin{aligned} & \text{s.t.} \\ & \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \text{ para todos os } j \\ & \left| \frac{W_j}{W_W} - a_{jW} \right| \leq \xi, \text{ para todos os } j \\ & \sum_j W_j = 1 \end{aligned} \tag{2}$$

$W_j \geq 0$, para todos os j

Através da resolução da Equação 2, obtêm-se os pesos ótimos ($W_1^*, W_2^*, \dots, W_n^*$) e o valor ótimo (ξ^*). Este valor (ξ^*) é um indicador direto sobre a consistência das comparações efetuadas pelo BWM (Rezaei et al., 2018). Quanto mais perto de 0 este valor estiver, maior consistência e fiabilidade terá o resultado. A consistência é totalmente atingida quando $a_{Bj} \times a_{jW} = a_{BW}$, para todos os j .

4. ILUSTRAÇÃO NUMÉRICA

Nesta secção, a *framework* construída é aplicada à empresa Z (pseudónimo), através de um caso ilustrativo, de forma a provar a praticabilidade e eficácia do método proposto.

Apesar de possuir uma considerável quota de mercado e já operar há mais de 20 anos no setor têxtil, os recentes acontecimentos tornaram a empresa vulnerável à crescente incerteza que se tem vivido e por isso mais frágil e exposta a riscos – quer a falhas de fornecimento como a problemas reputacionais provocados por possíveis más práticas de sustentabilidade dos seus fornecedores.

Assim, urge repensar a cadeia de abastecimento, no sentido de reavaliar a base de fornecedores da empresa Z, onde as principais fábricas que produzem os seus materiais estão localizadas em países asiáticos, mais precisamente na China e Índia, os quais, em termos ambientais e sociais, são reconhecidos de forma negativa.

Precisamente, tendo em conta este problema de reavaliação das localizações e possível realocação da base de fornecedores, pretende-se aplicar a *framework* desenvolvida à empresa Z.

4.1. Cálculo do Peso dos Critérios Através do BWM

Para a implementação do método, seguiram-se os passos já indicados na secção 4.2., começando por se estabelecer a prioridade das seis principais dimensões de risco, avaliando-as numa escala de 1-9 (passos 2, 3 e 4 da secção 4.2), resultando numa matriz de pares apresentada na Tabela B 1 do Apêndice B. Seguindo a mesma lógica para os 48 fatores de risco identificados, as matrizes de comparação de pares dos fatores, para cada dimensão, são

expostas nas Tabelas B2-B7 do Apêndice B. Para além disto, é apontado nas tabelas, o valor do indicador ξ^* relativo à consistência de cada comparação.

Posteriormente, para a concretização do 5º passo (Secção 3.2) recorreu-se ao site <https://bestworstmethod.com/software/>, escolhendo a opção “Solver Linear BWM” para obter o documento Excel necessário à construção e resolução do problema apresentado. Nesta folha Excel, através da ferramenta “Solver”, foi possível aplicar a Equação 2, obtendo-se o peso ótimo para cada dimensão como também para cada um dos 48 fatores de risco, apresentado na Tabela 7. Foi também calculado o peso total, sendo este o resultado da multiplicação do peso do fator de risco pelo peso da dimensão de risco a que pertence.

Assim, através do peso total de todos os critérios foi possível proceder ao *ranking* dos mesmos (Tabela 7).

Tabela 7 - Pesos das dimensões e fatores de risco

| Dimensão | Peso da dimensão | Fator de risco | Peso do fator de risco | Peso total | Ranking |
|------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------|----------------|
| RS1 Ambiental | 0,23224044 | A1 | 0,316804 | 0,0736 | 3 |
| | | A2 | 0,128558 | 0,0299 | 10 |
| | | A3 | 0,064279 | 0,0149 | 22 |
| | | A4 | 0,096419 | 0,0224 | 16 |
| | | A5 | 0,096419 | 0,0224 | 16 |
| | | A6 | 0,192837 | 0,0448 | 6 |
| | | A7 | 0,027548 | 0,0064 | 35 |
| | | A8 | 0,077135 | 0,0179 | 18 |
| RS2 Social | 0,40437158 | S1 | 0,323944 | 0,1310 | 1 |
| | | S2 | 0,197183 | 0,0797 | 2 |
| | | S3 | 0,098592 | 0,0399 | 8 |
| | | S4 | 0,131455 | 0,0532 | 4 |
| | | S5 | 0,028169 | 0,0114 | 26 |
| | | S6 | 0,065728 | 0,0266 | 11 |
| | | S7 | 0,056338 | 0,0228 | 15 |
| | | S8 | 0,098592 | 0,0399 | 7 |
| RS3 Económica | 0,09289617 | E1 | 0,00873 | 0,0087 | 31 |
| | | E2 | 0,029864 | 0,0299 | 9 |
| | | E3 | 0,00873 | 0,0087 | 30 |
| | | E4 | 0,011639 | 0,0116 | 25 |
| | | E5 | 0,002757 | 0,0028 | 46 |
| | | E6 | 0,004988 | 0,0050 | 38 |
| | | E7 | 0,00873 | 0,0087 | 32 |
| | | E8 | 0,017459 | 0,0175 | 20 |

| | | | | | |
|----------------------|------------|----|----------|--------|-----------|
| RS4 Técnica | 0,03825137 | T1 | 0,072704 | 0,0028 | 45 |
| | | T2 | 0,028699 | 0,0011 | 48 |
| | | T3 | 0,072704 | 0,0028 | 44 |
| | | T4 | 0,310906 | 0,0119 | 24 |
| | | T5 | 0,09088 | 0,0035 | 43 |
| | | T6 | 0,121173 | 0,0046 | 40 |
| | | T7 | 0,18176 | 0,0070 | 34 |
| | | T8 | 0,121173 | 0,0046 | 39 |
| RS5 Institucional | 0,07741348 | I1 | 0,079143 | 0,0061 | 36 |
| | | I2 | 0,031241 | 0,0024 | 47 |
| | | I3 | 0,197858 | 0,0153 | 21 |
| | | I4 | 0,098929 | 0,0077 | 33 |
| | | I5 | 0,338441 | 0,0262 | 14 |
| | | I6 | 0,131905 | 0,0102 | 28 |
| | | I7 | 0,065953 | 0,0051 | 37 |
| | | I8 | 0,056531 | 0,0044 | 42 |
| RS6 Logística | 0,15482696 | L1 | 0,30438 | 0,0471 | 5 |
| | | L2 | 0,17075 | 0,0264 | 12 |
| | | L3 | 0,17075 | 0,0264 | 12 |
| | | L4 | 0,113833 | 0,0176 | 19 |
| | | L5 | 0,085375 | 0,0132 | 23 |
| | | L6 | 0,0683 | 0,0106 | 27 |
| | | L7 | 0,056917 | 0,0088 | 29 |
| | | L8 | 0,029696 | 0,0046 | 41 |

Para avaliar o nível de sustentabilidade da sua base de fornecedores, e com o acordo do primeiro grupo de peritos da empresa Z, foi selecionado um conjunto de fatores de risco cuja soma dos seus pesos correspondesse a 80% do total dos riscos. Assim, e de acordo com a Tabela 7, para cumprir com tal condição, foram considerados os primeiros 20 fatores de risco no *ranking* (a negrito), que correspondem aos fatores com maior impacto.

Para aplicação deste caso de estudo ilustrativo, foram selecionados 9 países, para além das duas regiões que já estavam incluídas na rede de fornecedores da empresa Z (China e Índia). Desta forma, são incorporados na análise 4 países asiáticos (China, Índia, Indonésia e Paquistão), 3 países africanos (Egito, Marrocos e Argélia), 1 país da América do Sul (Peru) e 4 países europeus (Portugal, Espanha, Polónia e Eslovénia).

Posto isto, foram recolhidos dados secundários relativos a cada um dos 11 países para cada um dos 20º primeiros fatores de risco da coluna “ranking” da Tabela 7, dando origem à Tabela C1 do Apêndice C.

Tendo em conta que cada fator de risco mede diferentes características e dimensões, os dados da Tabela C1 estão em diferentes unidades, cada uma associada ao que cada fator pretende avaliar (por exemplo: a unidade de medição do fator de risco A1 é apresentada em ktCO₂ equivalente, enquanto a unidade do fator A4 é expressa em % de área florestal). Por conseguinte, foi necessário normalizar estes valores e convertê-los para a mesma unidade, de forma a ser possível comparar os diferentes países e obter uma análise mais consistente.

Para isso, foram aplicadas as seguintes expressões, em conformidade com a coluna “melhor valor” da Tabela C1:

- Melhor valor – baixo: $1 - \left[\frac{\text{Alternativa} - \text{min}}{\text{max} - \text{min}} \right]$ (3)

- Melhor valor – alto: $\frac{\text{Alternativa} - \text{min}}{\text{max} - \text{min}}$ (4)

Assim, partindo de um excerto da Tabela C1 do Apêndice C (Tabela 8) e tomando como exemplo os dois primeiros fatores de risco e os dois primeiros países da tabela, a conversão das unidades, aplicando as equações anteriores, realizou-se da seguinte forma:

Tabela 8 - Excerto da Tabela C1

| Fonte | Unidades | Melhor valor | Fatores de risco | China | Índia | Indonésia | Paquistão | Egito | Marrocos | Argélia | Peru | Portugal | Espanha | Polónia | Eslovénia |
|-------|-------------------------------|--------------|------------------|----------|---------|-----------|-----------|--------|----------|---------|-------|----------|---------|---------|-----------|
| WB | ktCO ₂ equivalente | Baixo | A1 | 12355240 | 3374990 | 969580 | 431220 | 329220 | 94290 | 218910 | 96280 | 66820 | 326940 | 389650 | 17170 |
| SDR | | Alto | A2 | 35,1 | 29,48 | 58,24 | 45,56 | 50,4 | 55,31 | 41,48 | 57,08 | 52,31 | 48,7 | 44,37 | 28,41 |

- Fator de risco A1

- China: $1 - \left[\frac{12355240 - 17170}{12355240 - 17170} \right] = 0$

- Índia: $1 - \left[\frac{3374990 - 17170}{12355240 - 17170} \right] = 0,728$

- Fator de risco A2

- China: $\frac{35,1 - 28,41}{58,24 - 28,41} = 0,224$

- Índia: $\frac{29,48 - 28,41}{58,24 - 28,41} = 0,036$

A aplicação das equações (3) e (4) para todos os 20 fatores de risco e para cada país, deu origem à Tabela C2 do Apêndice C onde são apresentadas as classificações expressas numa escala de 0 a 1, sendo que 0 representa a pior alternativa e 1 a melhor.

Posteriormente, através do peso dos riscos (Tabela 7) e da classificação de cada país relativamente a cada fator (Tabela C2), obteve-se a Tabela C3, que permitiu chegar aos resultados correspondentes à Performance Global de Sustentabilidade de cada país, expostos na Tabela 9 – Performance Global de Sustentabilidade de cada país Tabela 9.

Tabela 9 – Performance Global de Sustentabilidade de cada país

| País | China | Índia | Indonésia | Paquistão | Egito | Marrocos | Argélia | Peru | Portugal | Espanha | Polónia | Eslovénia |
|---------------------|-------|-------|-----------|-----------|-------|----------|---------|-------|----------|---------|---------|-----------|
| Risco Global | 0,411 | 0,305 | 0,503 | 0,194 | 0,381 | 0,432 | 0,376 | 0,473 | 0,649 | 0,686 | 0,648 | 0,639 |

O mapa da Figura 3, que resulta da aplicação da *framework* e dos dados da Tabela 9, representa um Mapa de Risco Global da potencial rede de fornecedores. Desta forma, estamos perante uma ferramenta útil no diagnóstico da base de fornecedores de uma empresa, no sentido de que, para além de originar um mapa informativo que permite fazer uma avaliação preliminar dos fornecedores, auxilia a empresa a definir um plano estratégico e definir ações para lidar com os mesmos.

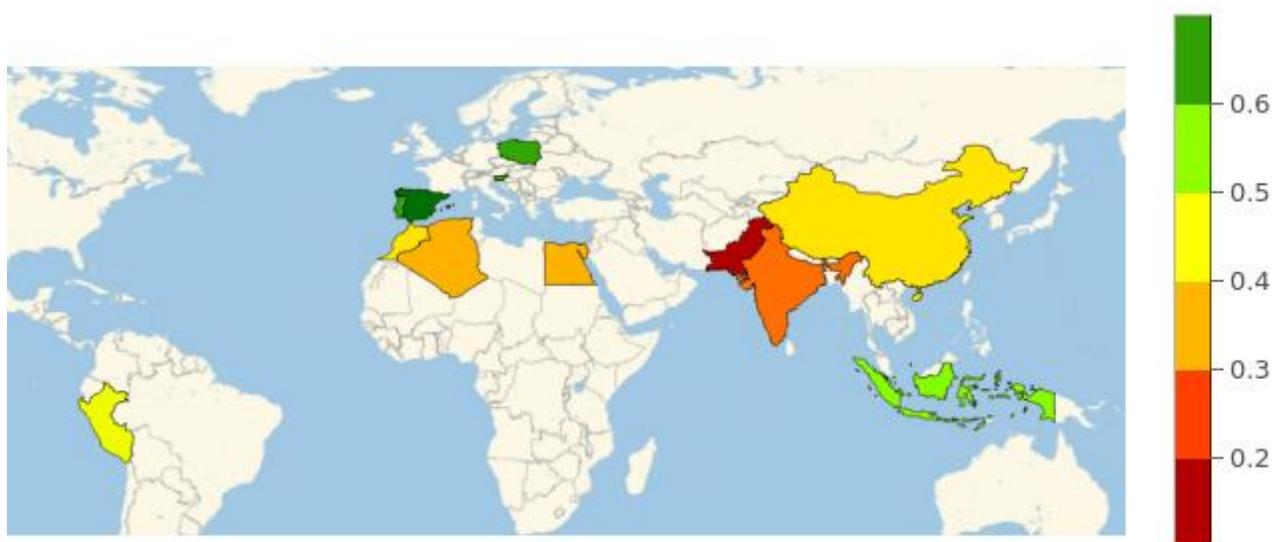


Figura 3 - Mapa de Risco Global da Rede de Fornecedores

De forma idêntica, a partir dos resultados da Tabela C2 foi possível analisar o desempenho de cada localização, específico a cada uma das cinco dimensões correspondentes aos fatores de risco de maior peso (Ambiental, Social, Económica, Institucional, Logística). Devido ao elevado número de países para analisar num só gráfico e de forma a tornar a observação mais perceptível, os dados foram desagregados por três

gráficos, sendo que o gráfico da Figura 4 representa o desempenho dos países asiáticos, o gráfico da Figura 5 dos países africanos e da América do Sul e por fim, o gráfico da Figura 6 o dos países europeus.

Estes Gráficos de Desempenho são interessantes após obter o Mapa de Risco Global, pois permitem explorar de forma mais intrínseca o comportamento dos países e compará-los, não de forma global (Figura 3), mas por cada dimensão.

Avaliando os três gráficos (Figuras 4, 5 e 6) e comparando com o Mapa de Risco Global, destacam-se algumas situações:

- A Indonésia, apesar de se começar a aproximar dos países europeus e apresentar um valor de Performance Global de Sustentabilidade melhor que os restantes países asiáticos, através do Gráfico da Figura 4, é possível perceber que este país apenas tem um grande destaque na vertente ambiental, sendo que a China o ultrapassa nas restantes dimensões;
- Dentro dos países europeus, a Espanha apesar de ser o país mais atraente, a Eslovénia apresenta melhores resultados a nível logístico e Portugal a nível ambiental do que Espanha;
- Estando o Gráfico da Figura 5 em concordância com o Mapa de Risco Global, a Argélia é o país com pior desempenho neste grupo, no entanto apresenta um melhor comportamento a nível social quando comparado com Marrocos e o Egito;
- A nível logístico percebe-se também que os países de África e da América do Sul, no geral, apresentam um pior desempenho do que os dos restantes dois gráficos;
- A nível ambiental, os países europeus são os que apresentam um melhor comportamento, seguidos dos países do gráfico da Figura 5, sendo os asiáticos os que apresentam pior desempenho;
- A nível social, os países europeus lideram, sendo que os restantes países apresentam desempenhos semelhantes, à exceção do Paquistão e da Índia que apresentam os piores resultados nesta dimensão;
- Apesar dos países europeus liderarem as três dimensões já referidas, a nível económico são ultrapassados pela China, Indonésia, Paquistão e Egito;

- A nível institucional não é observável nenhum destaque positivo, sendo o desempenho dos países, nesta dimensão, bastante semelhante, apenas com a exceção da Argélia.

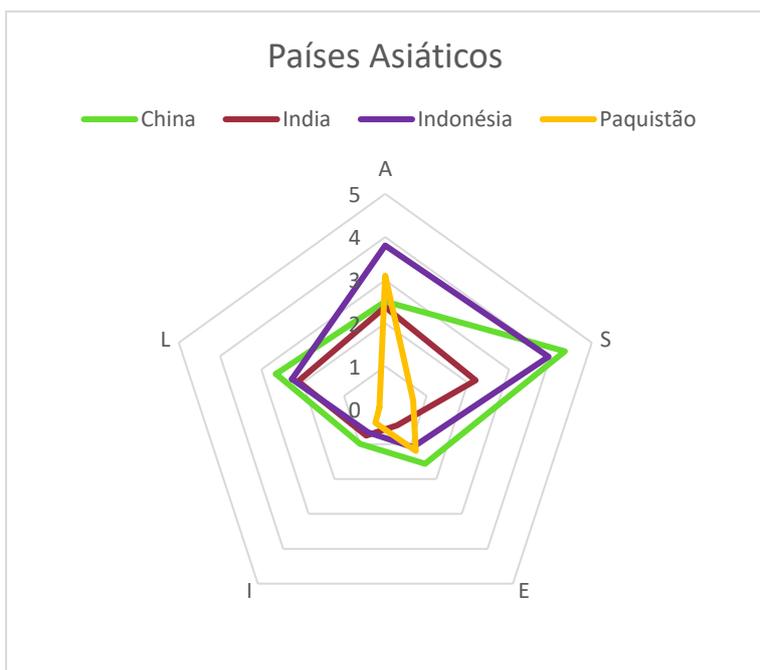


Figura 4 - Desempenho de cada país, por dimensão - China, Índia, Indonésia e Paquistão

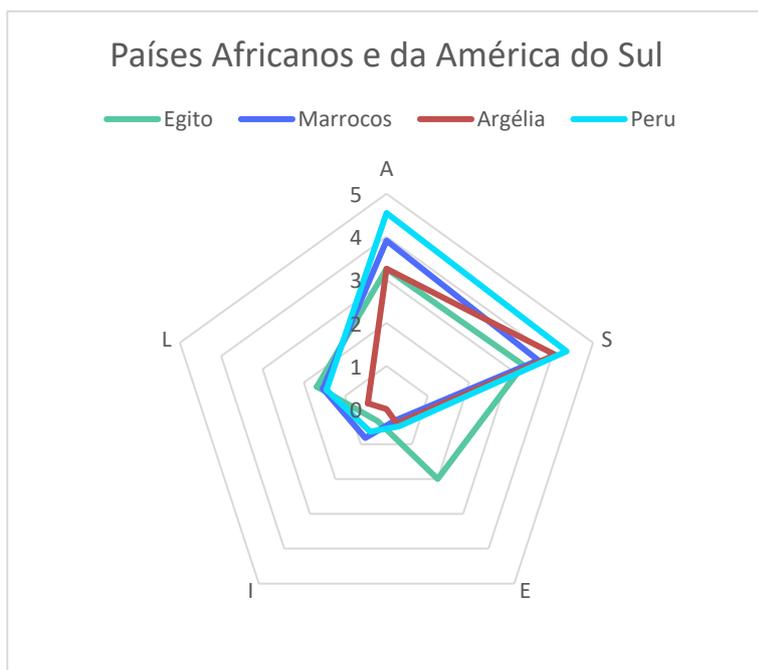


Figura 5 - Desempenho de cada país, por dimensão - Egito, Marrocos, Argélia e Peru

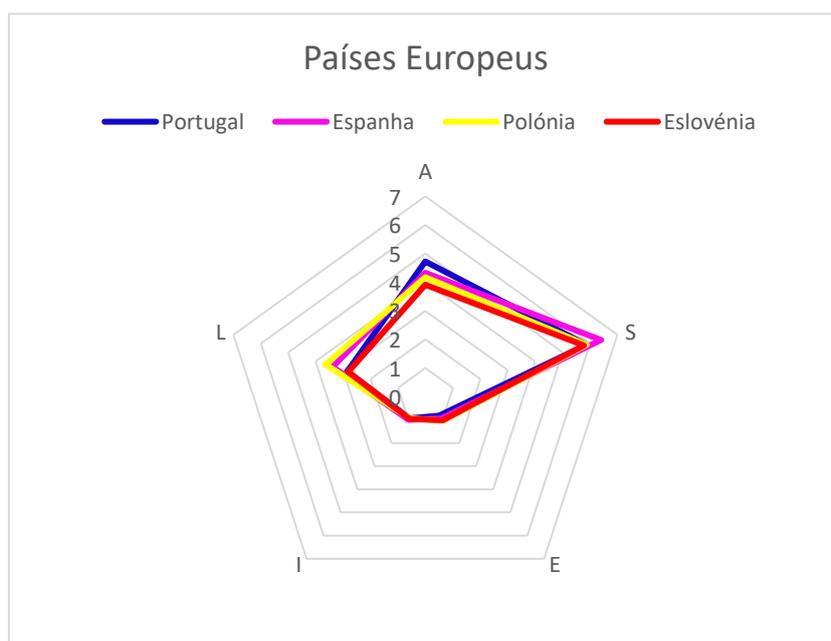


Figura 6 - Desempenho de cada país, por dimensão - Portugal, Espanha, Polónia, Eslovénia

5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Através do mapa da Figura 3 e dos Gráficos de Desempenho das Figuras 4, 5 e 6 é possível ter uma visão mais clara de quais são os fornecedores a quem se deve dar uma maior atenção e qual o tipo de atenção, ou seja, que tipo de relação deve ser estabelecida.

Assim, o facto de haver países assinalados a vermelho não implica que os fornecedores que operem nessas localizações sejam excluídos, significando antes que se deverá prestar especial atenção a tais fornecedores com o intuito de melhorar o seu desempenho. A utilização e o resultado desta *framework* ajudará, deste modo, a perceber onde é que a empresa deve investir mais recursos e que tipo de recursos deve alocar. Por exemplo, é possível observar pelo Mapa de Risco Global que fornecedores a operar na Indonésia podem constituir bons candidatos, aparentando estarem num bom caminho ao nível do desempenho ambiental, sendo que poderá ser necessário, pelos resultados do gráfico da Figura 4, direccionar o foco para desenvolver as restantes vertentes.

Tendo em conta que foi atribuído maior peso à dimensão social e ambiental neste caso de estudo em específico, por representarem uma das maiores preocupações no setor têxtil, os resultados obtidos vão ao encontro das expectativas, em particular no que respeita aos países da Europa. Isto porque as empresas europeias operam, em regra, em ambientes altamente regulados, quando comparados, por exemplo, com os países asiáticos e, por isso, acabam por contribuir, de forma positiva, para as práticas de sustentabilidade (Wilhelm et al., 2016).

Trabalhar com fornecedores e transmitir-lhes boas práticas pode tornar-se um processo difícil, especialmente se houver diferenças institucionais entre o país da empresa compradora e o país do fornecedor (Kostova et al., 2020). No entanto, não só pelas pressões legislativas, mas também pelo impacto que a cadeia de abastecimento tem nas comunidades locais, como já foi sendo mostrado ao longo deste trabalho, as empresas vêm-se forçadas a inovar a gestão da mesma (Sancha et al., 2019). Por outras palavras, a sustentabilidade a nível global impulsiona as empresas a terem de repensar o relacionamento com os seus fornecedores, sejam os diretos ou indiretos (Ni & Sun, 2018).

A definição do relacionamento que se estabelece com um fornecedor depende das competências, capacidades e do compromisso do fornecedor, do seu atual desempenho

(Kumar, 2019), bem como do contexto organizacional, do tamanho da empresa e do enquadramento do país (M. Jia et al., 2021).

Desta forma, a *framework* auxilia as empresas a definir o tipo de relacionamento a construir com o seu fornecedor. Por exemplo, os países europeus, assinalados a verde no mapa, refletem um melhor desempenho a nível social e ambiental do que os restantes países em análise, sendo por isso sujeitos, possivelmente, a uma coordenação mais tradicional, onde o maior foco é dado a questões operacionais. De todo o modo, ainda que o desempenho ao nível de sustentabilidade possa ser considerado satisfatório, deve ser mantida uma estratégia de monitorização dos riscos, em concordância com o já exposto na Revisão de Literatura, sobre as formas de tratamento de riscos da sustentabilidade (Tabela 3), segundo Giannakis & Papadopoulos (2016).

Porém, caso a empresa pretenda iniciar ou manter uma relação com fornecedores dos países assinalados a amarelo e/ou vermelho, então é tomada a decisão de manter o risco (Tabela 3). Por sua vez, por estarem localizados nesses países, existe a indicação e a necessidade de integrar critérios de performance na matéria da sustentabilidade, tendo por base as dimensões da TBL (Liu et al., 2018) e uma perspetiva de longo-prazo (M. Jia et al., 2021).

Para lidar com os seus fornecedores, as empresas compradoras devem adotar uma atitude proativa e reativa, no sentido em que devem ser práticos na gestão de fornecedores, através da oferta de formações e da criação de relações de colaboração com vários *stakeholders*, devendo ainda assumir uma posição mais defensiva ao realizarem avaliações periódicas e monitorizarem os seus fornecedores (Villena & Gioia, 2018). Os mesmos autores, por sua vez, alegam que os fornecedores diretos agem de uma forma mais reativa, dado que atuam no sentido de dar resposta aos requisitos impostos pela empresa compradora.

No entanto, para lidar com fornecedores indiretos (n+1), com os quais a empresa compradora não está tão familiarizada, torna-se necessário envolver os fornecedores diretos para estabelecer estas relações (Grimm et al., 2016). Incluir os fornecedores de primeiro nível, segundo os mesmos autores, além de acelerar a construção de uma relação de mútua confiança e de compromisso entre a empresa compradora e os seus fornecedores indiretos, permite reforçar o sentido de responsabilidade do fornecedor direto (perante a empresa).

Desta forma, duas estratégias na gestão de fornecedores são identificadas por Harms et al. (2013), a saber 1) estratégias orientadas para o risco, com base na seleção e avaliação

dos fornecedores e 2) estratégias orientadas para as oportunidades, com foco no desenvolvimento e treino dos fornecedores.

No entanto, as empresas, especialmente quando o seu negócio inclui diversos produtos, várias indústrias e geografias, deixam de possuir conhecimento suficiente para implementar programas de formação e desenvolvimento de fornecedores. Assim, como tentativa de ultrapassar tal constrangimento, as empresas devem colaborar com terceiros (ONGs, associações do setor, consultoras) por forma a conseguirem transferir o *know-how* necessário e reunir recursos suficientes para conseguir produzir melhorias significativas nos seus fornecedores (Liu et al., 2018; Villena, 2019).

As associações do setor têm mais capacidades para introduzir padrões de sustentabilidade de forma mais ampla e profunda do que a empresa sozinha (Villena, 2019), sendo que as ONGs, apesar de exercerem pressão através de campanhas individuais ou a nível de indústria, disponibilizam recursos e apoios às empresas para que consigam responder a essas pressões, atuando como “parceiros de canais de distribuição, agregadores da procura e provedores de informações sobre o mercado” (Yaziji & Doh, 2009).

Apesar de muitas empresas ainda adotarem uma abordagem orientada para os riscos, esta estratégia com base na avaliação e seleção de fornecedores, por si só, torna-se insuficiente e incapaz de produzir melhorias na performance sustentável dos fornecedores. Sem haver um esforço para compreender as capacidades dos fornecedores, assim como interesse no seu desenvolvimento e formação, as práticas e condições dos fornecedores permanecerão iguais, sem oportunidade à implementação de melhorias, seja por meio de incentivos, seja de recursos (Harms et al., 2013). Na verdade, a introdução de princípios de sustentabilidade nos contratos e em avaliações, não significa, só por si, que os resultados pretendidos nesta matéria sejam alcançados e sobremaneira no caso de fornecedores que não têm capacidades nem recursos para dar resposta a tais requisitos.

Enquanto a primeira abordagem permite medir o desempenho dos fornecedores, a segunda promove um ambiente de cooperação e aprendizagem (Ni & Sun, 2018). Desta forma, as duas estratégias devem coadunar-se, dizendo os mesmos autores, que a integração das duas conduz a uma melhor performance. Desta forma, o tratamento dos riscos de sustentabilidade não se reduz, neste caso, apenas à decisão de manter o risco, sendo necessário incluir a forma de controlo e partilha (Tabela 3) nas estratégias para lidar com os riscos de sustentabilidade nos fornecedores.

- **Estratégia orientada para o risco**

Neste tipo de estratégia, segundo Grimm et al. (2016), as práticas são essencialmente focadas em recolher informação para avaliar, monitorizar e selecionar fornecedores. Assim, este tipo de abordagem tem três intuitos (Turker & Altuntas, 2014): definir, de forma inequívoca, critérios para os fornecedores, melhorar o desempenho geral dos fornecedores (através dos indicadores de performance tradicionais – como flexibilidade, tempo e qualidade) e evitar riscos na cadeia de abastecimento (considerando as dimensões da sustentabilidade).

Assim, numa primeira fase desta abordagem, devem ser definidas, previamente e de forma clara, as expectativas de sustentabilidade, implicando a revisão dos contratos dos fornecedores para neles incluir critérios de sustentabilidade (Villena & Gioia, 2018) e penalizando, se necessário, fornecedores em situações de não conformidade. Assim, esta estratégia é predominantemente expressa pelo uso e incorporação de normas mínimas (por exemplo, ISO 14001, ISO 9000), termos e condições gerais, e códigos de conduta para avaliar e selecionar fornecedores, possibilitando à empresa obter provas do cumprimento de normas de sustentabilidade e conhecer se o fornecedor age em concordância com os requisitos da empresa (Harms et al., 2013).

Estando as visões e objetivos da empresa bem definidos e acordados, a empresa realiza avaliações aos fornecedores, através de questionários e auditorias conduzidas ou pela sua própria equipa, em questão ou partes terceiras, através de organizações da indústria ou de subcontratação (Grimm et al., 2016; Villena, 2019; Villena & Gioia, 2018), por exemplo da ECOVADIS. Podem também avaliar por meio de *scorecards*, modificados para incluírem parâmetros de sustentabilidade, além dos KPIs que já eram avaliados anteriormente, numa vertente mais operacional. Uma má pontuação, por sua vez, não implica a exclusão desse fornecedor, mas exige, sim, que se trabalhe em conjunto para identificar falhas, as suas causas e definir ações corretivas.

Realizar avaliações periódicas, ou seja, várias vezes ao ano, levam a que os fornecedores sejam obrigados a melhorar e implementar ações corretivas de forma permanente, evitando as chamadas *cosmetic changes* que apenas aparentam mudanças, não alterando a natureza dos problemas (Castaldi et al., 2022).

- **Estratégia orientada para as oportunidades**

Este tipo de estratégia, também percebida como estratégia de colaboração (Ni & Sun, 2018) é iniciada quando existem anomalias no fornecedor (Grimm et al., 2016) e implica que exista um envolvimento direto entre agentes da cadeia de abastecimento – empresa, fornecedores e *stakeholders*. Ao estabelecer uma relação de colaboração entre a empresa e os seus fornecedores são criadas condições para promover a transmissão de conhecimento e a sua difusão, em “cascata”, ao longo da rede de fornecedores.

Esta abordagem tem, por isso, em vista a melhoria da reputação, difusão do negócio para outros mercados e a construção vantagens competitivas (Ni & Sun, 2018), tanto para a empresa como para os seus fornecedores, baseando-se, essencialmente, em práticas de desenvolvimento e formação de fornecedores, sendo estas ações vistas por L. Liu et al. (2018) como parte da estratégia central na GSCA.

Numa perspetiva sustentável e de longo-prazo, devem ser encetados esforços para estabelecer uma relação de colaboração e desenvolvimento de capacidades, cuja construção é necessária por promover a melhoria do desempenho dos fornecedores (Harms et al., 2013).

Isto porque muitas vezes os fornecedores de primeiro nível têm dificuldades em alocar recursos para responder às exigências da empresa compradora para serem sustentáveis, especialmente quando têm de aumentar o seu negócio e a sua produção (Villena & Gioia, 2018). Como consequência, estes fornecedores acabam por não transmitir a necessidade de adotar práticas sustentáveis – que lhes foram requeridas pela empresa compradora – aos seus fornecedores (Villena, 2019). Deste modo, para além da inclusão de normas de sustentabilidade juntamente com os fornecedores aquando da elaboração dos contratos, deve existir um controlo regular e perceção sobre as capacidades de que dispõem os fornecedores para se tornarem sustentáveis, sem comprometer as suas necessidades a nível operacional.

Para o desenvolvimento de capacidades de sustentabilidade, as principais estratégias como já antes foi referido, passam pela colaboração com *stakeholders* chave, em especial com ONGs locais (por exemplo, a Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Local e a Associação de Defesa dos Direitos Humanos) e internacionais (por exemplo, a CDP, IPE, Amnistia Internacional) e também com associações do setor para que sejam proporcionados treinos e formações no campo da sustentabilidade tanto para fornecedores de primeiro nível como de último (Villena & Gioia, 2018).

E, tal desiderato poderá ser alcançado através de vários métodos: ser a própria empresa a dar a formação, através dos seus próprios trabalhadores que transferem o seu conhecimento para os fornecedores, com visitas ou eventos; promoção, entre fornecedores, de troca de ideias e práticas, conhecendo e percebendo as dificuldades com que os mesmos se deparam ao tentar cumprir com os requisitos e normas de sustentabilidade impostas; incentivar a participação em conferências e eventos organizados pelas associações do setor (Villena & Gioia, 2018) e disponibilizar formações realizadas por partes terceiras (Wilhelm et al., 2016). Esta formação deve ser dada a todos os trabalhadores, desde os da gestão de topo até aos funcionários que trabalham no chão de fábrica, de forma a assegurar que os princípios de sustentabilidade são inculcados e assimilados pelos diferentes níveis da estrutura da empresa (Castaldi et al., 2022).

Na Tabela 10 são resumidas as principais práticas para lidar com fornecedores, com base na estratégia orientada para os riscos e a estratégia orientada para as oportunidades.

No entanto, para além destas duas abordagens, deve ser integrada uma terceira com foco em incentivos, sendo estes específicos a cada empresa (Villena, 2019). Os incentivos aos fornecedores podem passar pela atribuição de prémios, consoante o seu desempenho, práticas e iniciativas ao nível de sustentabilidade, inovação ou mesmo pela sua capacidade de transferir conhecimento sobre os requisitos de sustentabilidade e como os transmitem aos seus próprios fornecedores.

Assim, a combinação das três estratégias, não só traz vantagens para as relações com os stakeholders (secção 2.6.), contribui para uma melhor gestão de riscos ao nível do fornecedor (secção 2.7) como promove o desenvolvimento sustentável (secção 2.2) das comunidades locais.

Tabela 10 - Práticas para lidar com fornecedores de acordo com as duas estratégias apontadas por Harms et al. (2013)

| | |
|--|--|
| <p>Avaliação e seleção de fornecedores</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Estipular certificações e normas mínimas aos fornecedores (Grimm et al., 2016; Harms et al., 2013; Ni & Sun, 2018); • Realizar auditorias por uma equipa da própria empresa (Grimm et al., 2016; Harms et al., 2013; Villena & Gioia, 2018); • Realizar auditorias por entidades como ONGs, associações industriais, consultoras, através de <i>outsourcing</i> (Grimm et al., 2016; Harms et al., 2013); • Questionários desenvolvidos pela própria equipa, por associações industriais ou partes terceiras (Villena, 2019; Villena & Gioia, 2018); • <i>Scorecards</i> para avaliar indicadores de performance (Villena & Gioia, 2018); • Estimular melhorias, incluindo melhores condições nos contratos e aumento de negócio para os fornecedores (M. Jia et al., 2021) |
| <p>Desenvolvimento e treino de fornecedores</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Diálogo com fornecedores (Harms et al., 2013); • Desenvolver, em conjunto com os fornecedores, novos produtos e processos mais sustentáveis (Harms et al., 2013); • Ações conjuntas para melhorar produtos através do seu ciclo de vida (impondo, por exemplo, a implementação de <i>ecolabel</i> nos produtos) (Harms et al., 2013; Turker & Altuntas, 2014); • Visitas às instalações dos fornecedores (Villena, 2019); • Criação de painéis sobre sustentabilidade dos fornecedores e eventos de formação de sustentabilidade para todo o setor (Villena, 2019); • Comunicação através de diferentes canais e ter em conta as diferenças culturais (Turker & Altuntas, 2014) |

Não obstante, num cenário em que os riscos ultrapassam os custos da sua redução e controlo, o tratamento dos riscos de sustentabilidade, pela Tabela 3, será na forma de “evitar”, salvaguardando a empresa de comportamentos que a possam deixar vulnerável, acabando por eliminar ou não selecionar tal fornecedor.

6. CONCLUSÕES

Reconhecendo que as empresas assumem um papel preponderante para o desenvolvimento sustentável, torna-se imperativo integrar a sustentabilidade nos sistemas das organizações, na sua gestão e tomadas de decisão “em termos de direitos humanos, impacto climático e ambiental, bem como em termos da resiliência da empresa a longo prazo” (Comissão Europeia, 2022b). Assim, o conceito de sustentabilidade tem-se convertido numa tendência na área da GCA, sendo cada vez mais percebida como um tópico chave para o seu futuro (Zolfani et al., 2019).

No entanto, a existência de cadeias de abastecimento globais, de mercados cada vez mais dinâmicos e incertos, influenciados pela instabilidade provocada pelos acontecimentos mundiais, sejam eles catástrofes naturais, sanitárias ou crises políticas, sociais e económicas, tornam a gestão sustentável das cadeias de abastecimento uma tarefa mais complexa. Deste modo, e estando as organizações não só mais vulneráveis e expostas a fatores externos, mas também cada vez mais sob o olhar e julgamento dos *stakeholders*, a gestão de riscos de sustentabilidade deve ser consolidada.

A possibilidade de a sustentabilidade das organizações ser colocada em causa, à mercê da atuação não conforme de algum membro da cadeia de abastecimento (Faruk et al., 2001), preocupa cada vez mais as empresas compradoras, até porque estas vêm sendo, de forma crescente, responsabilizadas por essas más práticas. Por conseguinte, a partir de uma visão *upstream* da cadeia de abastecimento da organização, a gestão de riscos de sustentabilidade ao nível do fornecedor, torna-se crucial.

Este trabalho contribui, assim, para o campo da GRSCA, particularmente numa altura em que as empresas se veem obrigadas a repensar a sua cadeia de abastecimento, deparando-se com problemas de reavaliação e realocação da base de fornecedores, tendo em conta os recentes acontecimentos que afetam as cadeias de abastecimento globais e que as têm vindo a fragilizar e tornar mais instáveis.

A *framework* desenvolvida foi aplicada a um caso ilustrativo, definindo-se 6 dimensões principais e 48 fatores de risco – 8 fatores para cada dimensão. Para proceder à avaliação e classificação dos critérios, foi utilizado o *Best-Worst Method*, uma abordagem multicritério, com a vantagem de ser capaz de produzir resultados consistentes sem necessitar de tantas comparações de pares relativamente a outros métodos MCDM.

Posteriormente, e devido à dificuldade em encontrar informação disponível e imparcial, recorreu-se a dados secundários, através de organizações internacionais, de forma a obter as informações necessárias sobre cada uma das 11 regiões escolhidas para o estudo.

Como resultado, obteve-se um Mapa de Risco Global, que pretende constituir um mapa informativo e uma ferramenta visual com o objetivo de permitir às empresas compradoras fazerem o diagnóstico da sua rede de fornecedores. Este mapa manifesta, portanto, a influência que a distância institucional – geográfica e cultural – tem na definição de estratégias e relações a estabelecer com os fornecedores. Para além deste mapa, foi também possível obter e analisar o desempenho de cada país relativamente a cada dimensão, e não apenas de forma global.

Tal significa que a *framework*, através do conhecimento ao nível dos riscos de sustentabilidade específicos às regiões, habilita as empresas a alcançarem uma melhor ideia de como alocar os seus recursos para lidar com os fornecedores, seja numa abordagem mais tradicional – com o foco a nível operacional – ou numa abordagem orientada para as práticas de sustentabilidade – sem que, no entanto, uma má classificação implique a exclusão de algum fornecedor nessa região.

A empresa deve integrar três estratégias para se relacionar com os seus fornecedores e complementá-las entre si, dado que apenas uma, por si só, não é suficiente para dar resposta aos problemas dos fornecedores. Assim, numa visão a longo prazo, deverão estabelecer-se requisitos mínimos quando se inicia uma relação com o fornecedor (estratégia orientada para os riscos, através de uma abordagem com base na avaliação e seleção de fornecedores) e começar desde cedo a adotar uma política de colaboração, cooperação e acompanhamento contínuo (estratégia orientada para as oportunidades, centrada no desenvolvimento de capacidades e formação dos fornecedores), aliada a uma política de incentivos (Harms et al., 2013; L. Liu et al., 2018). Estabelecer estas relações, da forma descrita, é do ponto de vista do fornecedor, igualmente, relevante, por constituir uma oportunidade de criar uma imagem e consolidar a sua reputação no mercado, realizar negócios e potenciar o seu crescimento.

Ademais, é pertinente enlevar a importância de reformular quem faz parte da cadeia de abastecimento, no sentido de que, atualmente, faz sentido integrar os *stakeholders* e olhar para eles como membros relevantes para a gestão de riscos de sustentabilidade (Busse et al., 2016), e não como opositores, beneficiando dos recursos e informações sobre o mercado que estes dispõem.

No entanto, este trabalho denota algumas limitações. Apesar de serem apontadas as vantagens de recorrer a dados secundários, pelo seu caráter imparcial e fidedigno, a *framework* depende dos dados disponíveis. Este constrangimento ocorreu na aplicação do caso ilustrativo, onde não existiam dados disponíveis para o fator de risco S4 para o Paquistão nem relativamente ao E8 no caso da Argélia. Por sua vez, situações em que a consideração dos fatores de risco depende dos dados publicados pela OECD, a informação poderá ser imperfeita mercê do facto desta organização apenas atender a 44 países na sua avaliação.

Por outro lado, e a acrescer, os anos dos dados publicados não são os mesmos, sendo que por exemplo, para o fator de risco A1, as informações são relativas ao ano de 2018 enquanto para o fator A2 já existem dados mais recentes, reportados ao ano de 2020. No entanto, uma vez que essas mesmas Organizações representam graficamente cada fator de risco no tempo, permitindo a visualização da progressão de cada um deles, é possível estimar e projetar tendências futuras.

A crescente incerteza que subsiste nos mercados e que afeta as cadeias de abastecimento acaba por se refletir, igualmente, na tomada de decisões. Por outras palavras, lidar com a incerteza das informações afeta os juízos humanos e por isso, as avaliações dos tomadores de decisão. Assim, como sugestão futura, aponta-se a incorporação da lógica *fuzzy* na *framework* desenvolvida, como complemento ao BWM para a priorização e classificação de critérios, tendo em conta que esta teoria foi arquitetada/desenvolvida para representar matematicamente a imprecisão e incerteza inerente aos processos de tomada de decisão (Matawale et al., 2016).

A *framework* deste estudo foi desenvolvida para um caso ilustrativo, servindo o caso apenas para demonstrar a aplicabilidade da mesma, dando abertura para próximos estudos e para os gestores da cadeia de abastecimento poderem adaptar este método à sua realidade e atender às necessidades da indústria e da empresa em específico.

Em conclusão, o presente trabalho permitiu contribuir para atenuar a complexidade da gestão ao nível da base de fornecedores, fornecendo uma ferramenta de apoio, capaz de informar as empresas sobre os riscos de sustentabilidade das suas cadeias de abastecimento e de que forma os devem tratar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadi, Y. T. H., & Darestani, S. A. (2021). Evaluation of sustainable supply chain risk: evidence from the Iranian food industry. *Journal of Science and Technology Policy Management*.
- Abdel-Basset, M., & Mohamed, R. (2020). A novel plithogenic TOPSIS- CRITIC model for sustainable supply chain risk management. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119586. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119586>
- Alguliyev, R., Aliguliyev, R., & Yusifov, F. (2020). Modified fuzzy TOPSIS+ TFNs ranking model for candidate selection using the qualifying criteria. *Soft Computing*, 24(1), 681–695.
- Amiri, M., Hashemi-Tabatabaei, M., Ghahremanloo, M., Keshavarz-Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., & Banaitis, A. (2021). A new fuzzy BWM approach for evaluating and selecting a sustainable supplier in supply chain management. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28(2), 125–142.
- Ansari, Z. N., & Qureshi, M. N. (2015). Sustainability in supply chain management: An overview. *IUP Journal of Supply Chain Management*.
- Anugerah, A. R., Ahmad, S. A., Samin, R., Samdin, Z., & Kamaruddin, N. (2021). Modified failure mode and effect analysis to mitigate sustainable related risk in the palm oil supply chain. *Advances in Materials and Processing Technologies*, 1–15.
- Arantes, A., Alhais, A. F., & Ferreira, L. M. D. F. (2022). Application of a purchasing portfolio model to define medicine purchasing strategies: An empirical study. *Socio-Economic Planning Sciences*, 101318.
- Ashby, A., Leat, M., & Hudson-Smith, M. (2012). Making connections: a review of supply chain management and sustainability literature. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Bathrinath, S., Dhanasekar, M., Dhanorvignesh, B., Kamaldeen, Z., Santhi, B., Bhalaji, R. K. A., & Koppiahraj, K. (2022). Modeling sustainability risks in sugar industry using AHP-BWM. *Materials Today: Proceedings*, 50, 1397–1404. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.324>
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2012). A state-of-the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 13051–13069.
- Benabdallah, C., El-Amraoui, A., Delmotte, F., & Frikha, A. (2020). An integrated rough-DEMATEL method for sustainability risk assessment in agro-food supply chain. *2020 5th International Conference on Logistics Operations Management (GOL)*, 1–9.
- Bhattacharyya, K., Datta, P., & Offodile, O. F. (2010). The contribution of third-party indices in assessing global operational risks. *Journal of Supply Chain Management*, 46(4), 25–43.
- Birkel, H., & Müller, J. M. (2021). Potentials of industry 4.0 for supply chain management within the triple bottom line of sustainability—A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125612.
- Bouchet, M. H., Clark, E., & Gros Lambert, B. (2003). *Country risk assessment: A guide to global investment strategy*.
- Busse, C., Kach, A. P., & Bode, C. (2016). Sustainability and the false sense of legitimacy: How institutional distance augments risk in global supply chains. *Journal of Business Logistics*, 37(4), 312–328.

- Busse, C., Schleper, M. C., Weilenmann, J., & Wagner, S. M. (2017). Extending the supply chain visibility boundary: Utilizing stakeholders for identifying supply chain sustainability risks. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Calantone, R. J., & Vickery, S. K. (2010). Introduction to the special topic forum: Using archival and secondary data sources in supply chain management research. *Journal of Supply Chain Management*, 46(4), 3.
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Carter, J. R., Maltz, A., Maltz, E., Goh, M., & Yan, T. (2010). Impact of culture on supplier selection decision making. *The International Journal of Logistics Management*.
- Castaldi, S., Wilhelm, M. M., Beugelsdijk, S., & van der Vaart, T. (2022). Extending Social Sustainability to Suppliers: The Role of GVC Governance Strategies and Supplier Country Institutions. *Journal of Business Ethics*, 1–24.
- Celik, E., & Gul, M. (2021). Hazard identification, risk assessment and control for dam construction safety using an integrated BWM and MARCOS approach under interval type-2 fuzzy sets environment. *Automation in Construction*, 127, 103699. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103699>
- Choi, T. Y., Narayanan, S., Novak, D., Olhager, J., Sheu, J., & Wiengarten, F. (2021). Managing extended supply chains. In *Journal of Business Logistics* (Vol. 42, Issue 2, pp. 200–206). Wiley Online Library.
- Chowdhury, M. M. H., & Quaddus, M. A. (2021). Supply chain sustainability practices and governance for mitigating sustainability risk and improving market performance: A dynamic capability perspective. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123521.
- Chu, C.-Y., Park, K., & Kremer, G. E. (2020). A global supply chain risk management framework: An application of text-mining to identify region-specific supply chain risks. *Advanced Engineering Informatics*, 45, 101053.
- Comissão Europeia. (2022a). Economia justa e sustentável: Comissão estabelece regras para que as empresas respeitem os direitos humanos e o ambiente nas cadeias de valor mundiais. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/ip_22_1145
- Comissão Europeia. (2022b). Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa ao dever de diligência das empresas em matéria de sustentabilidade e que altera a Diretiva (UE) 2019/1937 – COM/2022/71 final 2022/0051(COD). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0071>
- Conceição, P., Zhang, Y., Tapia, H., Jahic, A., Hall, J., Mirza, T., Men, S., Calderon, C., Seneviratne, D., Hsu, Y.-C., Lengfelder, C., Rivera, C., Juarez, F., Porras, A., & Cooper, M. C., & Ellram, L. M. (1993). Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy. *The International Journal of Logistics Management*, 4(2), 13–24. <https://doi.org/10.1108/09574099310804957>
- Čuček, L., Klemeš, J. J., & Kravanja, Z. (2012). A review of footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 34, 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.036>
- Dai, J., Xie, L., & Chu, Z. (2021). Developing sustainable supply chain management: The interplay of institutional pressures and sustainability capabilities. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 254–268.

- Dos Santos, P. H., Neves, S. M., Sant'Anna, D. O., de Oliveira, C. H., & Carvalho, H. D. (2019). The analytic hierarchy process supporting decision making for sustainable development: An overview of applications. *Journal of Cleaner Production*, *212*, 119–138.
- Esfahbodi, A., Zhang, Y., Watson, G., & Zhang, T. (2017). Governance pressures and performance outcomes of sustainable supply chain management – An empirical analysis of UK manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, *155*, 66–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.098>
- European Commission. (2021). Strategic dependencies and capacities. *Staff Working Document*, 104.
- European Parliament. (2020). *Towards a mandatory EU system of due diligence for supply chains*.
- Fahimnia, B., Tang, C. S., Davarzani, H., & Sarkis, J. (2015). Quantitative models for managing supply chain risks: A review. *European Journal of Operational Research*, *247*(1), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.04.034>
- Fan, D., Lo, C. K. Y., & Zhou, Y. (2021). Sustainability risk in supply bases: The role of complexity and coupling. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *145*, 102175.
- Faruk, A. C., Lamming, R. C., Cousins, P. D., & Bowen, F. E. (2001). Analyzing, mapping, and managing environmental impacts along supply chains. *Journal of Industrial Ecology*, *5*(2), 13–36.
- Fazli, S., Kiani Mavi, R., & Vosooghizajji, M. (2015). Crude oil supply chain risk management with DEMATEL–ANP. *Operational Research*, *15*(3), 453–480.
- Folmer, H., & Tietenberg, T. H. (2005). *The international yearbook of environmental and resource economics 2005/2006: A survey of current issues*. Edward Elgar Publishing.
- Formentini, M., & Taticchi, P. (2016). Corporate sustainability approaches and governance mechanisms in sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, *112*, 1920–1933.
- Freund, C., Mattoo, A., Mulabdic, A., & Ruta, M. (2020). 22 The supply chain shock from COVID-19: Risks and opportunities1. *COVID-19 in Developing Economies*, 303.
- Ganguly, K. K., & Guin, K. K. (2013). A fuzzy AHP approach for inbound supply risk assessment. *Benchmarking: An International Journal*, *20*(1), 129–146. <https://doi.org/10.1108/14635771311299524>
- Garcia-Torres, S., Albareda, L., Rey-Garcia, M., & Seuring, S. (2019). Traceability for sustainability – literature review and conceptual framework. *Supply Chain Management: An International Journal*, *24*(1), 85–106. <https://doi.org/10.1108/SCM-04-2018-0152>
- Gereffi, G., & Fernandez-Stark, K. (2016). *Global value chain analysis: a primer*.
- Ghosh, P. (2018). The Exodus Of Chinese Manufacturing: Shutting Down ‘The World’s Factory.’ *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/princeghosh/2020/09/18/the-exodus-of-chinese-manufacturing-shutting-down-the-worlds-factory/?sh=5a8d7692c2f2>
- Giannakis, M., & Papadopoulos, T. (2016). Supply chain sustainability: A risk management approach. *International Journal of Production Economics*, *171*, 455–470. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.032>
- Gold, S, & Awasthi, A. (2015). Sustainable global supplier selection extended towards sustainability risks from (1+ n) th tier suppliers using fuzzy AHP based approach.

- Ifac-Papersonline*, 48(3), 966–971.
- Gold, Stefan, Trautrim, A., & Trodd, Z. (2015). Modern slavery challenges to supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- 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*, 56(17), 5820–5835.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1456695>
- Goyal, P., Kumar, D., & Kumar, V. (2020). Application of multicriteria decision analysis (MCDA) in the area of sustainability: A literature review. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 12(3).
- Gregor, F. (2021). Sustainability due diligence – what it means for companies and how EU sustainability standards can help. In *Germanwatch*.
https://germanwatch.org/sites/default/files/full_disclosure_6._article_31-08-2021.pdf
- Grimm, J. H., Hofstetter, J. S., & Sarkis, J. (2016). Exploring sub-suppliers' compliance with corporate sustainability standards. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1971–1984.
- Gupta, H., & Barua, M. K. (2017). Supplier selection among SMEs on the basis of their green innovation ability using BWM and fuzzy TOPSIS. *Journal of Cleaner Production*, 152, 242–258.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.125>
- Hajmohammad, S., & Vachon, S. (2016). Mitigation, avoidance, or acceptance? Managing supplier sustainability risk. *Journal of Supply Chain Management*, 52(2), 48–65.
- Handfield, R., Sun, H., & Rothenberg, L. (2020). Assessing supply chain risk for apparel production in low cost countries using newsfeed analysis. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- 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.
- He, L., Wu, Z., Xiang, W., Goh, M., Xu, Z., Song, W., Ming, X., & Wu, X. (2021). A novel Kano-QFD-DEMATEL approach to optimise the risk resilience solution for sustainable supply chain. *International Journal of Production Research*, 59(6), 1714–1735.
- Heckmann, I., Comes, T., & Nickel, S. (2015). A critical review on supply chain risk - Definition, measure and modeling. *Omega (United Kingdom)*, 52, 119–132.
<https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.004>
- Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (2015). Supply chain risk management: a literature review. *International Journal of Production Research*, 53(16), 5031–5069.
- Hofmann, H., Busse, C., Bode, C., & Henke, M. (2014). Sustainability-related supply chain risks: Conceptualization and management. *Business Strategy and the Environment*, 23(3), 160–172.
- Hossan Chowdhury, M. M., & Quaddus, M. A. (2021). Supply chain sustainability practices and governance for mitigating sustainability risk and improving market performance: A dynamic capability perspective. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123521. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123521>
- Hsu, C.-W., & Hu, A. H. (2009). Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process. *Journal of Cleaner Production*, 17(2), 255–264.

- Huang, S.-W., Liou, J. J. H., Tang, W., & Tzeng, G.-H. (2020). Location selection of a manufacturing facility from the perspective of supply chain sustainability. *Symmetry*, 12(9), 1418.
- Human Development Report. <https://hdr.undp.org/>
- Iloie, R. E. (2015). Connections between FDI, corruption index and country risk assessments in Central and Eastern Europe. *Procedia Economics and Finance*, 32, 626–633.
- Imperatives, S. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. *Accessed Feb, 10*, 1–300.
- Investopedia. (2022). *Black Swan*. <https://www.investopedia.com/terms/b/blackswan.asp>
- Jana, S. H. (2022). Application of expected value and chance constraint on uncertain supply chain model with cost, risk and visibility for COVID-19 pandemic. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 1–15.
- Javorcik, B. (2020a). Global supply chains will not be the same in the post-COVID-19 world. *COVID-19 and Trade Policy: Why Turning Inward Won't Work*, 111.
- Javorcik, B. (2020b). Reshaping of global supply chains will take place, but it will not happen fast. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 18(4), 321–325.
- Jia, F., Peng, S., Green, J., Koh, L., & Chen, X. (2020). Soybean supply chain management and sustainability: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120254.
- Jia, M., Stevenson, M., & Hendry, L. (2021). A systematic literature review on sustainability-oriented supplier development. *Production Planning & Control*, 1–21.
- Jiaying, F., Bianyu, Y., Xin, L., Dong, T., & Weisong, M. (2021). Evaluation on risks of sustainable supply chain based on optimized BP neural networks in fresh grape industry. *Computers and Electronics in Agriculture*, 183, 105988. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.105988>
- Jiskani, I. M., Cai, Q., Zhou, W., & Lu, X. (2020). Assessment of risks impeding sustainable mining in Pakistan using fuzzy synthetic evaluation. *Resources Policy*, 69, 101820.
- Kalaiarasan, R., Olhager, J., Agrawal, T. K., & Wiktorsson, M. (2022). The ABCDE of supply chain visibility: A systematic literature review and framework. *International Journal of Production Economics*, 108464.
- Kauppi, K., Longoni, A., Caniato, F., & Kuula, M. (2016). Managing country disruption risks and improving operational performance: risk management along integrated supply chains. *International Journal of Production Economics*, 182, 484–495.
- Kırılmaz, O., & Erol, S. (2017). A proactive approach to supply chain risk management: Shifting orders among suppliers to mitigate the supply side risks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 23(1), 54–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pursup.2016.04.002>
- Koberg, E., & Longoni, A. (2019). A systematic review of sustainable supply chain management in global supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 207, 1084–1098.
- Kostova, T., Beugelsdijk, S., Scott, W. R., Kunst, V. E., Chua, C. H., & van Essen, M. (2020). The construct of institutional distance through the lens of different institutional perspectives: Review, analysis, and recommendations. *Journal of International Business Studies*, 51(4), 467–497.
- Kraljic, P. (1983). Purchasing must become supply management. *Harvard Business*

- Review*, 61(5), 109–117.
- Krueger, R. A. (2014). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Sage publications.
- Kumar, D. (2019). Buyer-supplier relationship selection for a sustainable supply chain: a case of the Indian automobile industry. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 11(2), 215–227.
- Kuo, R. J., & Lin, Y. J. (2012). Supplier selection using analytic network process and data envelopment analysis. *International Journal of Production Research*, 50(11), 2852–2863. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.559487>
- Kuttner, R. (2022). China: Epicenter of the Supply Chain Crisis. *The America Prospect*. <https://prospect.org/economy/china-epicenter-of-the-supply-chain-crisis/>
- Le Dain, M., Calvi, R., & Cheriti, S. (2011). Measuring supplier performance in collaborative design: proposition of a framework. *R&d Management*, 41(1), 61–79.
- Lee, H. L. (2010). Don't tweak your supply chain-rethink it end to end. *Harvard Business Review*. *Harvard Business Review*.
- Liu, H., Wang, L., Li, Z., & Hu, Y. (2019). Improving Risk Evaluation in FMEA With Cloud Model and Hierarchical TOPSIS Method. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 27(1), 84–95. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2018.2861719>
- Liu, L., Zhang, M., Hendry, L. C., Bu, M., & Wang, S. (2018). Supplier development practices for sustainability: a multi-stakeholder perspective. *Business Strategy and the Environment*, 27(1), 100–116.
- Lu, L. Y. Y., Wu, C. H., & Kuo, T.-C. (2007). Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, 45(18–19), 4317–4331.
- Lummus, R. R., & Vokurka, R. J. (1999). Defining supply chain management: A historical perspective and practical guidelines. *Industrial Management and Data Systems*, 99(1), 11–17. <https://doi.org/10.1108/02635579910243851>
- MacMinn, R. D. (2002). Value and risk. *Journal of Banking & Finance*, 26(2–3), 297–301.
- Magalhães, V. S. M., Ferreira, L. M. D. F., & Silva, C. (2022). Prioritising food loss and waste mitigation strategies in the fruit and vegetable supply chain: A multi-criteria approach. *Sustainable Production and Consumption*, 31, 569–581. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.03.022>
- Mangla, Sachin K, Kumar, P., & Barua, M. K. (2015). Prioritizing the responses to manage risks in green supply chain: An Indian plastic manufacturer perspective. *Sustainable Production and Consumption*, 1, 67–86.
- Mangla, Sachin Kumar, Kumar, P., & Barua, M. K. (2015). Risk analysis in green supply chain using fuzzy AHP approach: A case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 104, 375–390.
- Marshall, D., McCarthy, L., McGrath, P., & Harrigan, F. (2016). What's your strategy for supply chain disclosure? *MIT Sloan Management Review*, 57(2), 37–45.
- Martino, G., Fera, M., Iannone, R., & Miranda, S. (2017). Supply chain risk assessment in the fashion retail industry: An analytic network process approach. *Int. J. Appl. Eng. Res*, 12(2), 140–154.
- Matawale, C. R., Datta, S., & Mahapatra, S. S. (2016). A fuzzy embedded leagility assessment module in supply chain. *Benchmarking: An International Journal*.
- Moeinzadeh, P., & Hajfathaliha, A. (2009). A combined fuzzy decision making approach to supply chain risk assessment. *World Academy of Science, Engineering and*

- Technology*, 60(2), 519–528.
- Moktadir, M. A., Dwivedi, A., Khan, N. S., Paul, S. K., Khan, S. A., Ahmed, S., & Sultana, R. (2021). Analysis of risk factors in sustainable supply chain management in an emerging economy of leather industry. *Journal of Cleaner Production*, 283, 124641.
- Mota, B., Gomes, M. I., Carvalho, A., & Barbosa-Povoa, A. P. (2015). Towards supply chain sustainability: economic, environmental and social design and planning. *Journal of Cleaner Production*, 105, 14–27.
- Mzougui, I., Carpitella, S., Certa, A., El Felsoufi, Z., & Izquierdo, J. (2020). Assessing supply chain risks in the automotive industry through a modified MCDM-based FMECA. *Processes*, 8(5), 579.
- NAVEX. (2021). EU Drives a New Approach to Supply Chain Sustainability. In *CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY*.
- Neate, R. (2014). Bangladesh factory collapse: big brands urged to pay into help fund. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/world/2014/feb/24/bangladesh-factory-collapse-big-brands-urged-pay-help-fund>
- Ni, W., & Sun, H. (2018). A contingent perspective on the synergistic effect of governance mechanisms on sustainable supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Norrman, A., & Jansson, U. (2004). Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), 434–456. <https://doi.org/10.1108/09600030410545463>
- Omrani, H., Alizadeh, A., & Amini, M. (2020). A new approach based on BWM and MULTIMOORA methods for calculating semi-human development index: An application for provinces of Iran. *Socio-Economic Planning Sciences*, 70, 100689. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.02.004>
- Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445–455.
- Oroojeni Mohammad Javad, M., Darvishi, M., & Oroojeni Mohammad Javad, A. (2020). Green supplier selection for the steel industry using BWM and fuzzy TOPSIS: A case study of Khuzestan steel company. *Sustainable Futures*, 2, 100012. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sfr.2020.100012>
- Pagell, M., & Wu, Z. (2009). Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exemplars. *Journal of Supply Chain Management*, 45(2), 37–56.
- Parsons, S. (2020). *8 Environment and Development Stories to Watch in the New Make-or-Break Decade*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/insights/8-environment-and-development-stories-watch-new-make-or-break-decade>
- Petti, L., Serreli, M., & Di Cesare, S. (2018). Systematic literature review in social life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 23(3), 422–431.
- Phillips, N., LeBaron, G., & Wallin, S. (2018). Mapping and measuring the effectiveness of labour-related disclosure requirements for global supply chains. *International Labour Office*.
- Portugal ganha a países asiáticos na corrida pelo calçado desportivo. (2022). *Supply Chain*

- Magazine*. <https://www.supplychainmagazine.pt/2022/06/27/portugal-ganha-a-paises-asiaticos-na-corrída-pelo-calcado-desportivo/>
- Pourmehdi, M., Paydar, M. M., & Asadi-Gangraj, E. (2021). Reaching sustainability through collection center selection considering risk: using the integration of Fuzzy ANP-TOPSIS and FMEA. *Soft Computing*, 25(16), 10885–10899.
- Raian, S., Ali, S. M., Sarker, M. R., Sankaranarayanan, B., Kabir, G., Paul, S. K., & Chakraborty, R. K. (2022). Assessing sustainability risks in the supply chain of the textile industry under uncertainty. *Resources, Conservation and Recycling*, 177, 105975.
- Ramkumar, M. (2016). A modified ANP and fuzzy inference system based approach for risk assessment of in-house and third party e-procurement systems. *Strategic Outsourcing: An International Journal*.
- Reefke, H., & Sundaram, D. (2017). Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management – identification and evaluation. *Omega (United Kingdom)*, 66, 195–211. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.02.003>
- Reinerth, D., Busse, C., & Wagner, S. M. (2019). Using country sustainability risk to inform sustainable supply chain management: a design science study. *Journal of Business Logistics*, 40(3), 241–264.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009>
- Rezaei, J., Nispeling, T., Sarkis, J., & Tavasszy, L. (2016). A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. *Journal of Cleaner Production*, 135, 577–588. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.125>
- Rezaei, J., van Roekel, W. S., & Tavasszy, L. (2018). Measuring the relative importance of the logistics performance index indicators using Best Worst Method. *Transport Policy*, 68, 158–169.
- Rezghdeh, K., & Shokouhyar, S. (2020). A six-dimensional model for supply chain sustainability risk analysis in telecommunication networks: a case study. *Modern Supply Chain Research and Applications*.
- Romano, A. L., Ferreira, L. M. D. F., & Caeiro, S. S. F. S. (2021). Modelling Sustainability Risk in the Brazilian Cosmetics Industry. *Sustainability*, 13(24), 13771.
- Rostamzadeh, R., Ghorabae, M. K., Govindan, K., Esmaili, A., & Nobar, H. B. K. (2018). Evaluation of sustainable supply chain risk management using an integrated fuzzy TOPSIS-CRITIC approach. *Journal of Cleaner Production*, 175, 651–669.
- Saaty, T. L. (2004). Fundamentals of the analytic network process—multiple networks with benefits, costs, opportunities and risks. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(3), 348–379.
- Samvedi, A., Jain, V., & Chan, F. T. S. (2013). Quantifying risks in a supply chain through integration of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS. *International Journal of Production Research*, 51(8), 2433–2442.
- Sancha, C., SJ, J. F. M., & Gimenez, C. (2019). Managing sustainability in lower-tier suppliers: how to deal with the invisible zone. *African Journal of Economic and Management Studies*.
- Sarkis, J., Gonzalez, E. D. R. S., & Koh, S. C. L. (2019). Effective multi-tier supply chain management for sustainability. In *International Journal of Production Economics* (Vol. 217, pp. 1–10). Elsevier.

- Schoenherr, T., Rao Tummala, V. M., & Harrison, T. P. (2008). Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: Providing decision support for the offshoring decision by a US manufacturing company. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 14(2), 100–111.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pursup.2008.01.008>
- Schulte, J., & Knuts, S. (2022). Sustainability impact and effects analysis - A risk management tool for sustainable product development. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 737–751. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.004>
- Scott, W. R. (2013). *Institutions and organizations: Ideas, interests, and identities*. Sage publications.
- Seuring, S. (2013). A review of modeling approaches for sustainable supply chain management. *Decision Support Systems*, 54(4), 1513–1520.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.05.053>
- 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.
- Singh, G., & Wahid, N. A. (2014). Supply chain risk management: a review. *International Journal of Supply Chain Management*, 3(3), 59–67.
- Skjoett-Larsen, T. (1999). Supply Chain Management: A New Challenge for Researchers and Managers in Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 10(2), 41–54. <https://doi.org/10.1108/09574099910805987>
- Sobre o dever de diligência das empresas em matéria de sustentabilidade: Quo vadis? (2022). *Observatório Almedina*.
<https://observatorio.almedina.net/index.php/2022/08/11/sobre-o-dever-de-diligencia-das-empresas-em-materia-de-sustentabilidade-quo-vadis/>
- Song, W., Ming, X., & Liu, H.-C. (2017). Identifying critical risk factors of sustainable supply chain management: A rough strength-relation analysis method. *Journal of Cleaner Production*, 143, 100–115.
- Stindt, D. (2017). A generic planning approach for sustainable supply chain management - How to integrate concepts and methods to address the issues of sustainability? *Journal of Cleaner Production*, 153, 146–163.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.126>
- Stonebraker, P. W., Goldhar, J., & Nassos, G. (2009). Weak links in the supply chain: measuring fragility and sustainability. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
Sustainable Development Report. <https://dashboards.sdgindex.org/>
- Sutrisno, A., & Kumar, V. (2022). Supply chain sustainability risk decision support model using integrated Preference Selection Index (PSI) method and prospect theory. *Journal of Advances in Management Research*.
- Tachizawa, E. M., & Wong, C. Y. (2014). Towards a theory of multi-tier sustainable supply chains: a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- The World Bank. (n.d.). *The World Bank - Indicators*. <https://data.worldbank.org/indicator>
- Torres-Ruiz, A., & Ravindran, A. R. (2018). Multiple criteria framework for the sustainability risk assessment of a supplier portfolio. *Journal of Cleaner Production*, 172, 4478–4493.
- Treacy, R., Humphreys, P., McIvor, R., & Lo, C. (2019). ISO14001 certification and

- operating performance: A practice-based view. *International Journal of Production Economics*, 208(December 2018), 319–328.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.12.012>
- Tseng, M.-L., Bui, T.-D., Lim, M. K., Fujii, M., & Mishra, U. (2022). Assessing data-driven sustainable supply chain management indicators for the textile industry under industrial disruption and ambidexterity. *International Journal of Production Economics*, 245, 108401.
- Tuncel, G., & Alpan, G. (2010). Risk assessment and management for supply chain networks: A case study. *Computers in Industry*, 61(3), 250–259.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2009.09.008>
- Turker, D., & Altuntas, C. (2014). Sustainable supply chain management in the fast fashion industry: An analysis of corporate reports. *European Management Journal*, 32(5), 837–849.
- ul Amin, F., Dong, Q.-L., Grzybowska, K., Ahmed, Z., & Yan, B.-R. (2022). A Novel Fuzzy-Based VIKOR–CRITIC Soft Computing Method for Evaluation of Sustainable Supply Chain Risk Management. *Sustainability*, 14(5), 1–17.
- Valinejad, F., & Rahmani, D. (2018). Sustainability risk management in the supply chain of telecommunication companies: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 203, 53–67.
- Vazifehdan, M. N., & Darestani, S. A. (2019). Green logistics outsourcing employing multi criteria decision making and quality function deployment in the petrochemical industry. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 35(4), 243–254.
- Villena, V. H. (2019). The missing link? The strategic role of procurement in building sustainable supply networks. *Production and Operations Management*, 28(5), 1149–1172.
- Villena, V. H., & Gioia, D. A. (2018). On the riskiness of lower-tier suppliers: Managing sustainability in supply networks. *Journal of Operations Management*, 64, 65–87.
- Viswanadham, N., & Samvedi, A. (2013). Supplier selection based on supply chain ecosystem, performance and risk criteria. *International Journal of Production Research*, 51(21), 6484–6498.
- Wang, X., Chan, H. K., Yee, R. W. Y., & Diaz-Rainey, I. (2012). A two-stage fuzzy-AHP model for risk assessment of implementing green initiatives in the fashion supply chain. *International Journal of Production Economics*, 135(2), 595–606.
- Wilhelm, M., Blome, C., Wieck, E., & Xiao, C. Y. (2016). Implementing sustainability in multi-tier supply chains: Strategies and contingencies in managing sub-suppliers. *International Journal of Production Economics*, 182, 196–212.
- Wu, T., Blackhurst, J., & Chidambaram, V. (2006). A model for inbound supply risk analysis. *Computers in Industry*, 57(4), 350–365.
- Xu, M., Cui, Y., Hu, M., Xu, X., Zhang, Z., Liang, S., & Qu, S. (2019). Supply chain sustainability risk and assessment. *Journal of Cleaner Production*, 225, 857–867.
- Xu, Z., Elomri, A., Kerbache, L., & El Omri, A. (2020). Impacts of COVID-19 on global supply chains: Facts and perspectives. *IEEE Engineering Management Review*, 48(3), 153–166.
- Yan, T., Choi, T. Y., Kim, Y., & Yang, Y. (2015). A theory of the nexus supplier: A critical supplier from a network perspective. *Journal of Supply Chain Management*, 51(1), 52–66.
- Yaziji, M., & Doh, J. (2009). *NGOs and corporations: Conflict and collaboration*.

- Cambridge University Press.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Zhang, X., Sun, B., Chen, X., Chu, X., & Yang, J. (2020). An approach to evaluating sustainable supply chain risk management based on BWM and linguistic value soft set theory. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 39, 4369–4382.
<https://doi.org/10.3233/JIFS-200372>
- Zhu, Q., Golrizgashti, S., & Sarkis, J. (2020). Product deletion and supply chain repercussions: risk management using FMEA. *Benchmarking: An International Journal*.
- Zimmer, K., Fröhling, M., Breun, P., & Schultmann, F. (2017). Assessing social risks of global supply chains: a quantitative analytical approach and its application to supplier selection in the German automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 149, 96–109.
- Zolfani, S. H., CHATTERJEE, P., & YAZDANI, M. (2019). A structured framework for sustainable supplier selection using a combined BWM-CoCoSo model. *International Scientific Conference in Business, Management and Economics Engineering, Vilnius, L*, 707–804.

APÊNDICE A

Tabela A 1 - Potenciais fatores de risco com base nas 6 dimensões de sustentabilidade

Legenda: WB (*World Bank*) e SDR (*Sustainable Development Report*), HDR (*Human Development Report*), OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*)

| Dim. de risco | Critério/fator de risco ❖ fonte | Descrição |
|--------------------|--|---|
| RS1. Ambiental (8) | A1. Emissão de gases de efeito de estufa (KtCO ₂ equivalente). ❖ WB | Emissões compostas pelos totais de CO ₂ , excluindo queima de biomassa de ciclo curto, mas incluindo outras queimas de biomassa (incêndios florestais, decomposição pós-queima), todas as fontes antropogênicas de CH ₄ , fontes de N ₂ O e gases fluorados (HFCs, PFCs e SF ₆). |
| | A2. Ocean Health Index ❖ SDR | Mede até que ponto as águas marinhas sob jurisdições nacionais foram contaminadas por produtos químicos, nutrientes excessivos, patógenos humanos e lixo. |
| | A3. Energia renovável (% do total de energia primária fornecida) ❖ OECD, SDR | Incluem o equivalente de energia primária de fontes hídras, geotérmica, solar, eólica, de marés e de ondas e a derivada de biocombustíveis sólidos (biogásolina, biodiesel, outros biocombustíveis líquidos, biogás e a fração renovável de resíduos urbanos). |
| | A4. Desflorestação permanente (% área florestal) ❖ SDR | Remoção da cobertura arbórea para urbanização, produção de mercadorias e certos tipos de agricultura de pequena escala. Não inclui perdas florestais temporárias. |
| | A5. Rendas totais de recursos naturais (% do PIB) ❖ WB | Soma das rendas do petróleo, de gás natural, do carvão, de minerais e florestais. |
| | A6. Exposição à poluição do ar – exposição a PM _{2.5} (Microgramas por metro cúbico) ❖ OECD, SDR | Nível médio de exposição da população de um país a concentrações de partículas finas suspensas. A partícula fina (PM _{2.5}) é o poluente do ar que representa o maior risco para a saúde, a nível global. |
| | A7. Pontuação do progresso da redução do risco relativamente a desastres ❖ WB | Média das pontuações de autoavaliação apresentadas pelos países sob a Prioridade 1 dos <i>Hyogo Framework National Progress Reports</i> – que consiste num plano global para esforços de redução de risco relativamente a desastres. |
| | A8. Água retirada (% de recursos de água doce disponíveis) ❖ SDR | Mede o nível de escassez de água, sendo também um indicador relativo à intensidade da extração de água. É a razão entre o total de água doce retirada por todos os principais setores (agricultura, silvicultura e pesca, manufatura, indústria de eletricidade e serviços) e o total de recursos renováveis de água doce, depois de ter em conta as necessidades ambientais de água. |

| | | |
|----------------------------|--|--|
| RS2. Social (8) | S1. Direitos laborais fundamentais efetivamente garantidos ❖ SDR | Considera fatores como a liberdade de associação, o direito à negociação coletiva, a ausência de discriminação e a isenção de trabalho forçado e trabalho infantil. |
| | S2. Índice de Desenvolvimento de Género ❖ HDR | Mede as disparidades de género com base em três variáveis: ❖ expectativa de vida; ❖ conhecimento (anos de escolaridade esperados e anos médios de escolaridade); ❖ padrões de vida (rendimento nacional bruto entre mulheres e homens). |
| | S3. Índice de Desigualdade De Género (GII) ❖ HDR | Mede as desigualdades de género com base em três variáveis: ❖ Saúde reprodutiva (taxa de mortalidade materna e taxa de natalidade na adolescência); ❖ <i>Empowerment</i> e habilitações (proporção de assentos parlamentares ocupados, população com pelo menos ensino secundário); ❖ mercado de trabalho (participação na força de trabalho – a partir dos 15 anos). |
| | S4. Vítimas de escravatura moderna (por 1000 habitantes) ❖ SDR | Mede o número de pessoas em trabalho forçado ou em casamentos forçados. |
| | S5. Taxa de desemprego total ❖ WB | Fração da força de trabalho que está sem trabalho, mas disponível e à procura de emprego. |
| | S6. Taxa de suicídio (por 100000 habitantes) ❖ WB | Mortes deliberadamente iniciadas e realizadas pela própria pessoa com pleno conhecimento ou expectativa do seu desfecho fatal. |
| | S7. Índice de Desenvolvimento Humano ❖ HDR | Avalia três variáveis a longo prazo: ❖ vida longa e saudável ❖ acesso ao conhecimento ❖ nível de vida digno |
| | S8. População a ter acesso a serviços de saneamento básicos (%) ❖ SDR, WB | Porcentagem da população que usa pelo menos um serviço de saneamento básico, como uma instalação de saneamento melhorado e que não é compartilhada com outras famílias. |
| RS3. Economical (8) | E1. Produto Interno Bruto (PIB) ❖ OECD, WB | O PIB representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos, usado para quantificar a atividade económica de um país. |
| | E2. Crescimento anual do PIB ❖ WB | Taxa de crescimento percentual anual do PIB. |
| | E3. Dívida pública, total (% do PIB) ❖ OECD, WB | É considerado um indicador chave da sustentabilidade das finanças públicas. É calculada pela soma de passivos (moeda e depósitos, títulos de dívidas, empréstimos, seguros, pensões e regimes de garantia e outras contas a pagar) |

| | | |
|------------------|---|---|
| | E4. Inflação ❖ OECD, WB | Medida pelo índice de preços ao consumidor, sendo este definido como a mudança anual nos preços de um conjunto de bens e serviços consumidos normalmente. |
| | E5. Despesa em Investigação e Desenvolvimento (% PIB) ❖ OECD, SDR, WB | Gasto total em investigação e desenvolvimento realizado por todas as empresas residentes, institutos de pesquisa, laboratórios universitários e governamentais, entre outros, de um país (inclui I&D financiados pelo exterior, mas exclui fundos nacionais para projetos realizados fora da economia nacional). |
| | E6. Exportações de bens e serviços (% PIB) ❖ WB | Representam o valor de todos os bens e serviços fornecidos ao resto do mundo. Inclui valor da mercadoria, frete, seguro, transporte, viagens, <i>royalties</i> , taxas de licença e outros serviços (de comunicação, construção, financeiros, informações, negócios, pessoais e governamentais). |
| | E7. Imposto sobre o lucro das empresas (% PIB) ❖ OECD | Impostos cobrados sobre os lucros líquidos das empresas. Abrange também os impostos cobrados sobre as mais-valias das empresas. |
| | E8. Imposto sobre bens e serviços (% do lucro) ❖ WB | Impostos gerais sobre vendas e faturação, impostos seletivos sobre bens, impostos seletivos sobre serviços, impostos sobre o uso de bens ou propriedade, impostos sobre extração e produção de minerais e lucros de monopólios fiscais. |
| RS4. Técnica (8) | T1. Encargos pelo uso de propriedade intelectual, pagamentos e recebimentos ❖ WB | Pagamentos e recebimentos entre residentes e não residentes pelo uso autorizado de direitos de propriedade (patentes, marcas, direitos autorais, processos industriais e desenhos, incluindo segredos comerciais e franquias) e pelo uso de originais ou protótipos produzidos (direitos de autor de livros e manuscritos, <i>softwares</i> de computador, obras cinematográficas, gravações de som) e direitos para apresentações ao vivo e transmissão de televisão, cabo ou satélite, por exemplo. |
| | T2. Técnicos em I&D ❖ WB | Pessoas que realizam tarefas científicas e técnicas que envolvem a aplicação de conceitos e métodos operacionais, normalmente sob a supervisão de investigadores. |
| | T3. Investigadores ❖ OECD, SDR | Profissionais envolvidos na conceção ou criação de novos conhecimentos, produtos, processos, métodos e sistemas, bem como na gestão dos projetos em questão. |
| | T4. Tempo requerido para ter eletricidade ❖ WB | Número de dias para obter uma conexão elétrica permanente. |
| | T5. Empresas a experienciar falhas de energia ❖ WB | Percentagem de empresas que sofreram interrupções elétricas durante o passado ano fiscal. |
| | T6. Empresas a experienciar perdas devido a roubos e atos de vandalismo ❖ WB | Percentagem de empresas que sofreram perdas por furto, roubo, vandalismo ou incêndio criminoso ocorrido nas suas instalações. |
| | T7. Acesso à internet ❖ OECD | Percentagem de agregados familiares que referiram ter acesso à Internet. |

| | | |
|------------------------|---|--|
| | T8. Servidores de internet seguros ❖ OECD | O número de certificados TLS/SSL distintos e publicamente confiáveis encontrados no <i>Netcraft Secure Server Survey</i> . |
| RS5. Institucional (8) | I1. Índice de percepção de corrupção ❖ SDR | Níveis percebidos de corrupção no setor público. Agrega dados de várias fontes diferentes que fornecem percepções de empresários e especialistas do país. |
| | I2. Índice de liberdade de imprensa | Grau de liberdade para jornalistas em 180 países e regiões. |
| | I3. Confiança no governo ❖ OECD | Porcentagem de pessoas que relatam ter confiança no governo nacional. |
| | I4. Índice do grau de <i>disclosure</i> das empresas ❖ WB | Mede até que ponto os investidores são protegidos por meio da divulgação de propriedade e informações financeiras. |
| | I5. Nível de facilidade em fazer negócios ❖ WB | Classifica as economias de 1 a 190, sendo o primeiro lugar o melhor, significando que o enquadramento regulamentar é favorável para a operação do negócio. |
| | I6. Tempo despendido a lidar com requisitos e regulamentações governamentais ❖ WB | Tempo que é gasto, pela administração, a lidar com exigências impostas pelas regulamentações governamentais (impostos, alfândegas, regulamentações laborais, licenciamento e registros, negociações com funcionários e preenchimento de formulários). |
| | I7. Acesso à justiça ❖ SDR | Mede a acessibilidade e viabilidade financeira dos tribunais civis, incluindo se as pessoas estão cientes dos recursos disponíveis; se dá acesso e paga aconselhamento jurídico e representação; se dá acesso ao sistema judicial sem incorrer a taxas excessivas, encontrar obstáculos processuais irracionalmente ou enfrentar barreiras físicas ou linguísticas. |
| | I8. Ajuda Pública ao Desenvolvimento (Líquida) recebida (% Rendimento Nacional Bruto) ❖ OECD, WB | Ajuda pública destinada a promover o desenvolvimento económico e o bem-estar dos países em desenvolvimento. |
| RS6. Logística (8) | L1. Índice de Performance Logística: geral ❖ WB | A pontuação reflete as percepções da logística de um país com base na eficiência do processo de liberação aduaneira, qualidade da infraestrutura relacionada ao comércio e transporte, facilidade de organizar remessas com preços competitivos, qualidade dos serviços logísticos, capacidade de rastrear envios e frequência com que os mesmos chegam ao destinatário, dentro do horário programado. |
| | L2. Índice de Performance Logística: competência e qualidade dos serviços logísticos ❖ WB | Avalia o nível de competência e qualidade dos serviços logísticos (por exemplo, operadores de transportes, agentes aduaneiros) |
| | L3. <i>Lead time</i> das exportações (dias, caso médio) ❖ WB | Tempo médio (o valor de 50% dos envios) desde o local de embarque até ao porto de carregamento. |

| | |
|--|--|
| L4. <i>Lead time</i> das importações (dias, caso médio) ❖ WB | Tempo médio (o valor de 50% dos envios) desde o porto de descarga até à chegada ao destinatário. |
| L5. Transporte de contentores ❖ OECD | Refere-se ao transporte de mercadorias em caixas de transporte padronizadas e seladas por via-férrea e marítima. |
| L6. Transporte de mercadorias ❖ OECD | Refere-se ao movimento total de mercadorias através de transporte terrestre numa determinada rede. |
| L7. Manutenção de infraestruturas ❖ OECD | Gastos com a preservação da rede de transporte existente (apenas cobre as despesas de manutenção financiadas pelas administrações públicas). |
| L8. Acidentes rodoviários ❖ OECD | Mortalidade causada por lesões no trânsito é estimada em mortes por lesões fatais no trânsito por 100.000 habitantes. |

APÊNDICE B

Tabela B 1 - Comparação entre pares para as dimensões de risco principais

| <i>Best to Others</i> | Ambiental | Social | Económica | Técnica | Institucional | Logística |
|----------------------------|------------------|--------|-----------|---------|----------------|-----------|
| Social | 2 | 1 | 5 | 9 | 6 | 3 |
| <i>Others to the Worst</i> | | | | | Técnica | |
| Ambiental | | | | | 7 | |
| Social | | | | | 9 | |
| Económica | | | | | 4 | |
| Técnica | | | | | 1 | |
| Institucional | | | | | 3 | |
| Logística | | | | | 5 | |
| | $\xi^* = 0,0601$ | | | | | |

Tabela B 2 - Comparação entre pares para fatores de risco ambientais

| <i>Best to Others</i> | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|----------------------------|------------------|----|----|----|----|----|-----------|----|
| A2 | 1 | 3 | 6 | 4 | 4 | 2 | 9 | 5 |
| <i>Others to the Worst</i> | | | | | | | A7 | |
| A1 | | | | | | | 9 | |
| A2 | | | | | | | 7 | |
| A3 | | | | | | | 4 | |
| A4 | | | | | | | 5 | |
| A5 | | | | | | | 6 | |
| A6 | | | | | | | 7 | |
| A7 | | | | | | | 1 | |
| A8 | | | | | | | 5 | |
| | $\xi^* = 0,0689$ | | | | | | | |

Tabela B 3 - Comparação entre pares para fatores de risco sociais

| <i>Best to Others</i> | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|-----------|----|
| S1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 9 | 6 | 7 | 4 |
| <i>Others to the Worst</i> | | | | | | | S5 | |
| S1 | | | | | | | 9 | |
| S2 | | | | | | | 7 | |
| S3 | | | | | | | 5 | |
| S4 | | | | | | | 7 | |
| S5 | | | | | | | 1 | |
| S6 | | | | | | | 4 | |
| S7 | | | | | | | 2 | |
| S8 | | | | | | | 6 | |
| $\xi^* = 0,0704$ | | | | | | | | |

Tabela B 4 - Comparação entre pares para fatores de risco económicos

| <i>Best to Others</i> | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|-----------|----|
| E2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 9 | 7 | 4 | 2 |
| <i>Others to the Worst</i> | | | | | | | E5 | |
| E1 | | | | | | | 5 | |
| E2 | | | | | | | 9 | |
| E3 | | | | | | | 3 | |
| E4 | | | | | | | 6 | |
| E5 | | | | | | | 1 | |
| E6 | | | | | | | 2 | |
| E7 | | | | | | | 4 | |
| E8 | | | | | | | 8 | |
| $\xi^* = 0,0544$ | | | | | | | | |

Tabela B 5 - Comparação entre pares para fatores de risco técnicos

| <i>Best to Others</i> | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T4 | 5 | 8 | 5 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| <i>Others to the Worst</i> | | | | | | | T2 | |
| T1 | | | | | | | 4 | |
| T2 | | | | | | | 1 | |
| T3 | | | | | | | 4 | |
| T4 | | | | | | | 9 | |
| T5 | | | | | | | 5 | |
| T6 | | | | | | | 6 | |
| T7 | | | | | | | 8 | |
| T8 | | | | | | | 6 | |
| $\xi^* = 0,0526$ | | | | | | | | |

Tabela B 6 - Comparação entre pares para fatores de risco institucionais

| <i>Best to Others</i> | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | I8 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T4 | 5 | 9 | 2 | 4 | 1 | 3 | 6 | 7 |
| <i>Others to the Worst</i> | | | | | | | T2 | |
| I1 | | | | | | | 4 | |
| I2 | | | | | | | 1 | |
| I3 | | | | | | | 6 | |
| I4 | | | | | | | 5 | |
| I5 | | | | | | | 9 | |
| I6 | | | | | | | 5 | |
| I7 | | | | | | | 2 | |
| I8 | | | | | | | 3 | |
| $\xi^* = 0,0573$ | | | | | | | | |

Tabela B 7 - Comparação entre pares para fatores de risco logísticos

| <i>Best to Others</i> | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| L1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 9 |
| <i>Others to the Worst</i> | | | | | | | L8 | |
| L1 | | | | | | | 9 | |
| L2 | | | | | | | 7 | |
| L3 | | | | | | | 7 | |
| L4 | | | | | | | 5 | |
| L5 | | | | | | | 4 | |
| L6 | | | | | | | 3 | |
| L7 | | | | | | | 2 | |
| L8 | | | | | | | 1 | |
| $\xi^* = 0,0371$ | | | | | | | | |

APÊNDICE C

Tabela C 1 - Recolha de dados relativos aos 20º fatores de risco, para cada país

| Fonte | Unidades | Melhor valor | Fatores de risco | China | India | Indonésia | Paquistão | Egito | Marrocos | Argélia | Peru | Portugal | Espanha | Polónia | Eslovénia |
|-----------|--|--------------|------------------|----------|---------|-----------|-----------|--------|----------|---------|-------|----------|---------|---------|-----------|
| WB | ktCO2 equivalente | Baixo | A1 | 12355240 | 3374990 | 969580 | 431220 | 329220 | 94290 | 218910 | 96280 | 66820 | 326940 | 389650 | 17170 |
| SDR | | Alto | A2 | 35,1 | 29,48 | 58,24 | 45,56 | 50,4 | 55,31 | 41,48 | 57,08 | 52,31 | 48,7 | 44,37 | 28,41 |
| SDR | % área florestal | Baixo | A4 | 0,01 | 0,04 | 0,72 | 0 | 0,01 | 0,24 | 0,57 | 0,19 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0 |
| WB | % do PIB | Alto | A5 | 1,3 | 2 | 2,9 | 1,2 | 5 | 0,3 | 16,4 | 1,7 | 0,2 | 0 | 0,7 | 0,2 |
| SDR, OECD | Micrograms per cubic metre | Baixo | A6 | 48 | 86,5 | 17,5 | 60 | 79 | 34 | 37 | 27 | 8 | 10 | 20,5 | 16 |
| SDR | % de recursos de água doce disponíveis | Baixo | A8 | 43,22 | 66,49 | 29,7 | 118,24 | 116,94 | 50,75 | 137,92 | 6,54 | 12,32 | 42,56 | 33,22 | 6,5 |
| SDR | | Alto | S1 | 0,31 | 0,49 | 0,64 | 0,33 | 0,39 | 0,56 | 0,53 | 0,52 | 0,69 | 0,75 | 0,66 | 0,75 |
| HDR | | Alto | S2 | 0,957 | 0,82 | 0,94 | 0,745 | 0,882 | 0,835 | 0,858 | 0,957 | 0,988 | 0,986 | 1,007 | 1,001 |
| HDR | | Baixo | S3 | 0,168 | 0,488 | 0,48 | 0,538 | 0,449 | 0,454 | 0,429 | 0,395 | 0,075 | 0,07 | -0,011 | 0,063 |
| SDR | por 1000 habitantes | Baixo | S4 | 2,77 | 6,1 | 4,73 | - | 5,52 | 2,45 | 2,66 | 2,56 | 2,48 | 2,27 | 3,36 | 2,17 |
| WB | por 100000 habitantes | Baixo | S6 | 8,1 | 12,7 | 2,4 | 8,9 | 3 | 7,2 | 2,5 | 2,8 | 11,5 | 7,7 | 11,3 | 19,8 |
| HDR | | Alto | S7 | 0,761 | 0,645 | 0,718 | 0,557 | 0,707 | 0,686 | 0,748 | 0,777 | 0,864 | 0,904 | 0,88 | 0,917 |
| SDR, WB | % | Alto | S8 | 93 | 92 | 86 | 68,4 | 97,33 | 87,25 | 85,97 | 78,58 | 99,6 | 99,9 | 100 | 98,1 |
| WB | | Alto | E2 | 2,3 | -7,3 | -2,1 | -0,9 | 3,6 | -6,3 | -5,1 | -11,1 | -8,4 | -10,8 | -2,5 | -4,2 |
| WB | % do lucro | Baixo | E8 | 32,6 | 40,9 | 35,9 | 35,4 | 26,1 | 44,7 | - | 35,6 | 32,9 | 27,4 | 36,2 | 34,4 |
| WB | | Baixo | I5 | 32 | 62 | 73 | 108 | 114 | 53 | 157 | 76 | 39 | 31 | 40 | 37 |
| WB | | Alto | L1 | 3,61 | 3,18 | 3,15 | 2,42 | 2,82 | 2,54 | 2,45 | 2,69 | 3,64 | 3,83 | 3,54 | 3,31 |
| WB | | Alto | L2 | 3,59 | 3,13 | 3,1 | 2,59 | 2,82 | 2,49 | 2,39 | 2,42 | 3,71 | 3,8 | 3,58 | 3,05 |
| WB | dias caso médio | Baixo | L3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| WB | dias caso médio | Baixo | L4 | 6 | 3 | 4 | 8 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 |

Tabela C 2 - Dados relativos aos 20º fatores de risco, para cada país, numa escala de 0-1

| Peso | Fator de Risco | China | India | Indonésia | Paquistão | Egito | Marrocos | Argélia | Peru | Portugal | Espanha | Polónia | Eslovénia |
|------------|----------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 0,07357479 | A1 | 0 | 0,728 | 0,923 | 0,966 | 0,975 | 0,994 | 0,984 | 0,994 | 0,996 | 0,975 | 0,970 | 1 |
| 0,02985644 | A2 | 0,224 | 0,036 | 1 | 0,575 | 0,737 | 0,902 | 0,438 | 0,961 | 0,801 | 0,680 | 0,535 | 0 |
| 0,02239233 | A4 | 0,986 | 0,944 | 0 | 1 | 0,986 | 0,667 | 0,208 | 0,736 | 0,958 | 0,972 | 0,986 | 1 |
| 0,02239233 | A5 | 0,079 | 0,122 | 0,177 | 0,073 | 0,305 | 0,018 | 1 | 0,104 | 0,012 | 0 | 0,043 | 0,012 |
| 0,04478466 | A6 | 0,490 | 0 | 0,879 | 0,338 | 0,096 | 0,669 | 0,631 | 0,758 | 1 | 0,975 | 0,841 | 0,898 |
| 0,01791386 | A8 | 0,721 | 0,544 | 0,823 | 0,150 | 0,160 | 0,663 | 0 | 1 | 0,956 | 0,726 | 0,797 | 1 |
| 0,13099361 | S1 | 0 | 0,409 | 0,750 | 0,045 | 0,182 | 0,568 | 0,500 | 0,477 | 0,864 | 1 | 0,795 | 1 |
| 0,07973524 | S2 | 0,809 | 0,286 | 0,744 | 0 | 0,523 | 0,344 | 0,431 | 0,809 | 0,927 | 0,920 | 1 | 0,977 |
| 0,03986762 | S3 | 0,674 | 0,091 | 0,106 | 0 | 0,162 | 0,153 | 0,199 | 0,260 | 0,843 | 0,852 | 1 | 0,865 |
| 0,05315683 | S4 | 0,847 | 0 | 0,349 | - | 0,148 | 0,929 | 0,875 | 0,901 | 0,921 | 0,975 | 0,697 | 1 |
| 0,02657841 | S6 | 0,672 | 0,408 | 1 | 0,626 | 0,966 | 0,724 | 0,994 | 0,977 | 0,477 | 0,695 | 0,489 | 0 |
| 0,0227815 | S7 | 0,567 | 0,244 | 0,447 | 0 | 0,417 | 0,358 | 0,531 | 0,611 | 0,853 | 0,964 | 0,897 | 1 |
| 0,03986762 | S8 | 0,778 | 0,747 | 0,557 | 0 | 0,916 | 0,597 | 0,556 | 0,322 | 0,987 | 0,997 | 1 | 0,940 |
| 0,02781477 | E2 | 0,912 | 0,259 | 0,612 | 0,694 | 1 | 0,327 | 0,408 | 0 | 0,184 | 0,020 | 0,585 | 0,469 |
| 0,01622528 | E8 | 0,651 | 0,204 | 0,473 | 0,500 | 1 | 0 | - | 0,489 | 0,634 | 0,930 | 0,457 | 0,554 |
| 0,02619989 | I5 | 0,992 | 0,754 | 0,667 | 0,389 | 0,341 | 0,825 | 0 | 0,643 | 0,937 | 1 | 0,929 | 0,952 |
| 0,04712625 | L1 | 0,844 | 0,539 | 0,518 | 0 | 0,284 | 0,085 | 0,021 | 0,191 | 0,865 | 1 | 0,794 | 0,631 |
| 0,02643667 | L2 | 0,851 | 0,525 | 0,504 | 0,142 | 0,305 | 0,071 | 0 | 0,021 | 0,936 | 1 | 0,844 | 0,468 |
| 0,02643667 | L3 | 0,667 | 0,333 | 0,667 | 0 | 0,667 | 0,667 | 0 | 0,667 | 0,333 | 0,667 | 1 | 1 |
| 0,01762445 | L4 | 0,286 | 0,714 | 0,571 | 0 | 0,429 | 0,714 | 0,429 | 0,571 | 0,714 | 0,714 | 1 | 0,714 |

Tabela C 1 - Dados relativos aos fatores de risco para cada país, considerando o seu respetivo peso

| Fator de Risco | China | India | Indonésia | Paquistão | Egito | Marrocos | Argélia | Peru | Portugal | Espanha | Polónia | Eslovénia |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| A1 | 0,0000 | 0,0536 | 0,0679 | 0,0711 | 0,0717 | 0,0731 | 0,0724 | 0,0731 | 0,0733 | 0,0717 | 0,0714 | 0,0736 |
| A2 | 0,0067 | 0,0011 | 0,0299 | 0,0172 | 0,0220 | 0,0269 | 0,0131 | 0,0287 | 0,0239 | 0,0203 | 0,0160 | 0,0000 |
| A4 | 0,0221 | 0,0211 | 0,0000 | 0,0224 | 0,0221 | 0,0149 | 0,0047 | 0,0165 | 0,0215 | 0,0218 | 0,0221 | 0,0224 |
| A5 | 0,0018 | 0,0027 | 0,0040 | 0,0016 | 0,0068 | 0,0004 | 0,0224 | 0,0023 | 0,0003 | 0,0000 | 0,0010 | 0,0003 |
| A6 | 0,0220 | 0,0000 | 0,0394 | 0,0151 | 0,0043 | 0,0300 | 0,0282 | 0,0339 | 0,0448 | 0,0436 | 0,0377 | 0,0402 |
| A8 | 0,0129 | 0,0097 | 0,0148 | 0,0027 | 0,0029 | 0,0119 | 0,0000 | 0,0179 | 0,0171 | 0,0130 | 0,0143 | 0,0179 |
| S1 | 0,0000 | 0,0536 | 0,0982 | 0,0060 | 0,0238 | 0,0744 | 0,0655 | 0,0625 | 0,1131 | 0,1310 | 0,1042 | 0,1310 |
| S2 | 0,0645 | 0,0228 | 0,0593 | 0,0000 | 0,0417 | 0,0274 | 0,0344 | 0,0645 | 0,0740 | 0,0733 | 0,0797 | 0,0779 |
| S3 | 0,0269 | 0,0036 | 0,0042 | 0,0000 | 0,0065 | 0,0061 | 0,0079 | 0,0104 | 0,0336 | 0,0340 | 0,0399 | 0,0345 |
| S4 | 0,0450 | 0,0000 | 0,0185 | - | 0,0078 | 0,0494 | 0,0465 | 0,0479 | 0,0490 | 0,0518 | 0,0371 | 0,0532 |
| S6 | 0,0179 | 0,0108 | 0,0266 | 0,0166 | 0,0257 | 0,0192 | 0,0264 | 0,0260 | 0,0127 | 0,0185 | 0,0130 | 0,0000 |
| S7 | 0,0129 | 0,0056 | 0,0102 | 0,0000 | 0,0095 | 0,0082 | 0,0121 | 0,0139 | 0,0194 | 0,0220 | 0,0204 | 0,0228 |
| S8 | 0,0310 | 0,0298 | 0,0222 | 0,0000 | 0,0365 | 0,0238 | 0,0222 | 0,0128 | 0,0394 | 0,0397 | 0,0399 | 0,0375 |
| E2 | 0,0254 | 0,0072 | 0,0170 | 0,0193 | 0,0278 | 0,0091 | 0,0114 | 0,0000 | 0,0051 | 0,0006 | 0,0163 | 0,0131 |
| E8 | 0,0106 | 0,0033 | 0,0077 | 0,0081 | 0,0162 | 0,0000 | - | 0,0079 | 0,0103 | 0,0151 | 0,0074 | 0,0090 |
| I5 | 0,0260 | 0,0198 | 0,0175 | 0,0102 | 0,0089 | 0,0216 | 0,0000 | 0,0168 | 0,0245 | 0,0262 | 0,0243 | 0,0250 |
| L1 | 0,0398 | 0,0254 | 0,0244 | 0,0000 | 0,0134 | 0,0040 | 0,0010 | 0,0090 | 0,0408 | 0,0471 | 0,0374 | 0,0297 |
| L2 | 0,0225 | 0,0139 | 0,0133 | 0,0037 | 0,0081 | 0,0019 | 0,0000 | 0,0006 | 0,0247 | 0,0264 | 0,0223 | 0,0124 |
| L3 | 0,0176 | 0,0088 | 0,0176 | 0,0000 | 0,0176 | 0,0176 | 0,0000 | 0,0176 | 0,0088 | 0,0176 | 0,0264 | 0,0264 |
| L4 | 0,0050 | 0,0126 | 0,0101 | 0,0000 | 0,0076 | 0,0126 | 0,0076 | 0,0101 | 0,0126 | 0,0126 | 0,0176 | 0,0126 |
| Total | 0,411 | 0,305 | 0,503 | 0,194 | 0,381 | 0,432 | 0,376 | 0,473 | 0,649 | 0,686 | 0,648 | 0,639 |