



Método de avaliação do nível de resiliência de uma cadeia de abastecimento global: Caso de estudo

GUSTAVO JOSÉ ALMEIDA FERREIRA

outubro de 2024

Método de avaliação do nível de resiliência de uma cadeia de abastecimento global: um Estudo de Caso

Gustavo José Almeida Ferreira

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial**

Orientador: Prof.º Doutor António Manuel Pereira da Silva Amaral

Júri:

Presidente:

Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira, Professor Coordenador, ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

Vogais:

Tiago Miguel Santa Rita Simões de Pinho, Professor Coordenador, Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Setúbal

António Manuel Pereira da Silva Amaral, Professor Adjunto, ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador: Prof.º Doutor António Manuel Pereira da Silva Amaral

Júri:

Presidente:

Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira, Professor Coordenador, ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

Vogais:

Tiago Miguel Santa Rita Simões de Pinho, Professor Coordenador, Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Setúbal

António Manuel Pereira da Silva Amaral, Professor Adjunto, ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

Porto, setembro 2024

ISEP INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA DO PORTO

P.PORTO

isep

isen

P.PORTO

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RESILIÊNCIA DE UMA CADEIA DE ABASTECIMENTO GLOBAL: UM ESTUDO DE CASO

Gustavo José Almeida Ferreira

Estudante n.º 1190647

2024

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

AGRADECIMENTOS

Gostava, inicialmente, de agradecer ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) por me ter proporcionado 5 anos incríveis e um desenvolvimento quer de caráter profissional como também pessoal. É uma instituição que detém muito valor e que prepara todos os seus estudantes para um mercado de trabalho desafiador e em constante evolução.

Um especial agradecimento ao meu orientador nesta dissertação, Prof.^o Doutor António Amaral, por todos os conselhos e orientações num caminho longo e desafiador, que se foi construindo ao longo de uns belos meses. Agradecer também pela proposta deste tema tão atual e que foi demonstrando ser um tema preocupante para todas as organizações nos dias de hoje.

À organização do estudo de caso, que disponibilizou recursos e meios fundamentais bem como a aprovação deste projeto na única unidade de negócio e gestão em Portugal. Obrigado por todas as dicas e ensinamentos de todos os especialistas da organização.

Agradecer a todos os docentes, que me transmitiram bases sólidas de conhecimento que levo para o atual competitivo mercado de trabalho. Foram essas valências que me cimentaram os pilares de profissionalismo e brio que levo comigo, atingindo o sucesso.

Aos meus pais, que me educaram da melhor forma e fizeram muito da pessoa que sou hoje. Por todos os ensinamentos e conselhos ao longo destes 23 anos de idade e por toda a preocupação que sempre demonstraram. Um obrigado não chega.

À restante família, com destaque especial para os meus avós, que sempre foram como uns segundos pais para mim, pelo apoio e perguntas sobre o sucesso escolar e profissional. Apoio este através um simples “vai dar certo” ou “vou acender uma velinha para o teu exame”.

Por fim, agradecer a todos os amigos que fiz nesta longa caminhada e a todas as pessoas que de alguma forma influenciaram positivamente no meu percurso académico e profissional.

Obrigado.

página propositadamente em branco

RESUMO

Este projeto vem no âmbito da finalização do mestrado de engenharia e gestão industrial pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Concentra-se, essencialmente, no estudo do conceito de resiliência e como este influencia e é perspectivado pelas organizações nos dias de hoje. Num mundo cada vez mais disruptivo, as organizações, nomeadamente as cadeias de abastecimento, precisam de analisar internamente as suas operações e perceber se estas são robustas o suficiente para evitar paragens totais.

Relativamente à revisão da literatura, foram introduzidos, inicialmente, conceitos sobre as cadeias de abastecimento e os riscos associados às mesmas. Após isso, foram expostas as principais definições de resiliência e quais os indicadores-chave mais vezes identificados pelos autores. Foram identificadas as características mais específicas dos vários tipos de cadeias de abastecimento e algumas estratégias apontadas como eficientes no tipo de mercado em causa. Em seguida, foram mencionadas várias abordagens de diferentes estratégias de mitigação de riscos, bem como, que métodos de avaliação existem tanto em termos quantitativos como qualitativos da resiliência. Posteriormente, apresentou-se o modelo de gestão de resiliência CERT-RMM (*Resilience management Model*), escolhido para servir de base ao estudo de caso prático, e também a ISO (*International Organization for Standardization*) 22301.

Relativamente ao estudo de caso prático, foi descrito, de forma breve, a organização estudada: líder mundial em roupa desportiva, bem como que metodologia foi usada para o desenvolvimento da ferramenta e quais as suas principais características (Componente chave, grau de prioridade, método de avaliação, sugestões finais). As respostas obtidas foram dadas por especialistas da cadeia de abastecimento, que realizam processos em diferentes vertentes e regiões do globo.

Como resultados, foram identificados vários casos validados pela literatura já existente. Em áreas associadas a países desenvolvidos, destacaram-se como forças: o desenvolvimento tecnológico, a gestão de recursos financeiros e análise e resolução de vulnerabilidades. Já ao nível dos mercados emergentes destacou-se, essencialmente, a fraca maturidade ao nível de conformidade, gestão de dependências externas e gestão de recursos financeiros. Relativamente aos especialistas com processos globais, salientou-se o bom desenvolvimento na digitalização de processos como, por exemplo, a monitorização, a gestão tecnológica e análise e resolução de vulnerabilidades. Como fraquezas as áreas de comunicação e conformidade foram as avaliadas como mais fracas, devido, entre várias razões, à complexidade da cadeia como um todo.

Palavras-chave: Gestão de Cadeia de Abastecimento, Resiliência, Gestão de Risco, Continuidade do Negócio, CERT-RMM

página propositadamente em branco

ABSTRACT

This project is part of completing a master's degree in engineering and industrial management at ISEP (Instituto Superior de Engenharia do Porto).

It focuses on studying the concept of resilience and its impact on organizations today. Organizations, particularly supply chains, must analyze their operations in an increasingly disruptive world to ensure robustness and avoid total shutdowns.

The literature review introduces concepts related to supply chains and associated risks. It then defines resilience and identifies key indicators frequently cited by authors. The review also examines the specific characteristics of various supply chain types and their efficiency in different markets. Several risk mitigation strategies and resilience assessment methods, both quantitative and qualitative, are discussed. The CERT-RMM (Resilience Management Model) and ISO 22301 standards are presented as the basis for the practical case study, highlighting their similarities.

The practical case involves a world-leading sportswear organization. The methodology used in the developed tool includes critical components, priority levels, evaluation methods, and final suggestions. Supply chain specialists from various areas and regions provided responses, which were analyzed to identify several cases validated by existing literature.

As a result, several cases validated by existing literature were identified. In developed countries, strengths such as technological development, financial resource management, and vulnerability analysis and resolution stood out. In emerging markets, weaknesses were primarily noted in compliance maturity, management of external dependencies, and financial resource management. Regarding specialists with global processes, good development in digitalizing processes, such as monitoring, technological management, and vulnerability analysis and resolution, was highlighted. Communication and compliance were assessed as the weakest areas due to the complexity of the supply chain.

Keywords: Supply chain management, resilience, Risk Management, business continuity, CERT-RMM

página propositadamente em branco

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	VII
Resumo.....	IX
Abstract	XI
ÍNDICE.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE TABELAS	XVII
LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS.....	XIX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema de investigação, enquadramento e pertinência.....	1
1.2. Questão e objetivos de investigação.....	2
1.3. Opções metodológicas	2
1.4. Estrutura do trabalho	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Cadeia de Abastecimento.....	5
2.1.1. História e evolução	6
2.1.2. Futuro	7
2.1.3. Riscos associados e impactos	8
2.2. Visão geral sobre resiliência	10
2.2.1. Conceito de resiliência.....	11
2.2.2. Indicadores operacionais.....	12
2.3. Características de cadeias de abastecimento	15
2.3.1. Mercados emergentes.....	15
2.3.2. Global.....	16
2.3.3. Local/Regional	17
2.3.4. Países desenvolvidos	18
2.4. Estratégias de mitigação de riscos	19
2.4.1. Macro estratégias.....	20
2.4.1.1. Fornecimento	21
2.4.1.2. Produção.....	21
2.4.1.3. Transporte	22
2.4.1.4. Financeiro	22
2.4.2. Avaliação da resiliência	23
2.4.2.1. Modelos quantitativos.....	23
2.4.2.2. Modelos qualitativos	24
2.4.3. Oportunidades e áreas ainda não estudadas	25
2.5. Modelo de gestão de resiliência CERT-RMM	26
2.5.1 ISO 22301	28
3. Caso de estudo.....	31
3.1. Descrição da empresa	31

3.1.1. Principais desafios	32
3.2. Aplicação prática - Descrição da ferramenta	33
3.2.1. Metodologia – componentes chave e critério na avaliação.....	34
3.2.2. Grau de prioridade	35
3.2.3. Método de avaliação da resiliência	40
3.2.4. Forças e Fraquezas	42
3.2.5. Avaliação final.....	43
3.2.6. Benefícios e impactos a longo termo	44
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE Resultados.....	47
4.1. Estatísticas descritivas.....	47
4.2. Distribuição de forças e fraquezas	52
4.2.1. Países desenvolvidos	54
4.2.2. Mercados Emergentes.....	55
4.2.3. Global.....	56
4.2.4. Área na Cadeia de abastecimento.....	57
4.3. Casos extremos	60
4.4. <i>Rating</i>	61
5. Conclusão	63
5.1. Principais conclusões.....	63
5.2. Limitações e Trabalho futuro	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de pontos obtido do softwareVOSViewer	3
Figura 2 – O efeito de Bullwhip	9
Figura 3 – Volume de produção por país	32
Figura 4 – Form com os parâmetros iniciais	34
Figura 5 – Exemplo do form Communications	40
Figura 6 – Form com os resultados	42
Figura 7 – Avaliação de 1 a 10 realizada pelo utilizador	44
Figura 8 – Resumo final dos scores de cada área e sugestões da ferramenta.....	44
Figura 9 – Distribuição percentual por género	47
Figura 10 – Score de resiliência por género	47
Figura 11 – Distribuição das respostas por supply chain type	48
Figura 12 – Distribuição das respostas por Country level	49
Figura 13 – Distribuição das respostas por Role	49
Figura 14 – Distribuição dos scores de resiliência por Role	50
Figura 15 – Distribuição dos scores de resiliência por anos de experiência	51
Figura 16 – Distribuição dos scores de resiliência Especialistas novos Vs. experientes	52
Figura 17 – Distribuição das forças e fraquezas por área de processo	53
Figura 18 – Distribuição das forças e fraquezas em países desenvolvidos	55
Figura 19 – Distribuição das forças e fraquezas em mercados emergentes.....	56
Figura 20 – Distribuição das forças e fraquezas em contexto global.....	57
Figura 21 – Distribuição das forças e fraquezas em E-Commerce	58
Figura 22 – Distribuição das forças e fraquezas em produção	59
Figura 23 – Distribuição das forças e fraquezas em Retalho	60
Figura 24 - Distribuição dos ratings dados pelos especialistas	61

página propositadamente em branco

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Grupos de palavras-chave	2
Tabela 2 – Intervalo percentual do Score de Resiliência	42
Tabela 3 – Distribuição, por área, do número de vezes identificado como forças e fraquezas	53
Tabela 4 - Combinações de supply chain type, country level e role para casos extremos	60

página propositadamente em branco

LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Lista de Siglas

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
COVID 19	<i>Coronavirus disease</i>
EUA	Estados Unidos da América
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IT	<i>Information technology</i>
JIT	<i>Just in time</i>
P. Porto	Instituto Politécnico do Porto
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
RMM	<i>Resilience Management Model</i>
ROI	<i>Return of investments</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

página propositadamente em branco

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo irá ser introduzido o principal problema, assim como o contexto que suporta a realização desta dissertação. É, para além disso, efetuado o enquadramento teórico, demonstrando a importância e pertinência do tema na atualidade. Será, ainda, apresentada a motivação para a realização deste projeto, bem como, os objetivos propostos que se pretendem alcançar. No final, serão apresentadas as opções metodológicas utilizadas ao longo do projeto bem como a estrutura do relatório nos diferentes capítulos.

1.1. Problema de investigação, enquadramento e pertinência

O problema de investigação proposto neste projeto centra-se, essencialmente, na necessidade de desenvolver um método capaz de avaliar o nível de resiliência de uma cadeia de abastecimento.

Num cenário empresarial contemporâneo, que se apresenta cada vez mais complexo e dinâmico, as cadeias de abastecimento desempenham um papel fundamental na operacionalização da estratégia das organizações. No entanto, estas têm revelado alguma fragilidade quando se dão eventos disruptivos e inesperados como crises económicas, instabilidade política, guerras ou pandemias (Timothy J. Pettit et al., 2019).

A gestão eficiente de uma cadeia de abastecimento tornou-se, assim, uma prática essencial, exigindo respostas rápidas e flexíveis a esses eventos. Desta forma, o conceito de resiliência surge, representando a capacidade que uma organização apresenta para se adaptar, reagir e recuperar a mudanças de estado provocadas por distúrbios inesperados, conservando o seu estado original ou alternando para um novo estado desejado (Carvalho Azevedo, & Cruz-Machado 2012; Xiao, Yu, & Gong 2012).

O enquadramento baseia-se, essencialmente, na compreensão de que o conceito de resiliência vai para além da capacidade de reação, mas abrange a adaptação a longo prazo, recuperação eficiente e a manutenção da continuidade operacional. O contexto atual, vai para além das métricas tradicionais de eficiência e otimização, realizando uma abordagem mais profunda na avaliação da resiliência, mitigação de riscos e que novas tendências estão a surgir (Ivanov, 2017).

Para além disso, este conceito surge com a necessidade urgente das organizações melhorarem as suas estratégias na gestão de risco e na continuidade do negócio. Uma cadeia de abastecimento, à medida que se vai tornando mais global e articular, aumentará a vulnerabilidade a eventos adversos. No entanto, a definição e avaliação única do nível de resiliência não é adequada uma vez que cada organização enfrenta contextos específicos (Ribeiro & Barbosa-Povoa, 2018). É necessário perceber o que já foi realizado e, ter a perceção, de que áreas e contextos, ainda não foram explorados e poderão ser mais valias para a realização deste projeto.

Este projeto tem como desafio o desenvolvimento de um modelo capaz de avaliar, em termos qualitativos e quantitativos, o nível de resiliência de uma cadeia de abastecimento, clarificando a utilidade e adequabilidade de este conceito.

A pertinência deste trabalho é justificada pela necessidade das organizações, ainda mais nos dias de hoje, otimizarem as suas cadeias de abastecimento, no sentido de garantir a capacidade de resposta a eventos inesperados, e garantir a operação e sucesso dos seus processos (Rajesh, 2022).

1.2. Questão e objetivos de investigação

É importante salientar uma questão de investigação que irá ser respondida ao longo do projeto, sendo ela a seguinte: “Como avaliar o nível de resiliência de uma cadeia de abastecimento global”.

Esta questão vai debruçar-se ao longo do projeto inteiro, devido à complexidade do tema e das diferentes abordagens disponíveis na literatura. O objetivo geral será a melhoria de um modelo já existente, acrescentando características e áreas ainda não estudadas nem aplicadas, sendo os objetivos mais específicos os seguintes:

- Identificar as diferentes abordagens disponíveis na literatura, avaliando as suas potencialidades, pressupostos e limitações;
- Desenho e formulação de um novo modelo com base em abordagens pré-existentes;
- Recolha de dados e pré-teste do modelo;
- Aplicação do modelo/prova de conceito.

1.3. Opções metodológicas

De forma a atingir todos os objetivos propostos, aplicou-se uma metodologia integrada, envolvendo elementos de pesquisa bibliometria e análise de conteúdo.

Foi recolhido, inicialmente, uma amostra de cerca de 400 artigos e revisões de literatura sobre a temática envolvida, usando como termos de pesquisa dois grupos distintos de palavras-chave:

Tabela 1 – Grupos de palavras-chave

Grupo 1:	Grupo 2:
– “Resilience” e “Supply Chain”;	– “Resilience” ou “Resilient”;
– “Supply Chain” e “Disruption”;	– “Disruption” ou “Uncertain events”;
– “Resilience” e “Evaluation”;	– “Covid-19” ou “pandemic”;
– “Supply Chain” e “Network resilience”;	– “Resilience evaluation”
– “Risk mitigation” e “Resilience strategies”;	– “Scenario analysis”

No grupo 1, envolveu-se o problema que se pretende analisar: a resiliência numa cadeia de abastecimento. Foram incluídos artigos e revisões de literatura que englobassem esses termos independentemente da indústria ou área em análise. Já no segundo grupo, pretendeu-se relacionar o meio em que o problema está inserido, ou seja, num clima de incerteza e disrupção como é o caso mais recente da pandemia do COVID-19 (*Coronavirus disease*).

1.4. Estrutura do trabalho

O presente trabalho foi organizado em 5 capítulos diferentes. O primeiro, e presente capítulo, introduz o projeto em questão, realçando a importância do tema escolhido e a identificação da metodologia utilizada para a realização do mesmo.

No segundo capítulo é apresentado um enquadramento teórico à volta dos temas pertinentes e que serviram de base deste projeto. São apresentadas definições, metodologias utilizadas, modelos existentes e os principais contributos dos diferentes autores e especialistas da área.

O capítulo 3 consiste na parte mais prática do trabalho. É apresentada a empresa onde se realizou o estudo, bem como a ferramenta de avaliação desenvolvida. Ainda sobre a ferramenta, são descritos todos os componentes chave, graus de prioridade, metodologia e os benefícios.

No capítulo 4, são apresentados e analisados os resultados provenientes da aplicação prática.

Por fim, e no capítulo 5, é apresentado um resumo da elaboração do trabalho, realçando as principais conclusões do projeto, limitações da ferramenta e propostas para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentadas as temáticas relacionadas com o tema do projeto de tese, na qual se apresenta uma revisão da literatura sobre tópicos como gestão das cadeias de abastecimento, dando especial ênfase à história, principais componentes e o futuro da mesma. São apresentados os dois conceitos centrais do estudo: a resiliência e as disrupções e que tipo de estratégias são usadas para mitigar os riscos associados às mesmas.

Também são identificados os principais indicadores-chave de diferentes domínios das organizações e que metodologias são aplicadas para avaliar a resiliência. Procura-se perceber que áreas não estão estudadas e que oportunidades existem para o futuro e no fim, ainda se apresenta o modelo utilizado como base do caso prático.

2.1. Cadeia de Abastecimento

A cadeia de abastecimento, também conhecida como *supply chain*, tem um papel preponderante numa organização. Existem diversas definições à volta deste tema bastante complexo, mas consiste essencialmente no conjunto de processos integrados e coordenados envolvidos na produção e distribuição de um produto ou serviço, desde a matéria-prima até ao consumidor final. Consiste em todas as atividades associadas ao fluxo de transformação do produto, bem como os fluxos de informação a eles associados (Stank, Fugate, and Davis 2005).

É o processo que acompanha desde o nível da matéria-prima inicial até ao último consumidor final do produto. São as funções dentro e fora da organização, que permitem fabricar produtos e providenciar serviços para o cliente (APICS, 1995).

Engloba as atividades capazes de disponibilizar o produto certo, no local certo, no momento certo, nas condições certas e ao preço certo (Heckman *et al.*, 2015).

Nesta área tão global e complexa, existem entidades e componentes essenciais para o seu correto funcionamento de forma a não comprometer a eficiência operacional da organização. Segundo Mohammad Othman Nassar e Hussain A.H. Awad (2010), algumas delas são as seguintes:

- Fornecedores

São entidades que fornecem as matérias-primas necessárias para a produção do produto ou serviço em causa. A construção de relações sólidas e duradouras com os mesmos, garante qualidade e disponibilidade da matéria-prima, assim como influencia os custos e os prazos estabelecidos.

- Produção

Área ou processo capaz de transformar a matéria-prima em produto acabado. Neste, a eficiência é um tema importantíssimo não só em termos de custos como na capacidade para satisfazer as necessidades e manter a qualidade do produto. É neste que existe a transformação do produto e a concessão em produto final.

- Logística e distribuição

Capacidade de gerir o transporte, armazenamento, *stocks* e distribuição física do produto acabado. Uma logística eficiente assegura entregas exatas, bem como a redução de custos associados ao transporte e otimização do armazenamento.

- Tecnologias de informação

O uso de tecnologias de informação integrados não só facilita a comunicação entre todos os envolventes como também melhora a gestão dos dados, informações e processos da cadeia de abastecimento. Aumenta o rastreio dos produtos, automatização dos processos e tomadas de decisão.

- Sustentabilidade e responsabilidade social

Este tema tem vindo a ficar cada vez mais atual, especialmente na indústria 5.0. A adoção de práticas sustentáveis e responsáveis, não prejudiciais para o meio ambiente, levam à redução do desperdício, o que atualmente está a ganhar uma grande preponderância. Não só pela questão ética, mas também para corresponder às expectativas dos consumidores.

2.1.1. História e evolução

A necessidade de desenvolver e planejar as operações, para garantir a entrega de um produto a um determinado local, no momento certo e nas condições e custos corretos, não apareceu de agora. Embora seja um conceito moderno, e em constante evolução, este conceito remonta para tempos antigos.

Nas civilizações antigas (Antigo Egito, Grécia e Roma) existiu um grande desenvolvimento na logística militar devido às guerras e ao fornecimento de armas. Com o desenrolar dos conflitos armados e ocupação de territórios, os militares precisavam de garantir o fornecimento adequado de alimentos, água e material militar para os exércitos. Com isto, existia uma necessidade de pesquisar e desenvolver competências capazes de satisfazer as necessidades dos militares e das populações, nestes tempos de maior preocupação. Muitas forças militares foram reconhecidas nesses tempos, pelo planeamento e pelo fornecimento adequado de tudo o que era necessário para as investidas terem sucesso. Através das conquistas territoriais, os castelos passavam a tornar-se armazéns estratégicos, onde a agricultura e pecuária eram desenvolvidas, de forma a satisfazer a população ao seu redor (Mamum, 2011).

Séculos mais tarde, deu-se a revolução industrial, cuja principal evolução deu-se na gestão de *stocks* e no transporte eficiente de matéria-prima e produtos acabados. Henry Ford, em 1913, implementou a primeira linha de montagem móvel para um modelo de automóvel, *The Model T* (Cawley, 1991). Para além disso, desenvolveu uma cadeia de abastecimento integrada capaz de controlar, diretamente, todas as etapas do processo, desde a matéria-prima até ao produto acabado. Isto permitiu elevar o grau de equilíbrio da linha, ajustando a sua produção a um nível mais próxima da procura (Wilson, 2013).

Com os avanços tecnológicos, e a introdução de equipamentos como computadores e sistemas de informação, deu-se a automatização dos processos e uma maior gestão das informações e comunicação. Passou a ser comum a prática de códigos de barras para uma mais rápida

identificação e rastreamento dos materiais, assim como uma uniformização e padronização dos processos (Rushton, Alan *et al.*, 2006).

Implementaram-se *softwares* de gestão da cadeia de abastecimento (SCM) o que levou à sua globalização e extensão. Como consequência, tornou o processo muito mais complexo para gerir, no entanto a tecnologia de informação desempenhou um papel crucial para o desenvolvimento da cadeia de abastecimento. Através da implementação de *softwares* de gestão, foi possível otimizar a gestão, de forma mais eficaz, das cadeias de abastecimento (Saurabh & Tiwari, 2021).

A *IoT (Internet of Things)*, análise de dados (Big Data), inteligência artificial (IA) e a automação estão a transformar a logística no sentido de evoluir rapidamente (Mangalaraj & Lee, 2022). Esta integração trouxe uma melhor visibilidade e rastreabilidade, não só através de uma visão mais clara e detalhada de toda a cadeia de abastecimento, bem como a perceção em tempo real dos produtos e materiais, desde a produção até ao cliente final. Através do uso de tecnologias como o GPS (*Global Positioning System*) e RFID (*Radio Frequency Identification*) foi possível uma visibilidade global, e em tempo real, da localização e estado dos produtos. A IA e a análise de dados, permitiram a otimização dos processos como a previsão da procura, rotas de transporte, gestão de *stocks* e a melhoria da tomada de decisões. Já ao nível de automação, passaram a ser usados robôs nos armazéns e centros de distribuição, com o intuito de automatizar tarefas que são repetitivas como transporte de mercadorias, seleção de pedidos etc. Isto leva a uma redução da dependência humana e torna os processos mais ágeis (Mamum, 2011).

Por último, a questão da sustentabilidade e da responsabilidade social nos processos logísticos, levaram, e ainda levam, as organizações a repensar e a rever tudo o que realizam, com o objetivo de diminuir o impacto ambiental e social das suas operações. A redução da pegada de carbono, o uso de material sustentável, o nível de eficiência energética e inovação são algumas medidas que já têm vindo a ter sucesso e impacto no mundo em que vivemos (Koberg and Longoni, 2018).

2.1.2. Futuro

Relativamente ao futuro, e tendo em conta que existe sempre espaço para melhorar, as cadeias de abastecimento devem-se preocupar, essencialmente, com 3 tópicos (Dr. Vivek Kumar *et al.*, 2021):

1. Desenvolver a sustentabilidade e a responsabilidade social;
2. Aumentar a sua agilidade;
3. Aumentar a sua resiliência.

Estes 3 temas são aspetos cruciais para a eficiência e competitividade de uma cadeia de abastecimento moderna, desempenhando um papel vital na capacidade de enfrentar desafios e de se adaptar às mudanças.

Há uma forte tendência, atualmente, para a construção de uma cadeia de abastecimento resiliente, sustentável e capaz de se adaptar e de se tornar flexível, mantendo a continuidade do negócio, face a um evento disruptivo (Suresh *et al.*, 2020).

Relativamente à sustentabilidade, este tema já está a crescer e a entrar nos processos das organizações. Contudo, a pressão para a redução das emissões de carbono e a responsabilidade social para que tenhamos um mundo menos poluente e sem desperdício vai aumentar ainda mais.

As organizações terão de estar preparadas e desenvolver competências e meios para que se equilibrem a eficiência operacional com a responsabilidade ambiental, como por exemplo, ao começar a utilizar embalagens e material sustentável e reciclável, bem como adotar alternativas de transportes mais limpos e amigos do ambiente. A eficiência energética e a gestão verde são medidas possíveis, que reduzirão, em muito, o impacto ambiental e social de uma organização (Clift, 2013).

Quanto à resiliência, esta consiste na capacidade que uma cadeia de abastecimento apresenta para se recuperar rapidamente, face a eventos disruptivos e inesperados como crises, pandemias ou guerras, e com o objetivo de se manter operacional em todas as suas funções. Nos dias atuais, este conceito é um dos mais importantes de desenvolver, não só pela constante flutuação do mercado e exigências, mas também por casos como a pandemia COVID-19, que influenciou diretamente estas organizações. Cadeias resilientes têm a capacidade de minimizar o impacto destes eventos, uma vez que identificam proactivamente os riscos potenciais. Para além disso, são desenvolvidos planos de contingência e introduzidas redundâncias em partes críticas da organização, de forma a não comprometer as operações no caso de existir uma mudança repentina (Ponomarov & Holcomb, 2009).

Como complemento, as organizações necessitam de melhorar a sua agilidade. Este conceito incide mais sobre a capacidade que uma cadeia de abastecimento tem para se adaptar a um evento de mudança e responder prontamente, assumindo uma postura pró-ativa. É importante ajustar os processos e operações de forma eficiente para responder às mudanças do mercado.

Embora sejam conceitos diferentes, a resiliência e a agilidade complementam-se. Após um evento disruptivo, a agilidade torna a organização capaz de se adaptar a essa mudança, garantindo ao mesmo tempo algum nível de resiliência: uma recuperação rápida e manutenção da continuidade operacional (Hohenstein *et al.*, 2015).

Vai ser sobre o tópico da resiliência, que este projeto se vai debruçar, na qual, no capítulo 2.2, irá ser estudado com maior detalhe toda a contextualização e importância nos dias de hoje.

2.1.3. Riscos associados e impactos

Como referido anteriormente, é fundamental gerir eficientemente uma cadeia de abastecimento por forma a alcançar sucesso perante os desafios e os riscos que vão surgindo. Para se conseguir dar uma resposta eficaz e reagir rapidamente a um evento desse tipo, é necessário, inicialmente, perceber quais os desafios mais comuns e riscos associados que as cadeias de abastecimento enfrentam, e de que forma conseguem reagir a eles.

Os riscos associados à variabilidade da procura têm origem em perturbações emergentes nas operações a jusante da cadeia de abastecimento. Podem-se refletir através da distribuição física do produto ao cliente final (por exemplo problemas de transporte ou mau funcionamento dos armazéns) ou, então, derivar de um desalinhamento entre os valores previstos e as procuras reais (Monostoria, 2017).

Este desafio, leva a um efeito que ocorre nas cadeias de abastecimento, que é conhecido como o efeito de chicote (*bullwhip Effect*). Representa o efeito que pequenas variações na procura

provocam ao longo da cadeia. É um efeito em cascada, na direção do consumidor final até aos fornecedores, caracterizado pelo aumento da variabilidade da procura à medida que se vai em direção à montante, conforme representado na figura 2 (Ribeiro & Barbosa-Povoa, 2018).

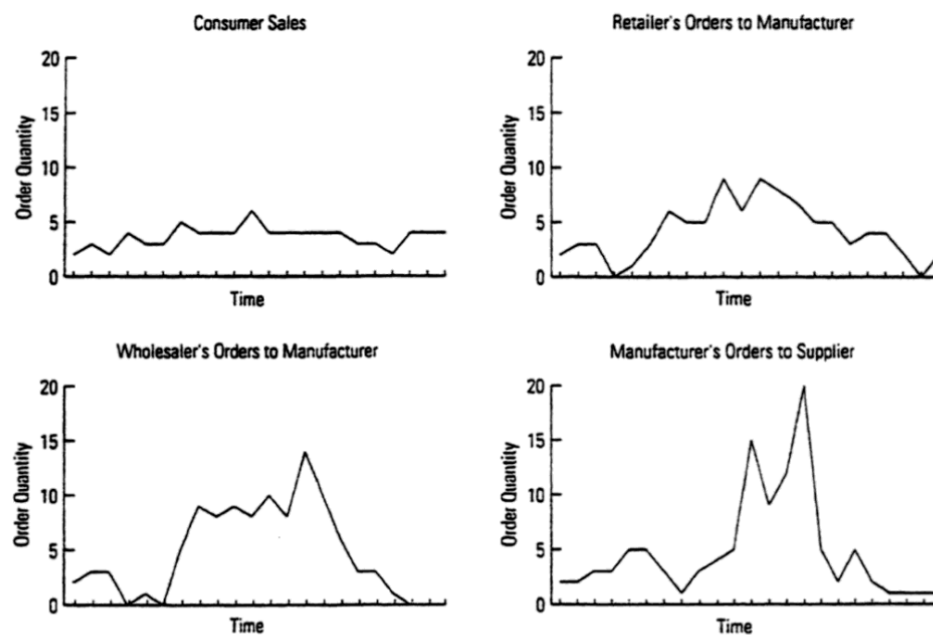


Figura 2 – O efeito de *Bullwhip*

(fonte: Lee *et. al.*, 1997)

Provocadas por mudanças sazonais, evolução das tendências do mercado ou eventos imprevisíveis, estes fatores afetam, diretamente, o comportamento do consumidor final e, conseqüentemente, o nível de procura. Isto leva a um efeito significativo na cadeia, uma vez que, não estando acauteladas, promovem à ineficiência operacional e penalizam o nível de serviço. No caso de a procura diminuir face ao esperado, pode levar ao excesso de stock, o que resulta em custos adicionais de armazenamento e aumenta o risco de obsolescência. Por outro lado, se a procura aumentar face ao esperado, leva a perda de vendas, insatisfação do cliente, escassez do inventário e, naturalmente, uma necessária adaptação da produção à disrupção (Ponomarov & Holcomb 2009).

A montante da cadeia de abastecimento, existem riscos associados aos fornecedores e ao fornecimento adequado do produto.

Podem, igualmente, existir falhas na qualidade dos materiais fornecidos que comprometem a imagem e a reputação da marca. Produtos defeituosos, retrabalho e custos adicionais são apenas alguns dos riscos relacionados com a qualidade assegurada pelos fornecedores (Pal Om *et al.*, 2013).

Para além disso, riscos relativos à incapacidade de cumprir prazos de entrega e compromissos contratuais, bem como apresentar instabilidade financeira ou mesmo falência, levarão a interrupções na cadeia de abastecimento e insatisfação do cliente final (Pal Om *et al.*, 2013).

A dependência de fornecedores críticos, mudanças repentinas ao nível tecnológico e de design do produto ou a qualidade ser inferior ao requerido, uma vez mais, podem conduzir riscos graves a

uma cadeia de abastecimento, pelo que se deve procurar mitigar este tipo de riscos com o objetivo de minimizar os impactos (Carvalho Azevedo, & Cruz-Machado 2012; Xiao, Yu, & Gong 2012).

A interrupção completa da linha de fornecimento, trará atrasos na produção e nas entregas, escassez do produto e, em caso extremo, rotura do mesmo. Por fim, e mais importante, o impacto na cadeia de abastecimento será acentuado nomeadamente na satisfação do cliente (Rahman *et al.*, 2022).

Existem riscos associados a eventos disruptivos e inesperados resultantes de causas como doenças extremamente contagiosas (o exemplo da pandemia COVID 19), desastres naturais, guerras, crises económicas entre outras.

Estes tipos de riscos são mais improváveis e difíceis de combater porque são incertos, sendo normalmente os que mais impactos têm associados. Não existe, por isso, um plano de contingência capaz de colmatar todos os tipos de eventos disruptivos, mas o objetivo será perceber de que forma atuam e minimizar o máximo dos impactos nela causados (Ribeiro & Barbosa-Povoa, 2018).

Os impactos, geralmente, levam à escassez do fornecimento da matéria-prima e, conseqüentemente, atrasos na produção e entrega dos produtos. Um desastre natural, por exemplo, pode implicar a escassez de um determinado produto fulcral na produção. A falta deste, leva a atrasos e interrupções na produção, o que conseqüentemente leva à escassez do produto, afetando diretamente a oferta disponível e a satisfação do cliente (Rahman, Towfique *et al.*, 2022).

Para além disso, a existência de crises políticas ou guerras em sítios estratégicos, podem implicar atrasos logísticos na medida em que dificultam a movimentação e o transporte dos produtos para os destinos pretendidos. Um desses exemplos é a problemática ocorrida no mar vermelho com o ataque dos Hamas a Israel em outubro de 2023. Isto causou um impacto significativo num dos canais mais importantes do mundo, o Canal do Suez (Notteboom *et al.*, 2024).

Outra disrupção recente, foi a pandemia do COVID-19 que levou à escassez de mão de obra devido ao isolamento social ou às migrações populacionais. Isto afetou a capacidade de resposta na produção e a execução eficiente nas operações logísticas (Pujawan, 2022). Não só ao nível de mão de obra como também no encerramento, ainda que temporário, das instalações fabris e de armazenamento. Isto conduziu a uma interrupção completa da produção e fornecimento de materiais resultando em atrasos nas entregas e potenciais perdas de vendas e receitas. O aumento da procura por produtos essenciais, como alimentos e produtos médicos foram também um risco preponderante que conduziu a impactos significativos nas organizações (Dilek *et al.*, 2022).

É importante reforçar a ideia de que, estes tipos de eventos, apresentam riscos significativos à cadeia de abastecimento. A necessidade das organizações estarem preparadas e serem proativas no sentido de minimizar os impactos associados ao seu negócio traz resiliência e continuidade no futuro (Rahman *et al.*, 2022).

2.2. Visão geral sobre resiliência

Atualmente, o conceito de resiliência tornou-se fulcral tendo em conta que as cadeias de abastecimento estão sujeitas a diversos tipos de disrupções que, potencialmente, podem impactar a continuidade do negócio.

2.2.1. Conceito de resiliência

Ao longo dos anos, o conceito de resiliência foi abordado de diferentes maneiras e foram propostas diversas definições em publicações e por diferentes autores (Ribeiro & Barbosa-Povoa, 2018). A resiliência pode ser definida como a capacidade que uma cadeia de abastecimento apresenta para suportar mudanças de estado, conservando o seu estado original ou alternando para um novo estado desejável (Carvalho Azevedo & Cruz-Machado 2012; Xiao, Yu, & Gong 2012).

Apesar de se terem identificado várias propostas de definições ainda não se chegou a um consenso sobre qual é realmente o foco da resiliência de uma cadeia de abastecimento: Disrupções, eventos inesperados ou perturbações.

De acordo com a literatura existente sobre o tema, é possível identificar 4 áreas relacionais capazes de avaliar e de explicar a definição de resiliência, sendo elas: Adaptação, Velocidade, Desempenho e Foco.

– Capacidade de adaptação

Como referido, anteriormente, existem diversos autores que relacionam o termo resiliência com a capacidade para reagir proactivamente a um evento disruptivo. No entanto não se resume apenas a isso, mas num conjunto de respostas adaptativas capazes de minimizar o impacto associado.

Uma cadeia de abastecimento resiliente deve antecipar, resistir, recuperar e estabelecer um plano para prevenir e responder a eventos inesperados (Closs & Mcgarrell, 2004).

Não só apresentar capacidade de resposta e prevenção, bem como após a recuperação abranger também a continuidade das suas operações, não refletindo o impacto da disrupção (Ponomarov & Holcomb, 2009).

É fundamental a necessidade da compreensão abrangente da resiliência de uma cadeia de abastecimento, adotando uma abordagem de vários estados, definições claras de objetivos e a manutenção da continuidade das operações depois de um evento disruptivo (Ribeiro & Barbosa-Povoa, 2018).

– Velocidade

Quando uma organização enfrenta um evento inesperado, que influencia a produtividade e eficiência das suas operações, a análise do tempo necessário para enfrentar e responder a essa disrupção é fundamental.

Encontrar meios alternativos o mais rápido possível (Mcgarrell 2004) e o restabelecimento urgente do estado “saudável” das operações (Hohenstein *et al.*, 2015) são dois fatores considerados para uma velocidade de resposta rápida.

Contudo, outros autores abordam o tema velocidade de forma diferente, não utilizando o termo “rápido”. O foco passa pela redução do tempo necessário para uma cadeia de abastecimento recuperar (Ponomarov, 2012), enfatizando a importância de recuperar de maneira oportuna e proativa.

Para além disso, ainda é realçado o facto do tema da velocidade, só mais recentemente, ter vindo a ganhar destaque, tendo cada vez mais importância na adaptação e recuperação rápida quando se enfrenta eventos disruptivos.

– Desempenho

É importante avaliar e quantificar a resiliência, tendo em conta, principalmente, o nível de performance da cadeia de abastecimento.

Diversos autores focam a sua atenção para o período anterior à disrupção, na qual se destacam os esforços que identificam, antecipam e preparam a perturbação (Hohenstein *et al.*, 2015, Ponis & Koronis, 2012, ang *et al.*, 2016). O período durante a qual a disrupção se dá, também é estudado e analisado, na medida em que, entende-se as consequências e a forma como a organização respondeu ao evento. Demonstra ainda a capacidade que a organização teve para manter o controlo operacional, bem como assegurar a minimização dos impactos associados à perturbação (Hohenstein *et al.*, 2015, Ponis & Koronis, 2012, ang *et al.*, 2016).

Para além disso, ainda se considera, segundo Hohenstein *et al.* (2015), Pereira *et al.* (2014) e Koronis (2012), que o período após a disrupção e a forma como a organização atinge o estado considerado estável é crucial. Um estado igual ou, eventualmente, melhor ao original (anterior à perturbação) é relevante para uma cadeia de abastecimento resiliente.

– Foco

Na resiliência de uma cadeia de abastecimento é importante abordar a questão do foco. Segundo Closs & McGarrell (2004), o termo “incidente” é apresentado como um conceito simples, mas amplo em contraste com o termo “disrupção”.

Já este último, embora seja apresentado com mais frequência, é também um conceito interpretado como um foco que interrompe abruptamente as operações de uma cadeia de abastecimento, bloqueando completamente as atividades que criam valor.

Ainda são identificados outros termos como “distúrbios” (Kamalahmadi & Parast, 2016), “eventos inesperados” (Ponomarov, 2012) ou “eventos de risco” (Hohenstein *et al.*, 2015) que são termos mais amplos e que produzem impactos significativos, mas sem rutura completa das operações.

Segundo João Pires Ribeiro e Ana Barbosa-Povoa (2018) é importante realçar a importância na identificação clara dos tipos de eventos em causa, quando se trata de resiliência de uma cadeia de abastecimento. A definição de resiliência passa por a utilização de termos mais abrangentes e deve ter a capacidade de planear, preparar, responder e recuperar de distúrbios, mantendo a estabilidade dos seus processos a um tempo e custo aceitáveis.

2.2.2. Indicadores operacionais

Apesar do conceito de resiliência abranger 4 domínios no que toca à sua definição, existem vários indicadores operacionais que são cruciais à melhoria e ao aumento da resiliência numa cadeia de abastecimento.

Surgiram várias propostas na literatura de indicadores de performance ao longo do tempo, mas comprovou-se a existência de denominadores comuns entre todos eles. Segundo Chandra *et al.*, (2019) foram apresentados 17 indicadores-chave que são cruciais para o aumento da resiliência e continuidade do serviço, minimizando o impacto das operações. Mas de entre todos eles apenas os indicadores: Colaboração, flexibilidade, visibilidade, agilidade e redundância foram concluídos como os que contribuíam diretamente para uma resposta e recuperação eficiente face a uma

disrupção. Já outros estudos focam-se mais em métricas financeiras e temporais (Awang Ali *et al.*, 2023). Nesta revisão sistemática da literatura foram discutidos atributos e práticas das organizações que integrassem a resiliência e o desempenho organizacional. Concluiu-se que os indicadores que mais contribuíam para a resiliência de uma cadeia de abastecimento baseava-se, inicialmente, numa preparação organizacional. Através do foco no cliente e na segurança dos ativos, garantir uma eficiência económica e satisfação do cliente. O envolvimento da gestão de topo e um planeamento adequado tendo em conta crises (resiliência planeada) e capacidade de adaptar a essas crises (resiliência adaptativa) são componentes críticos. Para além dessas métricas, são referidos ainda indicadores financeiros como *Return of investment* (ROI) e o lucro ligados ao impacto da resiliência operacional e à imagem de marca. E por fim as relações externas e a partilha de informação. Mais uma vez este denominador comum revela a importância da construção sólida de relações externas e garantir uma comunicação eficaz no combate a disrupções e imprevistos.

Num estudo realizado em Inglaterra F. Mujjuni *et al.*, (2021) foi proposto um modelo que apresenta um catálogo de mais de 300 indicadores que avaliam a resiliência em diferentes áreas e contextos numa perspetiva de desenvolvimento. São apresentados indicadores físicos: relativos à robustez das infraestruturas, relações de transporte, centros de distribuição etc. e ainda à disponibilidade de recursos essenciais como matérias-primas, combustível e outro tipo de material crítico na manutenção das operações durante as disrupções. Os indicadores económicos como liquidez e saúde financeira assim como diversificação no mercado.

Indicadores sociais como flexibilidade de recursos humanos na forma como se reajusta e realoca esforços durante crises como, também, a forma como as interações entre as pessoas são realizadas. Por fim ainda são identificados indicadores ambientais como a prática da sustentabilidade com integração de operações que reduzam a pegada ambiental ou que reutilizem e reciclem materiais, contribuindo para a resiliência contra conformidades ambientais e desastres naturais (Mujjuni *et al.*, 2021).

Para além disso, ainda, é discutido a inter-relação entre vários indicadores capazes de melhorar a resiliência de uma cadeia de abastecimento como agilidade e flexibilidade; visibilidade e partilha de informação; colaboração e gestão do risco; adaptabilidade e sustentabilidade.

Outros estudos referem outro tipo de métricas como:

- Alocação eficiente durante épocas de crise. É crucial a otimização dos recursos existentes bem como uma alocação estratégica bem delineada para assegurar a manutenção das operações;
- Gestão do risco eficiente. A identificação e mitigação dos riscos através de, por exemplo, simulação e modelação de cenários hipotéticos, o que levará a uma melhor preparação e resposta a eventos disruptivos;
- Planeamento da continuidade do negócio. Um bom planeamento que assegure a operacionalidade de todos os processos em tempos inesperados bem como aplicação de estratégias que minimizem o impacto desses eventos levará a uma melhor resiliência;
- Otimização dos processos: Uma melhoria da eficiência dos processos bem como a redução de desperdício são cruciais uma vez que levam a uma maior flexibilidade e adaptabilidade durante disrupções (Bakhtiar Ostadi *et al.*, 2022).

Num Livro de James Crask (2024), o recurso essencial no campo da continuidade de negócio e resiliência organizacional, consiste na utilização da ISO 22301 (tópico explorado no capítulo 2.51.) como uma proposta para o desenvolvimento e implementação de um sistema complexo e robusto na resposta a disrupções. É destacada a importância da gestão de topo no sucesso em termos de resiliência, como também foi concluído em artigos anteriores como um dos indicadores-chave. Crask conclui, ainda, que é crítico a necessidade de uma resiliência planeada, através da preparação e do planeamento estratégico para os tempos de crise, bem como uma resiliência adaptativa com respostas de recuperação. A ISO 22301, em 2019, salienta a necessidade das organizações se prepararem para potenciais disrupções (resiliência planeada) e serem adaptáveis e flexíveis após a disrupção (resiliência adaptativa). Neste livro um dos temas centrais passa pela discussão da contribuição de práticas eficazes para o desempenho de indicadores financeiros e não financeiros. Um sistema de gestão da continuidade de negócio bem implementado aumenta a resiliência como também melhora a reputação do mercado e contribui para a confiança de todas as partes interessadas, indicadores estes considerados críticos para o desempenho não financeiro (Crask, 2024). Enfatiza-se, ainda, a melhoria continua dos processos como também a revisão e atualização regular das estratégias e conformidades com base nos riscos e mudanças de ambiente de negócio. Isto está relacionado com indicadores presentes na literatura como a gestão de riscos e a otimização de processos, fundamentais na manutenção e melhoria da resiliência das cadeias de abastecimento.

Relativamente a métricas identificadas no livro de Crask (2024), são apresentados diferentes tipos. A análise dos impactos no negócio como o tempo de recuperação, o máximo período de disrupção e ponto de recuperação objetivo (quantidade máxima de informação perdida). A gestão e resposta a incidentes como o tempo de deteção, o nível de resposta e a resolução do incidente. Simultaneamente, a continuidade de planear e testar o desenvolvimento de planos e revisão/atualização frequentes, a taxa de sucesso e o grau de ativação dos testes. A componente da consciencialização e treinos aos colaboradores em que são considerados o seu nível de consciencialização, a participação destes em simulações e taxas de conclusão dos treinos. E por fim continuidade de fornecedores e terceiros como taxas de avaliação de continuidade de fornecedores e tempo de resposta do fornecedor.

No final o autor ainda abrange diversas métricas mais específicas que, coletivamente, se fortalecem e contribuem positivamente para o aumento da resiliência operacional. A robustez e a redundância são vistas como vitais nos sistemas físicos e tecnológicos. A apresentação de *backups* de recursos críticos e canais de comunicação eficientes garantem a continuidade das operações sem interrupções (Crask, 2024). A disponibilidade e alocação dos recursos reforça a base necessária para um valor forte de resiliência a longo prazo assim como a sustentabilidade e viabilidade. Neste livro, a prática da sustentabilidade e a integração destas na gestão da continuidade de negócio reflete um grande impacto na resiliência e na taxa de sucesso da recuperação a longo prazo. Por fim, a resiliência pode ser, ainda, medida pelo índice de cultura e o quão profundamente esta (resiliência) está incorporada na cultura da organização.

2.3. Características de cadeias de abastecimento

Neste subcapítulo serão apresentados 4 grandes tipos de cadeia de abastecimento tendo em conta a situação geográfica em que se encontram. São apresentadas características essenciais e algumas estratégicas identificadas pelos especialistas como atributos que asseguram eficiência.

2.3.1. Mercados emergentes

Num estudo realizado por Anna Land (2022), foi discutido o impacto que uma disrupção como o COVID-19 teve em diferentes regiões. Em particular, em mercados emergentes como o Brasil, Índia e África do Sul. Foi constatado que estas regiões apresentavam um leque de vulnerabilidades fulcrais que limitaram a mitigação de riscos.

Em todas elas existia uma forte limitação de infraestruturas desde a rede de transportes (más condições nas estradas, linhas férreas e instalações portuárias) como o energético (cortes frequentes de energia e fornecimento irregular). Para além disso, neste tipo de países existe uma forte dependência das importações no país como bens essenciais, alimentos e medicamentos e essa dependência é limitada no que toca a fornecedores, ou seja, existe uma falta de diversidade e *backups* caso um falhe, aumentando o risco de interrupção da cadeia. Por fim, destacou-se ainda a escassez de mão de obra devido à não existência de mão de obra qualificada ou devido a confinamentos e preocupações de saúde, levando a ineficiências e atrasos na cadeia.

Num estudo de Balram Avittathur e Jayanth Jayaram em 2016, que estudaram as cadeias de abastecimento em economias emergentes como a Índia e o Brasil, foram identificadas também várias vulnerabilidades. Foi destacado, mais uma vez, a deficiência e pouca robustez das infraestruturas que afetam diretamente a cadeia de abastecimento, bem como a existência de um número reduzido de infraestruturas logísticas. Neste estudo, também se concluiu que, a existência de uma maior diferença cultural, apresenta um grande desafio tanto em termos de comunicação como de eficiência operacional, sendo estes dois últimos indicadores de elevada importância.

Neste tipo de mercados emergentes, segundo Nail Israfilov *et al.*, 2023, destaca-se, por outro lado, o desenvolvimento e aprimoramento das redes e informação digital como forma de realizar uma gestão mais eficiente e sustentável. É destacada a importância da prontidão da informação digital como via para manter a operacionalidade da cadeia de abastecimento. Como complemento ainda se concluiu que, após disrupções como a pandemia do COVID-19, a integração de tecnologia neste tipo de mercados ajuda ao aumento de flexibilidade, recuperação e mitigação dos riscos associados às áreas como a logística e a produção (Israfilov *et al.*, 2023).

Concluiu-se que o desenvolvimento das infraestruturas bem como a adaptação cultural, para além da melhoria da comunicação, o envolvimento e consciencialização dos diferentes processos em toda a organização terão um impacto positivo no aumento da resiliência (Balram e Jayanth, 2016).

A prática da sustentabilidade é vista como uma necessidade para garantir a resiliência e visibilidade a longo prazo, neste tipo de mercados. Para além disso, é necessário um especial foco e desenvolvimento na integração de tecnologias e criação de ferramentas digitais capazes de otimizar os processos, como via para melhorar a comunicação e mitigar riscos associados às disrupções (Israfilov *et al.*, 2023).

A adoção de estratégias como a construção de produção local, não só levaria à redução de uma dependência externa de fornecedores (com o conseqüente aumento da resiliência) como também incentivava ao apoio das economias locais e ao empreendedorismo. Outra grande medida passaria por desenvolver as infraestruturas através de, por exemplo, parcerias público-privadas na qual entidades privadas financiariam o desenvolvimento de estradas, portos ou instalações energéticas. Também o investimento tecnológico é considerado como uma boa estratégia já que possibilitaria a monitorização e gestão das diferentes infraestruturas (Land, 2022).

2.3.2. Global

Ao nível das cadeias de abastecimento globais, segundo o estudo de Anna Land (2022), regiões como China, Europa e América do Norte apresentam igualmente vários fatores vulneráveis. A elevada complexidade entre países de diferentes continentes e interdependência da sua rede de *stakeholders*, como por exemplo múltiplos níveis de fornecedores, levam a uma dificuldade acrescida de gestão e comunicação, especialmente durante as disrupções. A existência de riscos geopolíticos, como guerras ou greves ao nível do transporte (disrupções mencionadas anteriormente no capítulo 2.2.3), podem perturbar o fluxo de bens e materiais, essencial para uma operacionalidade da cadeia de abastecimento. Outra vulnerabilidade identificada neste estudo, foram as práticas de *just-in-time* (JIT). Apesar desta metodologia ser eficiente na redução de custos e na minimização de *stock*, deixa pouca margem para atrasos e erros, o que torna a cadeia altamente sensível a pequenas disrupções.

Num estudo realizado por Juneho Um, em 2022, foram analisadas características deste tipo de cadeias que poderão suscitar vulnerabilidades. De entre elas destacam-se uma maior exposição ao risco. Tendo em conta que esta cadeia de abastecimento se relaciona com diferentes geografias, existe uma maior probabilidade de existir riscos, provenientes, de por exemplo, desastres naturais, crises económicas entre outros. Ainda se destacam algumas ineficiências como a comunicação entre entidades de diferentes geografias e a recorrência do uso de tecnologia, apresentando sistemas desenvolvidos e otimizados como forma de otimizar processos e monitorizar a informação em tempo real.

Segundo Kaushal Rameshbhai Patel, em 2023, as cadeias de abastecimento globais são bastante complexas e necessitam de estratégias robustas e completas no que toca a disrupções e mitigação de riscos. De entre elas, podem-se destacar a:

- Diversificação geográfica e do fornecimento: Através da diversificação da localização dos nós da cadeia como fábricas ou centros de distribuição, é reduzido a dependência numa única região, o que levará a pontos suplentes no caso de uma das unidades sofrer algum tipo de impacto. Ao nível de fornecedores a estratégia passa pelo mesmo. Garantir o envolvimento de vários fornecedores de diferentes regiões, e assim se existir uma eventual interrupção de um deles, a cadeia de abastecimento não é comprometida. Esta estratégia também pode promover a concorrência entre os fornecedores e daí levar a uma melhoria da qualidade, inovação e eficiência de custos.
- Uma gestão eficaz do *stock* e previsão da procura: A utilização de níveis de *stock* médios e adequados é visto como essencial, isto porque no caso de existirem ruturas de material, *stock* ou até mesmo de fornecimento. Evitam-se, desta forma, quantidades excessivas de material, o que também é prejudicial para a empresa, mas também quantidades muito reduzidas que criariam

riscos com pequenas flutuações na cadeia. Uma das estratégias passa pela colocação de *stocks* de segurança em pontos críticos da cadeia (*Decoupling Point*) protegendo a organização de picos ou imprevistos no fornecimento. Outra estratégia considerada consiste na previsão preditiva através de análise de dados e recursos avançados de previsão que serão úteis de forma proativa como se calculam os *stocks* de segurança e se ajustem os níveis dos mesmos. Esta abordagem permite uma rápida flexibilidade e adaptação às flutuações do mercado.

- Tecnologia e partilha de informação em tempo real: Através da utilização de tecnologias como IoT, *softwares* especializados na gestão de cadeias de abastecimento e *blockchain* é capacitado à organização o poder de visualizar em tempo real todos as informações e componentes essenciais para a sua gestão. Esta visibilidade em tempo real permite um incremento de eficiência nas operações e auxilia na identificação de possíveis disrupções. Para além disso, a partilha destas informações com todos os *stakeholders*, vai trazer um alinhamento entre todas as partes levando a uma colaboração mais eficaz entre todos. Este poder de colaboração é essencial para a mitigação dos riscos e impactos na organização.

Outras medidas destacadas no estudo de Anna Land (2022), que constatou que neste tipo de cadeias de abastecimento uma das medidas essenciais passa pela diversificação das fontes de abastecimento como por exemplo *multi-sourcing* onde o mesmo produto poderá ser adquirido por vários fornecedores diferentes. Outra estratégia para mitigar os riscos provocados por disrupções consiste no *nearshoring*: transferência da produção para um local mais perto do ponto de venda; e no *reshoring*: transferência da produção de volta ao local do ponto de venda. Outra grande estratégia passa pela adoção de modelos de inventário flexíveis através da combinação de *JIT* com níveis de *stock* de segurança capazes de equilibrar a eficiência com a resiliência. A nível tecnológico a digitalização e a implementação de tecnologias como *blockchain* podem aumentar a visibilidade e transparência na cadeia assim como o recurso a modelos preditivos e de inteligência artificial.

No estudo de Juneho Um (2022), concluiu-se a importância de implementações robustas de estratégias proativas para assegurar a mitigação dos riscos. Este ponto foi apontado como crítico no combate e melhoria da resiliência. Outro fator essencial neste tipo de cadeias passa pela coordenação de todos os *stakeholders*. O envolvimento e gestão de esforços por todos os *stakeholders* é essencial na perceção antecipada da existência de um risco e no controlo do mesmo, minimizando os riscos associados.

2.3.3. Local/Regional

Neste tipo de cadeias mais locais, um dos indicadores com mais preponderância consiste na dependência local e regional de *stakeholders*. Dado à proximidade e a preços mais competitivos bem como à redução de tempos de entrega, a dependência a entidades locais torna-se mais atrativo para este tipo de cadeias. No entanto, reflete um aumento do risco na área, visto que, na eventualidade de existir uma disrupção não haverá soluções viáveis. Em termos económicos e políticos haverá uma estabilidade regional tanto no facto das políticas económicas favorecerem a integração e cooperação regional como também na existência de um alinhamento cultural. Para além disso a existência de infraestruturas sociais robustas nas proximidades, contribui positivamente para uma cadeia mais resiliente (Land, 2022).

Segundo um estudo realizado por Minelle E. Silva et al. (2021), estes tipos de cadeias de abastecimento são sujeitos às condições apresentadas pela região. Apresentam um forte sentido de adaptação às características locais e precisam de estar sincronizadas com as exigências e regulamentos do mercado local. Por isso mesmo, áreas como conformidade, colaboração e um bom planeamento da identificação e mitigação dos riscos são tidas em conta como indicadores importantes neste tipo de organizações. Em termos económicos, visto que estas organizações contribuem para o desenvolvimento regional, é identificado neste estudo que a promoção da sustentabilidade e colaboração destas empresas desempenham um papel crucial no reforço da resiliência económica da região. Estas empresas assumem um papel preponderante na região pelo que estas práticas são tidas como importantes no papel da resiliência.

Outro estudo realizado por Christopher M. Durugbo *et al.* (2020), foi destacado o papel da cultura como meio influenciador nas práticas da cadeia de abastecimento e na tomada de decisões. Desta forma, mais uma vez, a adaptação local às características da região é um indicador crucial neste tipo de organizações. A capacidade de alinhar as estratégias da empresa com as normas culturais da região será um fator preponderante para a resiliência. Para além disso, neste estudo este tipo de cadeias é apresentado como ter uma complexidade reduzida pelo que é importante simplificar os processos para aumentar o poder de agilidade e de resiliência.

Como estratégias comprovadas neste tipo de cadeias, segundo a Anna Land (2022), destacam-se o fortalecimento das redes locais e regionais através do investimento nos mesmos como forma de reduzir a dependência a entidades externas levando a uma cadeia mais autossuficiente. A centralização das operações da cadeia de abastecimento num centro regional bem como a expansão de acordos comerciais regionais também levará a um aumento de eficiência e redução a vulnerabilidades. Neste tipo de cadeias ainda se destaca a colaboração e planeamento conjunto regional, e uma gestão de riscos adaptada, por exemplo através da elaboração de um plano de emergência adaptado às práticas de gestão específico da região. Por último, a existência de uma avaliação de riscos e de cenários, com um planeamento detalhado das diferentes possibilidades que possam existir e implicar a cadeia bem como a prática de simulações capazes de prever acontecimentos disruptivos.

Já no estudo de Christopher M. Durugbo *et al.* (2020), para além das anteriores estratégias mencionadas o investimento de tecnologias inovadoras é realçado. O investimento em sistemas avançados e robustos com monitorização em tempo real, traz à organização uma maior visibilidade e posterior controlo da cadeia. A resiliência neste tipo de cadeias consiste num esforço entre várias entidades, desde recursos humanos, tecnológicos e organizacionais.

2.3.4. Países desenvolvidos

As cadeias de abastecimento em países desenvolvidos apresentam infraestruturas robustas e desenvolvidas com grau de evolução e revisão periódicos. A sua estrutura tecnológica de produção também é da mais alta gama, tendo frequentemente acesso a tecnologia de ponta, como automação, robótica e inteligência artificial, que tornam a cadeia mais resiliente e eficiente. (Land, 2022). A integração de ferramentas digitais como *IoT*, *big data* e modelos preditivos com integração de dados em tempo real, minimizam o impacto causado por disrupções inesperadas. Não só a utilização de tecnologia, mas a alta integração com redes complexas que abrange múltiplas indústrias e setores, tornam a gestão de toda a cadeia mais acessível e eficiente. No entanto neste

estudo destacou-se neste tipo de cadeias que os modelos utilizados orientados para a eficiência com práticas *JIT* levam a que um pequeno desvio não previsto leve a perturbar muito o consumidor final (efeito cascada mencionado no capítulo 2.2.1). Para além disso, neste tipo de países existem requisitos rigorosos e exigentes no que toca a conformidade, pelo que, por um lado protegem de certos riscos, mas exigem novos desafios e um foco especial para eles.

Este tipo de cadeias é muito semelhante ao global, no entanto como não apresenta um grau de complexidade tão elevado, devido ao facto de não existirem relações intercontinentais nem atividades em diferentes geografias, a gestão torna-se mais objetiva e simples. O desenvolvimento dos sistemas e infraestruturas neste tipo de países são muito mais acentuados que nos países emergentes e o acesso a equipamentos robustos e atuais é facilitado. Por este motivo este tipo de países apresentam uma gestão financeira adequada e processos digitalizados com vista na otimização e previsão da informação.

Como estratégias destacadas no estudo de Anna Lan (2022), a integração de tecnologia principalmente inteligência artificial e *machine learning* são comprovados para prever eventuais interrupções da cadeia e otimizar os processos em tempo real. *Blockchain* também é identificado como prática para melhorar a transparência e o poder de rastreabilidade, identificando possíveis problemas rapidamente. Outro aspeto preponderante identificado consistiu na descentralização da produção, diversificando os locais de produção e assim mitigando riscos globais. A apresentação de redes dinâmicas e flexíveis, com fornecedores capazes de rapidamente adaptar-se às restrições exigidas ou às perturbações do mercado, são cada vez mais importantes na garantia da continuidade das operações da cadeia. Outra estratégia identificada no estudo de Anna Lan (2022), resume-se à adesão às normas regulamentares e de conformidade da gestão de riscos ajudarem a mitigar os riscos relacionados com a qualidade, segurança e impacto ambiental, aumentando a resiliência de um modo geral. O estudo de Minelle E. Silva *et al.* (2021), ainda realça a integração de práticas sustentáveis, contribuindo não só para um contributo a longo prazo ambiental, mas também cria uma cadeia mais robusta e menos suscetível a disrupções. Práticas como adoção de tecnologias e energias verdes, redução do desperdício, utilização de materiais reciclados são alguns exemplos. Neste estudo também é destacado o investimento da construção de um conjunto de colaboradores treinados e consciencializados focados na mitigação de riscos. Através de um plano de treinos e a realização de workshops específicos com foco em gestão de risco, ferramentas digitais ou práticas sustentáveis melhoraram a eficiência operacional face a disrupções.

2.4. Estratégias de mitigação de riscos

Existem diferentes abordagens em termos estratégicos para enfrentar eventos disruptivos e demonstrar resiliência. Algumas delas passam por estratégias macro, a nível de fornecimento, procura, produção, transporte e até mesmo financeiro (Rahman, Towfique *et al.*, 2022). Nos subcapítulos seguintes irão ser abordados algumas dessas estratégias bem como que métodos de avaliação existem.

2.4.1. Macro estratégias

Numa visão macro de uma cadeia de abastecimento, autores como Chen *et al.* (2020) e Rajesh (2022) defendem que uma estratégia para enfrentar disrupções passa pela compreensão sólida dos riscos, adoção de uma cultura de gestão de riscos e capacidade de os partilhar.

Já os autores como Soni, Jain e Kumar (2014) e Pereira, Christopher e Lado da Silva (2014) dão ênfase a atividades colaborativas, à colaboração estratégica e conectividade entre vários setores. Uma estratégia positiva para o combate proativo a disrupções passa pela colaboração. Não só colaboração, mas também tornar os processos mais ágeis, sustentáveis e flexíveis.

Existiram algumas abordagens mais específicas como a do Rajesh (2020) que se focou no planeamento de contingência, adiamento flexível e eficiente e padronização dos produtos e processos como preparação para a disrupção. Contudo não foi quantificado o benefício usando essa abordagem.

Em contrapartida autores como Das e Lashkari (2015) e Anbanandam (2020) são a favor de criar uma equipa capaz de dar formação especializada aos funcionários sobre como liderar de forma eficiente os eventos disruptivos.

Tal como referido anteriormente, a colaboração é um fator importante. Autores como Rajesh (2019), Amindoust (2018) e Liu e Lee (2018) destacam a importância da ligação e cooperação entre os stakeholders de uma cadeia de abastecimento, na colaboração interna e externa que permitam respostas eficazes a perturbações a nível macro.

Neste tipo de estratégias, foi identificado, durante a pandemia do COVID-19, interrupções, bloqueios e restrições de recursos críticos para certas cadeias de abastecimento. Isto leva a impactos negativos na capacidade das organizações e na manutenção das suas operações. Como estratégia para superar este tipo de problemas, propôs-se a colaboração, partilha de informação com vista na obtenção de soluções alternativas e viáveis para assegurar o estado positivo das operações (Kumar Singh, 2021).

Esta colaboração e partilha de informação passa pela comunicação com organizações internacionais e governos. Também é valorizada a criação de equipas especializadas no planeamento preventivo e contingente (Chen *et al.*, 2019).

Segundo Shen and Sun (2021), as interrupções globais como o caso da pandemia do COVID-19 demonstraram que as organizações não são resilientes tendo em conta as disrupções. A colaboração interempresarial, intraempresarial e com o governo são alternativas viáveis capazes de ajudar rapidamente a responder a perturbações de escala global. Contudo são necessárias novas investigações para compreender que medidas colaborativas podem ser as mais eficientes (Rahman *et al.*, 2022).

Outra macro estratégia, passa pela gestão dos riscos na qual segundo Kamalahmadi and Parast (2016) a implementação de práticas objetivas de gestão de riscos, na medida em que se identifica e avalia os riscos, desenvolvendo um planeamento adequado, estratégias de mitigação e medidas preventivas e de contingência, leva as organizações a tornarem-se mais resilientes.

2.4.1.1. Fornecimento

Ao nível do fornecimento, uma das estratégias de resiliência passa pela diversificação de fornecedores e fontes de abastecimento, de forma a ter reservas estratégicas como armazenamento e *stock* interno (Chen *et al.*, 2020). É vantajosa a escolha de fornecedores próximos das unidades fabris ou do país em questão como forma de minimizar o impacto associado a um evento disruptivo. Segundo Ding *et al.* (2020) e Kamalahmadi *et al.* (2021) a apresentação de rotas e fornecedores alternativos ou até múltiplos contratos com fornecedores de backup são estratégias de resiliência que ajudam na preparação eficiente a este tipo de eventos. Para além disso, uma estrutura robusta de fornecimento que apresente sourcing estratégico e flexível e uma relação sólida com os fornecedores traz um aumento considerável de resiliência numa cadeia de abastecimento (Rajesh, 2020; Christopher & Da Silva, 2014).

Uma estratégia enfatizada passa pelo *stock* em excesso ou criação de *stock* de emergência nos centros de distribuição como forma de, no caso de rotura de algum fornecimento, ainda existirem quantidades mínimas por um tempo definido (Li *et al.*, 2017; Rajesh, 2019). São sugeridos, ainda, o uso de *stock* de segurança reservado em fornecedores e a utilização de inventários de mitigação de riscos em centros de distribuição. A classificação dos fornecedores com base na sua performance também é tida em conta como forma proativa de identificar riscos (Ivanov, 2019).

2.4.1.2. Produção

Uma das estratégias tidas em conta ao nível de produção passa pelo aumento da capacidade de produção no sentido de, mesmo que haja interrupção do mesmo, garante-se a capacidade de resposta. Aumento não só da capacidade, mas da eficiência e sobreprodução (Chen *et al.*, 2020), apesar desta medida ir de contra a filosofia *lean*.

É identificado como algo viável a utilização de redundâncias relativamente a componentes críticos na produção. Ou seja, a utilização de artigos iguais ou alternativos como forma de não interrupção do sistema produtivo (Pereira, Christopher e Lago Da Silva, 2014).

Segundo Rajesh (2020) e Thomas *et al.* (2015) a adoção de *Lean* e produção ágil, assim como seis sigma e manutenção total produtiva resultaram em estratégias eficazes na prevenção de riscos. Para além disso, Rajesh (2020) ainda refere que uma linha de montagem e produção do produto em paralelo em vez de sequencial, reduz os gargalos e a variabilidade da produção, mas não apresenta valores nem benefícios quantificados.

Numa perspetiva mais corporativa, ainda que intraempresarial, é benéfico em termos preparatórios de um evento disruptivo, manter um inventário de emergência no local principal da produção, podendo ser utilizado em caso de interrupção. No caso de uma organização possuir mais do que uma fábrica em diferentes regiões, e uma delas interromper, sugere-se o aproveitamento da capacidade de produção das outras de forma compensatória (Ivanov, 2020; Tan Cai, & Zhang, 2020).

2.4.1.3. Transporte

Relativamente ao transporte ainda não foram realizados muitos estudos sobre como preparar e responder a interrupções de transporte provocados por disrupções (Rahman, Towfique *et al.*, 2022).

Segundo Ding *et al.* (2020), Rajesh (2020) e Pereira, Chirstopher, e Lago Da Silva (2014) foi destacado a estratégia de responder rapidamente a atrasos relativamente a transportes e também na redução do tempo que não acrescentem valor. No entanto não foram quantificados benefícios relativos a essas estratégias.

A promoção da colaboração logística é vista como um fortalecimento importante no aumento da resiliência de uma cadeia de abastecimento. Parcerias sólidas e estratégicas com os fornecedores e outros parceiros logísticos, bem como a partilha de dados e informação são fundamentais. Isto, posteriormente, facilita o aumento da resiliência e eficiência operacional e uma maior facilidade na tomada de decisão (Liu & Lee, 2018; Scala & Lindsay, 2021).

Foi também proposto o uso de *softwares* capazes de otimizar a rede de distribuição prevenindo interrupções totais do transporte (Shen & Sun, 2021). Este tipo de *software* é capaz de prever a melhor rota possível tendo em conta as nuances atuais em que a organização vive e, simultaneamente, percebendo qual a melhor rota a adotar. Investimento em tecnologia avançada como sistemas capazes de gerir automaticamente os armazéns, otimizam as operações e minimizam o impacto das perturbações (Herold *et al.*, 2021). Não só *softwares* de gestão, mas de rastreabilidade por Global Position System (GPS), sensores e plataformas de partilha de informação, facilitam a coordenação e a celeridade das decisões após alguma perturbação.

Ainda relativo à digitalização, Zhang *et al.* (2021) e Chopra *et al.* (2021), em situações adversas, recomendam o uso do *Omnichannel*. Este tipo de canais oferece flexibilidade ao permitir ao cliente final diferentes tipos de métodos de entrega e reduzindo assim, a dependência de um único canal de distribuição.

Ainda é proposto a escolha estratégica de centros de distribuição confiáveis e a realização de manutenção sobre o *stock* extra como medida preventiva de uma possível interrupção total relativa a transporte (Kumar *et al.*, 2014). O conceito de flexibilidade no armazenamento do material e a existência de *stocks* de segurança estratégicos levam a uma menor dependência e aumentam a agilidade de resposta.

2.4.1.4. Financeiro

Relativamente a interrupções financeira, a informação estratégica para o aumento da resiliência é escassa (Rahman *et al.*, 2022).

É importante estabelecer a segurança financeira e monitorizar, regularmente, a posição no mercado financeiro (Christopher & Da Silva, 2014). Segundo Ivanov (2020) e Zhen *et al.* (2020), afirmam que garantir e verificar a posição no mercado financeiro leva a um aumento da força financeira e a reservas de liquidez.

Mais uma vez a partilha de informação entre parceiros da cadeia de abastecimento é algo enfatizado para o aumento da resiliência e prevenção na interrupção de qualquer área (Kumar & Anbanandam, 2019).

É sugerido, ainda, a implementação de apólices de seguro como forma de combater a interrupção financeira da organização (Dong & Tomlin, 2012). Estas apólices cobrem não só as despesas regulares, mas também custos adicionais relativos a interrupção por eventos disruptivos. Isto leva a uma rápida ação face a estas disrupções levando a um aumento da resiliência.

Durante macro disrupções, como o caso da pandemia de COVID-19, muitos investigadores sugeriram a partilha de receitas e parcerias como forma de aliviar as interrupções financeiras. Contudo a implementação destas estratégias, não retratam que desafios e implicações podem provocar (Rahman et. Al, 2022).

2.4.2. Avaliação da resiliência

Neste subcapítulo irão ser introduzidos vários exemplos de modelos criados para avaliar quer qualitativamente quer quantitativamente a resiliência de uma organização.

2.4.2.1. Modelos quantitativos

Segundo Rafael D. Tordecilla *et al.* (2021), foi realizado um estudo que incidiu sobre 68 artigos pré-selecionados, na qual se identificavam os modelos quantitativos mais utilizados na avaliação do nível de resiliência de uma cadeia de abastecimento. Na maioria dos casos, a programação estocástica robusta foi a ferramenta de modelação mais usada, seguida da programação linear inteira e outros modelos de otimização como os híbridos ou um misto de simulação e otimização.

Segundo Pravin Suryawanshi, Pankaj Dutta (2022) também se conclui que há uma forte utilização de modelos mistos de programação linear inteira e uma pequena minoria propõe a utilização de modelos de simulação e heurísticas/meta-heurísticas.

Em ambientes de incerteza, como o caso de eventos disruptivos, os métodos de otimização são tendencialmente os mais utilizados. Não só pelo facto de ajudarem na tomada de decisões robustas (onde os parâmetros são incertos) mas também pela utilização eficiente dos recursos e na antecipação proativa de estratégias para mitigar os impactos das disrupções (Kannan & Cheng, 2018).

Relativamente ao planeamento, e comparando os modelos estocásticos e da otimização robusta, este último teve menos foco e utilização. No entanto, em situações onde há poucos dados históricos este será o mais adequado. Não existem grandes estudos sobre a validação desse método nesse contexto o que poderá ser uma direção promissora para investigação futura (Kannan & Cheng, 2018).

Vários estudos foram feitos onde se comprova a utilização deste tipo de modelos no planeamento das cadeias de abastecimento tal como Escudero *et al.* (2017) que apresentou um problema misto estocástico ou Megahed e Goetschalckx, em 2018, que através de um modelo estocástico

desenvolveram duas etapas para o planeamento sobre a incerteza da oferta e da procura relativamente à indústria de turbinas eólicas.

No entanto, e devido à complexidade do problema e da existência de incerteza, desenvolver e modelar um problema desta escala, adequadamente, torna-se uma tarefa desafiadora (Kannan e Cheng, 2018).

Durante a realização desta revisão de literatura, foi possível constatar que existe um baixo foco na utilização de heurísticas e meta heurísticas com vista a avaliar o nível de resiliência de uma cadeia de abastecimento (Suryawanshi & Dutta, 2022).

Segundo um estudo realizado por S. Shafaghizadeh *et al.* (2021), em que foi analisado o acompanhamento integral das operações de transporte abrangendo a fábrica, um número variável de centros de distribuição e retalhistas. Em que o principal objetivo foi o de reduzir os custos associados ao transporte (satisfazendo a procura desejada), analisando as soluções obtidas por intermédio de um modelo estocástico e outro através de uma meta heurística. Através dos resultados pode-se concluir que um dos melhores desempenhos foi pela aplicação na meta heurística.

Tendo em conta a revisão dos artigos existentes que avaliassem quantitativamente a resiliência, foi realizado um levantamento das características mais frequentemente utilizadas na avaliação do objeto em estudo:

- Custos de produção, transporte e armazenamento;
- Receitas, lucro da organização;
- Desempenho operacional (*Lead time*, tempo e custo de recuperação, qualidade, continuidade do negócio);
- Quantidade ótima de *stock*, *stock* de segurança;
- Custos associados a disrupções;
- Sustentabilidade, nível de emissões de CO₂.

2.4.2.2. Modelos qualitativos

Relativamente aos modelos qualitativos foram identificados, essencialmente, dois tipos bastante utilizados: assentes numa *Framework* e no Mapeamento de riscos.

A *framework* consiste numa estrutura conceptual que permite a visualização de uma abordagem sistemática e abrangente, seguindo determinados critérios e subcritérios qualitativos para avaliar diferentes características da resiliência de uma organização. Segundo Singh, Schekhar *et al.* (2019), foram identificados os 17 indicadores de performance que melhor avaliam a resiliência de uma cadeia de abastecimento em termos qualitativos. Estes indicadores permitiram, posteriormente, a elaboração de um *framework* que dividiu a resiliência em 3 grandes fases: antecipação, resistência e recuperação.

Relativamente aos indicadores destacam-se a colaboração, sustentabilidade, agilidade, redundância, flexibilidade, visibilidade, capacidade informática, robustez, sensibilização, cultura de

gestão de risco, segurança, velocidade, adaptabilidade, posição no mercado, controlo do risco, parcerias público-privadas e *design* da cadeia.

No entanto existe uma variabilidade e, conseqüente, dinâmica na utilização e definição de prioridades dos indicadores. De entre este grupo de indicadores, os mais utilizados na literatura passam pela: flexibilidade, colaboração, visibilidade e agilidade. Dos menos utilizados destacam-se as parcerias público-privadas e segurança.

Relativamente ao mapeamento de riscos este consiste em gerir os riscos associados a cadeia de abastecimento através de coordenação ou colaboração ao longo dos parceiros de toda a cadeia assegurando a rentabilidade e a continuidade do negócio (Tang, 2006). Segundo o estudo de Shekarian & Parast (2021), examinou-se o impacto dos 4 pilares fundamentais da resiliência (flexibilidade, agilidade, colaboração e redundância) e de que forma se podia mitigar os riscos associados à procura, fornecimento, processo, controlo e ambiente. De entre um conjunto de 98 publicações de mitigação de riscos, concluiu-se que apesar da flexibilidade ser classificada como a estratégia mais importante para lidar com disrupções relacionadas com a procura, fornecimento, processos e ambiente, a colaboração foi indicada na maioria dos artigos como a estratégia que é mais eficiente a lidar com o controlo (Shekarian et al, 2021).

2.4.3. Oportunidades e áreas ainda não estudadas

De acordo com o estudo realizado por Pravin Suryawanshi e Pankaj Dutta (2022) revelou que, dentro do repositório de artigos e estudos investigados, cerca de 54% aplicou diretamente metodologias de solução em diferentes áreas. No entanto, o setor automóvel foi o que mais contribuiu para as pesquisas, seguido do sector tecnológico, saúde e construção. Contudo, existe uma vasta área ainda não investigada como a do vestuário, alimentar, de embalagens ou de *e-commerce*. Já no estudo realizado por Singh *et al.* (2019), concluiu-se de que as indústrias mais estudadas na aplicação de modelos qualitativos passaram pelos setores automóvel, produção e tecnológica.

Relativamente a área geográfica, verificou-se um predomínio de estudos realizados nos EUA (Estados Unidos da América) e Índia, sendo sugerido a diversificação das áreas geográficas nomeadamente aquelas em que a probabilidade de existência de eventos disruptivos seja mais acentuada (por exemplo áreas problemáticas de guerras ou crises). Conclui-se que cerca de 52% dos estudos realizaram-se nos EUA e na Índia, no entanto são considerados casos específicos, o que indica que o tema resiliência é um tema global e não apenas de um nicho (Singh et. al, 2019).

Conforme foi referido anteriormente, o conceito de resiliência é um tema ainda em desenvolvimento e existem áreas que ainda não foram totalmente exploradas e que podem trazer grandes benefícios. Relativamente ao tipo de indústria, existem várias áreas de negócio por explorar como a do vestuário, alimentar, embalagens ou ainda mecanismos de venda como o *e-commerce* (Suryawanshi & Dutta, 2022) como também a validação de modelos para tipologias de cadeias de abastecimento globais. Noutro estudo, ainda se identificou e concluiu de que, só foram analisados produtos de luxo ou nichos de mercado específicos deixando de parte os produtos essenciais e de elevada procura.

Quanto às técnicas quantitativas, a programação estocástica e a otimização robusta são consideradas as mais adequadas e as mais usadas. No caso da otimização robusta, esta é benéfica

a lidar com situações de incerteza, como é o caso dos eventos disruptivos, e também em encontrar soluções ótimas.

Já a nível de modelos qualitativos, são amplamente desenvolvidos *frameworks* e mapeamentos de riscos o que traz a vantagem da flexibilidade e adaptação caso a caso. Seria interessante a validação de uma destas metodologias num tipo de indústria ou produto anteriormente referido como ainda não estudado.

Para além destas metodologias, existe uma grande oportunidade de estudar técnicas como heurísticas e meta heurísticas assim como aliar inteligência artificial e modelos de machine learning. O contexto da pandemia COVID-19 foi um evento disruptivo diferente, envolveu recuperação e propagação epidémica simultânea. Abordagens futuras serão influenciadas pela pandemia no sentido de explorar novos contextos como forma de criação de valor (Aldrighetti et al., 2021).

2.5. Modelo de gestão de resiliência CERT-RMM

De entre os modelos mais utilizados para esta metodologia qualitativa, existe um modelo denominado CERT-RMM (*Resilience Management Model*) desenvolvido pelo Instituto de engenharia de *software* na Universidade de *Carnegie Mellon*, que oferece uma melhoria na metodologia da gestão da resiliência operacional. Neste, são definidas práticas organizacionais quer de carácter estratégico quer operacionais em que o principal objetivo é determinar a capacidade de gestão de resiliência de uma organização, definindo objetivos e desenvolvendo planos para melhorar a continuidade de serviço. O modelo, disponível na última versão publicada em 2016, integra as melhores práticas para a gestão de risco, segurança e continuidade do negócio assegurando que as organizações conseguem continuar as suas operações face a disrupções. Este modelo encontra-se dividido em várias áreas de processo, sendo elas divididas em 4 categorias diferentes:

- Gestão empresarial: Incluindo áreas de processo como foco empresarial, conformidade e gestão de recursos financeiros;
- Engenharia: Gestão de acessos, comunicação e gestão e definição de ativos;
- Operações: Continuidade do serviço, Controlo ambiental e controlo e gestão de incidentes;
- Gestão dos processos: Análise e medição, Definição dos processos organizacionais e Engenharia de soluções técnicas resilientes.

Cada área de processo tem objetivos específicos e práticas que precisam de ser realizadas para melhorar a resiliência. O modelo apresenta, na totalidade, 26 áreas de processo, 94 objetivos específicos e 251 práticas específicas (com várias sub práticas associadas). Para além disso, prescreve o uso de 3 objetivos gerais e 13 abordagens genéricas para medir o nível de maturidade da área em avaliação. Por forma a facilitar a avaliação foram definidos indicadores do nível de maturidade:

Nível 0: Incompleto. Representa uma prática não realizada ou realizada muito esporadicamente.

Nível 1: Realizado. A prática é realizada, mas sem nenhum objetivo com a mesma.

Nível 2: Gerido. A prática é realizada, gerida e atualizada regularmente.

Nível 3: Definido. A prática é realizada, gerida, atualizada tendo indicadores de performance com o objetivo de controlar a atuar quando necessário.

Vantagens do modelo CERT:

Oferece uma abordagem abrangente: Integra diversas áreas de processo, fornecendo uma visão holística da resiliência

Melhora estruturada dos processos, ajudando as organizações a aperfeiçoar sistematicamente as suas capacidades de resiliência

O modelo é capaz de se adaptar e ser flexível a diferentes tipos de organizações sendo versátil e amplamente aplicável em organizações de diferentes dimensões e setores.

Incorpora as melhores práticas, garantindo uma gestão focada na melhoria da resiliência.

Desvantagens:

Complexidade e esforço de implementação: A natureza abrangente do modelo pode ser esmagadora, exigindo tempo e recursos significativos para uma implementação completa e compreensiva.

Uso intensivo de recursos: as organizações carecem de investir em sessões de treino, ferramentas específicas e pessoal especializado para adotar e manter, efetivamente, o modelo e as práticas que dele são sugeridas.

Manutenção contínua: São necessárias atualizações regulares e monitorização contínua dos processos de gestão de resiliência, aumentando a carga operacional.

Em termos de aplicação, o modelo de gestão de resiliência CERT, como já foi referido, é bastante abrangente e capaz de se adaptar a diferentes tipologias de organizações. Desenvolve planos robustos de continuidade do negócio e estabelece controlos de segurança específicos com o intuito de proteger os ativos críticos para as operações, suportado na regulamentação de documentos e requerimentos relativos à resiliência operacional.

Como forma de implementação deste modelo, as organizações, inicialmente, precisam de identificar e categorizar os ativos com maior valor e mais críticos incluindo pessoas, informação, tecnologia e infraestruturas. De entre as 26 áreas de processo, a organização irá priorizar de acordo com a sua prioridade e nível de importância.

Após isso, passa-se para a definição e gestão dos requisitos de resiliência. Aqui para cada ativo identificado, anteriormente, definem-se requisitos de resiliência. Inclui-se requisitos de adaptação, velocidade, continuidade e recuperação. Neste passo, o modelo será objeto de análise interna e diagnóstico dessas áreas de processo e irá ditar que objetivos e práticas estão a contribuir para uma boa gestão da resiliência operacional e quais não. Para estes últimos, será definido um plano de ação e estratégias específicas.

No final é essencial o controlo e monitorização continua das medidas de resiliência. Deverão ser realizadas revisões e atualizações sistemáticas tanto aos planos como nos processos baseados nas métricas e condições de mudança.

2.5.1 ISO 22301

Reconhecida, internacionalmente, como standard para a gestão da continuidade do negócio, a ISO 22301 (2019), providencia uma estrutura de planeamento, desenvolvimento, implementação, monitorização, revisão e melhoria da continuidade dos processos e planos de negócio. Esta norma ajuda na prevenção e diminuição dos impactos causados por eventos disruptivos, mantendo e preservando os processos para o normal funcionamento de uma organização.

Para estabelecer e apresentarem uma gestão eficiente na continuidade de negócio, as organizações precisam de ter em conta certos requisitos como: ter uma perceção interna e externa dos problemas, necessidades e expectativas de todos os *stakeholders*. Existir um compromisso assumido da gestão de topo, com definição de políticas de continuidade de negócio e papéis organizacionais e responsabilidades pré-estabelecidas. Desenvolver planos de ações e estratégias de mitigação de riscos bem como autodiagnósticos para identificar oportunidades de melhoria. Recursos disponíveis, competências demonstradas e partilhadas, comunicação eficiente e informação documentada para todos. Avaliação da performance: existência de sistemas de controlo e planeamento operacional no sentido de avaliar o risco e analisar o impacto no negócio, adotando estratégias no sentido da continuidade de negócio.

Esta norma providencia vantagens competitivas num mercado global cada vez mais competitivo e disruptivo. De entre diversas vantagens em a certificação deste normativo destacam-se:

- Melhoria da resiliência: Identificando e gerindo os riscos e os seus impactos na performance operacional, as organizações conseguem, assim, manter a sua continuidade de negócio durante as disrupções;
- Regulamentação das conformidades: esta norma ajuda as organizações a identificar conformidades em falta levando a um caminho de regulação dos requisitos legais e relacionados com a continuidade do negócio;
- Eficiência operacional: processos bem planeados, documentados e os papéis bem definidos levará a uma eficiente gestão de disrupções e esforço de recuperação;
- Competitividade: Organizações com certificação ISO 22301 demonstram maior robustez e fiabilidade obtendo, normalmente, uma vantagem competitiva face as organizações que não a têm;

Por outro lado, apesar das grandes vantagens apresentadas esta norma é difícil de se implementar porque exige um nível de recursos que a maioria das empresas não consegue disponibilizar. A implementação e manutenção da ISO requer um investimento elevado de tempo, dinheiro e recursos. Para além disso, a elevada complexidade do tema e o entendimento dos requisitos *standard* podem ser complexos, especialmente, para organizações de menor dimensão.

Tanto a ISO 22301 como o modelo de gestão de resiliência CERT tem aspetos em comum. Ambas as abordagens têm como objetivo a continuidade das operações durante eventos disruptivos diminuindo ao máximo o impacto destes na eficiência operacional.

O aumento da resiliência é conduzido em ambos através da identificação e gestão dos riscos que podem causar interrupções operacionais. Preservando os serviços identificados como críticos e essenciais para a continuidade de negócio, desenvolvendo-se planos de mitigação e estratégias eficientes para a gestão de eventos inesperados que possam afetar de alguma forma a organização.

página propositadamente em branco

3. CASO DE ESTUDO

Relativamente ao caso de estudo realizado, e com base na informação obtida no capítulo 2.4.3, um dos tipos de cadeia de abastecimento menos estudadas, ao nível de resiliência, é uma cadeia global na qual atuasse em múltiplas geografias, e que a probabilidade de existir disrupções fosse alta. Para além disso, áreas como vestuário e *E-commerce* foram identificadas como áreas interessantes assim como produtos de elevada procura. A empresa em questão preenche todos estes requisitos no sentido em que é da área do vestuário com operações em e-commerce, com vendas excecionais em todo o mundo.

3.1. Descrição da empresa

Este caso de estudo debruçou-se sobre uma organização líder mundial na indústria de roupa desportiva, conhecida pela sua ampla variedade de calçado, roupa e acessórios desportivos e casuais. A marca em questão vai sempre em busca da excelência pessoal e atlética, colaborando constantemente com atletas e equipas de alto renome mundial, em diferentes categorias desportivas, assim como celebridades no mundo da moda, cinema e música.

A linha de produtos da empresa inclui calçados desportivos para desportos como corrida, basquetebol, futebol e ténis, mas também inclui outras linhas de “*lifestyle*” mais casuais que combinam o conforto com a moda. Na sua linha de roupa são abrangidas roupas desportivas orientadas para o desempenho como camisolas, calções, *leegings* e casacos especificamente desenhados para atletas profissionais, assim como, modelos mais casuais e elegantes para o dia a dia de qualquer pessoa. Estas linhas são complementadas com acessórios que vão desde malas e bolsas, bonés, meias e equipamentos de ginástica.

A Inovação e tecnologia estão no centro da estratégia da empresa, tendo sempre em conta fatores como a responsabilidade social e ambiental. Um desses exemplos é a introdução de produtos ecológicos feitos com plásticos reciclados provenientes dos oceanos e outro tipo de materiais sustentáveis.

Com uma vasta presença mundial, conta com mais de 1900 lojas de retalho distribuídas por todo o mundo, incluindo lojas próprias e lojas de *outlet* e de conceito que oferecem experiências de marca imersíveis. Na plataforma online, *E-commerce*, e com presença em cerca de 67 países diferentes, é oferecida uma experiência completa, incluindo opções de personalização ou testes visuais com recurso a inteligência artificial. Para além disso, a marca também se encontra amplamente disponível numa rede de retalhistas autorizados e lojas por todo o mundo que revendem os produtos, e são tidos como clientes da empresa “mãe”.

Relativamente à rede de distribuição global e à gestão de inventário, esta organização apresenta 65 centros de distribuição, garantindo a eficácia e no serviço. Deste valor apenas 23 pertencem verdadeiramente à empresa, os restantes são apenas parceiros logísticos, permitindo o aumento de flexibilidade e agilidade para com o consumidor e cliente final. A maioria do inventário já se encontra nas lojas de retalho final, o *WIP (Work in progress)* encontra-se essencialmente nas fábricas. A existência de 65 centros de distribuição ao longo do mundo também ajuda no armazenamento e gestão de *stock*, no entanto estes apenas servem como entrepostos entre a

produção e as lojas finais. Os centros de distribuição encontram-se em localizações estratégicas, atuando com as lojas mais perto de si. Isto aumenta a flexibilidade e a redução de custos bem como a minimização do tempo de resposta quando existem flutuações do mercado e procura.

Já ao nível das fábricas, esta apresenta mais de 500 fábricas distribuídas em 38 países diferentes, sendo 362 delas pertencentes à organização (as restantes são subcontratadas). Aproximadamente, 68% das fábricas encontram-se no continente asiático, maioritariamente na China, apresentando um sistema *push* - calcula-se a previsão da procura nos períodos futuros e dessa forma, previne-se a rutura de *stock* com o cliente final. Relativamente ao volume de produção por divisão de artigo, o Vietname destaca-se com a maior produção de calçado. Ao nível de vestuário, cerca de 91% do volume do ano 2023 foi produzido no continente asiático, sendo o Camboja o país que mais contribui para este valor. Relativamente aos acessórios, mais uma vez o continente asiático representou cerca de 71% do volume total do ano 2023, na qual a Turquia se destacou individualmente.

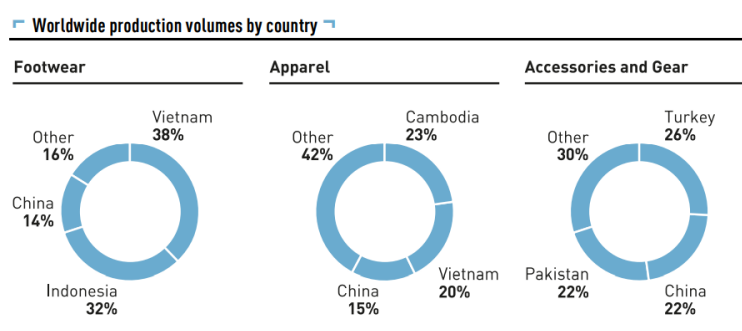


Figura 3 – Volume de produção por país

Um caso curioso no volume produzido mundialmente da empresa, é que, apesar do maior número de fábricas de se encontrar na China, o maior volume de produção em nenhuma das categorias dos produtos é na China.

3.1.1. Principais desafios

Sendo a organização líder mundial na área da indústria desportiva, a sua cadeia de abastecimento apresenta um elevado grau de complexidade que abrange vários continentes e envolve o fornecimento, a produção e a distribuição de materiais por todo o mundo. Sendo esta rede muito extensa, haverá uma maior probabilidade de ser influenciada por perturbações inesperadas, o que exige uma gestão mais cuidadosa e em especial, nas áreas críticas, para garantir a continuidade do negócio e a eficiência operacional.

A empresa em questão emprega uma estratégia de fornecedores diversificados, adquirindo a matéria-prima de várias regiões do mundo e fabricando os produtos em vários países. Esta abordagem ajuda a mitigar riscos relativos a instabilidade geopolítica, desastres naturais ou pandemias que podem levar a impactos significativos na produção e abastecimento dos artigos. Apresenta uma gestão do transporte e uma logística eficiente capaz de satisfazer a procura no tempo certo, sem atrasos e com eficiência operacional. Ao nível da gestão de inventário, através de rastreabilidade dinâmica e em tempo real, bem como de previsões precisas da procura, levam a

evitar problemas como excesso ou ruturas de *stock*, garantindo disponibilidade quando e onde são necessários.

No que diz respeito aos fornecedores, a organização mantém relações fortes e duradouras com os fornecedores e todos os *stakeholders* envolventes. São realizadas auditorias e avaliações regulares no sentido de garantir sempre com o cumprimento de padrões de qualidade, práticas éticas e critérios de sustentabilidade. A gestão das conformidades e do desempenho dos *stakeholders* é que torna a qualidade e confiabilidade dos artigos e eleva a imagem da empresa. Por fim, ao nível tecnológico a organização investe regularmente em melhorias e novas tendências, com o intuito de aumentar a visibilidade e eficiência da sua cadeia de abastecimento. Sistemas logísticos avançados e o uso de tecnologias como *blockchain* fornecem rastreabilidade em tempo real com rotas otimizadas, reduzindo o tempo estimado de entrega e operações eficientes.

Tendo em conta todas estas características foram identificadas áreas de foco e objetivos principais que a empresa gostaria de atingir com o estudo de caso:

- Realizar um autodiagnóstico com o intuito de perceber quais as áreas de processo que menor resiliência apresentam e estarão, por isso, mais suscetíveis a disrupções;
- Perceber se o plano de ação sugerido vai de encontro às metodologias efetuadas já pela empresa;
- Perceber, para cada área, quais os pontos críticos e que melhorias foram identificadas;
- Perceber se existe algum tipo de relação geográfica na definição de processos e a sua consequente resiliência;

3.2. Aplicação prática - Descrição da ferramenta

Com base na revisão da literatura, no modelo de gestão de resiliência CERT-RMM e na ISO 22301 de continuidade de negócio, foi realizada uma ferramenta capaz de avaliar quantitativamente a resiliência de uma organização.

Esta ferramenta, com recurso a *Visual Basics* do Excel, é constituída por um conjunto de *forms* em forma de questionário que, dependendo das respostas obtidas, armazena-as e calcula o nível de resiliência de cada área de processo.

Esta ferramenta foi desenvolvida com o intuito de validar uma lacuna na literatura relativa a avaliação da resiliência em cadeias de abastecimento globais, com *stakeholders* mundiais e sujeitos a qualquer tipo de disrupção (quer política, financeira, logística ou bélica). Através de um questionário com respostas todas elas de escolha múltipla, realiza-se um autodiagnóstico às áreas dos processos críticos e essenciais na mitigação de riscos associados a disrupções. Após obter as respostas atribui-se um *score* de resiliência e sugerem-se ações para as diferentes áreas, com especial foco nas que obtiveram um *score* inferior. Sempre com o intuito de melhorar o seu *score* e, conseqüentemente, a resiliência.

De entre várias vantagens e impactos, apresenta-se um impacto corporativo, uma vez, que o desenvolvimento desta ferramenta em Portugal poderá na mesma ser usada em outras geografias e, mesmo assim, impactar positivamente na resiliência geral da organização. Outra vantagem passa pela flexibilidade e o poder de adaptação a diferentes tipologias de organização bem como

diferentes papéis dentro da mesma empresa, representando uma aplicação universal e fácil de usar por todos.

3.2.1. Metodologia – componentes chave e critério na avaliação

Como foi referido, anteriormente, esta ferramenta engloba diferentes características presentes em qualquer organização desde a caracterização inicial do respondente: género, idade, anos de experiência, papel na empresa, tipo de indústria e nível geográfico da organização. Estes parâmetros servirão de base para a avaliação posterior das respostas dadas pelo utilizador e conduzirão a um grau de prioridade para certas áreas de processo que terão também um peso maior no *score* final.

Figura 4 – Form com os parâmetros iniciais

Dos parâmetros iniciais destacam-se:

- Género: Masculino ou Feminino;
- Idade: Menos de 30 anos, Entre 30 e 35 anos, Entre 35 e 40 anos, Mais de 40 anos;
- Experiência Profissional: Menos de 5 anos, Entre 5 e 10 anos, Entre 10 e 15 anos, Mais de 15 anos;
- Área na cadeia de abastecimento: Produção, Retalho, *E-Commerce*, Alimentar;
- Área geográfica de atuação: Regional (tipicamente 1 país), mercados emergentes, países desenvolvidos, global;
- Posição na empresa: Líder executivo, Unidades de operações e negócio, risco e conformidade, IT, parceiros, clientes.

Relativamente à posição na empresa, as unidades de operação e negócio são unidades que gerem na globalidade as operações gerais da cadeia de abastecimento. Efetuam a gestão de informação no sistema, comunicam com as fábricas e com os centros logísticos de todo o mundo entre outras operações cruciais para o bom funcionamento da cadeia. Já ao nível dos parceiros estes são entidades, na maior parte prestadores de serviço, que gerem fábricas e centros de distribuição, por exemplo, não pertencendo à organização principal. No entanto, apresentam um papel fundamental na gestão e eficiência das operações.

Após a seleção de cada um dos parâmetros anteriormente referidos, é definido um grau de prioridade de certas áreas. Este grau irá dar mais importância e um peso superior a certas áreas relacionadas com as respostas dadas.

3.2.2. Grau de prioridade

De forma a enriquecer e tornar o sistema de pontuação adequado e flexível, foi elaborado um sistema de prioridade consoante os tipos de cadeia de abastecimento, país e papel na empresa.

Relativamente ao tipo de cadeia de abastecimento, foram definidas prioridades de 5 áreas para cada tipo de cadeia de abastecimento. Esta prioridade baseou-se no modelo usado no estudo bem como na sugestão dos profissionais da empresa em estudo.

Produção

1. Gestão da tecnologia: A produção necessita da mais alta tecnologia e das máquinas de produção mais avançadas possíveis. Uma gestão eficiente da tecnologia trará uma eficiência operacional muito mais elevada, reduzindo tempos de espera e *bottlenecks* e aumentando a produtividade.
2. Gestão de risco: O setor da produção enfrenta, recorrentemente, riscos relacionados com as operações, segurança e disrupções de cadeia de abastecimento. Priorizar a gestão do risco irá incrementar a identificação, avaliação e mitigação desses riscos assegurando a continuidade das operações;
3. Continuidade do serviço: Manter a continuidade do serviço é crucial neste setor uma vez que é de extrema importância satisfazer as entregas programadas e a procura dos clientes.
4. Monitorização: A monitorização continua de indicadores e dados relativos à produção são de extrema importância para uma identificação prévia de potenciais problemas de produção e equipamentos, realçando uma manutenção preventiva.
5. Gestão dos recursos financeiros: Uma gestão eficiente financeira irá assegurar num investimento correto que dará suporte a todas as outras áreas em questão, anteriormente referidas.

Retalho

1. Comunicação: Uma comunicação eficiente é de extrema importância na relação com os clientes, coordenação com fornecedores e logística. É assegurado um alinhamento e um fluxo de informação por toda a cadeia de abastecimento evitando, antecipadamente, muitos problemas. A comunicação impacta diretamente a satisfação com o cliente e a coordenação das operações;
2. Gestão das dependências externas: Operações relacionadas com o retalho dependem de fatores externos como fornecedores e empresas subcontratadas. A gestão destas dependências e prestadores de serviço pode ser muito complicado e uma gestão coordenada e eficiente é de extrema importância para a redução de disrupções nas cadeias de abastecimento e na reposição de *stock* atempadamente;
3. Controlo e gestão de incidentes: É necessária uma preparação para lidar com incidentes como por exemplos falta de fornecimento de matérias-primas, falhas nos protocolos de

qualidade ou violações de segurança. A prioridade nesta área de processo irá garantir uma resposta rápida e minimização do impacto nas operações.

4. Conformidade: No retalho, a conformidade impacta diretamente a estabilidade operacional e legal. O foco nesta área irá evitar problemas legais como privacidade de dados, assegurando a confiança do cliente;
5. Medidas e análise: A medição e análise contínua de informações como dados de venda, feedback do cliente, inventário ou estatísticas dos produtos irão ajudar a otimizar as operações e melhorar o serviço ao cliente. Um exemplo prático desta situação acontece quando um produto apresenta uma procura exageradamente inesperada e através do número de vendas nas lojas e de encomendas na loja online, indicará que será necessário ajustar as quantidades de produção do mesmo artigo para evitar faltas de *stock* e satisfação no cliente.

E-Commerce

1. Solução de técnicas de engenharia e resiliência: E-commerce precisa intrinsecamente de uma infraestrutura tecnológica muito bem desenvolvida tanto na parte das transações online, como na gestão de imensa informação e na segurança de dados, considerando os aspetos relativos à cibersegurança. Para manter a operacionalidade da plataforma online assim como a segurança do sistema é essencial para este tipo de indústria.
2. Formação e consciencialização organizacional: Apresentar programas de consciencialização sobre práticas de cibersegurança, em que se incluem os perigos digitais, protocolos do serviço ao cliente e procedimentos operacionais que ajudam na manutenção de altos *standards* do serviço e proteção de dados sensíveis.
3. Análise e monitorização: Medir continuamente e analisar a performance de vários indicadores como a rapidez na entrega dos produtos, as ruturas de *stock* de artigos ou a variabilidade da procura de uma determinada categoria é essencial na otimização das operações bem como na melhoria da experiência de um cliente e permitir uma decisão baseada em dados.
4. Conformidade: Assegurar conformidade neste tipo de empresas é prioritário uma vez que regulações com transações online, proteção de dados e direitos dos consumidores são problemas constantes e evitando-os construirá uma imagem e reputação verdadeira com o consumidor final.
5. Controlo e gestão de incidentes: Esta área também é prioritária devido ao aumento de ataques online e interrupções do sistema (por exemplo com a excessiva quantidade de utilizadores a usar a app ou o site). Apresentar um bom planeamento e processos robustos neste tipo de incidentes garante uma rápida recuperação e minimiza o impacto destes na continuidade do negócio e na satisfação do cliente.

Quanto ao tipo de país envolvido foram definidas 4 categorias diferentes: Países desenvolvidos, mercados emergentes, global ou regional.

Países desenvolvidos:

1. Conformidade: Países desenvolvidos têm frequentemente restrições em termos de regulação e elevados *standards* em conformidades relativamente a vários setores. Assegurar que esta área de processo é cumprida em todos os aspetos evitará problemas legais e uma integridade operacional.
2. Gestão da tecnologia: Países desenvolvidos apresentam normalmente avanços tecnológicos que outros não o têm. A garantia de uma gestão eficiente da tecnologia e a sua monitorização é crucial para manter uma vantagem competitiva e eficiência operacional.
3. Gestão de risco: Neste tipo de países enfrenta-se riscos complexos desde ambientais, financeiros ou operacionais. Reduzir o impacto dos mesmos, apresentando uma gestão proativa e compreensiva, levará a assegurar a continuidade do negócio.

Mercados emergentes

1. Gestão de dependências externas: Estes tipos de mercados necessitam e dependem de muito o que é oferecido pelos fornecedores e parceiros externos que são subcontratados. Esta área é fundamental para garantir a integridade da cadeia de abastecimento, assegurando a estabilidade da organização;
2. Gestão dos recursos financeiros: Uma vez que o acesso a capital é escasso e limitado, torna-se prioritário uma gestão eficiente deste recurso com o intuito de garantir estabilidade, mas também evolução na forma como se aloca financeiramente nos recursos corretos;
3. Análise e resolução de vulnerabilidades: Este tipo de mercados está constantemente sujeito a vulnerabilidades devido à falta ou pouca evolução das infraestruturas e regulamentos ambientais. Apresentar um bom plano, monitorizar e analisar os riscos possíveis levará a um nível de proatividade maior e uma preparação para eventuais disrupções;

Global

1. Comunicação: Num contexto global, esta área é prioritária. Não só em termos de coordenação das atividades uma vez que ocorrem em diferentes países, regiões, culturas e línguas, mas também facilitará em termos de fluxo de informação e em manter a eficiência operacional. Falhas na comunicação poderão levar a disrupções internas e a disfuncionalidades nos processos. Canais de comunicação fortes são vitais para um correto funcionamento na organização.
2. Controlo e gestão de incidentes: Operações globais, que atravessam diferentes regiões, são constantemente expostas a diversos riscos e disrupções como guerras, crises financeiras ou desastres naturais. Um planeamento assente em processos robustos no combate a estes tipos de acidentes garantem uma resposta e recuperação mais rápida minimizando o impacto na operação.
3. Consciencialização e formação organizacional: Esta área é de extrema importância neste tipo de organizações para que todos os colaboradores tenham conhecimento e acesso aos protocolos da empresa, nas diferentes culturas e standards operacionais. Esta área ajuda em que todos trabalhem como um e o fluxo de trabalho se torne harmonioso e unificado com a cultura corporativa.

Regional

1. Ambiental: Diferentes zonas e regiões enfrentam desafios ambientais únicos. Sendo único, esta área é de extrema prioridade com abordagens específicas como a gestão de práticas sustentáveis e na regulamentação dos objetivos a longo prazo.
2. Foco empresarial: Planejamento estratégico e operacional adaptado às condições específicas do mercado e condições locais, bem como às necessidades dos clientes aumentam a competitividade e relevância do contexto local e regional.
3. Continuidade de negócio: É importante priorizar a continuidade do negócio, mantendo a satisfação dos cliente e estabilidade operacional. Um planejamento eficaz contra as perturbações locais e fluxo de bens e serviços garantirá confiança do cliente e dos mercados regionais.
4. Gestão de dependência externas: É importante garantir um fornecimento contínuo sem falhas e entregas dentro dos prazos estabelecidos. A construção de relações fortes e duradouras com parceiros locais bem como a existência de planos de contingência em casos de interrupções aumentam a resiliência organizacional e aumentam a competitividade.

Sobre o nível e tipo de *stakeholder* foi realizado o grau de prioridade sobre, essencialmente, 6 níveis: Líderes executivos, operações e unidades de negócio, risco e conformidade, IT, parceiros e clientes.

Líderes executivos:

1. Foco empresarial: Crucial para a definição de estratégias e que direções tomar assegurando esforço em atingir s objetivos gerais da organização;
2. Gestão de risco: Essencial para a identificação e mitigação de potenciais ameaças e interrupções para o negócio.
3. Continuidade de negócio: Prioritário para manter a eficiência operacional durante interrupções;
4. Conformidade: Necessário para garantir o cumprimento dos regulamentos e leis.
5. Gestão de recursos financeiros: Líderes executivos precisam de assegurar estabilidade financeira e uma eficiente alocação dos recursos para suporte às estratégias e rumos direcionados.

Operações e unidades de negócio

1. Treino e consciencialização operacional: Importante para assegurar que o staff esteja bem treinado e alertado sobre os protocolos existentes responsáveis pela eficiência operacional e capacidade de resposta;
2. Controlo e gestão de incidentes: Essencial para lidar com interrupções e manter a continuidade das operações;
3. Gestão das dependências externas: Prioritário na gestão das relações dos fornecedores e parceiros. Com uma boa relação duradoura e forte será facilitado alcançar a eficiência quando surgirem problemas;

4. Gestão de recursos financeiros: Como são as operações e unidades de negócio que lidam com a maior parte do budget disponível e alocação do mesmo é essencial para uma boa gestão destes recursos;

Equipas de risco e conformidades

1. *Compliance*, Gestão de risco; Medição, análise e resolução de vulnerabilidades: Todas estas áreas são obviamente prioritárias e cruciais neste tipo de equipas uma vez que permitem a identificação, o planeamento, a proatividade de potenciais riscos e conformidades, sempre com o intuito de mitigá-los e prevenir potenciais problemas e impactos na organização.

Equipa de IT

1. Gestão da tecnologia: Fator chave para a manutenção das infraestruturas tecnológicas
2. Engenharia de soluções técnicas resilientes: Nesta área da tecnologia é importante a elaboração de um sistema complexo e robusto capaz de satisfazer as necessidades da organização e que não comprometa a mesma
3. Monitorização: Esta área é prioritária na medida em que irá detetar previamente possíveis problemas e *outliers* sobre a performance do sistema e infraestruturas tecnológicas;
4. Controlo e gestão de incidentes: Prioritário apresentar um modelo e planeamento que irá conduzir a uma resposta rápida e segura em disrupções de carácter tecnológico;

Parceiros

1. Gestão das dependências externas: Área de processo essencial para a gestão das relações para com a organização, principalmente no que toca aos parceiros;
2. Treino e consciencialização organizacional: É importante que os parceiros da organização entendam os protocolos e as expectativas que a empresa têm para com eles e vice-versa.
3. Continuidade do serviço: Importante para a manutenção das operações durante disrupções. Com um bom planeamento para este tipo de situações e com a minimização do impacto nas operações tanto os parceiros como a organização irão ser beneficiados.
4. Comunicação: Prioritário uma comunicação eficiente, existência de colaboração e partilha de informação.

Clientes

1. Continuidade do serviço: Área de processo crucial para a satisfação das expectativas do cliente e manutenção da confiança do mesmo;
2. Comunicação: Fator chave para manter o cliente informado e envolvido na essência da empresa
3. Gestão e controlo de incidentes: Área prioritária no que toca a minimizar o impacto no consumidor final e na qualidade do produto.
4. Conformidade: O cumprimento dos regulamentos legais e conformidades levará a uma proximidade da eficiência dos standards exigidos pela empresa e assegura que os produtos e serviços cumpram esses requisitos.

Para cada uma destas categorias, o questionário apresenta uma caixa de texto editável para outra categoria possível. Para essas escolhas, o sistema de priorização não irá ser ativo uma vez que não está previamente parametrizado. Contudo, este grau apresentado torna esta ferramenta flexível e adaptável a qualquer tipo de organização e nível ou tipo de *stakeholder*.

3.2.3. Método de avaliação da resiliência

São questionadas 9 perguntas em 15 áreas de processo diferentes, perfazendo um total de 135 perguntas. A cada pergunta são apresentadas 4 respostas de escolha múltipla, tendo, cada uma delas, uma pontuação baseada no seguinte critério:

1 Ponto: Incompleto. Representa uma prática não realizada ou realizada de forma muito incompleta;

2 Pontos: Realizado. A prática é realizada sem nenhum contexto ou objetivo em vista;

3 Pontos: Gerido. A prática é realizada, gerida e atualizada regularmente.

4 Pontos: Definido. A prática é realizada, gerida e atualizada tendo indicadores de performance com o objetivo de controlar a atuar quando necessário.

The screenshot shows a web-based questionnaire titled "Communication (COMMS)". It is divided into three columns of questions, each with four radio button options. The questions cover various aspects of communication resilience, such as having a documented plan, identifying needs, measuring effectiveness, training, and assigning responsibilities. At the bottom of the form, there are two buttons: "Back" and "Confirm".

Figura 5 – Exemplo do *form Communications*

Com a atribuição desta pontuação, no final realiza-se um somatório dos pontos sendo o máximo obtido de 36 pontos por área de processo e 540 pontos na globalidade do questionário.

Com a obtenção da pontuação de cada área de processo, realiza-se uma pontuação normalizada e com esse valor obtém-se o *score* de resiliência. Este valor consiste na pontuação total da área de processo, a dividir pelo número total possível (9 perguntas * 4 - pontuação máxima por pergunta).

$$SCORE_{normalizado} = \frac{\sum pontuações da área}{36} \quad (1)$$

Após ter sido obtido o *score* individual por área de processo, é calculado o *score* final de resiliência. Para isso são envolvidos cálculos auxiliares de acordo com a prioridade. Esta prioridade é calculada da seguinte forma:

Se não existir nenhuma área prioritária ou se as 15 áreas forem consideradas prioritárias, a lógica por detrás consistirá na distribuição igualitária por todas as 15 áreas o que resultará deste cálculo:

$$\% \text{ Prioridade} = \frac{100\%}{15 \text{ áreas}} = 6,67\% \quad (2)$$

Se existir pelo menos 1 área prioritária, então o cálculo irá distribuir uma parte menor (20%) para as áreas não prioritárias e uma parte maior (80%) para as áreas prioritárias:

$$\% \text{ Prioridade} = \frac{80\%}{N^{\circ} \text{ áreas prioritárias}} \quad (3)$$

$$\% \text{ Não Prioridade} = \frac{20\%}{15 \text{ áreas} - N^{\circ} \text{ áreas prioritárias}} \quad (4)$$

A lógica principal no cálculo dos pesos percentuais de cada área, consistem na atribuição de um peso maior nas áreas prioritárias e um peso menor nas não prioritárias, obtendo no final um total de 100%. Se todas as áreas forem prioritárias ou se nenhuma for prioritária, receberão todas o mesmo peso. Se existirem ambos os cenários, distribui-se proporcionalmente sempre com o objetivo de refletir um grau de importância das áreas.

Após terem sido calculados os pesos percentuais de cada área de processo, calcula-se o *score* geral do nível de resiliência. Foram definidos dois tipos diferentes de *score*: um tendo em conta a questão da prioridade e outro sem assumindo uma importância igual para todas as áreas.

– Nível de resiliência tendo em conta as prioridades:

$$Score_{SemPrioridades} = \frac{\sum \text{Pontuação das áreas}}{540} \quad (5)$$

Neste cálculo apenas faz-se uma média aritmética de todas as áreas, obtendo o valor médio geral das áreas avaliadas

– Nível de resiliência tendo em conta as prioridades:

$$Score_{ComPrioridades} = \frac{\sum \text{Pontuação das áreas} * \% \text{ Prioridade}}{36} \quad (6)$$

Neste caso, uma vez que se tem em conta as prioridades de cada área, a pontuação irá ser multiplicada pela percentagem de prioridade conseguindo obter um valor relativo do grau de importância de cada área no *score* final. A este valor percentual obtido de 0 a 100%, irá ser correspondido um valor entre 1 e 5 de nível de resiliência. Para isso foi elaborado a tabela abaixo:

Tabela 2 – Intervalo percentual do *Score* de Resiliência

Nível de Resiliência	Intervalo %	
1	0	20
2	20	40
3	40	60
4	60	80
5	80	100

No caso de o *score* final ser entre 0% e 20%, o valor final do nível de resiliência vai ser de 1, e por aí adiante. Quanto mais elevado for o *score*, maior será o nível de resiliência e, por consequência, maior será a capacidade de resposta face a uma disrupção, mantendo a operacionalidade do negócio com o mínimo de impacto possível.

3.2.4. Forças e Fraquezas

Com estes valores anteriormente obtidos, é possível indicar as áreas onde o nível de resiliência foi mais elevado (Forças) e o oposto, onde o nível de resiliência foi mais baixo (Fraquezas).

É definido uma ordem das áreas de processo de acordo com a sua pontuação individual. No caso das forças são ordenadas por ordem decrescente e nas fraquezas por ordem crescente.

Para cada uma das áreas identificadas, são sugeridas recomendações de melhoria tendo em conta a pontuação obtida, sendo os processos com menor pontuação (1 ponto: Processo Incompleto) os mais críticos e que exigem uma maior análise e maior atuação sobre estes.

FINAL RESULTS

Resilience Level **1**

Top 5 Strength Areas

- Vulnerability Analysis Resolution
- Technology Management
- Service Continuity
- Risk Management
- Resilience Engineering

Top 5 Weak Areas

- Communication
- Compliance
- EnterpriseFocus
- EnvironmentalControl
- ExternalDependenciesManagement

You have just finished your resilience assessment !
Now it's time to choose what resilience improvements do you think are the most likely to do in the near future

Tailored Recommendations

- Regularly update guidelines to reflect new communication technologies and methods. Train staff to ensure compliance. Maintain this level by continuously refining communication strategies and incorporating feedback from stakeholders.
- Increase the frequency of reviews and include real-time feedback channels during disruptions for timely updates. Implement a regular testing schedule to ensure the infrastructure remains reliable and identify any potential issues early.
- Identify and address bottlenecks causing delays. Improve training and streamline communication processes.
- Expedite the development process by assigning a dedicated team and setting clear deadlines. Include lessons learned from past disruptions.
- Expand to digital channels to ensure communication can continue even if physical meetings are not possible.
- Develop a set of performance metrics and implement a regular review process to monitor and improve communication effectiveness.
- Accelerate the implementation of training programs by engaging experienced trainers and setting up a training schedule.

Finish

Figura 6 – *Form* com os resultados

Conforme a Figura 7, é apresentado um *form* final com a pontuação geral de resiliência e uma cor indicativa do nível de preocupação que o especialista deve ter (má pontuação com vermelho, boa pontuação a verde). Para além disso, são indicadas as 5 áreas com um resultado mais positivo e

que indicam um bom grau de maturidade em que se encontram essas áreas. Por outro lado, são apresentadas também as 5 piores áreas, com um resultado inferior e que, após clicar em cada uma delas, serão apresentadas as melhorias sugeridas pela ferramenta.

As sugestões de melhoria dadas pela ferramenta seguirão, de uma forma geral a seguinte lógica:

1º: De forma mais genérica é sugerido uma melhoria no processo desde adotar medidas de atualização da informação, dinamizar e automatizar os processos ou fazer revisões e documentar os processos;

2º: São sugeridas várias opções de *software* existentes no mercado e capazes de realizar as medidas mais genéricas indicadas anteriormente;

3º: São sugeridos procedimentos *standards* como *workshops* ou cenários de análise acerca do problema em questão como forma de todos os envolvidos estarem em sintonia.

Exemplo prático

Na área de processo Vulnerabilidade análise e resolução:

Pergunta: De que forma a empresa determina o âmbito das atividades de análise e resolução de vulnerabilidades.

Resposta: Analisamos os ativos baseando na idade e registos de manutenção.

A ferramenta, neste caso, inicialmente, iria indicar que seria útil a integração de tecnologias de manutenção preditivas com processos de risco integrados. A utilização também de sensores IoT bem como algoritmos de *machine learning* ajudariam numa monitorização e análise eficientes do tempo de vida dos ativos e prever potenciais problemas antes que eles ocorram.

Para além disso, ainda sugeria a criação de um sistema de gestão do ciclo de vida de todos os ativos de forma a registar históricos dinamicamente, adquirir poder de rastreabilidade e associar algum tipo de informação. Por fim, por vezes sugere exemplos de *softwares* de manutenção preditiva tal como *IBM Maximo* ou *Siemens MidSphere* que iriam de forma intuitiva monitorizar as condições dos ativos.

3.2.5. Avaliação final

Depois de finalizar a visualização das áreas mais e menos fortes, bem como as sugestões de melhoria, o especialista terá de avaliar a ferramenta de 0 a 10. Este *ranking* será importante para provar se de facto as respostas e conclusões da ferramenta vão de encontro com o que se passa na realidade da organização e se o especialista concorda. Uma avaliação maior com valores entre 8 e 10 indicam uma semelhança e eficiência nas respostas dadas. Já uma avaliação mais baixa indicará que a avaliação não está muito de encontro com as práticas da organização ou que o especialista não concordou com a maioria da informação.

Please rate the utility of the tool on a scale from 1 to 10, 1 indicate "Not Useful at All" and 10 "Extremely Useful"

Your feedback will help us understand how well the tool meets your needs.

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

Submit

Figura 7 – Avaliação de 1 a 10 realizada pelo utilizador

Com esta avaliação, o questionário está finalizado e é apresentado um resumo de todas as informações consideradas nesta ferramenta. Numa folha nova, serão apresentados os *scores* individuais de cada área analisada bem como o *score* geral de resiliência. É ainda assinalado por grau de maturidade dos processos, as sugestões de melhoria.

Your Overview Resilience Results

Overall Resilience Level
0.00%
1.00

Overview Score	% Resilience	Tailored Recommendations			
		Fully Implemented/Effective	Partially Implemented/Effective	In Progress/Development Stage	
Vulnerability Analysis Resolution	37.50%	<p>Regularly update and establish a dynamic risk assessment that involves not only schedule updates but also trigger-based reviews. Ensure that risk assessment includes a comprehensive inventory of all assets, including low-value assets and employ a risk matrix. Use Risk Management Software like RSA Archer or Achieveit to automate and streamline risk assessments. Make Scenario Analysis workshops to simulate potential disruptions and evaluate the effectiveness of current risk assessments.</p> <p>Establish a governance process for regularly strategy reviews which includes input from stakeholders. This should involve benchmarking against industry standards, gap analyses and updating the strategy to reflect changes in the business environment, requirements. Use Strategic Planning Software like RSA Archer or Achieveit to facilitate ongoing review and updates. Make Industry Benchmarks and Standards such as ISO 31000 or NIST Cybersecurity Framework for best practice alignment.</p> <p>Ensure that your vulnerability scanning tools are regularly updated to detect the latest threats. This includes incorporating the latest threat intelligence feeds, and regularly testing and validating the tool's effectiveness. Train staff not only on how to run these scans but also on how to interpret the results within the context of the organization's broader risk management strategy. Use Vulnerability Scanning Tools: Use tools like Nessus, Qualys or Rapid7 to perform regular and comprehensive scans. Do Staff Training Programs: Implement regular training sessions using platforms like Cyberx or KnowBe2 to ensure staff are proficient in interpreting scan results and integrating them into risk management.</p> <p>Develop a standardized process for vulnerability analysis that is documented and repeatable. This process should incorporate input from all relevant stakeholders, including IT, security, operations, and business units. The analysis should feed directly into risk mitigation strategies. Use Process Documentation Tools</p> <p>Regularly test and update these systems to ensure they function correctly during an actual failure.</p>	<p>Broaden the scope of root-cause analysis to include non-critical incidents, as these can reveal underlying vulnerabilities before they escalate into more serious issues. This proactive approach can significantly enhance overall resilience. Use frameworks like 5 Whys or Fishbone Diagram to systematically explore the causes of non-critical incidents. Encourage reporting of minor incidents through tools like Zendesk or Freshdesk to capture data for analysis.</p> <p>Regularly review and adjust resource allocation for vulnerability management to ensure alignment with changing threat landscapes and organizational priorities. This may involve reallocating budget, investing in new tools, or enhancing team capabilities through training. Use tools like Primavera or Asana to track and adjust resource allocation. Implement budgeting software like Adaptive Insights or Anaplan to plan and monitor resource spending.</p> <p>Develop a proactive plan for resource allocation that anticipates future needs in vulnerability management. This plan should ensure continuous coverage and capability by forecasting potential threats and preparing preemptive measures. It should encompass budget provisions, skill development, and tool upgrades. Use tools like Tableau, Microsoft Excel with What-If Analysis, or Power BI for scenario-based resource planning.</p> <p>Implement predictive analytics tools like IBM Watson Analytics or SAS Predictive Modeling to anticipate future resource requirements based on historical data and trends.</p> <p>Consider conducting risk assessments quarterly to ensure more timely identification and mitigation of risks. Establish a regular audit schedule and implement automated integrity checks to proactively manage risks.</p>	<p>Supplement external audits, conduct frequent internal assessments to proactively identify and address vulnerabilities. Employ a combination of manual reviews and automated tools to continuously monitor for new threats, and use the findings to improve your security posture. Do Internal Auditing Tools like AuditBoard or Tenable for regular internal assessments. Do Participation in Threat Intelligence Sharing Communities such as FS-ISAC for the financial sector or MS-ISAC for state and local government.</p> <p>Establish formal interactions and agreements with clear resilience and performance expectations. Implement internal security measures and regularly audit the service providers to ensure compliance with security standards.</p>	<p>Not Implemented/Ineffective</p>

Resilience Summary Main Menu

Figura 8 – Resumo final dos scores de cada área e sugestões da ferramenta

3.2.6. Benefícios e impactos a longo termo

Como já foi referido, anteriormente, esta ferramenta tem o principal objetivo de avaliar o nível de resiliência, para cada área de processo analisada, bem como na globalidade da organização. Serve como ferramenta de autodiagnóstico e análise prévia aos processos e procedimentos internos e externos de todos os *stakeholders* da cadeia e são vários os benefícios deste tipo de avaliação:

– Versatilidade e flexibilidade: Apresenta já um grau de adaptabilidade a vários tipos de indústria e modelos de cadeia de abastecimento e, consoante isso, define um nível de prioridade. Para além disso, como tem como base o Excel, facilmente podem ser feitos ajustes e acrescentados critérios mais específicos consoante as necessidades.

– Interface intuitiva: Como a maior parte dos profissionais utiliza diariamente o Excel, ferramenta já familiar e prática, é facilitada a adoção em diferentes departamentos ao longo da cadeia;

- Avaliação da resiliência de forma compreensiva: Esta ferramenta avalia diferentes várias áreas das cadeias de abastecimento, providenciando uma visão alargada de vulnerabilidades e potenciais melhorias;
- Escalabilidade: Esta ferramenta pode ser escalada para se adaptar a diferentes tamanhos de organizações desde pequenos negócios, a empresas mundiais. Com o aumento da empresa, a ferramenta poderá ser editada, adotando mecanismos de avaliação mais complexos e adicionar diferentes áreas.
- Ajuda nas decisões estratégicas: Esta ferramenta dará informação essencial que ajudará os gestores a fazer decisões mais informadas como por exemplo onde alocar os recursos, e de que forma se pode mitigar os riscos, para além de identificar onde se devem concentrar os esforços de melhoria;
- Colaboração: A ferramenta fornece uma abordagem única que os diferentes departamentos podem usar e tirar proveito de forma conjunta. Podem avaliar e discutir a resiliência, promovendo a colaboração e uma melhor compreensão partilhada dos objetivos e desafios.
- Suporte na regulação e conformidade com o padrão definido: A ferramenta pode ser alinhada com os requisitos e conformidades exigidas pelo setor e tipo de indústria em questão, garantindo que os seus processos satisfazem as necessidades e diretrizes necessárias.

De uma forma geral, esta ferramenta em Excel é uma solução altamente prática, económica e bastante flexível para as organizações que pretendem melhorar e tornar mais resilientes e robustos os seus processos e a empresa como um todo. Oferece uma abordagem generalizada, apoiando na tomada de decisões estratégicas e na melhoria contínua da gestão da cadeia de abastecimento.

página propositadamente em branco

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Conforme foi referido anteriormente, esta ferramenta foi aplicada num caso de estudo de uma empresa líder mundial na indústria de roupa desportiva e foram recolhidas respostas de 257 especialistas na área da cadeia de abastecimento. Estes especialistas, com uma idade compreendida entre 20 e 45 anos, alguns com mais de 15 anos de experiência, desempenham funções desde o nível operacional e unidades de negócio até líderes executivos e de alto relevo estratégico. Todas as respostas foram armazenadas num banco de dados que posteriormente foram analisadas com o objetivo de validar a utilidade da ferramenta como prova de conceito e, assim, retirar algumas conclusões acerca do seu funcionamento.

Foram realizados testes de hipóteses, correlações entre vários parâmetros e outros testes estatísticos capazes de, com um grau de confiança 95% e uma margem de erro de 5%, concluir a existência ou não de relações e interações entre diferentes parâmetros.

4.1. Estatísticas descritivas

Obtiveram-se um total de 257 respostas de especialistas da cadeia de abastecimento da organização em estudo. Conforme indicado no gráfico abaixo, a distribuição de género nesta empresa é homogénea sendo 52,4% das respostas do género masculino e 47,6% do feminino. Um dos objetivos já alcançados nesta organização passa pela igualdade de género e dar as mesmas oportunidades tanto a homens como mulheres, como se comprova na proximidade das percentagens. Atualmente nesta organização, mais de 40% das mulheres já ocupam cargos de gestão.

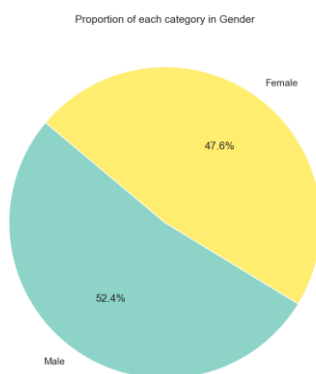


Figura 9 – Distribuição percentual por género

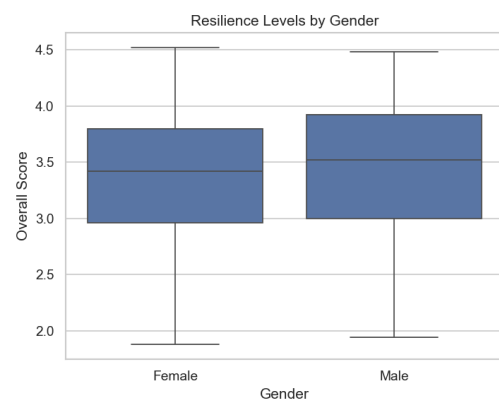


Figura 10 – *Score* de resiliência por género

Em termos de resultados de resiliência, existe uma proximidade dos mesmos, sendo a média do sexo masculino ligeiramente superior à das mulheres. O valor médio obtido em todo o estudo foi de 3.7 o que, na escala mencionada no capítulo 3.2.3., indica um valor percentual entre 40 e 60,

indicando que os processos, de uma forma geral, estão a ser executados e revistos regularmente. Existirão áreas que poderão ser melhoradas, mas análises posteriores serão analisadas.

Com estes dados iniciais, foi então realizado o seguinte teste de hipóteses:

Hipótese Nula (H_0): Não há diferenças significativas de *score* entre os dois géneros;

Hipótese alternativa (H_1): Existem diferenças significativas de *score* entre os dois géneros;

Com um grau de confiança de 95% e 5% de margem de erro, obteve-se um valor do T-estatístico de 0,979. Este valor representa as diferenças entre as médias dos dois grupos, o que indica que, apesar de diferentes são próximas. Já o *p-value* foi de 0,328 (muito superior a 0,05), não existindo evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula. Desta forma, não se pode concluir que existem diferenças significativas entre os valores médios de resiliência obtidos para cada género.

Já em termos da área de trabalho na cadeia de abastecimento, destacou-se um tipo em específico, o retalho. Neste caso de estudo, a maior parte das respostas obtidas, concentraram-se numa unidade de gestão de negócio no Porto (Portugal) que conta com a maior quantidade de colaboradores na área da cadeia de abastecimento. Nesta unidade, o principal foco é a área do retalho gerido a nível global. Tendo em conta isto, percebe-se a predominância deste parâmetro nas respostas obtidas. Para além da área do retalho, ainda se obteve respostas na área da produção e *e-commerce* (maioritariamente do site e da aplicação com vendas online). Relativamente à produção, estes colaboradores trabalham diariamente e diretamente com a unidade do Porto, nomeadamente a servir de intermediário entre esta unidade e as fábricas/ centros de distribuição. São estes especialistas que gerem as encomendas e transportes pré-produção, durante e pós-produção. São entidades empregadas da empresa, no entanto distribuem-se um pouco por todo o mundo.

Relativamente à área de *e-commerce* destacam-se os especialistas na área digital, manutenção do site a aplicativo bem como análise de dados e melhoria contínua das operações.

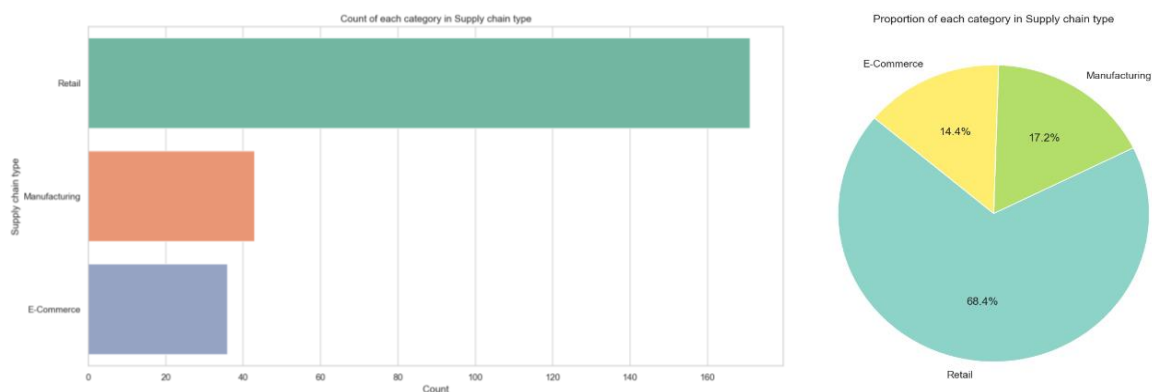


Figura 11 – Distribuição das respostas por *supply chain type*

Conforme indicaram os resultados anteriores, relativamente ao nível de atuação geográfico pode-se afirmar as mesmas conclusões. Existiu uma predominância a nível global, tendo em conta que a unidade do Porto gere, maioritariamente, o mercado global e não se foca apenas num único mercado específico, representando na globalidade a área do retalho (daí a semelhança em termos percentuais entre estes dois parâmetros). Obteve-se ainda valores consideráveis no que toca a mercados emergentes e a países desenvolvidos. Certas equipas da cadeia de abastecimento estão

focadas apenas num determinado mercado, daí as respostas obtidas nesse sentido. Para além disso, a organização neste momento encontra-se numa fase de migração de processos para um novo sistema e novos mercados, nomeadamente os mercados emergentes como o de África do Sul, validando assim o valor percentual apresentado abaixo.

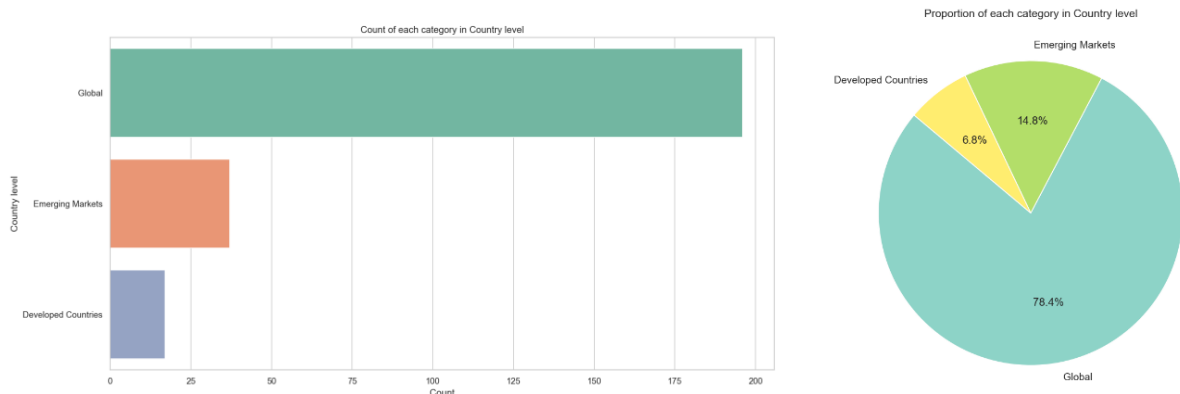


Figura 12 – Distribuição das respostas por *Country level*

Já ao nível da posição na organização, existiu uma maior diversidade nas respostas. Mais uma vez era expectável a maior percentagem ser de unidades de operação de negócio e dos parceiros. Este último, apresenta uma percentagem muito idêntica à da produção uma vez que estes parceiros, pertencendo à estrutura organizacional, trabalham diretamente com a gestão da produção, e não tanto diretamente com a empresa “mãe”. Também se obteve percentagens significativas para os líderes executivos, que terão um papel importante numa avaliação mais estratégica desta ferramenta e, ainda, colaboradores de tecnologia de informação (IT) que darão uma perspetiva mais tecnológica da organização. Por último, neste estudo ainda se obtiveram respostas de colaboradores ligados à área da regulamentação e conformidades, bem como uma ínfima percentagem dos clientes.

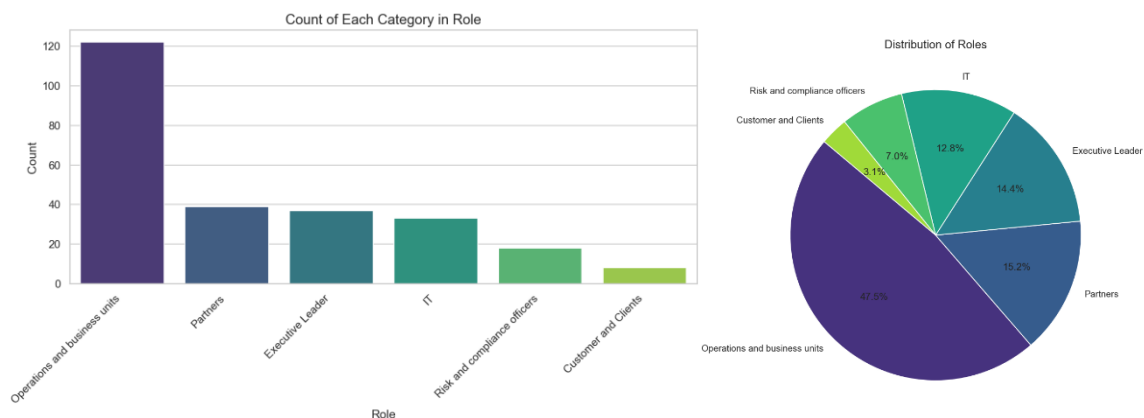


Figura 13 – Distribuição das respostas por *Role*

Ainda sobre o *score* de resiliência obtido por cargo, foram analisadas as semelhanças entre as várias áreas de atuação. Inicialmente realizou-se um gráfico *boxplot* como meio visual da informação e perceção da distribuição dos vários *scores*, conforme mostra a Figura 15.

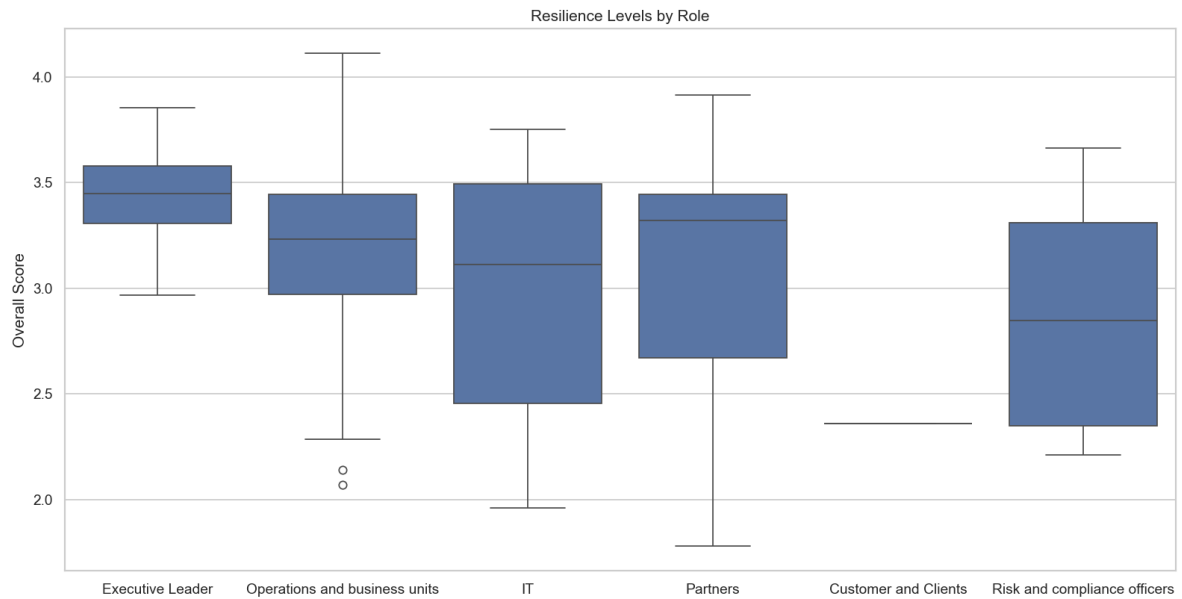


Figura 14 – Distribuição dos scores de resiliência por *Role*

Posto isto, foi realizado um teste ANOVA (*Analysis of Variance*) como forma objetiva do teste comparativo entre as médias dos grupos em estudo. Este tipo de teste é, frequentemente, usado em comparação de médias (valores numéricos) de 3 ou mais parâmetros. Como teste de hipótese foram definidas inicialmente as hipóteses:

Hipótese Nula (H_0): Não há diferenças significativas entre as médias dos diferentes grupos;

Hipótese alternativa (H_1): Pelo menos 2 grupos é diferente dos outros;

Com um grau de confiança de 95% e 5% de margem de erro, obteve-se um valor do F-estatístico de 6,239. Este índice indica a variabilidade das médias dos diferentes grupos em análise. Um valor próximo de 1 sugere que as variâncias entre os grupos são semelhantes e, por sua vez, que não há diferenças significativas. Uma vez que este valor de próximo de 6 (elevado) indica que as variâncias são diferentes e que poderá existir uma diferença significativa.

Não se pode concluir nada apenas com o F-estatístico, foi preciso também determinar o valor do *p-value* que, neste teste, foi de 0,0000182. Este valor, tendo em conta o grau de confiança adotado, é muito inferior ao estabelecido de 0,05 o que nos leva a rejeitar a hipótese nula (H_0).

Desta forma, conclui-se que, com um grau de confiança de 95% e uma margem de erro inferior ou igual a 5%, existem diferenças significativas dos valores médios de resiliência obtidos para cada área, sendo as equipas de *IT* e de conformidade aquelas que apresentam um *score* mais baixo.

De seguida, avaliou-se o parâmetro da experiência dos colaboradores. Como este parâmetro no questionário é categórica, foi necessário atribuir um valor a cada categoria da seguinte forma:

"Less than 5 years": 2.5,

"Between 5 and 10 years": 7.5,

"Between 10 and 15 years": 12.5,

"More than 15 years": 17.5

Com isto realizou-se um gráfico de dispersão para perceber se existia algum tipo de tendência ou correlação dos scores obtidos, conforme a figura abaixo.

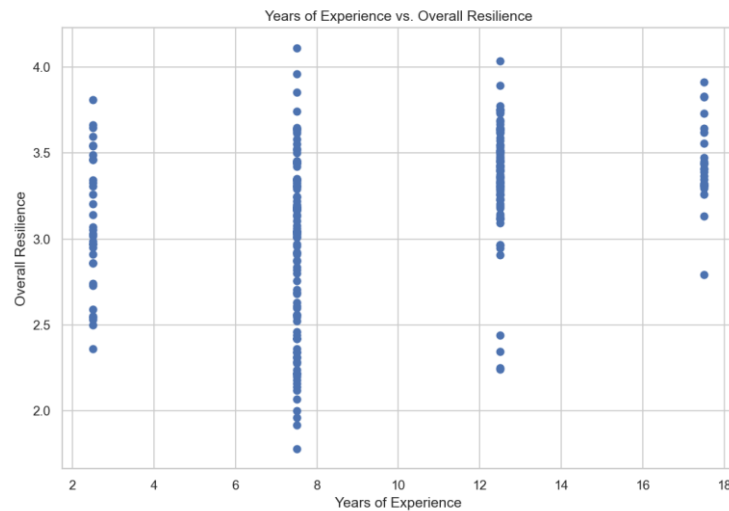


Figura 15 – Distribuição dos scores de resiliência por anos de experiência

Obteve-se um valor de correlação de 0,42, o que indica uma correlação moderada e positiva. Através da visualização do gráfico é perceptível a tendência positiva dos valores à medida que o número de anos de experiência aumenta, sendo a maior quantidade de respostas obtidas no intervalo entre 5 e 10 anos de experiência. No entanto o valor obtido é relativamente baixo, destacando a baixa correlação, ainda que positiva, da relação pretendida. Com isto, não se pode concluir que existe uma relação positiva no aumento da resiliência face ao aumento da experiência.

Apesar deste resultado, analisou-se os valores de anos de experiência de forma diferente distribuindo os valores em 2 grandes grupos:

"Less than 5 years" e "Between 5 and 10 years": "New Employees",

"Between 10 and 15 years" e "More than 15 years": "Experienced Employees".

Com isto, quis-se perceber se havia diferenças significativas com quem tinha menos ou mais experiência. Visualmente realizou-se um *boxplot*.

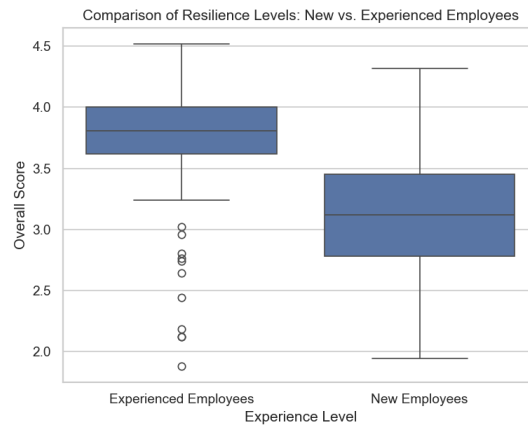


Figura 16 – Distribuição dos scores de resiliência Especialistas novos Vs. experientes

Visualmente é possível destacar diferenças significativas tanto ao nível do valor médio do score obtido, bem como também na variabilidade dos resultados. No grupo dos “New Employees” a variabilidade de respostas foi muito maior, com valores de resiliência muito baixos (inferiores a 2) mas também altos como 4.

Realizou-se o teste t-estatístico que é medido pelo tamanho da diferença relativa entre a variação dos grupos analisados. Com um valor de t-estatístico = -7.79 é indicado uma grande diferença entre os dois grupos. Como complemento o valor do p_value foi de $1.797e-13$ o que concluiu que, com um grau de confiança de 95% e uma margem de erro de 0,05% que existem diferenças significativas entre o grupo de “New Employees” e os “Experienced Employees”.

4.2. Distribuição de forças e fraquezas

Passando agora para uma análise da informação das áreas de processo, foi contabilizado a frequência com que cada área foi considerada como força ou como fraqueza. Para ser considerado força, a área tem de estar nas 5 de áreas com melhor avaliação, do questionário em causa. Da mesma forma, para ser considerado fraqueza a área terá de ter uma das 5 avaliações mais baixas da avaliação.

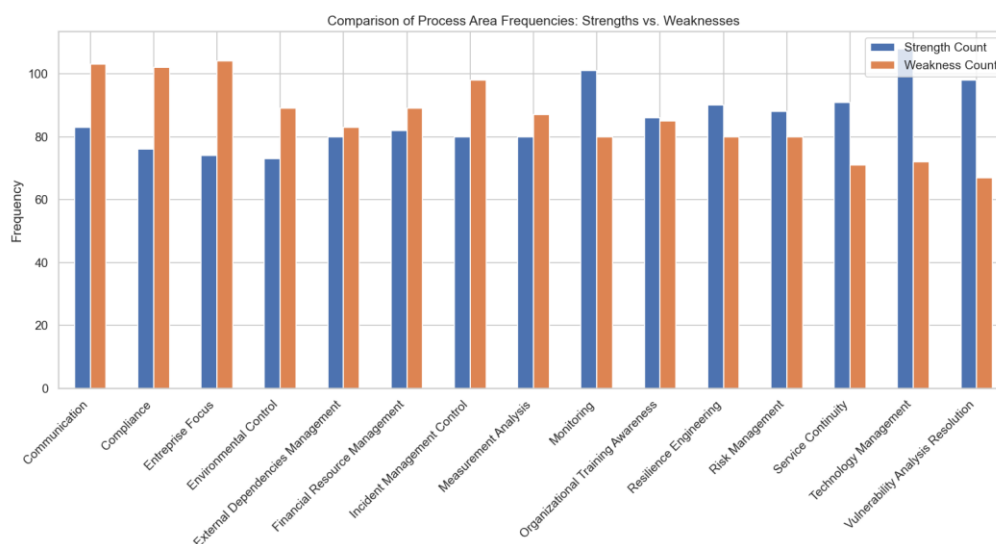


Figura 17 – Distribuição das forças e fraquezas por área de processo

Tabela 3 – Distribuição, por área, do número de vezes identificado como forças e fraquezas

Área de processo	Contagem Forças	Contagem Fraquezas
<i>Communication</i>	83	103
<i>Compliance</i>	76	102
<i>Enterprise Focus</i>	74	104
<i>Environmental Control</i>	73	89
<i>External Dependencies Management</i>	80	83
<i>Financial Resource Management</i>	82	89
<i>Incident Management Control</i>	80	98
<i>Measurement Analysis</i>	80	87
<i>Monitoring</i>	101	80
<i>Organizational Training Awareness</i>	86	85
<i>Resilience Engineering</i>	90	80
<i>Risk Management</i>	88	80
<i>Service Continuity</i>	91	71
<i>Techonology Management</i>	108	72
<i>Vulnerability Analysis Resolution</i>	98	67

Conforme o gráfico e a tabela anteriores, é possível tirar as seguintes conclusões:

Realizando o teste do qui-quadrado, adequado para a comparação de variáveis categóricas, obteve-se valores de Qui-quadrado: 33.95 e $p\text{-value}=0.0021$. Isto representa que há diferenças significativas entre a distribuição das áreas de processo entre forças e fraquezas. O valor elevado do qui-quadrado indica uma grande diferença entre a frequência observada e a esperada. Relativamente ao valor do $p\text{-value}$, este é mais baixo que o nível de significância de 5%, o que significa que existem diferenças significativas entre a frequência esperada e a observada das 15 áreas de processo. Para além disso, também sugere que a diferença observada não contém nenhum carácter aleatório, pelo que estas diferenças terão sido causadas por fatores não observados na análise.

Das áreas mais vezes identificadas como forças destacam-se positivamente áreas como a gestão tecnologia, monitorização e análise e resolução de vulnerabilidades. Este resultado é curioso pelo simples facto de serem áreas chave na digitalização e indústria 4.0, levando a concluir que a organização em estudo apresenta um especial foco nestas áreas. Coletivamente estas áreas promovem a resiliência da cadeia, assegurando sistemas tecnológicos seguros, eficientes e adaptáveis a disrupções e vulnerabilidades possíveis. Há uma aposta efetiva na recolha de dados como auxílio na tomada de decisões estratégicas. A gestão tecnológica usa esses dados para orientar os investimentos, acompanhamento do desempenho e análise de vulnerabilidades, identificando e resolvendo pontos fracos.

Por outro lado, as áreas mais vezes identificadas como fracas foram: Comunicação, conformidade e foco empresarial. Sendo esta organização uma empresa que atua a nível mundial, a gestão destas 3 áreas pode ser muito complexa. A coordenação entre vários *stakeholders*, diferentes regiões, línguas e ambientes regulamentares eleva a complexidade e a forma como estas organizações precisam de constantemente evoluir e, proactivamente, atuar no sentido de melhorar. Também o facto de existirem mudanças rápidas que exigem uma comunicação mais ágil e estratégias de conformidades no sentido que continuamente se adaptar aos requisitos exigidos por todos os *stakeholders*.

Uma comunicação eficiente é essencial para assegurar a conformidade em toda a cadeia de abastecimento bem como o cumprimento dos requisitos necessários. O alinhamento das estratégias, precisa de uma comunicação assertiva assegurando a interpretação de todas as entidades envolvidas e priorizando as estratégias que alinharão os esforços de toda a cadeia. Estas 3 áreas relacionam-se em muitos aspetos e destacam a complexidade comprovada na literatura.

De seguida foram analisadas as forças e fraquezas identificadas para os diferentes níveis de geografia desta organização: países desenvolvidos, mercados emergentes e global.

4.2.1. Países desenvolvidos

Relativamente aos países desenvolvidos, como forças, destacaram-se áreas como gestão de recursos financeiros, gestão de tecnologia e análise e resolução de vulnerabilidades. Como foi apontado no capítulo 2.3.2.4 sobre os indicadores de resiliência em países desenvolvidos, características como desenvolvimento tecnológico, bastante poder económico e uma gestão eficiente são dos mais apontados neste tipo de cadeias. Em países desenvolvidos, o uso da mais alta gama de equipamentos tecnológicos é tido como prioridade não só para aumentar a eficiência,

mas também para prever certas situações. A capacidade de analisar vulnerabilidades, identificado no estudo, comprova este poder preditivo fornecido pelo poder avançado dos equipamentos.

Já ao nível de fraquezas, as 3 áreas que mais se destacaram foram a comunicação, controlo ambiental e controlo na gestão de incidentes. Neste tipo de cadeias, o grande número de *stakeholders* envolvidos nas operações desde unidades de gestão, parceiros que gerem a produção, *IT* e clientes aumentam o grau de complexidade operacional. Por este motivo a comunicação foi um ponto destacado como fraqueza. Por um lado, o investimento tecnológico deveria, teoricamente, rebalancear não só em termos de eficiência operacional, mas também de comunicação o que, pelo estudo realizado, não está a acontecer. No entanto estes aspetos mais pormenorizados terão de ser discutidos, internamente, no contexto específico da organização.

Relativamente ao controlo ambiental, estes tipos de países já apresentam regulamentos bem estabelecidos e critérios exigentes principalmente no que toca a critérios ambientais, daí o resultado não ser de todo positivo. Da mesma forma a área de Controlo e gestão de incidentes destaca-se das outras. Esta área, envolvida na forma como reactivamente se controla e gere um incidente, indicia que, após um determinado disruptão nas operações, ainda não se estabeleceu um plano suficientemente robusto capaz de controlar eficazmente estes eventos.

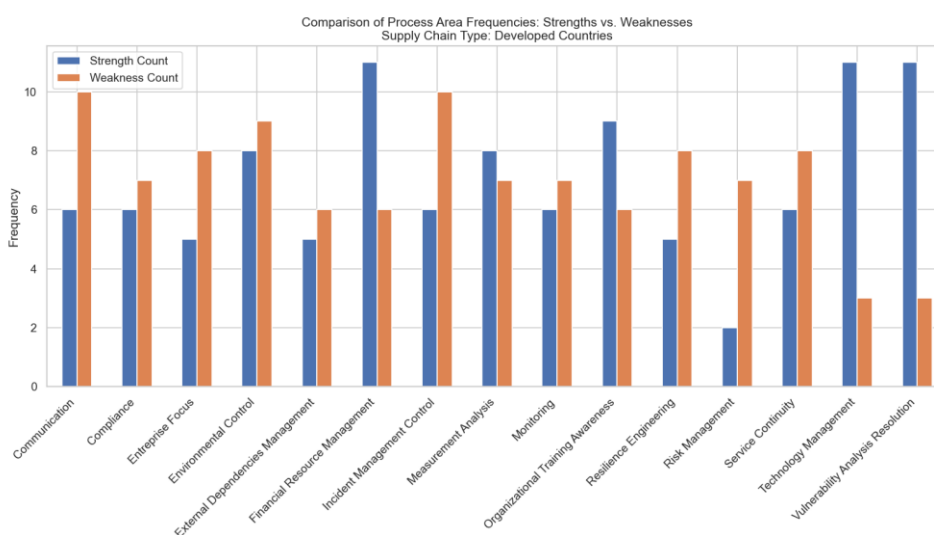


Figura 18 – Distribuição das forças e fraquezas em países desenvolvidos

4.2.2. Mercados Emergentes

Já no caso dos mercados emergentes, como forças foram evidenciadas áreas como foco empresarial, gestão de riscos e continuidade de serviço. Neste tipo de mercados são destacados o esforço e o planeamento estratégico, de forma que, o que é pré estabelecido pela organização “mãe” seja atingido (que vai de encontro com as forças das áreas foco empresarial e continuidade de serviço).

Um especial destaque neste caso para a gestão de riscos que, neste tipo de países, é de facto uma área crucial. Visto que este tipo de mercados, segundo o capítulo 2.3.2.1, estão fortemente dependentes de entidades externas, a identificação prévia de riscos é importantíssima para o delineamento de um plano de melhorias. Com uma identificação prévia de possíveis eventos

disruptivos, a organização está um passo a frente no sentido de mitigar os riscos associados (contribuindo positivamente também para a continuidade do serviço).

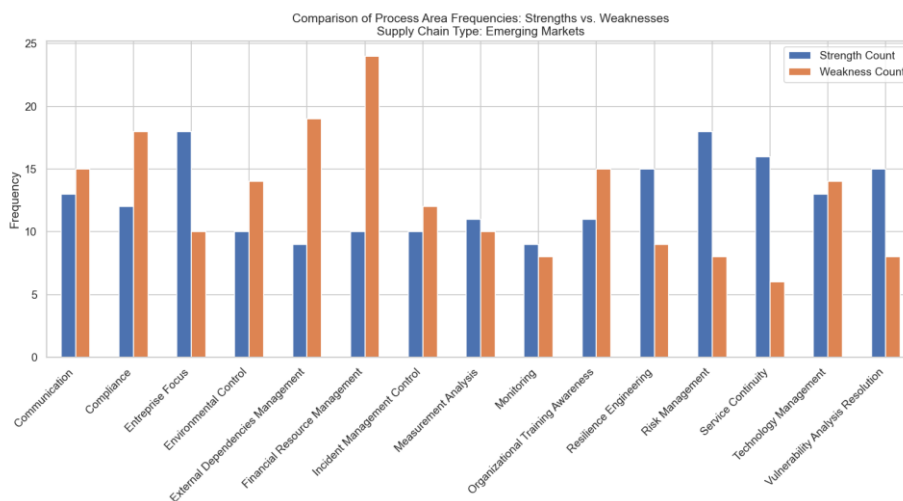


Figura 19 – Distribuição das forças e fraquezas em mercados emergentes

Por outro lado, como fraquezas foram identificadas a gestão dos recursos financeiros, gestão de dependências externas e conformidade. Conforme foi identificado na literatura no capítulo 2.3.2.1, este tipo de mercados reconhecem uma dependência grande no que toca aos fornecedores e importação de matéria-prima. Isto foi comprovado no estudo na qual uma das áreas que mais vezes se enquadrou nas fraquezas foi a gestão de dependências externas. Este tipo de mercados tem de combater e delinear muito bem as estratégias em volta desta matéria, já que é uma área que influencia bastante o funcionamento normal da cadeia e que poderá impactar bastante.

Outra área destacada é a gestão de recursos financeiros. O desenvolvimento neste tipo de mercado é pouco acentuado e por isso a gestão dos recursos financeiros tem de ser crucialmente eficiente nas medidas mais prioritárias. Uma aposta insegura e mal efetuada numa determinada infraestrutura pode causar ineficiências ao longo da cadeia e proporcionar impactos significativos. Quanto à área da conformidade, por serem países ainda em desenvolvimento, não apresentam requisitos muito robustos e, conseqüentemente, ainda não existem processos bem delineados, revistos com regularidade e monitorização das atualizações. Isto justifica, parcialmente, a razão pela qual a conformidade foi uma das áreas com *score* mais baixo.

Ainda na literatura foram apontados, neste tipo de mercados, diferenças culturais e um fraco desenvolvimento das redes e informação digitais, o que levava mais dificuldades de comunicação e ineficiência operacional. Em termos de comunicação e gestão tecnológica, o *score* foi identificado como uma fraqueza mais vezes, no entanto, neste estudo não existiu uma grande diferença significativa para se comprovar.

4.2.3. Global

Já nas avaliações a nível global (cerca de 78% das respostas obtidas) obteve-se a representação genérica do estudo como um todo. A nível de forças, áreas como monitorização, gestão tecnológica e resolução e análise de vulnerabilidades são destacadas como mais vezes encontradas. Como referido anteriormente na apresentação dos resultados gerais, esta organização encontra-se

focada no desenvolvimento tecnológico e na digitalização dos processos. Como descrito na literatura no capítulo 2.3.2.2, uma das características mais vincadas deste tipo de cadeias seria a utilização de tecnologia mais avançada e infraestruturas robustas capazes de prever eventos disruptivos. Esta última área de análise e resolução de vulnerabilidades, assenta na identificação proativa, de características relativas às disrupções e na implementação de melhorias que atuem sobre as mesmas. A monitorização também valoriza, ainda mais, este poder proativo e digital que a organização em estudo está a tomar, identificado em muitos estudos da literatura.

Já quando se analisa as fraquezas destacam-se principalmente duas delas: Comunicação e conformidade. Este tipo de cadeias e organizações mundiais apesar de muito desenvolvidas e com infraestruturas muito evoluídas, deixam-se afetar pelo seu grau de complexidade inerente. Dada a dimensão e o número elevado de colaboradores (internos e externos), muitas vezes a comunicação pode ser pouco eficiente ou má gerida. Isto leva posteriormente a atrasos ou mal-entendidos entre as partes interessadas o que leva a “mini” efeitos de disrupção na cadeia.

Da mesma forma, e apesar da organização em estudo, ter equipas especializadas no assunto, a conformidade como um todo foi várias vezes avaliada como uma fraqueza. Não só pelos requisitos exigidos pelos mercados de todo o mundo terem diferentes níveis de complexidade e serem só por eles diferentes, mas também pelo facto de essas equipas especializadas terem objetivos ambiciosos e exigentes fazem com que esta área de processo, muitas vezes, seja deixada para trás e não esteja no patamar que a organização gostaria.

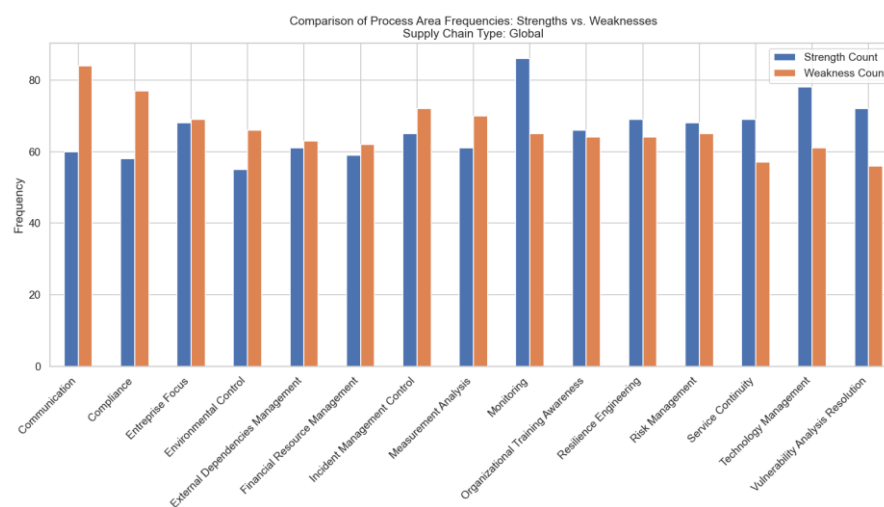


Figura 20 – Distribuição das forças e fraquezas em contexto global

4.2.4. Área na Cadeia de abastecimento

Relativamente às áreas na cadeia de abastecimento: *E-commerce*, produção e retalho foram analisados os resultados da mesma forma que nos capítulos 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3.

Iniciando com o *E-Commerce*, os focos destas equipas consistem em garantir um bom funcionamento da plataforma de vendas online, gerir as operações logísticas necessárias para receber, processar e entregar as encomendas aos clientes, realizar as campanhas de marketing, atingir a satisfação do cliente bem como providenciar informação personalizada.

Dado às exigências tecnológicas essa área teve um *score* expectável bastante positivo, sendo uma das que foi considerada como força mais vezes. A Continuidade do serviço também é fundamental nesta área uma vez que se um determinado produto estiver muitas vezes fora de *stock* ou o site estiver demasiadas vezes em baixo ou com funcionalidades condicionadas levará a uma maior insatisfação do cliente e, por consequência, as vendas diminuirão. A monitorização também é importantíssima nesta área já que, esta organização, aposta na customização da informação de acordo com o histórico de compras e gostos do consumidor final. Um pequeno detalhe, mas que leva a experiência do consumidor final para um outro patamar diferenciador e único. Já ao nível de fraquezas destaca-se o foco empresarial e o controlo da gestão de incidentes. Como referido na literatura, este tipo de cadeias globais, apesar de muito avançadas e complexas, trabalham, essencialmente, com metodologias *just-in-time*, o que, existindo uma pequena oscilação em termos de procura leva a um grande abalo em termos de satisfação final do cliente (por exemplo com o caso de um determinado artigo muito procurado estar esgotado). Vai contra as expectativas da empresa de garantir sempre o artigo desejado quando, onde e como o cliente deseja, evitando a perda potencial de uma não venda e evitando a insatisfação no cliente.

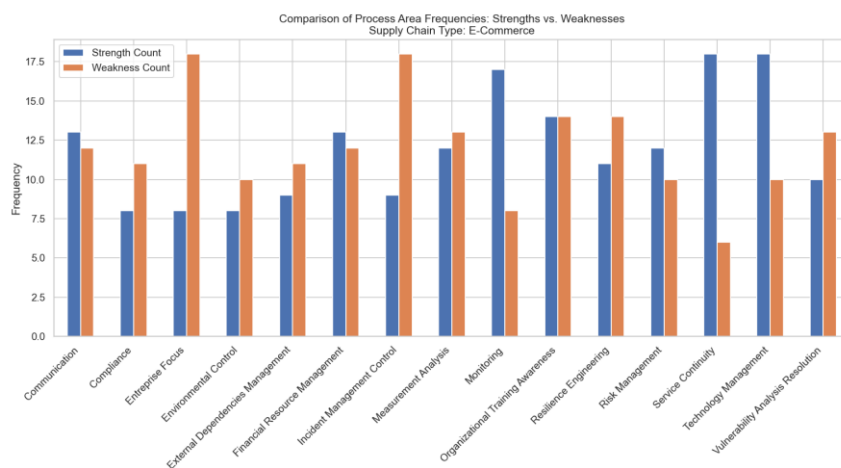


Figura 21 – Distribuição das forças e fraquezas em *E-Commerce*

Relativamente à área de produção, onde se incide a maior parte dos parceiros e entidades subcontratadas de gestão da empresa, foram apontadas como forças, essencialmente, a resolução e análise de vulnerabilidades e a gestão tecnológica. Este primeiro é de extrema importância uma vez que, na organização em estudo, o maior volume de fábricas incide, principalmente, sobre um único local (continente asiático) podendo arrecadar riscos da não existência de *backups* ou alternativas viáveis. O facto dos especialistas da área, proactivamente, identificarem que riscos e fraquezas existem e implementar melhorias no sentido de quando acontecer um evento disruptivo estarem preparados salienta uma boa preparação e foco nestes temas.

Como fraquezas, a principal área foi a comunicação. Este tipo de especialistas, maioritariamente parceiros como foi referido no capítulo anterior, não pertencem diretamente à organização. São prestadores de serviço, mas que influenciam diariamente a qualidade e eficiência das operações. Têm um papel preponderante na gestão da produção e na garantia que as ordens são produzidas de acordo com os critérios pré-estabelecidos. A comunicação não é de todo a mais eficiente, uma vez que, estas entidades, não conhecem de forma profunda como são os procedimentos gerais.

Muitas vezes a comunicação entre unidades de gestão e os próprios são pedidos de esclarecimento ou clarificação o que não traz vantagem a nenhuma das partes em termos operacionais. Se já existisse uma aproximação de conhecimento e relação talvez este *score* obtido fosse melhorado.

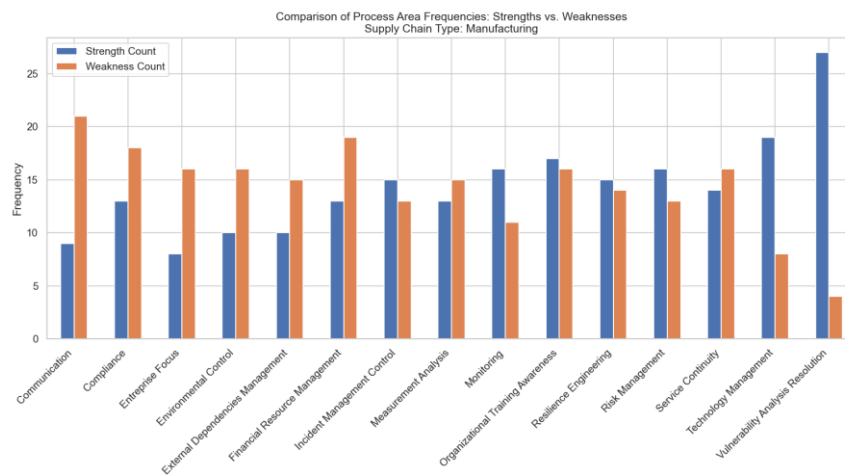


Figura 22 – Distribuição das forças e fraquezas em produção

Já ao nível do retalho, a amostra mais representativa do estudo, obteve resultados muito semelhantes aos resultados gerais sem grandes discrepâncias. Isto indica, sem realizar uma análise muito profunda, que existiu uma variabilidade considerável entre os processos, apesar da área ser a mesma. Na unidade de apoio estudada, existem várias equipas especializadas numa determinada área ou mercados diferentes, o que pode interferir no estado atual de maturidade dos processos e, conseqüentemente, no *score* obtido.

Ainda assim, analisando com mais detalhe certas áreas, destacam-se a gestão tecnológica e engenharia de resiliência. Duas áreas da atualidade, com especial foco na digitalização e robustez dos processos. Estas áreas providenciam evidências que um dos focos atuais da organização está na passagem em absoluto dos processos para estruturas tecnológicas, otimização dos processos e numa gestão flexível e adaptativa.

Como fraquezas, uma vez mais, a comunicação e conformidade são apontadas como as áreas menos resilientes. Estas áreas enfrentam diversas barreiras, em particular, as culturais e linguísticas mas, igualmente, a variabilidade de regulações, múltiplos fornecedores e uma enorme complexidade. Estes fatores de entre outros já, anteriormente, mencionados fazem com que estas áreas sejam as que mais necessitam de ser trabalhadas no sentido de as melhorar e tornar mais resilientes.

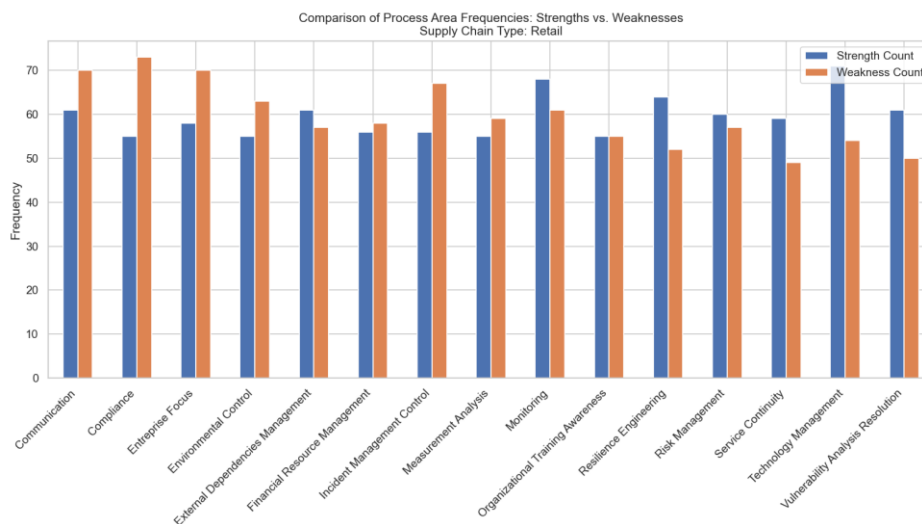


Figura 23 – Distribuição das forças e fraquezas em Retalho

4.3. Casos extremos

Nesta análise, foram observados os casos denominados extremos quer positivamente quer negativamente. Analisaram-se as combinações de tipo de *supply chain*, *country level* e *role* com o *score* de resiliência mais baixo, igual a 1, do lado esquerdo da tabela e também os *scores* de 5, do lado direito da tabela, de forma a perceber qual a melhor combinação e se existia alguma tendência.

Tabela 4 - Combinações de *supply chain type*, *country level* e *role* para casos extremos

	Low score (Resilience level of 1)			High score (Resilience level of 5)		
	Supply chain type	Country level	Role	Supply chain type	Country level	Role
Communication	Manufacturing	Global	Partners	Retail	Global	Operations and business units
Compliance	Manufacturing	Global	Partners	Retail	Global	Operations and business units
Environmental Control	Manufacturing	Emerging Markets	Operations and business units	Retail	Global	Operations and business units
Enterprise Focus	Retail	Global	Operations and business units	Retail	Global	Operations and business units
External Dependencies Management	Retail	Emerging Markets	Operations and business units	Retail	Global	Operations and business units
Financial Resource Management	Retail	Emerging Markets	Partners	Retail	Global	Operations and business units
Incident Management Control	Retail	Developed Countries	Executive Leader	Retail	Global	Operations and business units
Measurement Analysis	Retail	Global	IT	Retail	Global	Executive Leader
Monitoring	Manufacturing	Global	Partners	Retail	Global	Operations and business units
Organizational Training Awareness	Retail	Global	Operations and business units	Retail	Global	Operations and business units
Risk Management	Manufacturing	Emerging Markets	Operations and business units	Retail	Global	Operations and business units
Resilience Engineering	Manufacturing	Emerging Markets	Executive Leader	Retail	Global	Operations and business units
Service Continuity	Retail	Developed Countries	Executive Leader	E-Commerce	Global	IT
Technology Management	Retail	Global	Operations and business units	Retail	Global	Operations and business units
Vulnerability Analysis Resolution	E-Commerce	Global	Operations and business units	Retail	Global	Operations and business units

Com os resultados obtidos, na zona dos *scores* mais elevados é possível destacar-se uma forte tendência na combinação: Retalho, Global e Operações e unidades de negócio. Isto deve-se essencialmente ao elevado número de respostas obtidas nestes setores, o que levou a uma maior probabilidade de se obter esse *score*. No entanto, a área de continuidade de negócio salientou a combinação: *E-commerce*, Global e *IT* como o mais elevado. Nesta organização, muitas equipas de *IT* encontram-se deslocadas de onde as equipas principais realizam os principais processos. Devido à importância das estruturas digitais e da área de *E-commerce* de se manterem sempre ativas e sem problemas, é salientado, positivamente, o esforço e um grau de maturidade elevado na resiliência dos processos de *IT* neste contexto. Já na área de análise de medidas, como expectável

a combinação: Retalho, global, líder executivo destacou-se. Este papel do líder executivo é importantíssimo na definição dos melhores indicadores de desempenho, bem como no delineamento de um plano robusto e ambicioso dos diferentes processos e sua monitorização. É este papel de líder que fará com que as equipas rumem no caminho certo e que se vá ao encontro das expectativas dos clientes e da sua organização.

Por outro lado, a nível de *scores* inferiores as conclusões foram muito diferentes. Duas das grandes áreas mais vezes identificadas como fraquezas são: Comunicação e conformidade receberam como combinação mais drástica: Produção, Global e Parceiros. Como já foi referido, anteriormente, a maior parte dos parceiros envolvidos em processos de produção são entidades subcontratadas que prestam serviços de gestão e apoio às unidades da organização “mãe”. Por esse motivo, salientaram-se ineficiências em termos de comunicação e conformidades acentuados, que podem condicionar os processos e a continuidade do serviço. Já ao nível de gestão dos recursos financeiros, como foi mencionado na literatura, foi expectável os mercados emergentes estarem presentes no *score* mais baixo. Estes tipos de mercados necessitam de foco no investimento e no desenvolvimento de infraestruturas logísticas, bem como nos equipamentos e dependências externas. Estas últimas áreas de gestão de dependências externas também demonstram que os mercados emergentes apresentaram o *score* mais baixo comprovando, uma vez mais, o que a literatura evidencia.

4.4. Rating

Nesta ferramenta, o último passo consistia numa avaliação de 0 a 10 de acordo com a experiência que o utilizador teve ao usá-la. Esta avaliação permitiu perceber se a ferramenta foi fácil de se utilizar e se os resultados demonstrados se encontram de acordo com as expectativas do utilizador.

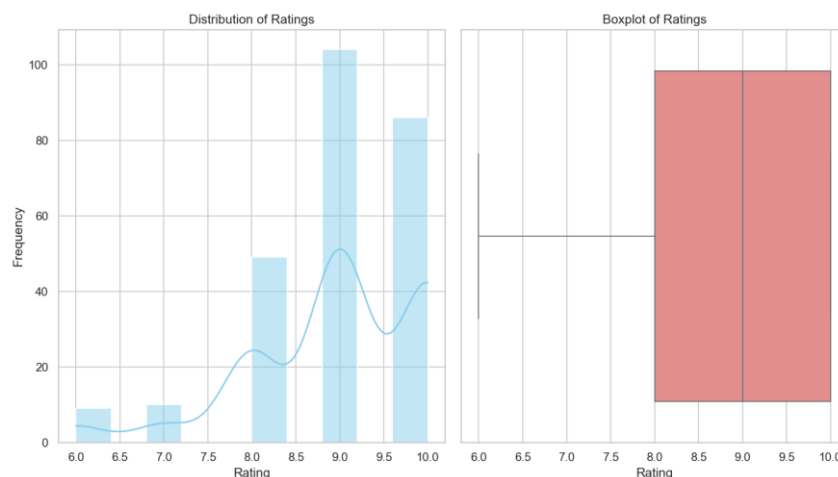


Figura 24 - Distribuição dos ratings dados pelos especialistas

Em termos de resultados obteve-se um valor médio de 8,87, o que demonstrou um valor bastante positivo. Isto salienta a facilidade do uso da ferramenta (já expectável uma vez que o Excel é uma ferramenta diária na vida de trabalho) e do agrado dos especialistas com a utilização da mesma.

Estes resultados não servem de validação da ferramenta, mas comprovam a objetividade e clareza com que os especialistas reconheceram na utilidade da ferramenta como suporte à aplicação do questionário.

5. CONCLUSÃO

Neste capítulo serão apresentados todos os tópicos relevantes para a realização desta dissertação, desde a identificação do problema de investigação, a revisão de literatura, até à apresentação dos principais resultados do caso prático e conclusões. Posteriormente, também, serão ainda apresentadas algumas limitações relativas à ferramenta elaborada e constrangimentos que foram surgindo ao longo da realização da mesma. Por fim, ainda serão destacados planos futuros, com o intuito de, tendo como base esta dissertação, avançar cientificamente com outras abordagens ou alternativas.

5.1. Principais conclusões

O presente trabalho, consistiu num estudo profundo sobre o tema da resiliência e como as organizações, nomeadamente, nas suas cadeias de abastecimento estão preparadas para a eventualidade de surgirem disrupções, que apresentem riscos diretos nas suas operações. Esta dissertação centra-se, igualmente, na continuidade de negócio e na elaboração de um método de avaliação que suporte o autodiagnóstico de diferentes áreas de processo nas organizações, com o objetivo de as tornar mais robustas e resilientes.

Inicialmente foram explorados diferentes temas relativos às cadeias de abastecimento, desde a sua história, importância e direções futuras bem como a apresentação do conceito resiliência, e que indicadores e estratégias são usadas como impulsionadores deste conceito. Para além disso, percebeu-se dentro da literatura, que tipo de modelos já existiam que permitissem avaliar a resiliência de uma maneira qualitativa ou quantitativa e, um dos mais completos, foi o Modelo de gestão de resiliência CERT-RMM. Este modelo, para além de apresentar uma análise transversal e holística de cerca de 26 áreas de processo diferentes, tinha como foco a continuidade de negócio, apresentando diferentes objetivos e estratégias para cada uma dessas áreas. Este modelo, foi ainda comparado com a ISO 22301 (standard para a gestão da continuidade do negócio), e comprovou-se que tinham muitos aspetos em comum, tornando este modelo muito seguro para servir de base para o estudo de caso. Ainda neste tópico da literatura, destacou-se a falta de estudos e exemplos práticos que avaliassem, objetivamente, a resiliência em cadeias de abastecimento globais onde um dos exemplos destacados foi a área do vestuário ou *E-commerce*.

Com estas conclusões definidas, surgiu a oportunidade de realizar um estudo de caso numa organização que apresentava as características identificadas previamente: Líder mundial na área do vestuário desportivo.

Elaborou-se uma ferramenta, em Excel (principal ferramenta diária nesta organização), que teve como base o modelo CERT-RMM e que apontava um *score* de resiliência de 1 a 5 bem como estratégias a adotar para melhorar o grau de maturidade das diferentes áreas. Foram obtidas cerca de 250 respostas de especialistas de *supply chain* dessa organização, com uma taxa de satisfação média de 8,87 (numa escala de 1 a 10) em termos de facilidade de utilização.

Em termos de resultados mais relevantes, os especialistas que trabalham com um foco especial nos países desenvolvidos, destacaram-se as áreas como gestão de recursos financeiros, gestão de

tecnologia e análise e resolução de vulnerabilidades. Estas áreas são especialmente importantes no mundo da digitalização e no foco que a organização quer mostrar para o mundo. São áreas pré-valorizadas na literatura pelo que demonstra uma fiabilidade nos resultados demonstrados.

Já ao nível dos mercados emergentes, evidenciaram-se como fraquezas áreas como gestão de recursos financeiros e também gestão de dependências externas. Mais uma vez, estas áreas foram identificadas, previamente, na literatura e resultam da enorme dependência da importação neste tipo de países. Como forças foram identificadas áreas como foco empresarial mostrando o esforço em, neste tipo de mercados, os especialistas adotarem boas estratégias e validadas pela ferramenta.

Por fim, ao nível global: principal foco neste estudo e com o número mais avultado de respostas, foram identificadas como forças áreas como monitorização, gestão tecnológica e resolução e análise de vulnerabilidades. Comprovado mais uma vez pela literatura, é salientado o poder de desenvolvimento digital e preditivo dos dados e dos procedimentos. É salientado o foco da organização na digitalização dos processos e na monitorização da informação como forma proativa de reconhecer, antecipadamente, anomalias ou disrupções possíveis. Relativamente às fraquezas foram identificadas áreas como comunicação e conformidade, devido à extrema complexidade da cadeia e ao elevado número de *stakeholders* envolvidos nos processos. Devido a estas razões estas áreas foram destacadas como as que apresentaram mais vezes um *score* mais baixo.

Relativamente aos *scores* designados de drásticos, salientam-se negativamente a combinação: Produção, Global, Parceiros. Nesta organização em específico, estes *stakeholders* sentem extremas dificuldades e apresentam um grau de maturidade muito baixo nas áreas de comunicação e conformidade. São entidades que influenciam diretamente nos processos, contudo necessitam de desenvolver mais o planeamento e monitorização destas áreas. Por outro lado, a combinação que mais se destacou positivamente foi: Retalho, Global, unidades de operação e negócio. Contudo, devido ao facto de apresentar a maior parte das respostas obtidas, poderá ter influenciado em demasia esta análise levando a conclusões pouco expressivas.

5.2. Limitações e Trabalho futuro

De uma forma geral, esta dissertação atingiu os objetivos que se propôs, em particular ao construir uma ferramenta prática que avalia quantitativamente o nível de resiliência de uma organização, sugerindo um plano estratégico de melhoria continua. Contudo, existiram certos pontos que podiam ser acrescentados e desenvolvidos de uma outra forma com o intuito de atingir resultados e conclusões ainda melhores.

Relativamente à ferramenta, no *form* inicial, podiam ser acrescentados mais campos ou opções específicas que permitissem identificar o tipo de especialista que estava a responder. Especificar, por exemplo, o país em que trabalha, ou então que tipo de *stakeholders* está mais envolvido ou que responsabilidades assume. Posteriormente seriam informações uteis para análises estatísticas e conclusões mais detalhadas.

Uma limitação da ferramenta consiste na estabilização das sugestões de melhoria expostas. Apesar do número de sugestões ser bastante elevado e detalhado, podiam ser alteradas e mais

personalizadas tendo em conta as características da cadeia de abastecimento e do especialista a responder.

Outro grande ponto, e um dos mais importantes para uma possível validação desta ferramenta, consistiu na condição temporal. Esta ferramenta detalha as estratégias e medidas necessárias para aumentar a resiliência em cada área. No entanto, se um especialista respondesse neste momento, analisasse as medidas sugeridas e passado algum tempo voltasse a responder, era possível ter a noção quantificada das melhorias ocorridas. Para além disso, essas sugestões poderiam ser analisadas concluindo quais é que seriam mais eficientes a aumentar a resiliência e, eventualmente, o porquê. Esta foi uma das razões pelas quais não se analisou em detalhe as sugestões impostas pela ferramenta, no entanto a taxa de rating dos especialistas pode, de alguma forma, comprovar a satisfação, ou não, dos resultados.

Por fim, seria interessante a incorporação de mais áreas de processo e também da inteligência artificial no algoritmo já existente, como forma de personalizar as respostas e sugestões dadas ao utilizador. Ao longo do tempo, e à medida que se obtivesse mais respostas, o algoritmo já conseguiria perceber quais os maiores problemas em cada tipo de cadeia de abastecimento e tipo de especialista em causa, e, adequar as melhores medidas estratégicas e operacionais.

página propositadamente em branco

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aghamohamadi-Bosjin, S., Rabbani, M., & Manavizadeh, N. (2020). A hybrid metaheuristic algorithm for a data driven leagile sustainable closed-loop supply chain model under disruption risks. *Scientia Iranica*, 0(0), 0–0. <https://doi.org/10.24200/sci.2020.53949.3506>
- Aldrighetti, R., Battini, D., Ivanov, D., & Zennaro, I. (2021a). Costs of resilience and disruptions in supply chain network design models: A review and future research directions. *International Journal of Production Economics*, 235, 108103. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108103>
- Ali, M. (2022). A Systematic Review on Supply Chain Risk Management: Issues, Challenges, and Future Agenda. *PAKISTAN LANGUAGES AND HUMANITIES REVIEW*, 6(II). [https://doi.org/10.47205/plhr.2022\(6-II\)14](https://doi.org/10.47205/plhr.2022(6-II)14)
- Ambulkar, S., Blackhurst, J., & Grawe, S. (2015). Firm's resilience to supply chain disruptions: Scale development and empirical examination. *Journal of Operations Management*, 33–34, 111–122. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.11.002>
- Amindoust, A. (2018a). A resilient-sustainable based supplier selection model using a hybrid intelligent method. *Computers & Industrial Engineering*, 126, 122–135. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.09.031>
- Awad, H. A. H., & Nassar, M. O. (2010). Supply Chain Integration: *Hong Kong*.
- Barbosa-Póvoa, A. P. (2014). Process Supply Chains Management “Where are We? Where to Go Next? *Frontiers in Energy Research*, 2. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2014.00023>
- Caralli, R. A., Allen, J. H., White, D. W., Young, L. R., Mehravari, N., & Curtis, P. D. (2016). *CERT® Resilience Management Model, Version 1.2*.
- Chen, H. Y., Das, A., & Ivanov, D. (2019). Building resilience and managing post-disruption supply chain recovery: Lessons from the information and communication technology industry. *International Journal of Information Management*, 49, 330–342. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.06.002>
- Chen, S., Zhang, M., Ding, Y., & Nie, R. (2020a). Resilience of China's oil import system under external shocks: A system dynamics simulation analysis. *Energy Policy*, 146, 111795. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111795>
- Chopra, S., Sodhi, M., & Lücker, F. (2021). Achieving supply chain efficiency and resilience by using multi-level commons. *Decision Sciences*, 52(4), 817–832. <https://doi.org/10.1111/dec.12526>
- Clift, R. (2003). Metrics for supply chain sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 5(3–4), 240–247. <https://doi.org/10.1007/s10098-003-0220-0>
- Copacino, W. C. (2019). *Supply Chain Management: The Basics and Beyond*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203737859>
- Crask, J. (2024). *Business Continuity Management: A Practical Guide to Organization Resilience and ISO 22301*. Kogan Page Publishers.

- Ding, Y., Zhang, M., Chen, S., & Nie, R. (2020). Assessing the resilience of China's natural gas importation under network disruptions. *Energy*, 211, 118459. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118459>
- Dong, L., & Tomlin, B. (2012). Managing Disruption Risk: The Interplay Between Operations and Insurance. *Management Science*, 58(10), 1898–1915. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1120.1524>
- Gurtu, A., & Johny, J. (2021). Supply Chain Risk Management: Literature Review. *Risks*, 9(1), 16. <https://doi.org/10.3390/risks9010016>
- Habib, M. (2011). Supply Chain Management (SCM): Theory and Evolution. Em Dr. Md. M. Habib (Ed.), *Supply Chain Management—Applications and Simulations*. InTech. <https://doi.org/10.5772/24573>
- Hasani, A., Mokhtari, H., & Fattahi, M. (2021). A multi-objective optimization approach for green and resilient supply chain network design: A real-life case study. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123199. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123199>
- Heckmann, I., Comes, T., & Nickel, S. (2015). A critical review on supply chain risk – Definition, measure and modeling. *Omega*, 52, 119–132. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.004>
- Ivanov, D. (2018). Revealing interfaces of supply chain resilience and sustainability: A simulation study. *International Journal of Production Research*, 56(10), 3507–3523. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1343507>
- Ivanov, D. (2021). Exiting the COVID-19 pandemic: After-shock risks and avoidance of disruption tails in supply chains. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04047-7>
- Kamalahmadi, M., & Parast, M. M. (2016). A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research. *International Journal of Production Economics*, 171, 116–133. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.10.023>
- Kumar, D. V., Bhagat, M. H., & Kumar, M. V. (2021). *The basics of supply chain management*. Blue Rose Publishers.
- Kumar, S., J. Himes, K., & P. Kritzer, C. (2014). Risk assessment and operational approaches to managing risk in global supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(6), 873–890. <https://doi.org/10.1108/JMTM-04-2012-0044>
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). The Bullwhip Effect in Supply Chains. *SLOAN MANAGEMENT REVIEW*.
- Lee, I., & Mangalaraj, G. (2022). Big Data Analytics in Supply Chain Management: A Systematic Literature Review and Research Directions. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.3390/bdcc6010017>
- Li, Z., & Gulati, R. K. (2015). Supply Chain Risk Mitigation and the Application Potential of Complex Systems Approaches. Em H. Handa, H. Ishibuchi, Y.-S. Ong, & K. C. Tan (Eds.), *Proceedings of the 18th Asia Pacific Symposium on Intelligent and Evolutionary Systems, Volume 1* (Vol. 1, pp. 357–371). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13359-1_28

- Liu, C.-L., & Lee, M.-Y. (2018). Integration, supply chain resilience, and service performance in third-party logistics providers. *The International Journal of Logistics Management*, 29(1), 5–21. <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2016-0283>
- Logística e Estão da Cadeia de Abastecimento—ProQuest*. Obtido 27 de janeiro de 2024, de <https://www.proquest.com/openview/6aecc00821c7ea66bfef56fdefda58e8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Mirghaderi, S. D., & Modiri, M. (2021). Application of meta-heuristic algorithm for multi-objective optimization of sustainable supply chain uncertainty. *Sādhanā*, 46(1), 52. <https://doi.org/10.1007/s12046-020-01554-4>
- Notteboom, T., Haralambides, H., & Cullinane, K. (2024). The Red Sea Crisis: Ramifications for vessel operations, shipping networks, and maritime supply chains. *Maritime Economics & Logistics*, 26(1), 1–20. <https://doi.org/10.1057/s41278-024-00287-z>
- Ostadi, B., Ebrahimi-Sadrabadi, M., Sepehri, M. M., & Kashan, H. (2023). *A Systematic Literature Review of Organization Resilience, Business Continuity, and Risk: Towards Process Resilience and Continuity*.
- Pal, O., Gupta, A. K., & Garg, R. K. (2013). Supplier Selection Criteria and Methods in Supply Chains: A Review. *International Journal of Economics and Management Engineering*, 7(10).
- Pettit, T. J., Croxton, K. L., & Fiksel, J. (2019). The Evolution of Resilience in Supply Chain Management: A Retrospective on Ensuring Supply Chain Resilience. *Journal of Business Logistics*, 40(1), 56–65. <https://doi.org/10.1111/jbl.12202>
- Ponis, S. T., & Koronis, E. (2012). Supply Chain Resilience: Definition Of Concept And Its Formative Elements. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 28(5), Artigo 5. <https://doi.org/10.19030/jabr.v28i5.7234>
- Ponomarov, S. (2012). *Antecedents and Consequences of Supply Chain Resilience: A Dynamic Capabilities Perspective*.
- Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 124–143. <https://doi.org/10.1108/09574090910954873>
- Proposing a model for a resilient supply chain: A meta-heuristic algorithm. (2021). *International Journal of Engineering*, 34(12). <https://doi.org/10.5829/ije.2021.34.12c.01>
- Pujawan, I. N., & Bah, A. U. (2022). Supply chains under COVID-19 disruptions: Literature review and research agenda. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 23(1), 81–95. <https://doi.org/10.1080/16258312.2021.1932568>
- Rahman, T., Paul, S. K., Shukla, N., Agarwal, R., & Taghikhah, F. (2022). Supply chain resilience initiatives and strategies: A systematic review. *Computers & Industrial Engineering*, 170, 108317. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108317>
- Rahman, T., Taghikhah, F., Paul, S. K., Shukla, N., & Agarwal, R. (2021). An agent-based model for supply chain recovery in the wake of the COVID-19 pandemic. *Computers & Industrial Engineering*, 158, 107401. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107401>

- Rajesh, R. (2020). A grey-layered ANP based decision support model for analyzing strategies of resilience in electronic supply chains. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 87, 103338. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103338>
- Rajesh, R. (2022). A novel advanced grey incidence analysis for investigating the level of resilience in supply chains. *Annals of Operations Research*, 308(1–2), 441–490. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03641-5>
- Ribeiro, J. P., & Barbosa-Póvoa, A. (2021). The impact of CO2 pricing in SC Resilience – An optimisation model. Em M. Türkay & R. Gani (Eds.), *Computer Aided Chemical Engineering* (Vol. 50, pp. 927–932). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88506-5.50143-1>
- Roberta Pereira, C., Christopher, M., & Lago Da Silva, A. (2014). Achieving supply chain resilience: The role of procurement. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(5/6), 626–642. <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2013-0346>
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The handbook of logistics & distribution management* (5th edition). Kogan Page.
- Sabouhi, F., Jabalameli, M. S., & Jabbarzadeh, A. (2021). An optimization approach for sustainable and resilient supply chain design with regional considerations. *Computers & Industrial Engineering*, 159, 107510. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107510>
- Sawik, T. (2022). Stochastic optimization of supply chain resilience under ripple effect: A COVID-19 pandemic related study. *Omega*, 109, 102596. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102596>
- Scala, B., & Lindsay, C. F. (2021). Supply chain resilience during pandemic disruption: Evidence from healthcare. *Supply Chain Management: An International Journal*, 26(6), 672–688. <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2020-0434>
- Seuring, S., Brandenburg, M., Sauer, P. C., Schünemann, D.-S., Warasthe, R., Aman, S., Qian, C., Petljak, K., Neutzling, D. M., Land, A., & Khalid, R. U. (2022). Comparing regions globally: Impacts of COVID-19 on supply chains – a Delphi study. *International Journal of Operations & Production Management*, 42(8), 1077–1108. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-10-2021-0675>
- Sharifnia, S. M. E., Amrollahi Biyouki, S., Sawhney, R., & Hwangbo, H. (2021). Robust simulation optimization for supply chain problem under uncertainty via neural network metamodeling. *Computers & Industrial Engineering*, 162, 107693. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107693>
- Sharkov, G. (2020). Assessing the Maturity of National Cybersecurity and Resilience. *Connections: The Quarterly Journal*, 19(4), 5–24. <https://doi.org/10.11610/Connections.19.4.01>
- Singh, C. S., Soni, G., & Badhotiya, G. K. (2019a). Performance indicators for supply chain resilience: Review and conceptual framework. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(S1), 105–117. <https://doi.org/10.1007/s40092-019-00322-2>
- Singh, C. S., Soni, G., & Badhotiya, G. K. (2019b). Performance indicators for supply chain resilience: Review and conceptual framework. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(1), 105–117. <https://doi.org/10.1007/s40092-019-00322-2>

- Soni, U., Jain, V., & Kumar, S. (2014a). Measuring supply chain resilience using a deterministic modeling approach. *Computers & Industrial Engineering*, 74, 11–25. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.04.019>
- Stank, T. P., Davis, B. R., & Fugate, B. S. (2005). A Strategic Framework for Supply Chain Oriented Logistics. *Journal of Business Logistics*, 26(2), 27–46. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2005.tb00204.x>
- Suresh, N., Sanders, G. L., & Braunscheidel, M. J. (2020). Business Continuity Management for Supply Chains Facing Catastrophic Events. *IEEE Engineering Management Review*, 48(3), 129–138. <https://doi.org/10.1109/EMR.2020.3005506>
- Suryawanshi, P., & Dutta, P. (2022). Optimization models for supply chains under risk, uncertainty, and resilience: A state-of-the-art review and future research directions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 157, 102553. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102553>
- Tan, W. J., Cai, W., & Zhang, A. N. (2020). Structural-aware simulation analysis of supply chain resilience. *International Journal of Production Research*, 58(17), 5175–5195. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1705421>
- Tang, C. S. (2006). Robust strategies for mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 9(1), 33–45. <https://doi.org/10.1080/13675560500405584>
- Thomas, A., Pham, D. T., Francis, M., & Fisher, R. (2015). Creating resilient and sustainable manufacturing businesses – a conceptual fitness model. *International Journal of Production Research*, 53(13), 3934–3946. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.975850>
- Tiwari, S. (2020). Supply chain integration and Industry 4.0: A systematic literature review. *Benchmarking: An International Journal*, 28(3), 990–1030. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2020-0428>
- Tordecilla, R. D., Juan, A. A., Montoya-Torres, J. R., Quintero-Araujo, C. L., & Panadero, J. (2021). Simulation-optimization methods for designing and assessing resilient supply chain networks under uncertainty scenarios: A review. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 106, 102166. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2020.102166>
- Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., & Zorzini, M. (2015). Supply chain resilience: Definition, review and theoretical foundations for further study. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5592–5623. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1037934>
- Um, J., & Han, N. (2021). Understanding the relationships between global supply chain risk and supply chain resilience: The role of mitigating strategies. *Supply Chain Management: An International Journal*, 26(2), 240–255. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2020-0248>
- Wilson, J. M. (2014). Henry Ford vs. Assembly line balancing. *International Journal of Production Research*, 52(3), 757–765. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.836616>
- Zhang, L., Wu, L., Huang, L., & Zhang, Y. (2021). Wield the Power of Omni-channel Retailing Strategy: A Capability and Supply Chain Resilience Perspective. *Journal of Strategic Marketing*, 0(0), 1–25. <https://doi.org/10.1080/0965254X.2021.1972440>

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter conduzido este trabalho académico com integridade. Não plagiei ou apliquei qualquer forma de uso indevido de informações ou falsificação de resultados ao longo do processo que levou à sua elaboração.

Declaro que o trabalho apresentado neste documento é original e de minha autoria, não tendo sido utilizado anteriormente para nenhum outro fim.

Declaro ainda que tenho pleno conhecimento do Código de Conduta Ética do P. PORTO.

Gustavo José Almeida Ferreira

ISEP, Porto, (dia) de (mês) de (ano)

13 de Setembro de 2024