

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

João Pedro Pereira Ventuzelos

**Indicadores de avaliação de desempenho
das cadeias de abastecimento na indústria
alimentar: rumo à digitalização de cadeias
de abastecimento**

outubro de 2022



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

João Pedro Pereira Ventuzelos

**Indicadores de avaliação de desempenho
das cadeias de abastecimento na indústria
alimentar: rumo à digitalização de cadeias
de abastecimento**

Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial
Logística e Distribuição

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Paulo Sérgio Lima Pereira Afonso

outubro de 2022

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Indicadores de avaliação de desempenho das cadeias de abastecimento na indústria alimentar: rumo à digitalização de cadeias de abastecimento

RESUMO

A digitalização da cadeia de abastecimento permite garantir a eficiência e fiabilidade do processo de comunicação e da partilha de dados. A existência de empresas interdependentes, que colaboram para atingir objetivos logísticos e estratégicos, implica que os gestores procurem visualizar cada fase da cadeia de abastecimento uma vez que estas influenciam diretamente no desempenho organizacional. Neste sentido, um sistema de avaliação de desempenho habilita a monitorização de indicadores de desempenho associados ao produto, serviço e processos produtivos, providenciando aos gestores um meio de avaliar se os objetivos estão a ser cumpridos, se os clientes estão satisfeitos e expondo onde são necessárias melhorias. O objetivo deste trabalho de investigação foi o de propor um sistema de avaliação de desempenho aplicável à cadeia de abastecimento alimentar. Com base na revisão da literatura, foram validados um conjunto de indicadores de desempenho junto de empresas que operam na indústria alimentar e recolheu-se informação relevante para a construção de um sistema de avaliação de desempenho. A recolha de dados foi efetuada com o auxílio de um questionário e um guião de entrevistas, pelos quais se validaram os indicadores propostos, analisaram-se variáveis determinantes de um sistema de avaliação de desempenho e averiguou-se o impacto da digitalização na cadeia alimentar. O processo de validação enfatizou indicadores direcionados para a satisfação do cliente (“Reclamações de clientes” e “Tempo de resposta a cliente”) e o indicador “Segurança alimentar” como um fator que distingue a cadeia alimentar das restantes. Os resultados obtidos através dos métodos de investigação aplicados auxiliaram na construção de um modelo preliminar, seguido de um modelo final (*Balanced Scorecard* estendido), constituído por 18 indicadores de desempenho agrupados em cinco perspetivas (financeira; cliente; processos internos; inovação e crescimento; segurança e saúde ocupacional). A investigação realizada permitiu salientar a digitalização da cadeia alimentar como uma oportunidade para responder a desafios de segurança alimentar, e traduziu-se na proposta de um sistema de avaliação de desempenho aplicável essencialmente a empresas alimentares que tencionem destacar a sustentabilidade social como parte integrante das suas estratégias.

PALAVRAS-CHAVE

Avaliação de Desempenho da Cadeia de Abastecimento; Cadeia de Abastecimento Agro-alimentar; Indústria 4.0; Sistema de Avaliação de Desempenho

Performance measurement indicators of supply chains in the food industry: towards digitalization of supply chains

ABSTRACT

The digitalization of the supply chain allows to guarantee the efficiency and reliability of the communication process and data sharing. The existence of interdependent companies, which collaborate to achieve logistical and strategic objectives, implies that managers seek to visualize each phase of the supply chain as they directly influence organizational performance. In this regard, a performance measurement system allows the monitoring of performance indicators associated with the product, service and production processes, providing managers with a way to assess if the objectives are being met, if clients are satisfied and exposing where improvements are needed. The objective of this research work was to propose a performance measurement system adaptable to an agri-food supply chain. Based on the literature review, a set of performance indicators were validated by companies operating in the food industry and relevant information was collected for the construction of an agri-food supply chain performance measurement system. Data collection was carried out with the help of a questionnaire and an interview guide, through which the proposed indicators were validated, determinant variables of a performance measurement system were analysed, and the impact of digitalization on the food chain was investigated. The validation process emphasized indicators directed towards customer satisfaction (“Reclamações de clientes” and “Tempo de resposta a cliente”) and the indicator “Segurança alimentar” as a factor that distinguishes the food chain from the rest. The results obtained through the applied research methods aided in the construction of a preliminary model, followed by a final model (extended Balanced Scorecard), consisting of 18 performance indicators grouped into five perspectives (financial; customer; internal processes; learning and growth; safety and occupational health). The research carried out highlighted the digitalization of the food chain as an opportunity to respond to food safety challenges, and resulted in the proposal of a performance measurement system applicable essentially to food companies that intend to highlight social sustainability as an integral part of their strategies.

KEYWORDS

Supply Chain Performance Measurement; Agri-food Supply Chain; Industry 4.0; Performance Measurement System

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Resumo..... | iv |
| Abstract..... | v |
| Índice..... | vi |
| Lista de Figuras..... | viii |
| Lista de Tabelas..... | ix |
| Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos..... | x |
| 1. Introdução..... | 1 |
| 2. Revisão da Literatura..... | 5 |
| 2.1 Sistemas de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento..... | 5 |
| 2.2 Indústria agro-alimentar..... | 9 |
| 2.2.1 Evolução demográfica e consumo alimentar..... | 9 |
| 2.2.2 Alterações climáticas..... | 10 |
| 2.2.3 Insegurança alimentar e nutricional..... | 11 |
| 2.3 Avaliação de desempenho para cadeias de abastecimento alimentares..... | 11 |
| 2.3.1 Características distintivas da cadeia de abastecimento alimentar..... | 12 |
| 2.3.2 Sistemas de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento alimentar..... | 13 |
| 2.4 Digitalização da cadeia de abastecimento..... | 15 |
| 3. Metodologia..... | 20 |
| 3.1 Indicadores de desempenho propostos..... | 20 |
| 3.2 Métodos de investigação..... | 22 |
| 3.2.1 Questionário..... | 23 |
| 3.2.2 Entrevistas semiestruturadas..... | 24 |
| 4. Análise e discussão dos resultados..... | 26 |
| 4.1 Informação das empresas e modelos de avaliação de desempenho..... | 26 |
| 4.2 Indicadores de desempenho a adotar e validação dos indicadores de desempenho propostos | 27 |
| 4.3 Modelos desenvolvidos..... | 40 |

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.1 | Modelo preliminar baseado nos indicadores de desempenho propostos..... | 41 |
| 4.3.2 | Modelo final considerando os indicadores de desempenho sugeridos pelas empresas | 43 |
| 4.4 | Discussão dos resultados | 47 |
| 5. | Conclusão | 54 |
| 5.1 | Reflexões finais | 54 |
| 5.2 | Limitações e oportunidades para trabalhos futuros | 58 |
| | Referências Bibliográficas | 59 |
| | Apêndices | 68 |
| | Apêndice 1 – Questionário..... | 68 |
| | Apêndice 2 – Guião da entrevista..... | 73 |
| | Apêndice 3 – Nível médio de importância de cada indicador de desempenho (calculado a partir do Excel) | 75 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Projeções da população mundial de 1975 a 2050..... | 10 |
| Figura 2 - Emissões globais de gases com efeito de estufa | 11 |
| Figura 3 - Exemplo de cadeia de abastecimento alimentar..... | 13 |
| Figura 4 - Impacto e desafios das tecnologias emergentes nas cadeias de abastecimento alimentares..... | 18 |
| Figura 5 - Papel das empresas na cadeia de abastecimento alimentar..... | 26 |
| Figura 6 - Modelo de avaliação de desempenho a adotar..... | 27 |
| Figura 7 - Número de indicadores de desempenho a adotar | 28 |
| Figura 8 - Indicador de desempenho "Tempo de resposta a cliente" | 29 |
| Figura 9 - Indicador de desempenho "Reclamações de clientes" | 30 |
| Figura 10 - Indicador de desempenho "Devolução do produto" | 30 |
| Figura 11 - Segurança alimentar nos vários processos da cadeia alimentar | 31 |
| Figura 12 - Indicador de desempenho "Segurança alimentar" | 32 |
| Figura 13 - Indicador de desempenho "Aparência"..... | 32 |
| Figura 14 - Indicador de desempenho "Custos de produção e distribuição" | 33 |
| Figura 15 - Indicador de desempenho "Custos de inventário" | 34 |
| Figura 16 - Indicador de desempenho "Obsolescência de inventário" | 35 |
| Figura 17 - Indicador de desempenho "ROI" | 35 |
| Figura 18 - Indicador de desempenho "Lucro" | 36 |
| Figura 19 - Indicador de desempenho "Flexibilidade de produto" | 37 |
| Figura 20 - Indicador de desempenho "Flexibilidade de volume"..... | 37 |
| Figura 21 - Indicador de desempenho "Flexibilidade na entrega" | 38 |
| Figura 22 - Contagem dos indicadores de desempenho a excluir | 39 |
| Figura 23 - Indicadores de desempenho sugeridos pelas empresas..... | 40 |
| Figura 24 - Nível médio de importância dos 13 indicadores de desempenho propostos..... | 42 |
| Figura 25 - Proposta de modelo de avaliação de desempenho (modelo preliminar) | 43 |
| Figura 26 - Proposta de modelo de avaliação de desempenho (modelo final) | 46 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Modelos de avaliação de desempenho | 5 |
| Tabela 2 - Características de um sistema de avaliação de desempenho | 6 |
| Tabela 3 - Exemplo de modelo baseado no <i>Balanced Scorecard</i> | 14 |
| Tabela 4 - Adoção das tecnologias emergentes da indústria 4.0 nas cadeias de abastecimento alimentares | 18 |
| Tabela 5 - Indicadores de desempenho propostos para a cadeia de abastecimento alimentar | 20 |
| Tabela 6 - Escala atribuída para a validação dos indicadores de desempenho propostos..... | 24 |
| Tabela 7 - Classificação dos 13 indicadores de desempenho propostos..... | 41 |
| Tabela 8 - Indicadores de desempenho selecionados dos 17 sugeridos pelas empresas | 44 |
| Tabela 9 - Classificação dos oito indicadores de desempenho sugeridos pelas empresas..... | 45 |
| Tabela 10 - Caracterização dos participantes e informações adicionais..... | 47 |
| Tabela 11 - Indicadores de desempenho interpretados como mais relevantes pelos participantes | 51 |
| Tabela 12 - Nível de importância atribuído por parte das empresas aos 13 indicadores de desempenho propostos e cálculo do nível médio de importância..... | 75 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

| | |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| ABC | Activity-based Costing |
| BDA | Big Data Analytics |
| CCDRN | Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte |
| DBMS | Dimension-based Measurement Systems |
| EVA | Economic Value-Added |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations |
| FIPA | Federação das Indústrias Portuguesas Agro-Alimentares |
| Fv | Flexibilidade de volume |
| GEE | Gases com efeito de estufa |
| HACCP | Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos |
| HBMS | Hierarchical-based Measurement Systems |
| OTIF | On Time In Full |
| RFID | Radio Frequency Identification |
| ROI | Retorno sobre o Investimento |
| SCBS | Supply Chain Balanced Scorecard |
| SCOR | Supply Chain Operations Reference |
| WIP | Work in Progress |

1. INTRODUÇÃO

O setor industrial, desde o surgimento da primeira revolução industrial, tem demonstrado um crescimento exponencial com a introdução de novos métodos e tecnologias, em que se presencia uma era cada vez mais inovadora, uma era tecnológica com um enorme potencial de crescimento. Num contexto em que a capacidade de adaptação é essencial para a sobrevivência das empresas, as empresas devem dispor de estratégias que se adaptem devidamente ao ambiente organizacional e introduzir novas tecnologias para dar resposta a certos fatores como o avanço tecnológico, a concorrência ou qualquer alteração das necessidades do mercado.

A aplicação e crescimento das tecnologias de informação no século XX alteraram a maneira como as empresas operam e abriram caminho para uma melhor gestão das cadeias de abastecimento. Atualmente, há necessidade por parte das empresas em estabelecer uma cadeia de abastecimento mais intuitiva, inteligente (*supply chain 4.0*), devido essencialmente a dois fatores - o surgimento de tecnologias em crescimento ou ainda por explorar (*big data*, internet das coisas, *cloud computing*, ...) e os requisitos cada vez mais exigentes por parte de consumidores, clientes e *stakeholders* (Ghadge et al., 2020; Schrauf & Berttram, 2016). Os membros da cadeia de abastecimento procuram dominar tecnologias, técnicas e ferramentas que auxiliem no planeamento e execução das suas operações através da digitalização dos processos da cadeia de abastecimento.

A digitalização da cadeia de abastecimento é interpretada neste trabalho como a adoção de uma série de tecnologias e práticas que permitem garantir a eficiência e fiabilidade do processo de comunicação e da partilha de dados entre organizações (Gupta et al., 2021; Hallikas et al., 2021; Hennelly et al., 2020). Esta necessidade em estabelecer-se uma partilha de dados e comunicação transparente entre organizações torna-se ainda mais decisiva no caso do setor agro-alimentar, apresentando-se como uma área exigente devido a aspetos como a validade dos alimentos, a sua fragilidade e a temperatura de transporte de alimentos perecíveis (Morella et al., 2021). No entanto, certas práticas já habilitam a rastreabilidade e visibilidade dos alimentos e permitem identificar fontes de desperdício alimentar.

O setor agro-alimentar integra “o conjunto de atividades relacionadas com a transformação de matérias-primas em bens alimentares ou bebidas e a sua disponibilização ao consumidor final, abrangendo atividades como a agricultura, indústria de alimentos e bebidas e a distribuição” (FCT, 2013). Geralmente, uma cadeia de abastecimento alimentar lida com uma ampla diversidade de entidades a jusante e a montante (agricultores, comerciantes, grossistas, retalhistas, empresas que transformam

alimentos para consumo humano, entre outros), tornando imperativo a monitorização do desempenho destas empresas (Comissão Europeia, 2009).

Numa realidade em que as empresas não conseguem competir como entidades isoladas, a adoção de um sistema de avaliação de desempenho permite controlar o sucesso de uma cadeia de abastecimento como um todo e surge como uma necessidade para as empresas gerirem o planeamento e execução das operações diárias. A existência de empresas interdependentes, que colaboram para atingir objetivos logísticos e estratégicos, implica que os gestores procurem visualizar cada fase da cadeia de abastecimento uma vez que estas influenciam diretamente no desempenho organizacional (D. Lambert & Pohlen, 2001). Neste sentido, um sistema de avaliação de desempenho habilita a monitorização de indicadores de desempenho associados ao produto, serviço e processos produtivos, providenciando aos gestores um meio de avaliar se os objetivos estão a ser cumpridos, se os clientes estão satisfeitos e expondo onde são necessárias melhorias (L. H. Aramyan et al., 2007; Fattahi et al., 2013). Um sistema de avaliação de desempenho aplicável a uma cadeia de abastecimento deverá ser capaz de analisar a cadeia de abastecimento como uma entidade única, considerando ao mesmo tempo as necessidades individuais das empresas envolvidas. No entanto, permanece incerta a forma de elaborar um sistema de avaliação de desempenho que obedeça a esses requisitos (Callado & Jack, 2017).

A definição de indicadores de desempenho a incluir num sistema de avaliação de desempenho trata-se de um processo complexo, principalmente no contexto da cadeia de abastecimento, constituída por várias entidades com interesses e objetivos diferentes. Vários autores destacam esta complexidade (Beamon, 1999; Elgazzar et al., 2019; Lapide, 2000; Shepherd & Günter, 2006), remetendo que o processo de seleção dos indicadores de desempenho é um aspeto crucial na adoção de um sistema de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento. Para além de indicarem se os objetivos empresariais estão a ser cumpridos, os indicadores de desempenho adotados facilitam a integração da cadeia de abastecimento, fornecendo um meio de comunicar as estratégias tomadas e incentivando a implementação destas (Agami et al., 2012).

A literatura existente revela diversas tentativas de propor um sistema de avaliação de desempenho para cadeias de abastecimento, dando origem ao desenvolvimento de diferentes abordagens ou modelos de avaliação de desempenho, para dar resposta a certas limitações como o facto das empresas dependerem somente do custo como área de desempenho a monitorizar (Beamon, 1999), a maneira como são classificados e estruturados os indicadores de desempenho adotados, o número de indicadores de desempenho a serem monitorizados num sistema, entre outros.

O estabelecimento dos modelos de avaliação de desempenho e dos indicadores de desempenho a incluir nestes são parte fundamental para a gestão da cadeia de abastecimento. No entanto, a determinação destes modelos e indicadores deverá basear-se no contexto organizacional e nas necessidades e perspetivas dos *stakeholders* (Cuthbertson & Piotrowicz, 2011; Mishra et al., 2018). Logo, as características da cadeia de abastecimento e dos produtos com que lida esta apresentam-se como fatores relevantes a considerar na delineação de um sistema de avaliação de desempenho. A literatura observada propõe sistemas de avaliação de desempenho e indicadores que variam conforme a indústria estudada. No presente trabalho, optou-se por propor um sistema de avaliação de desempenho aplicável à indústria agro-alimentar.

A cadeia de abastecimento alimentar apresenta determinadas particularidades que a distingue de cadeias de abastecimento tradicionais e que deverão ser consideradas na proposta de um sistema de avaliação de desempenho aplicável à cadeia alimentar. A natureza dos produtos com que lida a cadeia de abastecimento alimentar surge como um fator crítico para empresas alimentares, principalmente no caso de empresas que lidam com alimentos perecíveis como a fruta, legumes e laticínios. Como tal, o sistema de avaliação de desempenho adotado deverá garantir que a qualidade e segurança alimentar é assegurada desde o processo produtivo até ao consumo pelo cliente final. Por outro lado, a imposição de regulamentos cada vez mais rigorosos e o desenvolvimento socioeconómico do setor agro-alimentar dificultam a gestão da cadeia alimentar e requerem controlo, flexibilidade e velocidade dos processos logísticos, principalmente nas operações de distribuição e armazenagem de produtos (Bigliardi & Bottani, 2010; Ramos et al., 2021).

Um sistema de avaliação de desempenho terá igualmente um papel importante perante a introdução de tecnologias emergentes nas cadeias de abastecimento alimentares, uma vez que possibilitará quantificar os benefícios obtidos de uma cadeia de abastecimento digitalizada (Gupta et al., 2021; Kamble & Gunasekaran, 2020).

O objetivo do presente trabalho passou essencialmente por propor um sistema de avaliação de desempenho aplicável à cadeia de abastecimento agro-alimentar, isto é, um sistema que permita a monitorização dos indicadores de desempenho para este tipo de cadeia de abastecimento.

Com a realização do trabalho, procurou-se igualmente atingir os seguintes objetivos:

- Analisar os indicadores de desempenho utilizados nas cadeias de abastecimento na indústria alimentar e indicadores que permitam avaliar iniciativas tomadas rumo a cadeias de abastecimento mais responsivas e resilientes;
- Avaliar o impacto de tecnologias emergentes na gestão das cadeias de abastecimento;

- Analisar o nível de integração de dados existente nas cadeias de abastecimento;
- Analisar os principais fatores de risco da indústria alimentar;
- Identificar indicadores que possam traduzir novas competências na área da gestão de cadeias de abastecimento.

De maneira a alcançar os objetivos apresentados, foram recolhidos dados primários através da realização de questionários e entrevistas a empresas inseridas na indústria de alimentos (particularmente empresas de produtos perecíveis) e foram analisados dados secundários disponibilizados por estas empresas.

A recolha de dados, juntamente com o suporte providenciado pela revisão da literatura, apresentou-se como essencial para a proposta de um sistema de avaliação de desempenho que permita monitorizar os indicadores de desempenho para uma cadeia de abastecimento alimentar. No entanto, houve igualmente um foco em construir um sistema robusto, adaptável a riscos, incertezas e que tomasse em conta as várias características da cadeia alimentar, particularmente características associadas à qualidade e segurança alimentar.

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. Após a Introdução, no segundo capítulo, Revisão da Literatura, abordam-se sistemas de avaliação de desempenho aplicáveis a cadeias de abastecimento alimentares e indicadores de desempenho comuns na indústria. A indústria agro-alimentar é introduzida e são identificados os principais desafios e fatores de risco inerentes a esta. A digitalização da cadeia de abastecimento é igualmente explorada, mais concretamente as oportunidades e desafios que poderão advir na ocorrência da transformação digital na indústria alimentar e na indústria em geral. No terceiro capítulo, Metodologia, é analisado o método pelo qual se procedeu com a investigação. São propostos um conjunto de indicadores de avaliação de desempenho que possam ser aplicáveis a uma cadeia de abastecimento alimentar e analisam-se as variáveis a recolher através dos métodos de investigação. Estes abrangem um questionário e um guião de entrevistas pelos quais se validaram os indicadores propostos, recolheu-se informação relevante para a construção de um sistema de avaliação de desempenho e averiguou-se o impacto da digitalização na cadeia alimentar. No quarto capítulo, Análise e discussão dos resultados, procede-se com a análise dos resultados do caso de estudo. Os resultados são discutidos e elabora-se a proposta de um sistema de avaliação de desempenho, auxiliada pelos dados obtidos nos métodos de investigação e pela revisão da literatura. O quinto e último capítulo, Conclusão, aborda as reflexões finais respetivas à investigação efetuada e apresenta as principais limitações do trabalho, juntamente com as oportunidades para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

As transformações constantes no mercado exigem das empresas um alto nível de adaptação perante um ambiente de mudanças rápido e incerto, no qual mudanças organizacionais são geralmente inevitáveis. Atualmente, as empresas não competem meramente como entidades autônomas, mas sim como parte de cadeias de abastecimento constituídas por uma rede de entidades, intervenientes (produtores, retalhistas, grossistas, distribuidores) que se influenciam em termos de desempenho e cooperam para atingir objetivos logísticos e estratégicos (Bigliardi & Bottani, 2014; D. M. Lambert & Cooper, 2000). A avaliação do desempenho das cadeias de abastecimento surge como uma necessidade face à complexidade destas, uma vez que permite “melhorar o fluxo de material e informação, facilita o processo de tomada de decisão e elimina atividades que não acrescentam valor” (Gunasekaran et al., 2001).

2.1 Sistemas de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento

Elgazzar et al. (2019) equiparam um sistema de avaliação de desempenho a uma ferramenta estratégica que auxilia empresas no planeamento, controlo e avaliação dos processos da cadeia de abastecimento, garantindo que os objetivos são atingidos e permitindo a uma empresa monitorizar os indicadores de desempenho mais relevantes.

Face à literatura observada, vários autores salientam a necessidade em desenvolver sistemas de avaliação de desempenho para cadeias de abastecimento e remetem para uma seleção cuidada de modelos e indicadores a incluir nestes sistemas, expondo igualmente as principais limitações existentes. A Tabela 1 representa alguns modelos pelos quais os autores se baseiam para avaliar o desempenho de uma cadeia de abastecimento.

Tabela 1 - Modelos de avaliação de desempenho
(Agami et al., 2012; Azevedo et al., 2013; Bigliardi & Bottani, 2010; El-Garaihy, 2021; R. S. Kaplan & Norton, 1992; Lapede, 2000; Marisa et al., 2015)

| Modelos | Características |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Supply Chain Balanced Scorecard (SCBS) | <ul style="list-style-type: none">• Fornece uma visão rápida e compreensiva da atividade empresarial• Permite a monitorização do desempenho com base em quatro perspetivas: financeira, do cliente, dos processos internos e de inovação e crescimento• Painel de gestão equilibrado entre indicadores financeiros e indicadores operacionais• Foca-se somente nos indicadores fundamentais para a gestão da cadeia de abastecimento e o sucesso organizacional |
| Logistics Scoreboard | <ul style="list-style-type: none">• Foca-se principalmente em aspetos logísticos na avaliação do desempenho da cadeia de abastecimento |

| | |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Recomenda a integração dos indicadores de desempenho propostos que, por sua vez, devem dividir-se em quatro categorias: <i>logistics financial performance measures</i>, <i>logistics productivity measures</i>, <i>logistics quality measures</i> e <i>logistics cycle time measures</i> |
| Activity-based Costing (ABC) | <ul style="list-style-type: none"> • Analisa o comportamento dos custos nas diferentes atividades empresariais • Envolve a execução de atividades e a estimação dos recursos (tempo, custos, ...) necessários para cada atividade • Permite avaliar de melhor forma a produtividade e custos associados a um processo da cadeia de abastecimento • Depende somente de indicadores financeiros |
| Supply Chain Operations Reference (SCOR) | <ul style="list-style-type: none"> • Auxilia a identificar o tipo de indicadores necessários para se estabelecer uma abordagem equilibrada, ou seja, uma abordagem que permita medir o desempenho geral de uma cadeia de abastecimento • A cadeia de abastecimento é composta por cinco processos: planeamento, fornecimento, produção, distribuição e devolução • Avalia o desempenho de cada processo com base em cinco atributos chave da cadeia de abastecimento, nomeadamente flexibilidade, custos, agilidade, gestão de ativos e fiabilidade • Modelo altamente utilizado na indústria que facilita a gestão e integração da cadeia de abastecimento |
| Economic Value-Added (EVA) | <ul style="list-style-type: none"> • Abordagem para estimar se os resultados empresariais gerados são superiores ao custo do capital investido • Auxilia a compreender e atingir objetivos financeiros • Depende somente de indicadores financeiros |

Beamon (1999) propôs um sistema de avaliação de desempenho composto por três componentes (“recursos”, “output” e “flexibilidade”) como resposta a um conjunto de limitações comuns dos sistemas de avaliação de desempenho, como o facto de estes serem inadequados (dependem somente do custo como área de desempenho a avaliar), não serem inclusivos, serem inconsistentes com os objetivos estratégicos da empresa e não considerarem o fator da incerteza. O autor destaca ainda quatro características típicas de um sistema de avaliação de desempenho eficaz, evidenciadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características de um sistema de avaliação de desempenho (Beamon, 1999)

| Características | Definição |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inclusividade | Efetuada a medição de todos os aspetos pertinentes |
| Universalidade | Permita comparação em diversos contextos operacionais |
| Mensurabilidade | Medição de todos os dados pretendidos |
| Consistência | Garantia de que as medições de desempenho são consistentes com os objetivos organizacionais estabelecidos |

Gunasekaran et al. (2001) evidenciaram dois problemas comuns na avaliação de desempenho das cadeias de abastecimento – a inexistência de uma abordagem equilibrada no que diz respeito a indicadores financeiros e não financeiros e o facto de não haver uma distinção dos indicadores a nível operacional, tático e estratégico. Como resultado, os autores desenvolveram um modelo para avaliar o desempenho de uma cadeia de abastecimento no qual são identificados um conjunto de indicadores (financeiros e/ou não financeiros) essenciais a considerar e classificados por três níveis de gestão (operacional, tático e estratégico).

Bhagwat & Sharma (2007), propuseram a adoção do *Supply Chain Balanced Scorecard* (SCBS) para a gestão da cadeia de abastecimento, identificando três erros comuns no estabelecimento de um SCBS: o facto de não serem considerados objetivos específicos e a longo prazo; falhas na comunicação interorganizacional acerca do propósito e intenção do SCBS e não serem identificadas relações causa-efeito antes de se proceder com a implementação de um SCBS para uma cadeia de abastecimento. O autor recorre ainda ao modelo, aplicando-o a uma série de indicadores de desempenho evidenciados por Gunasekaran et al. (2001) e classificados de acordo com as quatro perspetivas características de um SCBS tradicional, apresentadas a seguir:

- Perspetiva do cliente (Como é que os clientes nos veem?): perspetiva direccionada para a satisfação do cliente e como criar valor a este. Segundo Brewer & Speh (2000), os indicadores incluídos nesta perspetiva deverão abranger a opinião do cliente, incluindo desde indicadores mais gerais ligados à retenção do cliente a indicadores mais específicos associados ao tempo de resposta e à qualidade do produto e serviço;
- Perspetiva dos processos internos (Em que processos devemos ser excelentes?): De acordo com Kaplan & Norton (1992), esta perspetiva questiona o que deverá ser feito internamente numa empresa para atender e exceder as necessidades dos clientes. Os autores destacam que os indicadores propostos para esta perspetiva deverão estar associados aos processos críticos da atividade empresarial, que têm o maior impacto na satisfação do consumidor. Exemplos de indicadores de desempenho para esta perspetiva são “capacidade de resposta a cliente”, “custos totais de inventário”, “frequência das entregas” (Callado & Jack, 2017; Duarte et al., 2011);
- Perspetiva de inovação e crescimento (Podemos continuar a melhorar e criar valor?): a perspetiva de inovação e crescimento está associada à melhoria contínua e à capacidade de inovação das empresas. Segundo Frederico et al. (2021), esta perspetiva diz respeito à maneira de como as empresas lidam com as alterações no alcance dos seus objetivos, focando-se essencialmente

no desenvolvimento de competências futuras ao invés de competências atuais. Exemplos de indicadores de desempenho para a perspectiva de inovação e crescimento são “precisão das técnicas de previsão”, “nível de parceria entre fornecedor-cliente”, “tempo de ciclo no desenvolvimento de novos produtos”, “modificação do produto em resposta aos requisitos do cliente” (Bhagwat & Sharma, 2007; Bigliardi & Bottani, 2014; Lapede, 2000);

- Perspetiva financeira (Como é que olhamos para os *shareholders*?): Kaplan & Norton (1992) defendem que os indicadores financeiros são indicativos do quão viáveis são as estratégias tomadas numa empresa, expondo se a implementação e execução destas estratégias contribuem para a melhoria dos resultados financeiros e do desempenho geral. Indicadores tendencialmente utilizados para esta perspetiva incluem o “lucro”, o “ROI”, “custos operacionais”, “atividades de redução de custos com fornecedor” (Bigliardi & Bottani, 2010; Callado & Jack, 2017).

Chan (2003) defendeu que o foco deve estar no cliente e não somente no custo ao avaliar o desempenho de uma cadeia de abastecimento, propondo um sistema de avaliação de desempenho que abrange indicadores qualitativos (“lead time”, “flexibilidade”, “tempo de entrega”) e indicadores quantitativos (“recursos utilizados”, “custos de inventário”, “custos de armazenagem”).

Shepherd e Günter (2006) fizeram uma análise à literatura de sistemas de avaliação de desempenho nas cadeias de abastecimento, dividindo os indicadores estudados de acordo com a categoria a que pertencem (“custo”, “tempo”, “qualidade”, “flexibilidade”, “inovação”), o processo da cadeia de abastecimento em causa (“planeamento”, “fornecimento”, “produção”, “distribuição”, “devolução”) e se consistem em indicadores qualitativos ou quantitativos. Os autores destacaram a permanência de alguns problemas como a desproporcionalidade de indicadores financeiros face a indicadores não financeiros, maior foco nos indicadores quantitativos em relação a indicadores qualitativos e não ser dada relevância ao processo de devolução em comparação aos restantes processos associados ao modelo SCOR.

Estudos adicionais propuseram sistemas que variam conforme o setor estudado. Anand e Grover (2015), por exemplo, desenvolveram um sistema de avaliação de desempenho aplicável especificamente ao setor do retalho, propondo um conjunto de indicadores chave divididos por quatro categorias: “otimização do transporte”, “otimização do inventário”, “otimização das tecnologias de informação” e “otimização dos recursos”.

A avaliação do desempenho da cadeia de abastecimento trata-se de um processo igualmente dependente do contexto, sendo importante entender como as cadeias de abastecimento operam e sincronizar a

estratégia da cadeia de abastecimento com as características dos produtos. Após ser feita uma análise das características, da estrutura e da estratégia da cadeia de abastecimento, procede-se com a fase de *design* dos sistemas e indicadores de avaliação de desempenho das cadeias de abastecimento (Elgazzar et al., 2019). Estes necessitam de ser cuidadosamente avaliados antes de poderem ser generalizados para uma dada indústria (Cuthbertson & Piotrowicz, 2011; Mishra et al., 2018).

2.2 Indústria agro-alimentar

O setor agro-alimentar tem um impacto social e económico significativo. No ano de 2020, a balança comercial da União Europeia (UE) registou o valor de 306 mil milhões de euros para produtos agro-alimentares, apresentando-se como o maior exportador a nível mundial e o terceiro maior importador de produtos agro-alimentares (EU, 2021).

Em Portugal, o setor agro-alimentar desempenha um papel fundamental. De acordo com uma publicação da FIPA (2019), em 2019, o setor agro-alimentar em Portugal era um dos mais desenvolvidos e em crescimento exponencial, sendo o que mais contribuía para a economia nacional e o setor que mais empregava (responsável por 114.000 postos de trabalho diretos e aproximadamente 500.000 postos de trabalho indiretos). Apresenta-se igualmente como um dos setores de bens transacionáveis que mais contribui para o Valor Acrescentado Bruto nacional. No ano de 2021, comparativamente a 2020, o setor registou um acréscimo das exportações de 11,31% (de 6.403 para 7.244 milhões de euros) e um acréscimo das importações de aproximadamente 11,10% (de 10.208 para 11.329 milhões de euros), traduzindo num aumento do défice da balança comercial de 279 milhões de euros (GPP, 2022; INE, 2022).

Recentemente, a nível mundial, a ocorrência de uma pandemia surgiu como um dos principais obstáculos ao setor agro-alimentar, com a imposição de medidas restritivas que dificultaram o fornecimento de produtos agro-alimentares aos mercados e consumidores. Por outro lado, a pandemia serviu como uma oportunidade para dar resposta a um conjunto de desafios e “acelerar as transformações no setor agro-alimentar” (OCDE, 2020). No contexto internacional, podem evidenciar-se os seguintes desafios da indústria agro-alimentar.

2.2.1 Evolução demográfica e consumo alimentar

O crescimento da população a nível mundial implica que a produção agrícola ocorra de forma sustentável, focada na conservação de recursos e uso eficiente destes para atender à crescente procura expectável. De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), estima-se que a

população mundial atinja aproximadamente dez mil milhões de pessoas em 2050 (FAO, 2017). A Figura 1 diz respeito às projeções efetuadas para a população mundial, de acordo com as Nações Unidas.

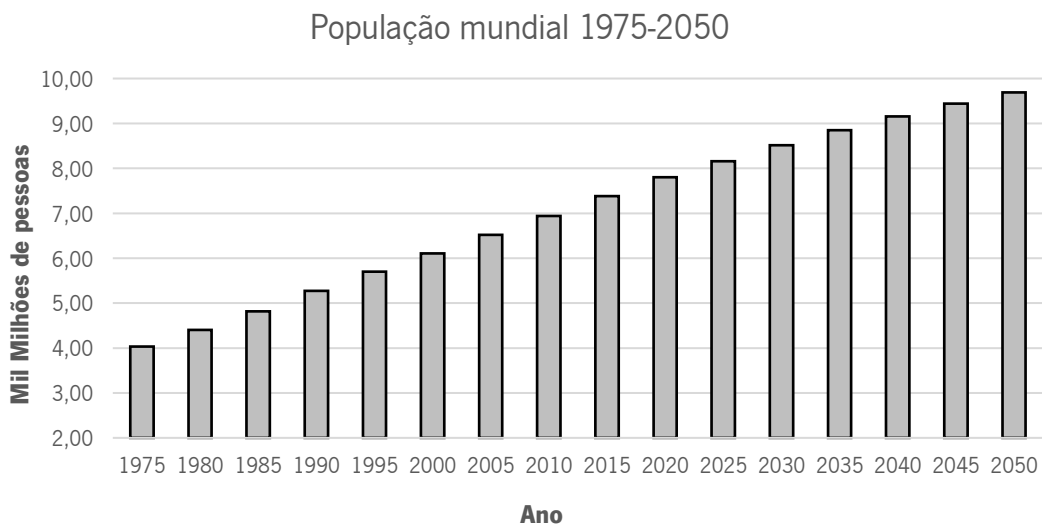


Figura 1 - Projeções da população mundial de 1975 a 2050
(United Nations, 2022)

As práticas e hábitos alimentares cada vez mais exigentes das sociedades surgem igualmente como um desafio. Os consumidores requerem o acesso a fontes seguras e confiáveis de nutrição, sendo necessário produzir a partir de matérias-primas alimentares de qualidade e livres de pestes e doenças (Gregório, 2010).

2.2.2 Alterações climáticas

As alterações climáticas são um problema constante causado essencialmente pelo efeito de estufa. Através da agricultura e da produção alimentar, são libertadas quantidades significativas de gases com efeito de estufa (GEE). No ano de 2019, cerca de um quarto das emissões globais resultaram do setor agro-alimentar, como ilustrado na Figura 2 (Salway, 2021). As atividades das cadeias de abastecimento alimentares (embalamento, transporte, retalho, processamento dos alimentos) foram responsáveis por cerca de 18% dessas emissões, embora as cadeias de abastecimento apresentem igualmente um papel essencial na redução dos GEE, particularmente através da redução do desperdício alimentar. De acordo com a CCDRN (2020), aproximadamente um terço dos alimentos produzidos anualmente para consumo humano, a nível mundial, são desperdiçados ou perdidos. Os alimentos desperdiçados que acabam em aterros sanitários libertam metano que contribui significativamente para o processo do efeito estufa. A adoção de tecnologias digitais habilitam as cadeias de abastecimento a controlarem os seus níveis de inventário, reduzindo a existência de produtos obsoletos e os respetivos custos com inventário (Zhu et al., 2018).

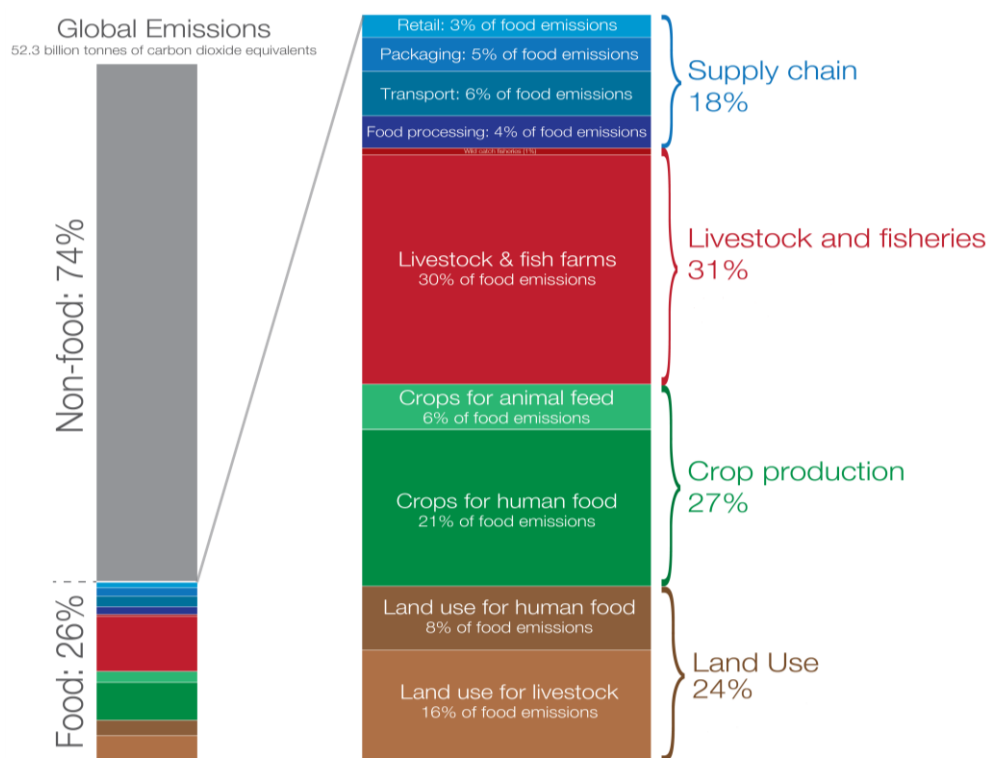


Figura 2 - Emissões globais de gases com efeito de estufa (Salway, 2021)

2.2.3 Insegurança alimentar e nutricional

O combate à insegurança alimentar e nutricional permanece um desafio numa realidade em que os sistemas alimentares se encontram sob pressão constante causada pelas alterações climáticas, a ocorrência da pandemia e de conflitos crescentes (Global Network Against Food Crises, 2022).

O crescimento agrícola surge como uma maneira eficaz de reduzir a pobreza e a fome de acordo com as Nações Unidas (2022), afirmando estarem determinados a “duplicar a produtividade agrícola e o rendimento dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores de subsistência, pastores e pescadores...”. Segundo a FAO (2021), a melhoria das condições socioeconómicas dos produtores agrícolas, juntamente com a adoção de práticas sustentáveis, são uma necessidade para garantir a disponibilidade e acesso suficiente, seguro e nutritivo dos alimentos e proteger os meios de subsistência destes produtores, particularmente em zonas rurais que dependem essencialmente da agricultura.

2.3 Avaliação de desempenho para cadeias de abastecimento alimentares

A existência de um grande número de entidades que estabelecem entre si numerosas interações na indústria agro-alimentar, tornam imperativo a avaliação do estado destas empresas de forma a

monitorizar e aprimorar as operações de toda a cadeia de abastecimento (Doukidis et al., 2007; Fattahi et al., 2013). Neste sentido, a adoção de um sistema de avaliação de desempenho revelar-se-á útil para os gestores da cadeia de abastecimento alimentar identificarem se as necessidades dos clientes estão a ser satisfeitas, detetar e resolver problemas ao longo da cadeia e para assegurar que as decisões são tomadas com base em factos e não meras presunções (Parker, 2000). No entanto, a delineação de um sistema de avaliação de desempenho para cadeias alimentares é um processo desafiante, principalmente para aquelas que lidam com produtos altamente perecíveis como o leite, fruta e legumes (L. H. Aramyan et al., 2007). Moazzam et al. (2018) defendem que um sistema de avaliação de desempenho, no contexto da cadeia de abastecimento alimentar, deve cumprir simultaneamente um conjunto de critérios, nomeadamente:

- manter um balanceamento entre indicadores financeiros e não financeiros;
- controlar toda a cadeia de abastecimento de maneira integrada, adotando indicadores de avaliação de desempenho intersectoriais;
- assegurar a qualidade dos alimentos em todas as fases da cadeia de abastecimento;
- avaliar o risco da cadeia de abastecimento;
- medir a sustentabilidade ambiental da cadeia de abastecimento.

2.3.1 Características distintivas da cadeia de abastecimento alimentar

A cadeia de abastecimento alimentar é interpretada como um conjunto de empresas interdependentes que procuram gerir o fluxo de bens e serviços ao longo da cadeia de valor de produtos agrícolas e alimentares, com o intuito de proporcionar ao cliente uma melhor perceção do produto ou serviço (Chauhan et al., 2021; Folkerts & Koehorst, 1998). A Figura 3 demonstra um exemplo típico de uma cadeia de abastecimento alimentar.

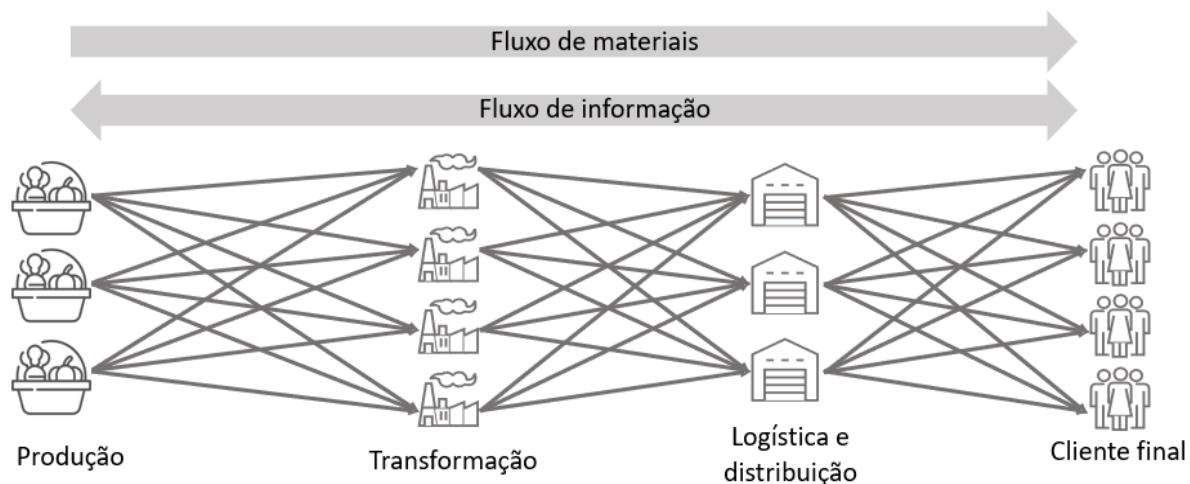


Figura 3 - Exemplo de cadeia de abastecimento alimentar
(Gregório, 2010; Nicolas Denis et al., 2020)

Perante a ocorrência de qualquer perturbação ou incerteza (desastres naturais, aumento de preço dos alimentos, variabilidade na procura, regulações governamentais), uma cadeia de abastecimento deverá demonstrar resiliência, ou seja, capacidade em dar resposta e manter um estado desejado de segurança alimentar. Segundo um artigo publicado pela FAO (2021), a resiliência por parte dos membros da cadeia alimentar estará dependente do desempenho da cadeia como um todo, uma vez que as decisões tomadas numa parte da cadeia de abastecimento são geralmente sentidas pela restante cadeia.

A cadeia alimentar difere de outro tipo de cadeias de abastecimento, apresentando determinadas características que influenciam a definição dos indicadores de desempenho e o sistema de avaliação de desempenho adotado. Exemplos destas características são (Aramyan et al., 2007; Fattahi et al., 2013):

- tempo de vida útil e perecibilidade do produto;
- condições de transporte e armazenamento;
- segurança alimentar;
- propriedades sensoriais como o sabor, cheiro, cor, tamanho, aparência;
- sazonalidade.

Estas características, juntamente com os efeitos da globalização, a entrada de novos concorrentes no mercado e o facto deste tipo de cadeias de abastecimento serem sujeitas a regulamentos mais rigorosos, tornam necessária uma melhor gestão da cadeia de abastecimento (van der Vorst, 2000).

2.3.2 Sistemas de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento alimentar

L. Aramyan et al. (2006) destacaram a importância da qualidade alimentar nas cadeias de abastecimento alimentares, remetendo que os indicadores que consideram a qualidade do produto e processos devem

ser incluídos num sistema de avaliação de desempenho, juntamente com um conjunto de indicadores financeiros e não financeiros. Os autores introduziram ainda um sistema de avaliação de desempenho que atenta a um conjunto de características das cadeias alimentares e que procura avaliar o desempenho deste tipo de cadeias de forma flexível. O sistema apresenta indicadores financeiros e não financeiros agrupados em quatro categorias (“eficiência”, “flexibilidade”, “capacidade de resposta” e “qualidade alimentar”), sendo que a categoria da qualidade alimentar apresenta-se como determinante para captar as várias características da cadeia de abastecimento alimentar. L. H. Aramyan et al. (2007) testaram a viabilidade deste modelo com *gestores* e *stakeholders* de uma cadeia de abastecimento alimentar. Face ao *feedback* recebido, os autores concluíram que as quatro categorias destacadas previamente são essenciais para se estabelecer um sistema integrado de avaliação de desempenho, destacando como indicadores de avaliação do desempenho mais importantes os “custos”, “lucro”, “satisfação do consumidor” e o “*lead time*”. No entanto, os autores salientam que os indicadores destacados são aplicados a um caso particular (cadeia de abastecimento do tomate), podendo não se verificarem os mesmos resultados para outro tipo de cadeia de abastecimento.

Bigliardi & Bottani (2010), por sua vez, desenvolveram um sistema de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento alimentar, baseado no modelo do *Balanced Scorecard* e suportado pela aplicação da técnica de *Delphi* em duas empresas anónimas. No contexto do SCBS, os autores constataram que ambas as empresas dão maior relevância à perspectiva do cliente, remetendo para indicadores como o “tempo de atendimento ao cliente”, “tempo de entrega”, “qualidade dos bens entregues” e “capacidade de resposta a entregas urgentes”. Os autores identificaram ainda como limitação os resultados divergentes na perspectiva de inovação e crescimento entre as duas empresas, sugerindo um estudo mais detalhado desta perspectiva. Na Tabela 3, estão identificados os indicadores propostos pelos autores para uma das empresas em causa.

Tabela 3 - Exemplo de modelo baseado no *Balanced Scorecard*
(Bigliardi & Bottani, 2010; R. S. Kaplan & Norton, 1992)

| Perspetiva | Indicadores de desempenho |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Financeira | Variações em relação ao orçamento Atividades de redução de custos com fornecedor Custo operacional Retorno do investimento |
| Cliente | Tempo de atendimento ao cliente Tempo de entrega Tempo de distribuição Qualidade dos bens entregues Flexibilidade do serviço ao cliente para satisfazer necessidades particulares Desempenho na distribuição |

| | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Processos internos | Fiabilidade na entrega Capacidade de resposta a entregas urgentes Valor do produto reconhecido pelo cliente Precisão das técnicas de previsão Custo total de inventário Tempo de ciclo do pedido de compra Tempo de ciclo do processo |
| Inovação e crescimento | Nível de partilha de informação Método de entrada de pedido |

Fattahi et al. (2013), na tentativa de avaliar o desempenho da cadeia de abastecimento da carne, desenvolveram igualmente um SCBS, evidenciando que a perspetiva financeira aparenta ser a mais relevante para especialistas na indústria e destacando indicadores como “devolução do produto”, “lucro” e “*turnover*”. O desenvolvimento de um SCBS é interpretado por Callado e Jack (2015) como um modelo limitado, no sentido em que se torna difícil desenvolver um SCBS que seja comum e prático para todas as partes envolvidas da cadeia alimentar, sugerindo a análise de modelos alternativos. Moazzam et al. (2018) propuseram um sistema de avaliação de desempenho baseado no modelo SCOR e no estudo desenvolvido por L. H. Aramyan et al. (2007). O sistema foi aplicado na indústria dos laticínios para melhorar a qualidade dos alimentos e gerir os fatores de risco da cadeia de abastecimento alimentar. Ramos et al. (2021), numa tentativa de gerir e melhorar os resultados operacionais de uma cadeia de abastecimento de alimentos agrícolas, adotaram um método misto de pesquisa para delinear um sistema de avaliação de desempenho e validaram o mesmo com especialistas na área. Como resultado, os autores identificaram quatro fatores de avaliação de desempenho, juntamente com os respetivos indicadores associados (Ramos et al., 2021):

- Serviço ao cliente (“entregas a tempo”, “tempo de resposta a pedido do cliente”, “conformidade de produto”);
- Procura (“precisão nas previsões”, “quota de mercado”);
- Planeamento (“materiais necessários”, “planeamento de produção”, “planeamento financeiro”);
- Qualidade (“qualidade do produto”, “qualidade do serviço”, “qualidade do processo”).

2.4 Digitalização da cadeia de abastecimento

A digitalização será indispensável para garantir a existência de uma cadeia de abastecimento totalmente integrada, permitindo uma maior visibilidade, uma melhor gestão a montante e a jusante das relações

entre fornecedor-cliente e beneficiando o desempenho operacional das empresas e da cadeia de abastecimento como um todo (Alicke et al., 2016; Amentae & Gebresenbet, 2021). Gupta et al. (2021) concluíram que a digitalização da cadeia de abastecimento dependerá essencialmente das práticas da indústria 4.0 e da *Big Data Analytics* (BDA).

A introdução de tecnologias emergentes, características da indústria 4.0 (sistemas ciberfísicos, internet das coisas, computação em nuvem, *blockchain*, ...), é interpretada por Fatorachian e Kazemi (2021) como uma mudança significativa para a gestão das cadeias de abastecimento, favorecendo estas em termos de conectividade, transparência, autonomia, colaboração, flexibilidade e possibilitando uma melhor integração intra e interorganizacional. Os autores analisaram detalhadamente o potencial impacto que a indústria 4.0 terá no desempenho de quatro processos chave da cadeia de abastecimento, apresentados a seguir (Fatorachian & Kazemi, 2021):

1. Produção (automação do sistema produtivo e das linhas de produção pode beneficiar o desempenho operacional de uma fábrica (Nevo & Wade, 2011); melhor planejamento e controle da produção);
2. Logística e *procurement* (a aplicação devida de uma série de tecnologias garante a rastreabilidade das necessidades dos consumidores, o que traduz para um aumento de flexibilidade e eficiência nos processos logísticos, incluindo o transporte e armazenagem, afetando toda a cadeia de abastecimento (Amr et al., 2019); melhor gestão da distribuição e logística com a introdução dos sistemas ciberfísicos e da internet das coisas (Harris et al., 2015); informação a tempo real pode melhorar a capacidade de resposta e reduzir ineficiências através da eliminação do efeito chicote ao longo da cadeia de abastecimento (Tan et al., 2017));
3. Gestão de inventário (melhor eficiência e desempenho dos equipamentos, dispositivos através da manutenção preditiva/preventiva; maior visibilidade de níveis de inventário resultante da integração de etiquetas RFID com sistemas de gestão de inventário);
4. Retalho (a internet das coisas e a *big data analytics* revelar-se-ão úteis para a monitorização em tempo real).

A transição para cadeias de abastecimento digitalizadas poderá traduzir igualmente no surgimento de maiores vulnerabilidades por parte das cadeias de abastecimento, estando estas mais facilmente expostas a ataques cibernéticos. Como tal, a adoção de sistemas de segurança das tecnologias de informação é recomendável para evitar ameaças externas (manipulação de dados, sabotagem de instalações, acesso não autorizado) (CGI GROUP INC., 2017).

Uma cadeia de abastecimento gera tipicamente uma vasta quantidade de dados (*big data*) proveniente de vários tipos de fontes (aplicações, plataformas da internet das coisas, sensores, internet, transações comerciais, ...) e tecnologias, que requerem o devido processamento e análise. A adoção de ferramentas de análise (*big data analytics*) surge como uma boa alternativa em lidar com dados de alto volume e tendencialmente não estruturados.

O conceito de *big data analytics* é compreendido por Jeble et al. (2018) como um recurso organizacional que possibilita retirar conclusões e padrões de um grande conjunto de dados através de métodos estatísticos e algoritmos de computador, com a finalidade de contribuir na tomada de decisão. As organizações e gestores que dispõem de um conjunto de diferentes abordagens, ferramentas e procedimentos de análise de informação, estarão aptos para monitorizar cada etapa nos processos da cadeia de abastecimento (Bansal et al., 2020), explorar novas oportunidades e potenciais clientes e planejar as operações organizacionais eficientemente (Gupta et al., 2021). No entanto, dispor de ferramentas de análise e bases de dados operacionais não é suficiente. Os dados e informações dispersos pelas várias empresas de uma cadeia de abastecimento, requerem o planeamento cuidado por parte da liderança organizacional e o recrutamento de pessoas com as devidas competências para processar corretamente estes dados, gerir a informação e extrair conhecimento (Curry, 2016). A integração das componentes referidas associadas ao conceito de *big data* permitirão acelerar o processo de digitalização da cadeia de abastecimento (Hallikas et al., 2021) e melhorar o desempenho desta (Gunasekaran et al., 2017).

Segundo Kittipanya-ngam e Tan (2020), a adoção da BDA é dada como um forte contribuidor para a transformação digital das cadeias de abastecimento alimentares, entendida esta transformação como um processo desafiante que requer uma alta utilização de recursos. Embora a literatura estudada indique que o conceito de BDA e digitalização da cadeia de abastecimento são pouco abordados no contexto da indústria alimentar, estes apresentam potencial para providenciar maior rastreabilidade e segurança alimentar, melhor capacidade de resposta às necessidades de clientes e aos requisitos da regulamentação (Kittipanya-ngam & Tan, 2020), melhor controlo de inventário (traduzindo na redução de produtos obsoletos) (Körber Supply Chain, 2020) e sustentabilidade (Ojo et al., 2018) a este tipo de cadeias de abastecimento. O entendimento, controlo e monitorização dos dados será indispensável por parte dos gestores para uma tomada de decisão eficaz (Kamble & Gunasekaran, 2020), habilitando estes a identificar fontes de desperdício alimentar. O desempenho das cadeias alimentares depende de altos níveis de informação, revelando-se útil a aplicação de técnicas da BDA (Xiang et al., 2021). Tendo de lidar com produtos perecíveis, a segurança e qualidade alimentar deverá ser assegurada por todas as

partes da cadeia de abastecimento, tornando-se necessário estabelecer uma boa rede de comunicação e de partilha de informação (Anica-Popa, 2012).

Os conceitos associados a BDA aparentam ser uma opção viável em tirar proveito dos dados existentes, mas a gestão da cadeia de abastecimento alimentar não estará dependente exclusivamente destes conceitos. De acordo com Lezoche et al. (2020), a combinação e integração de um conjunto de tecnologias emergentes (associadas à internet das coisas, inteligência artificial, *smart farming*, abordagens de gestão de conhecimento, técnicas de precisão agrícolas) revelar-se-ão igualmente úteis na recolha, armazenamento, transferência, transformação e análise de dados. Desta forma, as empresas estarão habilitadas para controlar o fluxo de materiais em tempo real, visualizando potenciais riscos para a cadeia de abastecimento e desenvolvendo planos para lidar com estes. Lezoche et al. (2020) identificaram ainda o impacto e os desafios de quatro tecnologias em ascensão no contexto da cadeia de abastecimento agro-alimentar (Figura 4).

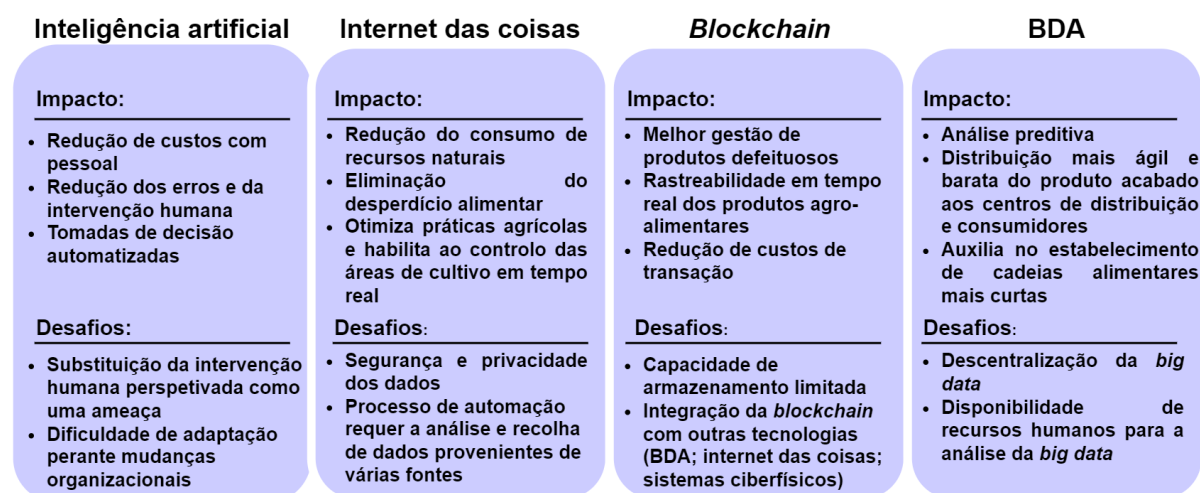


Figura 4 - Impacto e desafios das tecnologias emergentes nas cadeias de abastecimento alimentares (Lezoche et al., 2020)

A Tabela 4 representa investigações efetuadas na literatura face a cadeias de abastecimento alimentares e tecnologias emergentes características da indústria 4.0.

Tabela 4 - Adoção das tecnologias emergentes da indústria 4.0 nas cadeias de abastecimento alimentares

| Referência | Conclusões/Resultados |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Rejeb et al., 2022) | <p>A aplicação da <i>big data</i> na indústria alimentar apresenta potencial para melhorar a tomada de decisão, minimizar o desperdício, otimizar a eficiência operacional e auxiliar nas previsões efetuadas e na extração de conhecimento.</p> <p>Por outro lado, a implementação da <i>big data</i> nas cadeias de abastecimento alimentares é dificultada por determinadas adversidades como a segurança dos dados, a complexidade em gerir estes e pelas mudanças organizacionais a que são sujeitos os colaboradores de uma empresa.</p> |

| | |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Kittipanya-ngam & Tan, 2020) | <p>A rastreabilidade e segurança dos produtos alimentares são uma preocupação crescente para os <i>stakeholders</i> como resultado de uma maior exigência por parte dos consumidores.</p> <p>A existência de empresas interdependentes poderá levar ao surgimento de mais desafios para estas perante a ocorrência de disrupções na cadeia alimentar. Como tal, uma cadeia de abastecimento alimentar deverá priorizar um conjunto de cinco dimensões (transparência e rastreabilidade; impactos sociais e ambientais; eficiência; requisitos legais e regulamentos; aderência ao mercado eletrónico) que, juntamente com a adoção das devidas capacidades tecnológicas e infraestruturas, facilitarão no processo de digitalização. A digitalização da cadeia de abastecimento alimentar e integração digital desta permitirá um maior nível de conexão entre empresas.</p> |
| (Margaritis et al., 2022) | <p>Há necessidade em desenvolver as capacidades de análise de dados nas empresas de alimentos e bebidas de maneira a capitalizar nas aplicações da <i>big data</i>. A integração de dados de alto volume provenientes de informação em tempo real e informação histórica habilitam a cadeia de abastecimento alimentar a identificar novas oportunidades e a aprimorar a segurança e qualidade alimentar nos processos da cadeia.</p> |
| (Rejeb et al., 2021) | <p>A utilização da <i>big data</i> possibilitará aprimorar os recursos (solo e água) e atividades (gestão de colheitas e animais; rastreabilidade dos alimentos e gestão do desperdício alimentar) que constituem um sistema alimentar, contribuindo para a sustentabilidade das cadeias de abastecimento agro-alimentares.</p> <p>Certos desafios permanecem na introdução da <i>big data</i>. A complexidade e heterogeneidade dos dados exige o devido processamento destes por parte dos profissionais. A necessidade em dispor dos devidos recursos e modernizar as infraestruturas de tecnologia e informação permanece igualmente como um desafio.</p> |
| (Ojo et al., 2018) | <p>Os processos como a produção e transformação de alimentos na cadeia alimentar estão dependentes de um bom planeamento logístico e da adoção de equipamento atualizado. As componentes da indústria 4.0 como os sistemas ciberfísicos, a <i>big data</i> e computação em nuvem apresentam-se como essenciais para gerir o fluxo de informação e materiais e estabelecer uma cadeia alimentar mais sustentável.</p> <p>No processo de distribuição e armazenagem, a utilização de códigos de barras e do RFID habilitam à recolha de informação detalhada dos produtos, auxiliando na gestão de <i>stock</i> em armazém.</p> <p>O proveito devido dos sistemas ciberfísicos, da automação e de robôs inteligentes permitirá a redução de custos com pessoal ao minimizar o número de trabalhadores nas linhas de produção e nas operações de armazenagem.</p> <p>No final da cadeia alimentar, componentes como a internet das coisas e a computação em nuvem são utilizadas para adquirir o <i>feedback</i> do cliente final de forma mais flexível, permitindo uma melhor produção e previsão da procura.</p> |

3. METODOLOGIA

A investigação focou-se na recolha de informação relevante para a construção de um sistema de avaliação de desempenho e para averiguar o papel da integração de dados nas cadeias alimentares, como parte vital para a ocorrência da transformação digital. Esta recolha de informação foi efetuada com o auxílio de um questionário online e um guião de entrevistas, direcionados a empresas inseridas na indústria alimentar. O objetivo primário do presente trabalho foi o de propor um sistema de avaliação de desempenho aplicável à cadeia de abastecimento alimentar, procurando-se obter dados pertinentes para tal proposta e que são tipicamente evidenciados na literatura.

3.1 Indicadores de desempenho propostos

Com base na revisão de literatura, foi possível identificar as dimensões e indicadores que os autores destacam na construção de sistemas de avaliação de desempenho para cadeias de abastecimento alimentares. Os indicadores destacados na Tabela 5 foram adaptados do modelo de L. H. Aramyan et al. (2007) e a literatura consultada (L. Aramyan et al., 2006; Beamon, 1999; Bigliardi & Bottani, 2010; Chan, 2003; Elrod et al., 2013; Fattahi et al., 2013; Gunasekaran et al., 2001), com a intenção de validar os indicadores junto de empresas na indústria agro-alimentar através de um questionário a especialistas (gestores) e *stakeholders*.

Tabela 5 - Indicadores de desempenho propostos para a cadeia de abastecimento alimentar
(L. H. Aramyan et al., 2007; Quaresma, 2016)

| Indicador de desempenho | Definição | Medição | Unidade de medida |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Tempo de resposta a cliente | Indicador que cobre todo o processo do pedido, correspondendo ao tempo decorrido desde que é lançado um pedido de compra até estar completamente processado | Diferença entre o momento em que o pedido é colocado e o momento em que este é entregue ao cliente | horas |
| Reclamações de clientes | Reclamações por parte do cliente em relação a produto ou serviço | Número total de reclamações geradas | nº reclamações/mês |
| Devolução do produto | Devolução de produtos após serem vendidos | Razão entre o número de devoluções num determinado período de tempo e o número total de produtos vendidos nesse período | percentagem |

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Segurança alimentar | Práticas e condições que preservam a qualidade do alimento, evitando a contaminação e doenças transmitidas por alimentos | Controlo laboratorial e monitorização de processos conforme a legislação | índice de acidez e peróxidos; grau Brix; pH |
| Aparência | Primeiras impressões do alimento. Combinação de diferentes especificações (cor, tamanho, manchas e danos) | Cor, tamanho e quantidade de dano do alimento | grau de deterioração; escala de cor e tamanho |
| Custos de produção e distribuição | Custos fixos e variáveis associados à matéria-prima, mão de obra, custos de transporte, distribuição e manuseio do produto | Soma do custo total de inputs utilizados para produzir outputs/serviços | euro |
| Custos de inventário | Custos associados a inventário em mão. Inclui inventário de matéria-prima, de produtos em curso de fabrico (WIP) e de produtos acabados | Soma dos custos de posse de <i>stock</i> (custos de capital, custos de armazenagem, custos de movimentação, custos de gestão de <i>stock</i> e seguros) | euro |
| Obsolescência de inventário | Custos associados a inventário obsoleto ou produtos cujo valor desvalorizou ao longo do tempo | Calculado multiplicando custo incorrido devido à obsolescência por unidade e quantidade de produtos obsoletos | euro |
| ROI | Modo como empresa dá uso ao seu capital para gerar lucro | Razão entre o lucro líquido e o investimento total | percentagem |
| Lucro | Ganho obtido quando o rendimento de uma atividade empresarial excede as despesas associadas | Diferença entre a receita total e as despesas | euro |
| Flexibilidade de produto | Corresponde à habilidade em provocar mudanças na variedade de produtos produzidos | Número de diferentes produtos que podem ser produzidos num dado período de tempo | nº de produtos/período |
| Flexibilidade de volume (Fv) | Corresponde à capacidade em provocar mudanças nos volumes de produção | Calculado pela variância da procura e dos volumes máximos e mínimos rentáveis para um determinado período de tempo | Fv ∈ [0,1] |

| | | | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Flexibilidade na entrega | Corresponde à capacidade em alterar prazos de entrega planeados | Razão entre a diferença da data mais tardia e a data de maior brevidade na qual a encomenda pode ser efetuada e a diferença entre a data mais tardia na qual a encomenda pode ser efetuada e o período de tempo atual | horas |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

A validação destes 13 indicadores de desempenho propostos para a cadeia de abastecimento alimentar, através de um questionário, auxiliaria na priorização dos vários indicadores de acordo com o seu nível de importância.

A investigação efetuada permitiu igualmente recolher informação acerca de duas variáveis relevantes a considerar num sistema de avaliação de desempenho, mais concretamente:

1. Número de indicadores de desempenho a monitorizar num sistema de avaliação de desempenho: obtenção de informações relativamente ao número de indicadores a utilizar na monitorização do desempenho, tendo em consideração que a monitorização de demasiados indicadores dificulta o processo de controlo destes. Por outro lado, a utilização de poucos indicadores na monitorização do desempenho, é interpretado na literatura como inadequada uma vez que pode não abranger todos os campos necessários a monitorizar;
2. Modelo de avaliação de desempenho a adotar no contexto da cadeia de abastecimento alimentar: identificação de um conjunto de modelos de avaliação de desempenho (ênfatisados na literatura e destacados previamente (Tabela 1)) e exposição destes às empresas.

Tanto a validação dos 13 indicadores de desempenho propostos para a cadeia de abastecimento alimentar, como a recolha das duas variáveis mencionadas, foram efetuadas com o auxílio do questionário para a construção de um sistema de avaliação de desempenho.

3.2 Métodos de investigação

A investigação efetuada foi suportada por dois instrumentos de investigação (um questionário e um guião de entrevistas). Devido à natureza do trabalho, o público-alvo na recolha de dados foram exclusivamente empresas do setor alimentar, particularmente as de produtos perecíveis.

Primeiramente, elaborou-se um questionário online que foi direcionado para um total de 727 empresas nacionais e internacionais, contando-se com a participação de 25 empresas. A recolha dos dados para o questionário durou aproximadamente um mês, entre os meses de maio e junho. O tratamento e análise

destes dados, por sua vez, foram iniciados no mês de julho e decorreram durante um período de duas semanas.

Mais tarde, elaborou-se um guião pelo qual se procedeu com entrevistas semiestruturadas. Este foi elaborado com o intuito de suportar a investigação efetuada de forma mais detalhada, abordando-se a implementação de um sistema de avaliação de desempenho e a digitalização como uma oportunidade para se estabelecer uma cadeia alimentar integrada. O guião foi utilizado junto de três participantes (ou entrevistados) com experiência no setor alimentar. As empresas em que se inserem os três participantes correspondem a empresas portuguesas que lidam com produtos perecíveis. A recolha de dados das entrevistas, iniciada no mês de setembro e com duração de duas semanas, foi efetuada após se obterem e analisarem os resultados do questionário online. O tratamento e análise dos dados obtidos nas entrevistas decorreu nas semanas seguintes.

3.2.1 Questionário

O questionário pelo qual se recolheram os dados consistiu em perguntas de resposta aberta e perguntas de escolha múltipla. O questionário dividiu-se em três partes e encontra-se disponível no Apêndice 1 – Questionário.

Na primeira parte, procurou saber-se qual o cargo do participante na empresa e o processo no qual a empresa se enquadrava na cadeia de abastecimento (produtor, distribuidor, grossista, retalhista, outro).

Na segunda parte, as empresas foram questionadas em relação ao modelo de avaliação de desempenho mais adequado a adotar no contexto da cadeia de abastecimento alimentar. Para tal, procurou-se expor a descrição de seis modelos de avaliação de desempenho que se consideraram mais debatidos na literatura estudada e pelos quais as empresas poderiam optar, sendo estes:

- Supply Chain Balanced Scorecard (SCBS);
- Supply Chain Operations Reference (SCOR);
- Logistics Scoreboard;
- Activity-based Costing (ABC);
- Hierarchical-based Measurement Systems (HBMS);
- Dimension-based Measurement Systems (DBMS).

No entanto, foi dada a oportunidade aos participantes de optar por um modelo alternativo ou não adotar nenhum modelo.

Na terceira parte, constituída por questões de escolha múltipla e uma questão final de resposta aberta, os participantes foram questionados acerca do número de indicadores de desempenho a serem utilizados ou monitorizados num sistema de avaliação de desempenho. Procurou-se igualmente validar os 13 indicadores da cadeia de abastecimento alimentar propostos previamente (Tabela 5), de acordo com a sua viabilidade e mensurabilidade. Esta validação foi formulada de forma a priorizar os indicadores propostos de acordo com o nível médio de importância atribuído pelas empresas. Como tal, atribuiu-se a escala apresentada na Tabela 6 para cada um dos indicadores de desempenho.

Tabela 6 - Escala atribuída para a validação dos indicadores de desempenho propostos

| | | | |
|-----------------|------------------|------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Nada Importante | Pouco Importante | Importante | Muito Importante |

No fim da terceira parte, os participantes tiveram a possibilidade de excluir indicadores que não achassem adequados avaliar. Para tal, incluiu-se no questionário uma pergunta que continha 13 caixas de seleção (uma por cada indicador de desempenho) e os participantes poderiam selecionar os indicadores que optassem por excluir. Caso não fosse dada a resposta a esta pergunta, presumia-se que não haveria indicadores a excluir pelos participantes.

A última pergunta do questionário consistia em questionar as empresas acerca de indicadores de desempenho que considerassem relevantes a incluir num sistema de avaliação de desempenho aplicável a uma cadeia de abastecimento alimentar. Esta pergunta foi formulada com o objetivo de obter uma melhor perspetiva em relação aos indicadores que as empresas sugerem ou adotam nas operações organizacionais, de forma a potencialmente poder incluir um dos indicadores sugeridos no sistema de avaliação de desempenho a propor.

3.2.2 Entrevistas semiestruturadas

O guião da entrevista consistiu num total de 22 perguntas, divididas em três partes e expostas no Apêndice 2 – Guião da entrevista.

Numa primeira parte, correspondente à pergunta um, os entrevistados foram questionados em relação ao nível de implementação de sistemas de avaliação de desempenho aplicáveis à cadeia de abastecimento alimentar na qual as empresas se inseriam. Esta parte inclui perguntas que abrangem vários campos, desde o método e frequência de monitorização do desempenho, aos benefícios e

constrangimentos na adoção de um sistema de avaliação de desempenho e o tipo de indicadores de desempenho a utilizar.

A segunda parte, que abrange a pergunta dois a três, foi incluída com a finalidade de auxiliar na proposta do sistema de avaliação de desempenho e de se compreender quais os principais constrangimentos na implementação destes sistemas. Procurou-se estudar o tipo de indicadores a serem monitorizados nas operações empresariais e um conjunto de dez indicadores de desempenho operacionais provenientes dos resultados obtidos no questionário. Estes dez indicadores seriam expostos aos participantes, juntamente com a descrição de cada um, de forma a perceber-se quais os indicadores mais relevantes para a cadeia de abastecimento alimentar.

Na terceira e última parte (da pergunta quatro a sete), focada na digitalização da cadeia de abastecimento, procurou-se saber qual o impacto da integração de dados no desempenho organizacional e na cadeia de abastecimento, principalmente no que diz respeito a desafios da segurança alimentar e ao desperdício alimentar. A última pergunta foi formulada com o intuito de avaliar o impacto de tecnologias emergentes na gestão das cadeias alimentares.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os questionários enviados para as empresas, assim como a realização de entrevistas semiestruturadas, traduziram na análise e discussão de informações pertinentes que auxiliaram na investigação.

O questionário possibilitou a análise das variáveis destacadas previamente (“Número de indicadores de desempenho a monitorizar num sistema de avaliação de desempenho” e “Modelo de avaliação de desempenho a adotar no contexto da cadeia de abastecimento alimentar”) e a validação dos 13 indicadores de desempenho propostos para a cadeia de abastecimento alimentar, de acordo com a sua viabilidade e mensurabilidade.

A recolha de dados das entrevistas, efetuada junto de três empresas, viriam a ajudar na construção do sistema de avaliação de desempenho e permitiram obter informações relevantes associadas à monitorização do desempenho na cadeia alimentar, a desafios da segurança alimentar e à digitalização da cadeia de abastecimento. A análise e discussão dos resultados das entrevistas foram efetuadas após a análise e discussão dos resultados do questionário, apresentadas a seguir.

4.1 Informação das empresas e modelos de avaliação de desempenho

O questionário online pelo qual se recolheu os dados contou com a participação de 25 empresas, incluindo três diretores de empresas, dois chefes de divisão operacional, três técnicos de controlo de qualidade, um diretor de processos e *compliance* e cinco profissionais do departamento administrativo. A Figura 5 indica o papel que as várias empresas desempenham na cadeia de abastecimento em que se enquadram, ou seja, na cadeia de abastecimento alimentar.

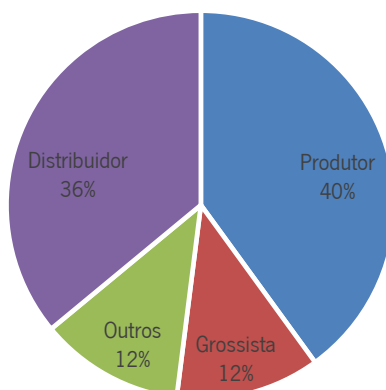


Figura 5 - Papel das empresas na cadeia de abastecimento alimentar

Das 25 empresas participantes, 40% correspondem a produtores alimentares, 36% das empresas atuam como distribuidoras alimentares na cadeia de abastecimento e 12% como grossistas. Os restantes 12%, identificados como “Outros”, dizem respeito a empresas que não se identificavam nos vários processos da cadeia (produtor, distribuidor, grossista, retalhista).

No que diz respeito a modelos de avaliação de desempenho, a amostra favoreceu maioritariamente o modelo SCBS, como demonstrado nos resultados obtidos para esta variável (Figura 6).

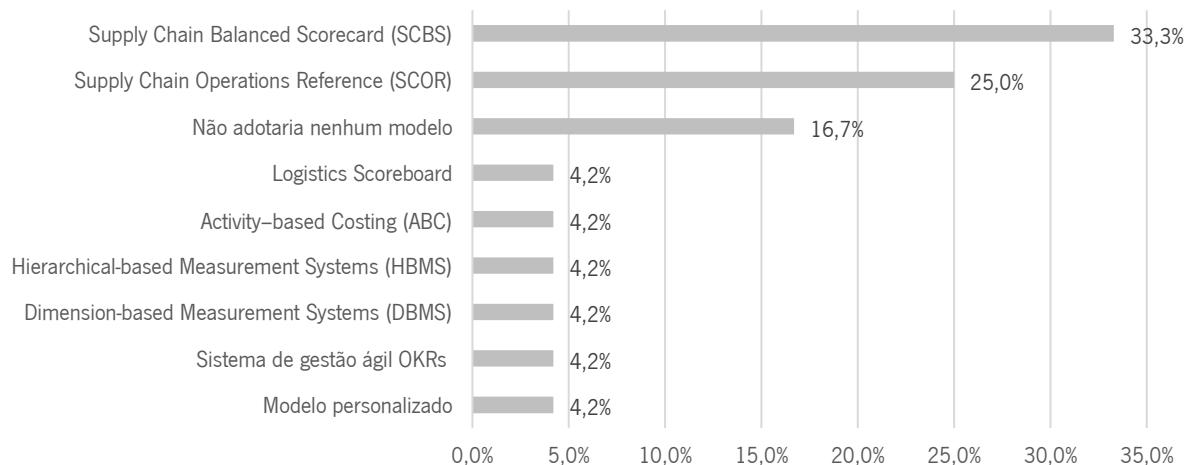


Figura 6 - Modelo de avaliação de desempenho a adotar

Da amostra total, aproximadamente 33.3% indicou o SCBS como modelo a adotar na monitorização do desempenho da cadeia de abastecimento alimentar. O modelo SCOR, por sua vez, foi o segundo preferido das empresas, representando uma percentagem de 25%. Por outro lado, 16,7% da amostra indicou que não adotaria nenhum modelo em particular. Os restantes modelos representaram a minoria, com uma percentagem de 4,2%.

4.2 Indicadores de desempenho a adotar e validação dos indicadores de desempenho propostos

Na última parte do questionário, composta por quatro questões, procurou-se esclarecer qual o número de indicadores mais adequado a adotar na construção de um sistema de avaliação de desempenho, e validaram-se os vários indicadores de desempenho propostos, de acordo com a sua viabilidade e mensurabilidade.

Atribuída como uma das duas principais variáveis a recolher no questionário (juntamente com o modelo de avaliação de desempenho), o número de indicadores de desempenho a serem monitorizados numa cadeia de abastecimento encontram-se representados na Figura 7.

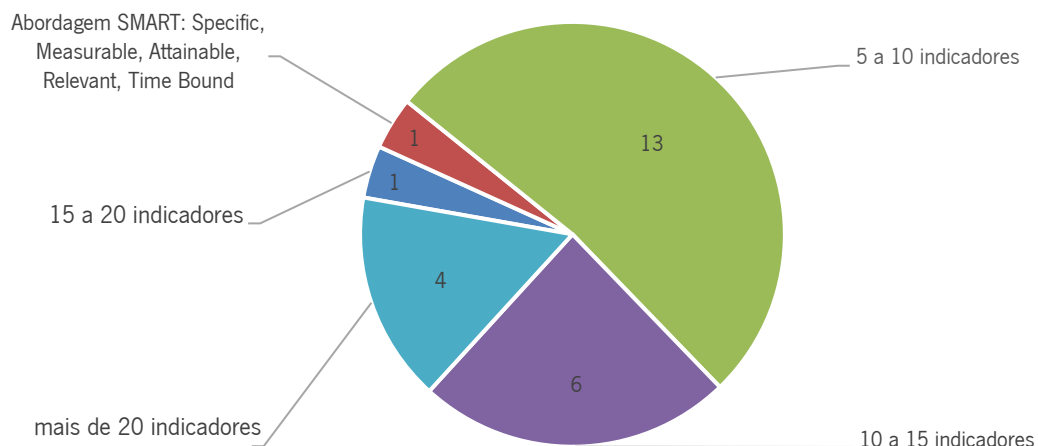


Figura 7 - Número de indicadores de desempenho a adotar

Os resultados indicam que 13 empresas consideraram que devem ser monitorizados cinco a dez indicadores, representando mais de metade da amostra (52%). Das 25 empresas participantes, seis consideraram ideal a utilização de dez a 15 indicadores, correspondendo aproximadamente a um quarto da amostra (24%). Somente uma empresa considerou que devem ser monitorizados 15 a 20 indicadores e quatro participantes identificaram como ideal a utilização de mais de 20 indicadores. Houve ainda uma empresa que não especificou o número de indicadores a utilizar na avaliação do desempenho da cadeia de abastecimento, sugerindo que os indicadores devem seguir uma abordagem SMART (Specific, Measurable, Attainable, Relevant e Time Bound).

De seguida, os 13 indicadores propostos para a cadeia alimentar foram validados de acordo com a sua viabilidade e mensurabilidade. Os indicadores foram avaliados numa escala de um a quatro, correspondendo o um a “Nada Importante”, o dois a “Pouco Importante”, o três a “Importante” e o quatro a “Muito Importante”.

Tempo de resposta a cliente:

Interpretado por vezes como o tempo de ciclo do pedido, as empresas procuram minimizar o tempo de resposta ao cliente de forma a providenciar um nível de serviço adequado e garantir a satisfação do cliente. Devido aos vários processos que a cadeia de abastecimento engloba e as várias interações existentes entre parceiros (fornecedores, operadores logísticos, intermediários), torna-se fulcral praticar uma boa gestão da cadeia de abastecimento que identifique (e elimine) possíveis gargalos e otimize o tempo de ciclo do pedido. Neste sentido, a logística desempenha um papel determinante, responsável

pelo controlo das operações de distribuição e armazenagem. A Figura 8 representa o nível de importância atribuído ao indicador “Tempo de resposta a cliente” pelas empresas que fizeram parte do questionário.

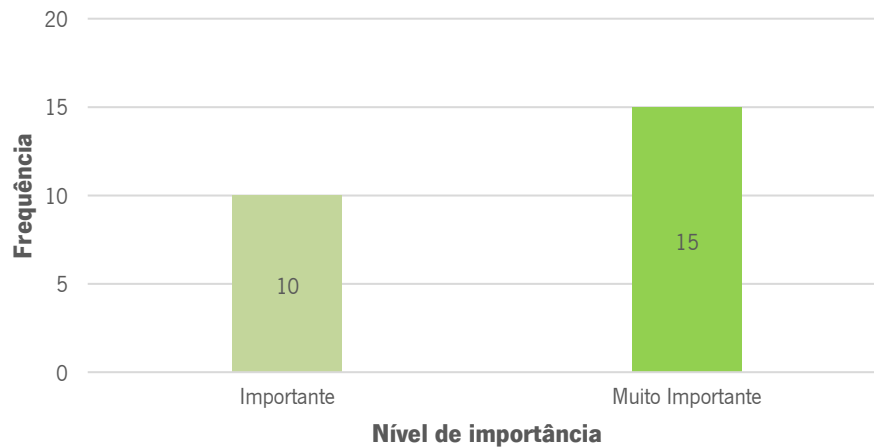


Figura 8 - Indicador de desempenho "Tempo de resposta a cliente"

Face aos resultados obtidos para o indicador, 15 empresas consideraram este como sendo “Muito Importante” para a avaliação do desempenho da cadeia de abastecimento alimentar e dez empresas identificaram o indicador como “Importante”. Uma vez que não houve nenhuma empresa a considerar o indicador como “Pouco Importante” ou “Nada Importante”, não houve necessidade de incluir estes níveis no gráfico de barras.

Reclamações de clientes:

As reclamações de clientes são indicativas do nível de satisfação por parte do cliente em relação a determinado produto ou serviço prestado. As empresas poderão tirar proveito do *feedback* dos clientes, identificando as áreas de atuação nas quais são necessárias melhorias. A Figura 9 representa o nível de importância atribuído ao indicador “Reclamações de clientes”.

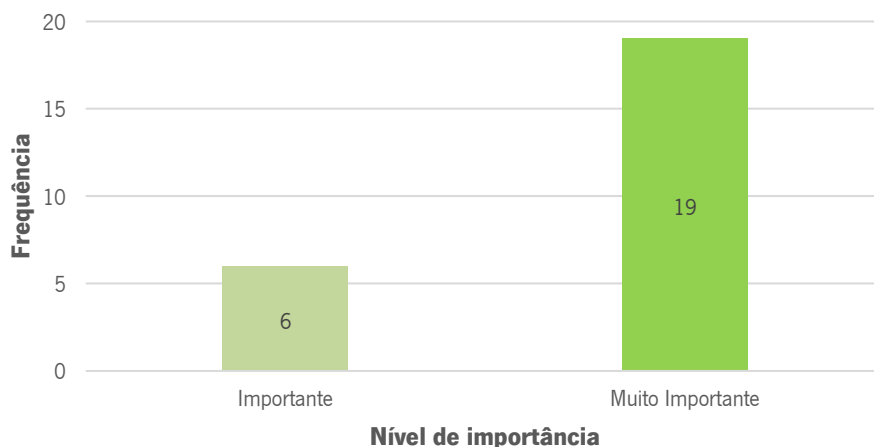


Figura 9 - Indicador de desempenho "Reclamações de clientes"

Este indicador foi considerado pela maioria como “Muito Importante”. Foi dos indicadores que obteve o maior nível médio de importância dos 13 propostos, havendo somente seis empresas a considerar este como “Importante”.

Devolução do produto:

Este indicador permite quantificar o número de produtos devolvidos pelo cliente final após a venda destes. A Figura 10 representa o nível de importância atribuído ao indicador “Devolução do produto”.

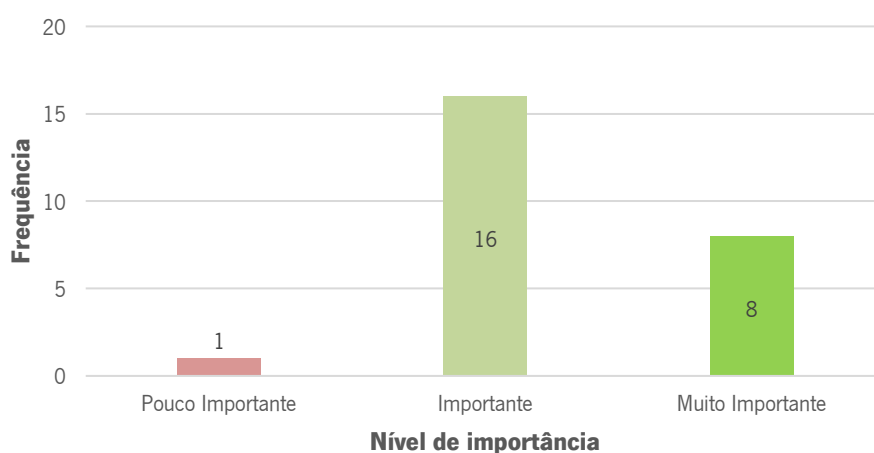


Figura 10 - Indicador de desempenho "Devolução do produto"

A generalidade da amostra atribuiu o indicador como sendo “Importante”, representando 16 das 25 empresas participantes. Oito empresas consideraram o indicador como “Muito Importante”. Por outro lado, uma das empresas qualificou o indicador como “Pouco Importante”.

Segurança alimentar:

Como referido previamente, um sistema de avaliação de desempenho aplicável à cadeia de abastecimento alimentar deverá incluir indicadores relacionados com a qualidade alimentar. Sendo um dos principais fatores que distingue uma cadeia alimentar das restantes, a segurança e qualidade alimentar deverá ser garantida desde a produção até à comercialização e respetivo consumo pelo cliente final (Figura 11).



Figura 11 - Segurança alimentar nos vários processos da cadeia alimentar (Bigliardi et al., 2022; Galvez et al., 2018; Iberdrola, n.d.; Sofia Mil-Homens, 2007; Tian, 2017)

Toda a cadeia alimentar torna-se responsável pela conformidade do produto, seja no acompanhamento e controlo alimentar em laboratórios, como no controlo da temperatura de transporte e armazenagem dos alimentos.

Face à investigação prévia das empresas participantes no questionário, foi notável a preocupação dada por estas na segurança alimentar, como comprovado pela Figura 12.

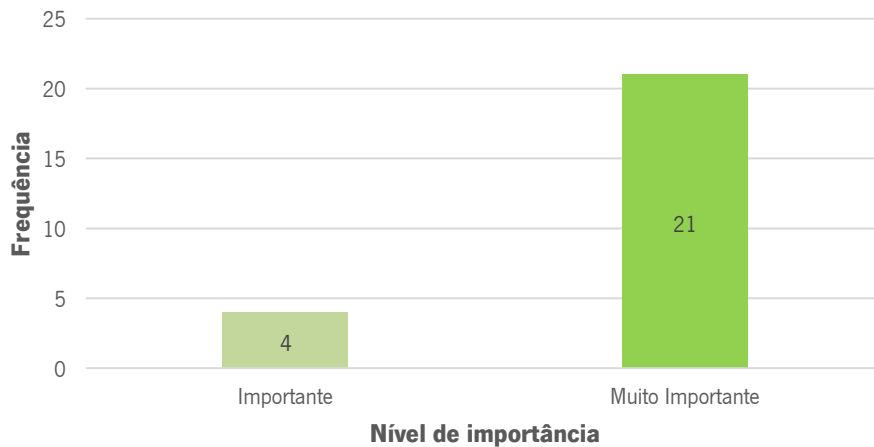


Figura 12 - Indicador de desempenho "Segurança alimentar"

O indicador "Segurança alimentar" foi classificado como o de maior importância para a amostra. Um total de 21 empresas qualificou este indicador como "Muito Importante" e quatro empresas como "Importante".

Aparência:

Este indicador diz respeito às propriedades físicas do alimento como a cor, tamanho e quantidade de dano. Tratam-se de propriedades particularmente essenciais para empresas que lidam com produtos altamente perecíveis como é o caso da fruta e legumes. A Figura 13 indica o nível de importância atribuído ao indicador "Aparência".

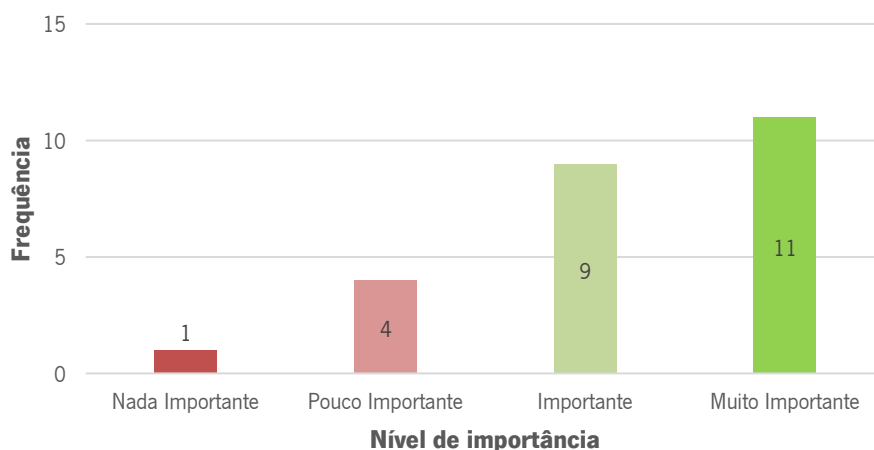


Figura 13 - Indicador de desempenho "Aparência"

Os resultados demonstram que 11 das empresas tomaram o indicador como “Muito Importante” e nove das empresas qualificaram o indicador como “Importante”. Por outro lado, quatro empresas atribuíram a aparência como “Pouco Importante” e uma das empresas considerou que o indicador não seria apropriado para monitorizar o desempenho da cadeia de abastecimento alimentar, qualificando a aparência como “Nada Importante”.

Custos de produção e distribuição:

Os custos de produção e distribuição abrangem uma série de atividades operacionais e logísticas.

Os custos de produção abrangem os custos com a matéria-prima e mão de obra. No processo produtivo, a eliminação do desperdício apresenta-se como essencial uma vez que este desperdício não contribui diretamente para a criação do produto/serviço e acarreta custos para a empresa. Neste sentido, a adoção de práticas *lean* habilita a identificação de atividades que não acrescentem valor, aumentando a produtividade e dando uso à menor quantidade de recursos possíveis.

Os custos de distribuição incluem custos com o transporte e manuseio do produto. A minimização dos custos de distribuição passa por estabelecer uma boa rede de distribuição, suportada por tomadas de decisão viáveis como a opção de contratar parceiros logísticos ou investir em frota própria, o estabelecimento de responsabilidades nas transações internacionais (Incoterms) e o tipo de carga e rotas a fixar. A Figura 14 representa o nível de importância atribuído aos custos de produção e distribuição.

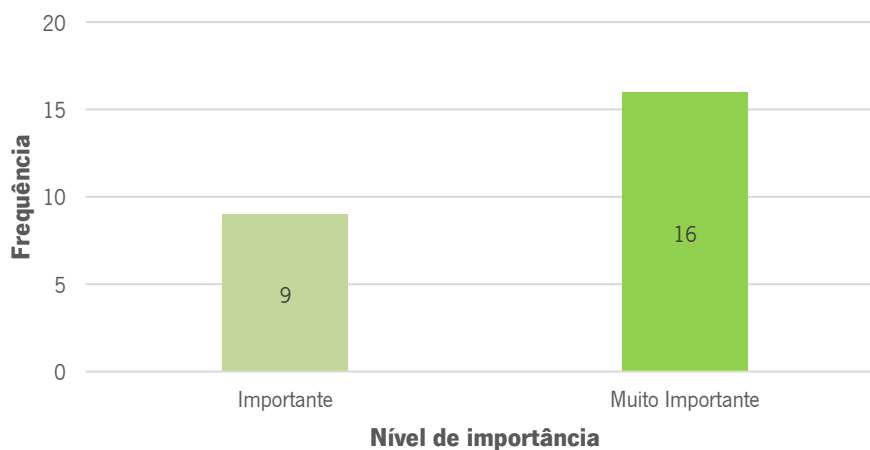


Figura 14 - Indicador de desempenho “Custos de produção e distribuição”

A Figura 14 indica que mais de metade da amostra (16 das 25 empresas) atribuiu o indicador como “Muito Importante”. As restantes nove empresas qualificaram este indicador como “Importante”. Não houve nenhum participante a qualificar os custos de produção e distribuição como “Pouco Importante” ou “Nada Importante”.

Custos de inventário:

O indicador “Custos de inventário” engloba os custos de inventário de matéria-prima, de produtos em curso de fabrico (WIP) e de produtos acabados. Na cadeia de abastecimento, a colaboração entre fornecedor-cliente torna-se crucial para proceder com um reabastecimento do inventário de maneira mais eficiente, lógica, evitando a amplificação da variação da procura (efeito chicote) e reduzindo os custos. Assim, a coordenação dos fluxos de informação e de materiais desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, auxiliada por técnicas de previsão que auxiliam na tomada de decisão, permitirão responder adequadamente à procura existente. A Figura 15 representa o nível de importância atribuído pelas empresas ao indicador “Custos de inventário”.

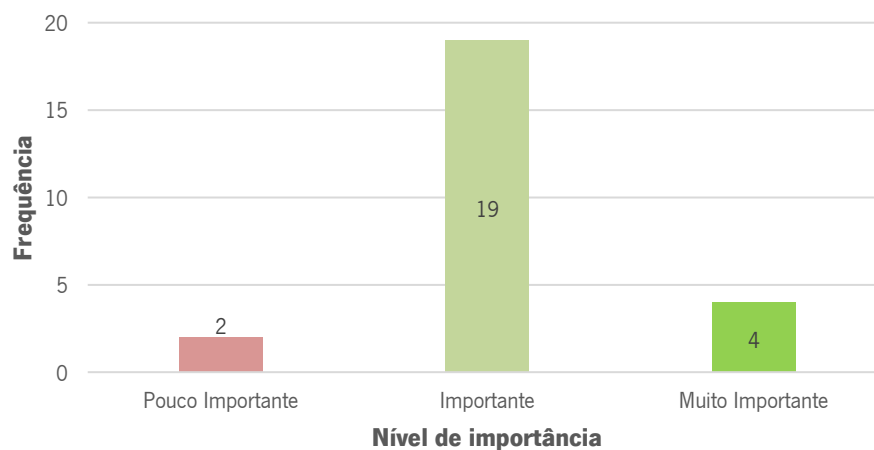


Figura 15 - Indicador de desempenho "Custos de inventário"

A generalidades das empresas indicou que os custos de inventário são importantes para a monitorização da cadeia de abastecimento alimentar, correspondendo a 19 empresas no total. Quanto aos restantes participantes, quatro identificaram o indicador como “Muito Importante” e dois como “Pouco Importante”.

Obsolescência de inventário:

O indicador “Obsolescência de inventário” é interpretado neste trabalho como os custos associados a inventário obsoleto ou produtos cujo valor desvalorizou ao longo do tempo. A indústria alimentar é mais vulnerável a este tipo de custos devido à natureza dos produtos que armazena. A Figura 16 representa o nível de importância atribuído a este indicador.

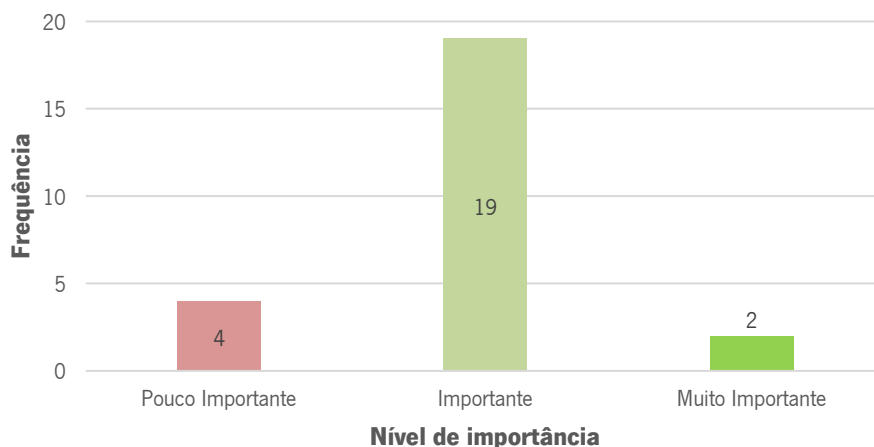


Figura 16 - Indicador de desempenho "Obsoloscência de inventário"

Os resultados demonstram que a maioria das empresas, mais concretamente 19 dos 25 participantes, interpretaram a obsolescência do inventário como "Importante" para a monitorização do desempenho. Somente dois participantes qualificaram este indicador como "Muito Importante" e quatro participantes qualificaram-no como sendo "Pouco Importante".

ROI:

O ROI ou retorno sobre o investimento é um indicador financeiro representativo do quão rentável foi um determinado investimento e pode ser calculado a partir do rácio entre o lucro líquido e o investimento total. O ROI surge como um indicador frequentemente referenciado na literatura, juntamente com o lucro. A Figura 17 representa o nível de importância atribuído ao ROI.

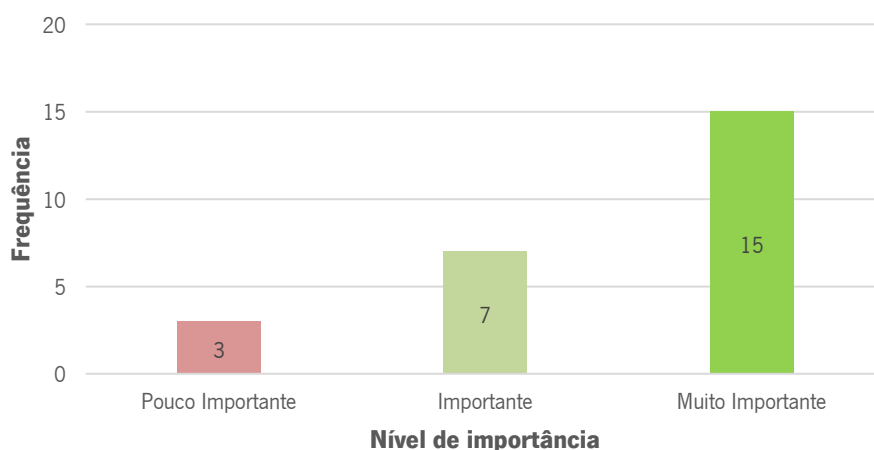


Figura 17 - Indicador de desempenho "ROI"

Interpretado pelo modo como a empresa dá uso ao capital para gerar lucro, o ROI foi dado pela generalidade das empresas como “Muito Importante” (15 das 25 empresas). Sete empresas identificaram o ROI como “Importante” e três como “Pouco Importante”.

Lucro:

O lucro é representativo do desempenho financeiro de uma empresa e é interpretado como o ganho obtido numa atividade empresarial ou investimento, tendo em conta as despesas associadas. É geralmente mensurado a partir da diferença entre a receita total e as despesas. A Figura 18 ilustra o nível de importância do indicador “Lucro” pelas empresas.

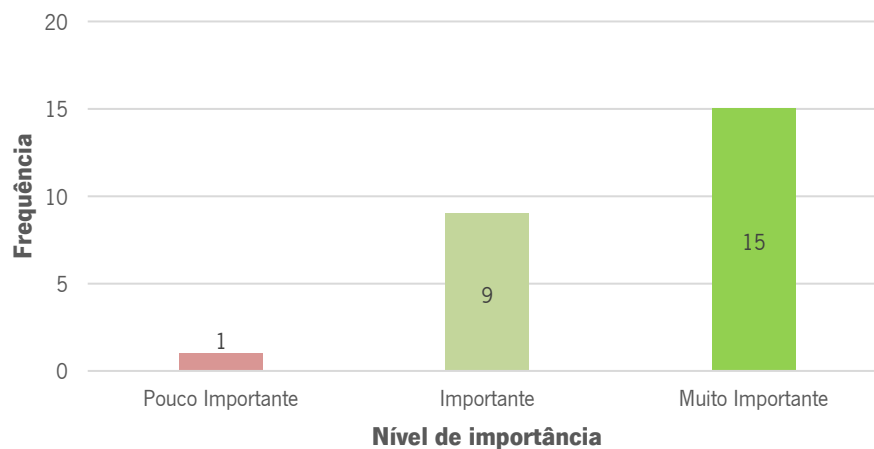


Figura 18 - Indicador de desempenho "Lucro"

O lucro apresentou resultados semelhantes ao ROI, sendo identificado igualmente por 15 dos participantes como um indicador muito importante. Apenas uma das empresas identificou o lucro como “Pouco importante” na avaliação do desempenho e as restantes empresas qualificaram o lucro como “Importante”.

Flexibilidade de produto:

A cadeia de abastecimento deverá adaptar-se adequadamente às crescentes exigências do consumidor, disponibilizando uma maior gama de produtos a este. A flexibilidade do produto refere-se à capacidade em satisfazer as necessidades do consumidor através de uma melhor oferta. A Figura 19 representa o nível de importância atribuído ao indicador “Flexibilidade de produto”.

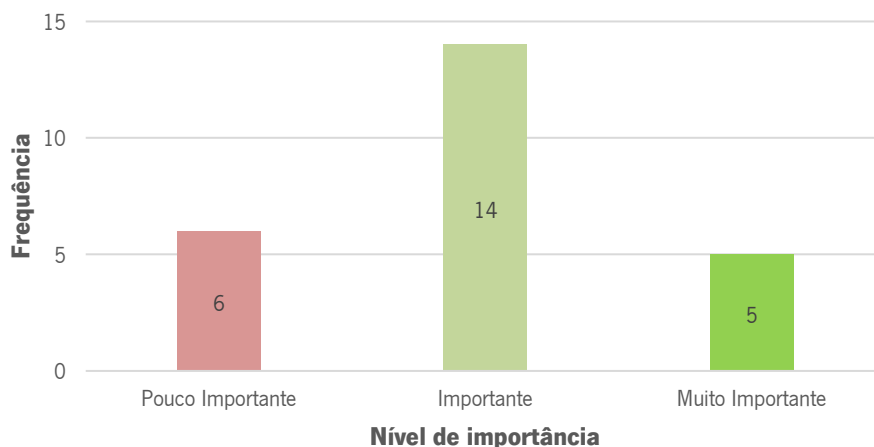


Figura 19 - Indicador de desempenho "Flexibilidade de produto"

A flexibilidade de produto foi considerada por 14 das empresas como “Importante” e por cinco das empresas como “Muito Importante”. As restantes seis empresas consideraram a flexibilidade do produto como “Pouco Importante”.

Flexibilidade de volume:

A flexibilidade de volume diz respeito à capacidade em aumentar ou diminuir o volume produtivo, de maneira a atender às necessidades dos clientes. Idealmente, a cadeia de abastecimento procura manter os níveis de inventário baixos à medida que a procura oscila. A Figura 20 representa o nível de importância atribuído ao indicador “Flexibilidade de volume”.

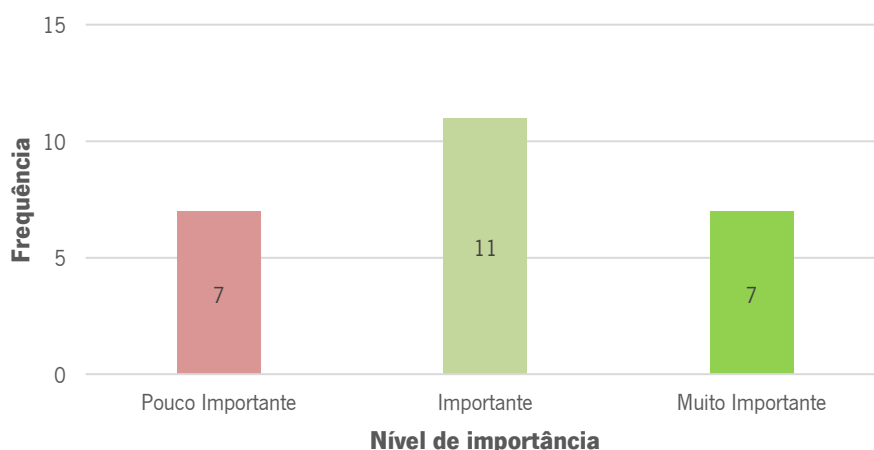


Figura 20 - Indicador de desempenho "Flexibilidade de volume"

A flexibilidade de volume foi interpretada por sete empresas como “Muito Importante” e por 11 das empresas como “Importante”. Por outro lado, sete das 25 empresas consideraram o indicador pouco importante.

Flexibilidade na entrega:

A flexibilidade na entrega está associada à otimização do *lead time*, habilitando que o produto seja transportado e entregue na altura certa. Permite avaliar a eficiência na resposta ao cliente, exigindo um bom planeamento das etapas logísticas e adaptabilidade a riscos e incertezas. A Figura 21 representa a qualificação do indicador “Flexibilidade na entrega” em termos de nível de importância.

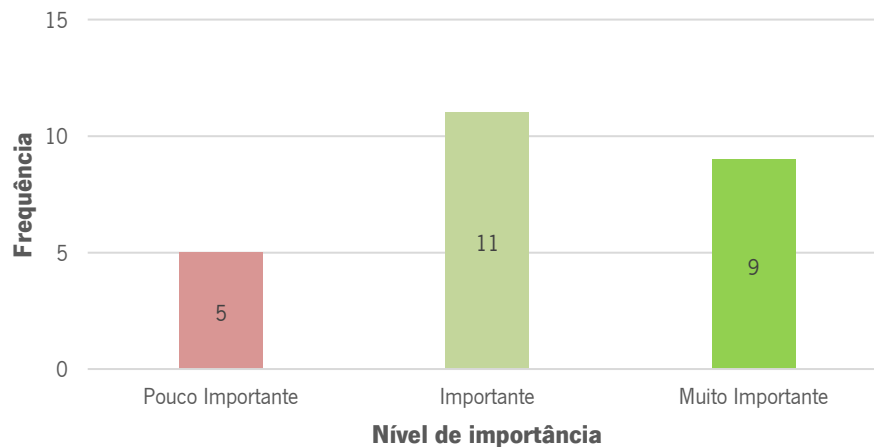


Figura 21 - Indicador de desempenho "Flexibilidade na entrega"

Obtiveram-se resultados semelhantes ao indicador “Flexibilidade de volume”. No entanto, foi atribuído um maior nível de importância a este indicador, havendo nove empresas a qualificarem-no como “Muito Importante” e 11 empresas como “Importante”. Apenas cinco das empresas qualificaram este indicador como “Pouco Importante”.

Após serem classificados os indicadores em relação ao nível de importância (tendo como base a viabilidade e mensurabilidade destes), foi dada a oportunidade aos participantes de excluirmos indicadores que não considerassem relevantes para avaliar numa cadeia de abastecimento alimentar. Neste aspeto, 52% da amostra considerou que não havia necessidade de excluir nenhum indicador dos 13 propostos. Os restantes 48%, equivalente a 12 empresas, excluirmos um ou mais indicadores. A Figura 22 diz respeito aos indicadores de desempenho excluídos por parte destas 12 empresas.

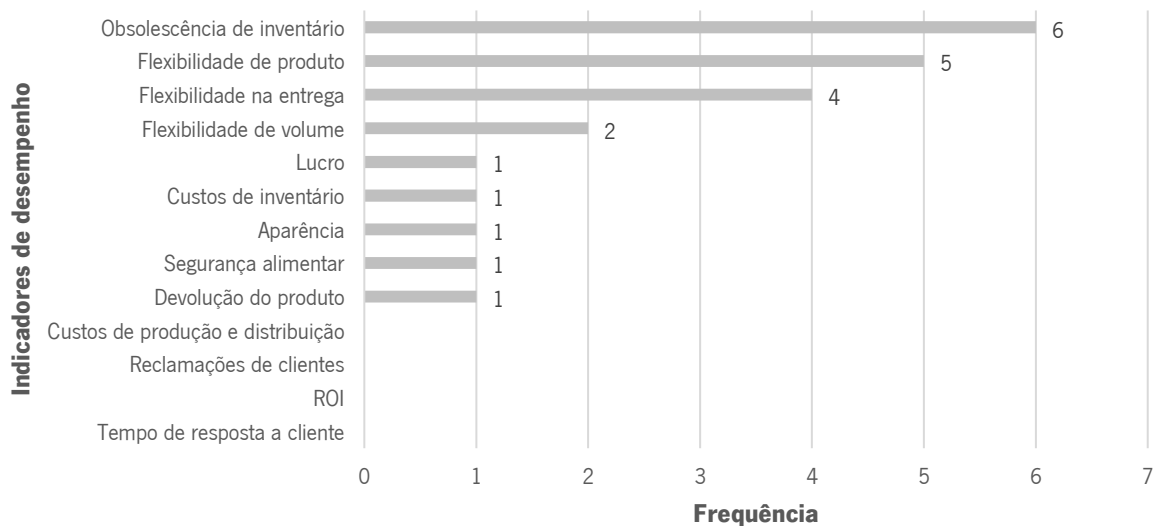


Figura 22 - Contagem dos indicadores de desempenho a excluir

Como ilustrado na Figura 22, seis dos 12 participantes nesta questão consideraram que o indicador “Obsolescência de inventário” deveria ser excluído dos 13 indicadores propostos. A seguir à obsolescência de inventário, o indicador considerado menos relevante para a cadeia de abastecimento alimentar foi a flexibilidade de produto (cinco dos 12 participantes). Quatro empresas excluíram o indicador “Flexibilidade na entrega” e pelo menos uma das 12 empresas considerou que os indicadores “Lucro”, “Custos de inventário”, “Aparência”, “Segurança alimentar” e “Devolução do produto” deveriam ser excluídos na avaliação do desempenho da cadeia de abastecimento. Não houve nenhuma empresa a excluir os quatro indicadores restantes (“Custos de produção e distribuição”, “Reclamações de clientes”, “ROI”, “Tempo de resposta a cliente”).

De notar que, embora a obsolescência de inventário seja interpretado como o indicador menos relevante na cadeia de abastecimento alimentar, este apresentou-se como sendo maioritariamente importante na pergunta anterior (Figura 16). Esta ocorrência pode ser justificada pelo facto das empresas considerarem que outros indicadores deveriam ser incluídos no lugar deste por serem mais determinantes para o desempenho da cadeia de abastecimento como um todo.

Da mesma forma que as empresas foram questionadas acerca dos indicadores menos relevantes, procurou-se analisar quais os indicadores que as empresas sugerem ou adotam na monitorização do desempenho da cadeia alimentar. Como tal, a última pergunta do questionário consistia em saber se os participantes incluíam algum indicador para além dos 13 propostos. Foram sugeridos um total de 17 indicadores por parte das empresas, representados na Figura 23.



Figura 23 - Indicadores de desempenho sugeridos pelas empresas

4.3 Modelos desenvolvidos

Os resultados recolhidos no questionário permitiram dar resposta a variáveis relevantes na construção de um sistema de avaliação de desempenho, mais concretamente o número de indicadores e o modelo de avaliação de desempenho a adotar. Os 13 indicadores de desempenho propostos foram validados, facilitando a seleção de indicadores a incorporar num sistema de avaliação de desempenho e dando origem a um modelo preliminar, baseado no SCBS tradicional introduzido por R. S. Kaplan & Norton (1992). Para além do mais, os 17 indicadores sugeridos por parte das empresas apresentaram um papel determinante na investigação, habilitando a proposta de um modelo final, composto por cinco perspetivas e um total de 18 indicadores de desempenho.

4.3.1 Modelo preliminar baseado nos indicadores de desempenho propostos

Face aos resultados obtidos, decidiu-se que o modelo a adotar seria baseado no *Balanced Scorecard*. A preferência pelo modelo SCBS na obtenção dos resultados possibilitou, com o auxílio da literatura, classificar os 13 indicadores de desempenho propostos para a cadeia alimentar em indicadores financeiros ou operacionais. Esta classificação é tipicamente efetuada na adoção de um SCBS, como demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Classificação dos 13 indicadores de desempenho propostos

| Indicador de desempenho | Financeiro | Operacional | Referência |
|-----------------------------------|------------|-------------|-------------------------------------------------------|
| Tempo de resposta a cliente | | ✓ | (Beamon, 1998; Duarte et al., 2011) |
| Reclamações de clientes | | ✓ | (Shepherd & Günter, 2006) |
| Devolução do produto | | ✓ | (Chan, 2003) |
| Segurança alimentar | | ✓ | (L. Aramyan et al., 2006) |
| Aparência | | ✓ | (L. Aramyan et al., 2006) |
| Custos de produção e distribuição | ✓ | | (Gunasekaran et al., 2001) |
| Custos de inventário | ✓ | | (Chan, 2003) |
| Obsolescência de inventário | ✓ | | (Elrod et al., 2013) |
| ROI | ✓ | | (Bigliardi & Bottani, 2014; Gunasekaran et al., 2001) |
| Lucro | ✓ | | (Bigliardi & Bottani, 2014) |
| Flexibilidade de produto | | ✓ | (Beamon, 1999) |
| Flexibilidade de volume | | ✓ | (Elrod et al., 2013) |
| Flexibilidade na entrega | | ✓ | (Beamon, 1999) |

As empresas foram igualmente questionadas em relação ao número de indicadores a serem monitorizados num sistema de avaliação de desempenho. Neste aspeto, as empresas indicaram maioritariamente que deveriam ser considerados cinco a dez indicadores na monitorização de desempenho. Os resultados obtidos para esta variável (número de indicadores de desempenho) implicaram que pelo menos três indicadores tivessem de ser excluídos dos 13 propostos (Tabela 5). Para tal, considerou-se as respostas das empresas quanto aos indicadores a excluir e analisaram-se os níveis médios de importância de cada indicador. Como referido previamente, o nível de importância varia de um a quatro, correspondendo o um a “Nada Importante”, o dois a “Pouco Importante”, o três a

“Importante” e o quatro a “Muito Importante”. Com isto, e recorrendo ao Excel (Apêndice 3 – Nível médio de importância de cada indicador de desempenho (calculado a partir do Excel)) para se fazer uma análise descritiva dos dados, obtiveram-se os níveis médios de importância da Figura 24.

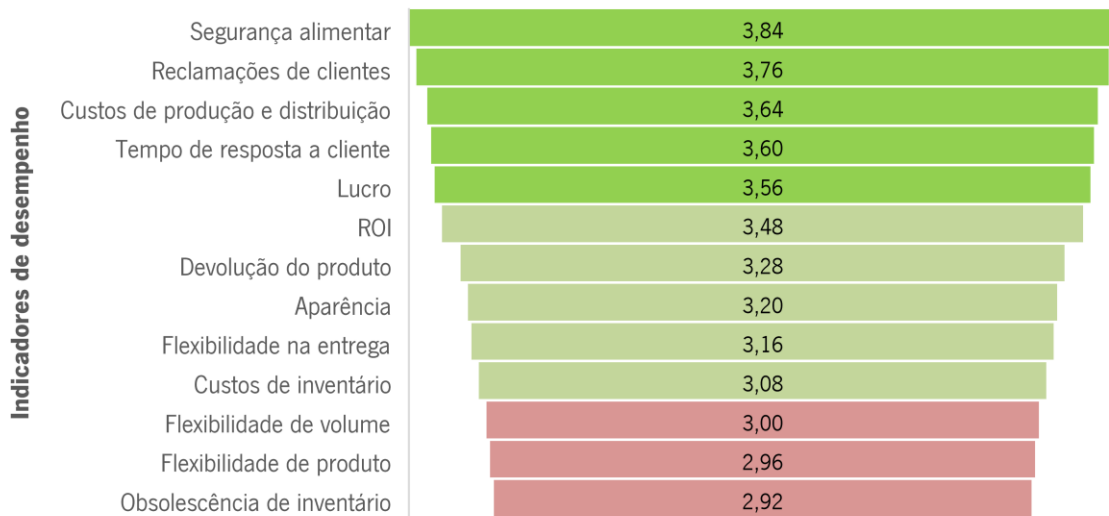


Figura 24 - Nível médio de importância dos 13 indicadores de desempenho propostos

Desta forma, foi possível priorizar os indicadores por nível de importância. A exclusão dos indicadores teve em consideração a opinião das empresas em relação aos indicadores a excluir e as seguintes condições:

Se $\bar{X} > 3$ (o indicador de desempenho é incluído no sistema);

Se $\bar{X} \leq 3$ (o indicador de desempenho é excluído do sistema).

Face à análise, excluíram-se os indicadores “Flexibilidade de produto”, “Flexibilidade de volume” e “Obsolescência de inventário”. De salientar que, dois destes três indicadores (“Obsolescência de inventário” e “Flexibilidade de produto”) foram interpretados pelas empresas na Figura 22, analisada previamente, como os principais indicadores a excluir na cadeia de abastecimento alimentar.

Estando satisfeitas as condições, procedeu-se com a construção do modelo ilustrado na Figura 25.

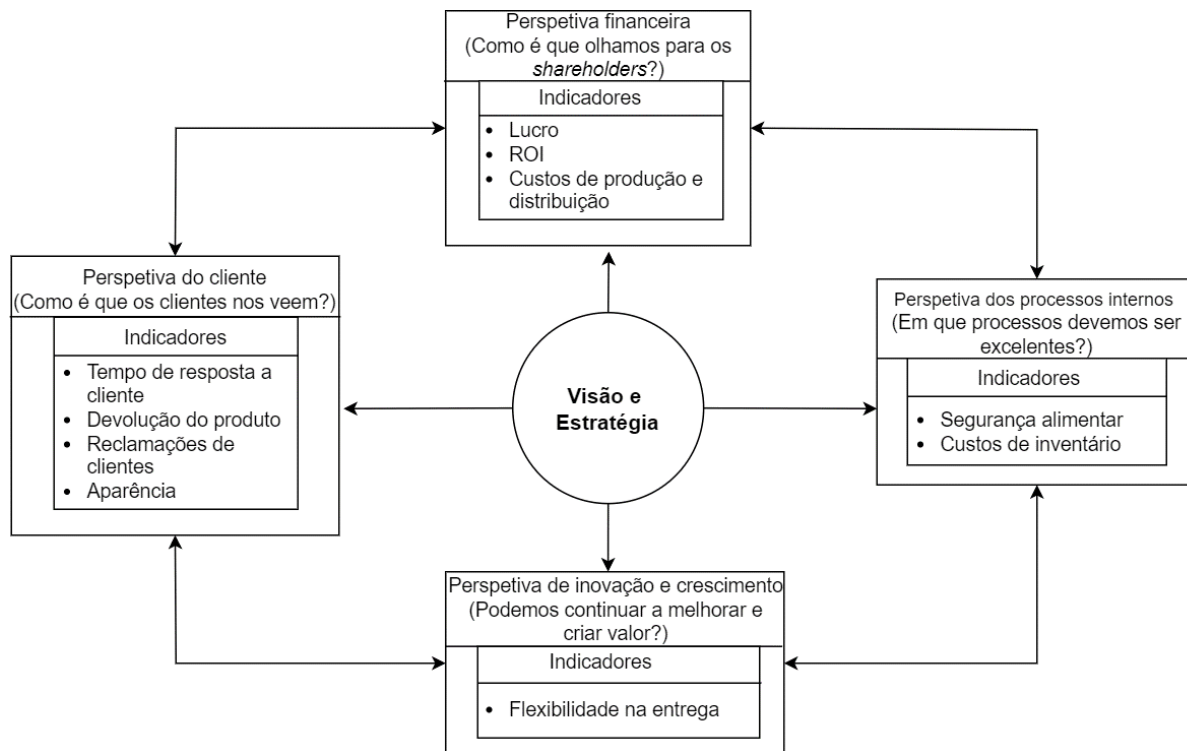


Figura 25 - Proposta de modelo de avaliação de desempenho (modelo preliminar)

O modelo representado na Figura 25 foi adaptado do modelo SCBS tradicional introduzido por Kaplan e Norton, sendo estruturado pela perspectiva financeira, do cliente, dos processos internos e de inovação e crescimento. Os dez indicadores propostos foram classificados com base na literatura existente (Bhagwat & Sharma, 2007; Bigliardi & Bottani, 2010, 2014; Brewer & Speh, 2000; Callado & Jack, 2017; Duarte et al., 2011; R. S. Kaplan & Norton, 1992), como forma de dar resposta a cada uma das quatro perspectivas.

4.3.2 Modelo final considerando os indicadores de desempenho sugeridos pelas empresas

Os 17 indicadores de desempenho sugeridos pelas empresas (Figura 23) permitiram analisar possíveis indicadores que poderiam ser incluídos num sistema de avaliação de desempenho. Como tal, procurou-se incluir estes indicadores no modelo preliminar e construir um novo modelo com base nestes. Logo, a proposta deste modelo manteria os dez indicadores de desempenho incluídos no modelo SCBS tradicional (Figura 25) e abrangeria os indicadores de desempenho sugeridos para a elaboração de um modelo final.

A Tabela 8 representa os oito indicadores de desempenho sugeridos por parte das empresas para a cadeia de abastecimento alimentar, interpretados com o auxílio da literatura (Chia et al., 2009; Correia, 2021; Gomes, 2016; Hubbard, 2009; Machado, 2011; McLean, 2017; Monteiro, 2018; Peixoto da

Costa, 2018; D. Rodrigues, 2020; P. Rodrigues, 2019; Soroka et al., 2021) e selecionados para a inclusão do novo modelo de avaliação de desempenho proposto.

Tabela 8 - Indicadores de desempenho selecionados dos 17 sugeridos pelas empresas

| Indicador de desempenho | Definição | Medição | Unidade de medida | Intervalo expectável ¹ |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Percentagem de perda sobre a venda | Percentagem de vendas perdidas causadas por falta de <i>stock</i> (presumindo que o cliente não está disposto a esperar pelo reabastecimento do <i>stock</i>) | Razão entre o número de vendas perdidas e o número total de vendas | percentagem | - |
| OTIF (<i>On Time In Full</i>) | Capacidade em distribuir os produtos na quantidade certa, no momento e local certo (<i>just in time</i>) | Razão entre o número de produtos entregues no local e quantidade certa com o número total de produtos expedidos | percentagem | OTIF ≥ 95% |
| Taxa de <i>turnover</i> | Indicador que mede a rotatividade dos trabalhadores que entram e saem da empresa | Razão entre o número de admissões e saídas com o número de trabalhadores na empresa | percentagem | ≤ 10% |
| Taxa de rotação de <i>stock</i> | Frequência com que o <i>stock</i> é renovado para um dado período de tempo | Razão entre o custo dos bens vendidos e o <i>stock</i> médio num dado período de tempo | - | rácio anual > 5 |
| Índice de satisfação dos colaboradores | Representativo da satisfação dos colaboradores face à empresa | Mensurado através de inquéritos de satisfação | percentagem | > 85% |
| Prazo médio de inventários | Tempo de permanência das | Razão entre os níveis de inventário | dias | - |

¹ Intervalo expectável do indicador "OTIF": Consultado em 19 de setembro de 2022 de <https://www.unleashedsoftware.com/blog/difot-metric-supplier-performance>

Intervalo expectável do indicador "Taxa de *turnover*" (Hubbard, 2009)

Intervalo expectável do indicador "Taxa de rotação de *stock*" (Gomes, 2016)

| | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| | mercadorias ou produtos em armazém | e o CMVMC (custo das mercadorias vendidas e das matérias consumidas) | | |
| Controlo de <i>overtime</i> | Tempo de trabalho extraordinário efetuado por trabalhador perante o tempo de trabalho normal | Razão entre o número de horas extraordinárias e o número de horas normais | percentagem | 0% - 10% |
| Número de acidentes de trabalho | Representa o nível de segurança na unidade industrial e a eficácia das medidas adotadas nesta | Número total de acidentes de trabalho registados | nº de acidentes/ período | 0 |

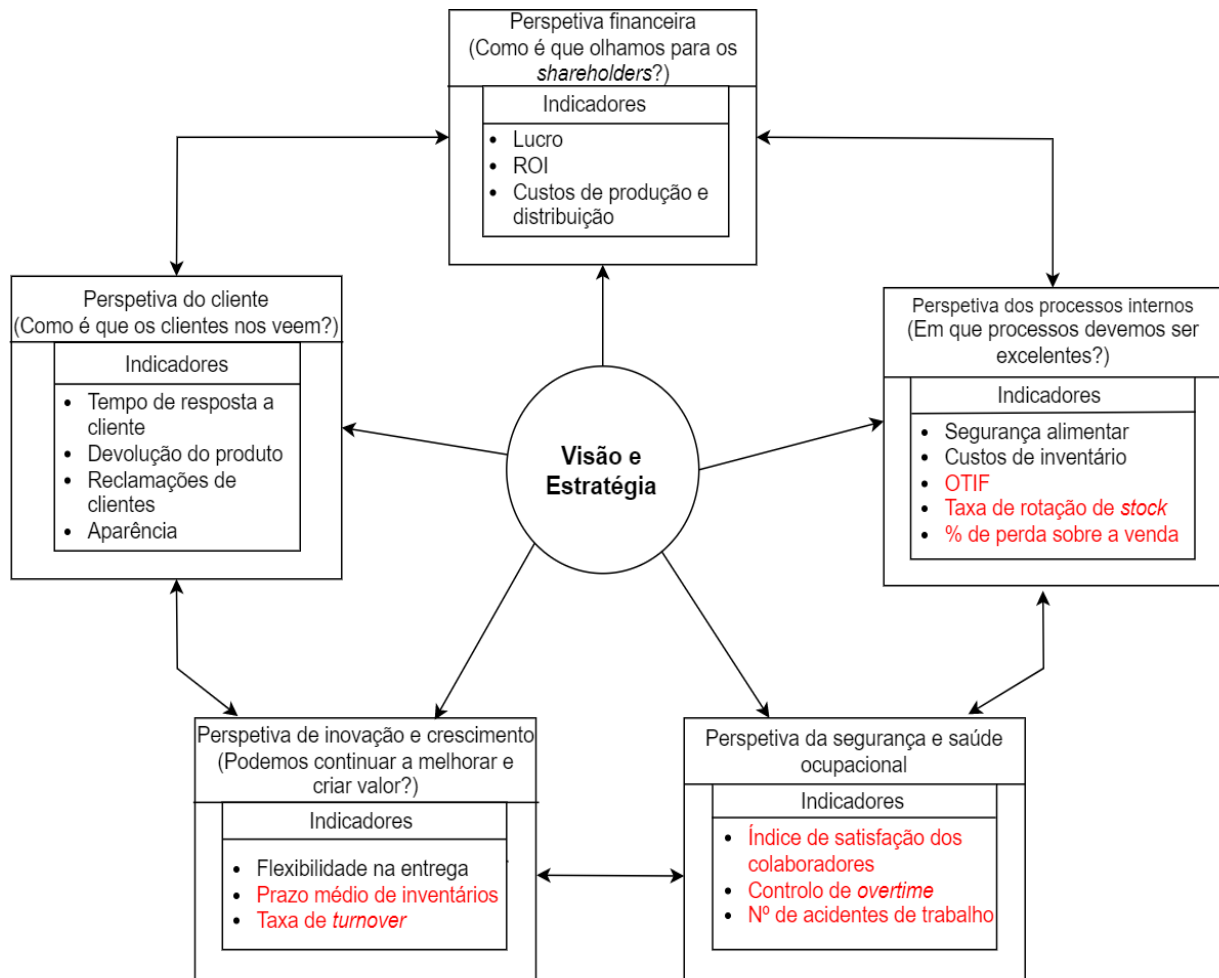
A Tabela 9 representa a classificação dos indicadores sugeridos por parte das empresas em indicadores financeiros ou operacionais, processo previamente realizado para os 13 indicadores de desempenho propostos (Tabela 7).

Tabela 9 - Classificação dos oito indicadores de desempenho sugeridos pelas empresas

| Indicador de desempenho | Financeiro | Operacional | Referência |
|----------------------------------------|------------|-------------|--------------------------------------------|
| Percentagem de perda sobre a venda | | ✓ | (L. H. Aramyan et al., 2007) |
| OTIF (<i>On Time In Full</i>) | | ✓ | (Machado, 2011) |
| Taxa de <i>turnover</i> | | ✓ | (Duarte et al., 2011; Hubbard, 2009) |
| Taxa de rotação de <i>stock</i> | | ✓ | (Gomes, 2016) |
| Índice de satisfação dos colaboradores | | ✓ | (Callado & Jack, 2017; D. Rodrigues, 2020) |
| Prazo médio de inventários | | ✓ | (Correia, 2021; P. Rodrigues, 2019) |
| Controlo de <i>overtime</i> | | ✓ | (Peixoto da Costa, 2018) |
| Número de acidentes de trabalho | | ✓ | (Monteiro, 2018; D. Rodrigues, 2020) |

Face à classificação atribuída na Tabela 9, foi notório que os indicadores sugeridos pelas empresas e considerados para o novo modelo de avaliação de desempenho tratam-se meramente de indicadores operacionais.

Realizada a classificação dos indicadores de desempenho e obtendo-se uma melhor percepção relativamente a cada um destes, procedeu-se à construção de um *Balanced Scorecard* estendido, representado na Figura 26. Os indicadores de desempenho representados a cor preta consistem nos indicadores propostos para a cadeia de abastecimento alimentar, validados junto das empresas e incluídos no modelo preliminar (Figura 25). Os indicadores de desempenho de cor vermelha representam os indicadores sugeridos por parte das empresas e selecionados para a construção do novo modelo (Tabela 8).



Indicadores de desempenho propostos para a cadeia de abastecimento alimentar

Indicadores de desempenho sugeridos para a cadeia de abastecimento alimentar

Figura 26 - Proposta de modelo de avaliação de desempenho (modelo final)

O SCBS tradicional propõe um sistema de objetivos estratégicos nas quatro perspetivas, abrangendo objetivos financeiros, requisitos relacionados com os clientes e o suporte providenciado pelas características dos processos e os atributos da inovação e crescimento (Figge et al., 2002; Sidiropoulos

et al., 2004). Como tal, trata-se de um modelo orientado essencialmente a dimensões associadas ao produto, aos processos, ao cliente e à atuação no mercado (R. Kaplan & Norton, 1993).

Embora seja argumentado que a perspetiva de inovação e crescimento abrange aspetos sociais, ambientais e o papel da sustentabilidade nas estratégias empresariais, esta aparenta dar mais ênfase aos métodos de criação de valor e melhoria dos processos, ignorando fatores intangíveis como o capital humano. O modelo proposto na Figura 26 difere nesse sentido, considerando-se que o fator humano não se encontra integrado nas quatro perspetivas de um SCBS. Por conseguinte, os indicadores de desempenho “Índice de satisfação dos colaboradores”, “Controlo de *overtime*” e “Nº de acidentes de trabalho” não foram identificados nas quatro perspetivas do SCBS tradicional, mas sim numa nova perspetiva (“Perspetiva da segurança e saúde ocupacional”) que reflita a estratégia dos indicadores a monitorizar.

O modelo é constituído por 18 indicadores de desempenho estruturados em cinco perspetivas (financeira; cliente; processos internos; inovação e crescimento; segurança e saúde ocupacional), recorrendo-se novamente à literatura observada para a atribuição dos indicadores às diferentes perspetivas (Chia et al., 2009; Duarte et al., 2011; Machado, 2011; D. Rodrigues, 2020).

4.4 Discussão dos resultados

Como referido previamente, as entrevistas semiestruturadas contaram com a participação de três participantes (um participante por empresa) com experiência na indústria alimentar e que desempenham as suas operações na área dos produtos perecíveis. De maneira a facilitar na interpretação dos resultados e como forma de distinguir as empresas, foram atribuídas as seguintes abreviaturas a cada um dos três participantes (ou entrevistados) nas entrevistas:

- P1- Participante 1;
- P2- Participante 2;
- P3- Participante 3.

A Tabela 10 corresponde à caracterização dos entrevistados, a descrição das empresas em que estes atuam e o tempo de duração das entrevistas.

Tabela 10 - Caracterização dos participantes e informações adicionais

| Participante | Cargo do participante | Experiência no setor | Descrição da empresa | Duração da entrevista |
|--------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| P1 | Técnico de controlo da qualidade | Quatro anos | Empresa com mais de 30 anos de experiência, presente no mercado internacional. Certificada pela norma ISO | 35 minutos |

| | | | | |
|----|---------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| | | | 9001 e ISO 14001, a empresa enfatiza a qualidade e segurança alimentar como princípios que sustentam o desenvolvimento empresarial. | |
| P2 | Diretor | Mais de dez anos | Empresa de referência no setor em que atua, com mais de 40 anos de experiência. Dispõe dos seus produtos nas grandes superfícies em Portugal e exporta estes para mais de 25 países. | 40 minutos |
| P3 | Diretor | Mais de dois anos | (não especificado) | 15 minutos |

A primeira parte da entrevista foi aplicável essencialmente a empresas que tenham adotado um sistema de avaliação de desempenho, embora se tenha procurado entender o motivo pelo qual este não era implementado. O participante P2 indicou que a falta de recursos (particularmente recursos humanos) na empresa apresenta-se como a principal limitação na adoção de um sistema de avaliação de desempenho, embora tenha revelado interesse na implementação deste. A ausência de recursos na empresa foi identificada pelo participante P2 como um fator que obriga a empresa a subcontratar.

“O abastecimento é feito através da contratação de serviços externos. Nós temos uma parceria com uma transportadora na área dos frescos, uma empresa multinacional. Todo o processo de distribuição é feito por esse parceiro. Não só distribui para os armazéns externos, como muitas vezes faz as entregas diretamente aos clientes.” (P2)

Dos três participantes, somente o participante P1 indicou ter adotado um sistema de avaliação de desempenho aplicável à cadeia de abastecimento alimentar, afirmando ainda o seguinte.

“(…), existe um programa de gestão onde todos os objetivos estratégicos da empresa são monitorizados e acompanhados, por cada responsável de processo.” (P1)

O participante P1 revelou também o modo de monitorização do desempenho.

“O desempenho é avaliado anualmente, através da realização de relatórios, com retrospectiva de três anos. É ainda realizada reunião com a administração e responsáveis de processos, de modo a apresentar os resultados alcançados e discutir possíveis ações necessárias, para o cumprimento das metas.” (P1)

O participante P1 foi questionado se este sistema foi revisto de forma a perceber-se se há um controlo frequente do desempenho ou se houve necessidade de alterar indicadores de desempenho que não contribuíssem para a gestão organizacional e da cadeia de abastecimento.

“Sim. Anualmente e após a análise do desempenho alcançado e tendo em conta todas as circunstâncias e desenvolvimentos da empresa, são revistos os objetivos, com inclusão de novos indicadores mais representativos/ajustados a novas necessidades. Assim como a revisão de metas associadas a cada objetivo, refletindo a perspectiva de melhoria contínua do sistema de gestão.” (P1)

A adoção de um sistema de avaliação de desempenho foi interpretada como vantajosa para o participante P1, tanto a nível organizacional como a nível da cadeia de abastecimento. O participante destacou particularmente o suporte que a monitorização do desempenho providencia no planeamento de operações e o contributo que esta monitorização oferece para a tomada de decisão.

“(…) apesar de existirem várias vantagens para a cadeia de abastecimento, uma delas, e que para mim é a mais importante, é o facto da monitorização e controlo do desempenho, permitir a tomada de ação mais imediata, aquando de um desvio, garantindo assim a satisfação dos requisitos de cliente.” (P1)

Em termos organizacionais, foi dito ainda o seguinte.

“O benefício de possuir um sistema de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento assenta na contínua monitorização do desempenho e avaliação de possíveis desvios às metas definidas. A vantagem desta monitorização salvaguarda custos acrescidos, dado que o controlo permanente permite a tomada de ações corretivas imediatas, de forma a conter os desvios possíveis às metas e prevenir que a empresa acarrete mais custos na resolução de uma situação detetada no final da cadeia de abastecimento.” (P1)

A empresa do participante P1 aparenta estabelecer um controlo e acompanhamento sistemático dos seus indicadores, implementando as ações devidas para atingir objetivos definidos e reajustando os indicadores monitorizados de acordo com as suas necessidades. Desta forma, a empresa habilita-se a uma melhor tomada de decisão, como destacada por Gunasekaran et al. (2001), que acaba por se refletir no desempenho operacional. Contudo, o entrevistado indicou haver espaço para melhoria na implementação do sistema de avaliação de desempenho.

“(…), o sistema satisfaz as necessidades da empresa. No entanto, o sistema de gestão e monitorização deveria ser mais dinâmico e informatizado.” (P1)

Quando questionado acerca da frequência de monitorização dos indicadores de desempenho, o participante P1 afirmou que a monitorização era realizada mensalmente, trimestralmente ou

anualmente, dependendo do tipo de indicador a monitorizar. Todo este processo de monitorização é efetuado pela empresa através do programa Excel.

Na segunda parte da entrevista, as empresas foram questionadas em relação ao número de indicadores que são monitorizados (ou que devem ser monitorizados), tanto na cadeia de abastecimento, como na empresa.

“Ao nível da cadeia de abastecimento, entre cinco e dez indicadores de desempenho de segurança alimentar/qualidade. Ao nível geral da organização, aproximadamente 40.” (P1)

“Depende para o que é que precisaremos desses indicadores. Diria entre dez a 15 indicadores, mas é muito subjetivo. Depende do contexto em si, qual a finalidade desses indicadores e o que é que interessa para depois colocar em prática.” (P2)

“Até cinco indicadores de desempenho, não mais do que cinco.” (P3)

No contexto da cadeia de abastecimento, a resposta dada pelo participante P1 foi ao encontro dos resultados do questionário online, sendo monitorizados cinco a dez indicadores. Por outro lado, a perspetiva do participante P2 vai ao encontro da investigação de Cuthbertson & Piotrowicz (2011), sugerindo que a definição do número de indicadores difere de cenário para cenário e estará dependente da análise do contexto. Tal argumento remete para o entendimento necessário no que diz respeito ao funcionamento da cadeia de abastecimento, os produtos e processos que abrangem esta e a cultura organizacional.

Na sequência da análise do número de indicadores, os participantes foram igualmente questionados em relação ao tipo de indicadores que deverão ser considerados na monitorização do desempenho.

“Indicadores quantitativos relativizados à produção. Na minha opinião, os indicadores financeiros possuem interesse quando as metas dos indicadores quantitativos não são atingidas.” (P1)

“Eu procuro sempre indicadores financeiros, mas ao mesmo tempo, cada vez mais dou por mim a diversificar os indicadores que realço. Sempre que trabalhava com a indústria, apostava nos financeiros, mas, neste momento, cada vez mais tenho uma noção que se tem de diversificar mais os indicadores necessários.” (P2)

“Deve haver um equilíbrio entre indicadores financeiros e não financeiros. Os indicadores financeiros têm também de estar incluídos. As empresas têm de ser sustentáveis do ponto de vista económico.” (P3)

Ambos os participantes P2 e P3 realçaram os indicadores financeiros, embora sugeriram que os indicadores não financeiros deverão ser também abordados. O participante P1 recorre essencialmente a indicadores quantitativos, ou seja, indicadores representados e medidos em termos numéricos. Embora a empresa do participante P1 recorra a indicadores financeiros, monitorizados em termos monetários, a utilização destes estará dependente do alcance de objetivos dos indicadores quantitativos. Tornou-se notável que as empresas não dependem meramente de indicadores financeiros ou dos custos como área a monitorizar, apresentando-se como uma limitação identificada por Beamon (1999) na elaboração de sistemas de avaliação de desempenho. Este destaque dado aos indicadores não financeiros foi constatado junto dos participantes deste questionário, mas também com as 25 empresas participantes no questionário online e o tipo de indicadores que estas sugeriram, identificados anteriormente.

No final da segunda parte da entrevista, expôs-se uma lista de dez indicadores de desempenho (“Percentagem de perda sobre a venda”; “Número de acidentes de trabalho”; “OTIF (*On Time In Full*)”; “Taxa de rotação de *stock*”; “Prazo médio de inventários”; “Percentagem de ocupação dos veículos”; “Taxa de assiduidade dos trabalhadores”; “Controlo de horas extra dos trabalhadores”; “Taxa de rotatividade dos trabalhadores”; “Índice de satisfação dos colaboradores”), que correspondiam aos indicadores sugeridos por parte das empresas nos resultados do questionário (Figura 23). Incluíram-se no guião da entrevista apenas os dez indicadores pelos quais foi possível identificar e definir claramente o seu propósito e os campos que mediam.

A Tabela 11 representa os indicadores de desempenho que os participantes destacaram como mais relevantes dos dez expostos e explicados.

Tabela 11 - Indicadores de desempenho interpretados como mais relevantes pelos participantes

| Participante | Indicadores de desempenho |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1 | Percentagem de perda sobre a venda; Taxa de rotação de <i>stock</i> ; Controlo de horas extra dos trabalhadores (equiparado ao indicador de desempenho “Controlo de <i>overtime</i> ”) |
| P2 | Percentagem de perda sobre a venda; Taxa de rotação de <i>stock</i> ; OTIF (<i>On Time In Full</i>); Prazo médio de inventários; Percentagem de ocupação dos veículos; Controlo de horas extra dos trabalhadores; Taxa de rotatividade dos trabalhadores; Índice de satisfação dos colaboradores |
| P3 | Percentagem de perda sobre a venda; OTIF (<i>On Time In Full</i>); Taxa de rotatividade dos trabalhadores |

Os resultados obtidos na Tabela 11 acabariam por auxiliar no processo de seleção dos indicadores a incluir no modelo de avaliação de desempenho final proposto previamente, na Figura 26.

Como evidenciado anteriormente, o estabelecimento de uma boa rede de comunicação e partilha de informação é parte fulcral do desempenho organizacional. A última parte do guião da entrevista foi

formulada com o objetivo de evidenciar qual o impacto da integração de dados para as empresas, como parte vital para a ocorrência da transformação digital. Os três participantes reconheceram a importância de estabelecer uma rede de comunicação e partilha de informação com as entidades da cadeia de abastecimento, acrescentando os participantes P1 e P2 o seguinte.

“Quanto maior a transparência na cadeia de abastecimento, maior a probabilidade de satisfazer as necessidades de todas as partes interessadas.” (P1)

“Se estiver dotado de todas essas informações, irei arranjar soluções para os problemas que vão aparecendo de uma forma mais rápida e ágil.” (P2)

Na indústria alimentar, o estabelecimento de uma boa rede de comunicação e partilha de informação deverá refletir-se na segurança alimentar e na minimização do desperdício alimentar, sendo constantemente mencionados ao longo do trabalho e na literatura como fatores críticos para a indústria. A ênfase atribuída à segurança alimentar não se limita apenas a investigadores. Quando questionados se a partilha de dados auxilia no combate ao desperdício alimentar e desafios de segurança alimentar, os participantes argumentaram o seguinte.

“Sim. O desperdício alimentar é controlado a montante e a jusante da organização. A montante com a garantia de que as matérias-primas são recebidas em perfeitas condições e com a validade suficiente para o seu consumo. O controlo e gestão de *stocks* também auxilia na diminuição deste indicador.

Obviamente a jusante, a gestão de *stocks* é de extrema importância, mais uma vez pela necessidade de garantir a validade necessária para o consumo do produto. Desta forma, a partilha de dados pela cadeia de abastecimento, traria ao setor vantagens ao nível da garantia de escoamento de produto em perfeitas condições, com menos probabilidade de se desperdiçar alimentos e garantindo que a segurança alimentar dos mesmos não é comprometida.” (P1)

“Acho importantíssima, apesar de achar que na prática, esta partilha de dados, em Portugal, é muito reduzida. A partilha (de dados) muitas das vezes é algo que as pessoas acham que não devem divulgar. É muito complexo.” (P2)

“A partilha de dados leva a que o cliente saia satisfeito, evitando o desperdício. A partilha de dados é importante em termos de cadeia de abastecimento alimentar porque assim conseguem-se gerir melhor os fornecimentos, evitando-se o desperdício.” (P3)

Apesar do destaque dado ao processo de integração de dados, nenhuma das empresas pratica uma comunicação interorganizacional com todos os membros da cadeia alimentar. O participante P1 indicou que os dados são partilhados apenas internamente e que não são divulgados para os restantes *stakeholders*.

Quanto ao participante P2, este indicou que recorre à subcontratação, dispondo de parcerias e serviços externos responsáveis por realizar auditorias loja a loja, recolher os dados dos *stakeholders* e filtrar toda essa informação. A empresa apresenta uma plataforma com as parcerias estabelecidas na qual controla os produtos e vendas em tempo real, via online. Estes dados são aproveitados, obtendo-se acesso às vendas nas superfícies em que dispõe do seu produto e o local onde ocorrem estas vendas. Toda esta informação é divulgada à empresa que a analisa mensalmente através do Excel e que a trabalha de acordo com as suas necessidades. No entanto, esta partilha de dados é efetuada de forma parcial, não sendo estabelecida com todos os membros da cadeia de abastecimento.

A última pergunta do guião da entrevista foi elaborada com o intuito de se compreender a adesão das empresas a tecnologias e ferramentas de auxílio à comunicação intra e interorganizacional. Ambos os participantes P1 e P2 revelaram que se encontra prevista a adoção deste tipo de tecnologias e ferramentas, com o participante P2 a realçar o seguinte.

“Em inícios de 2020 estava a preparar um projeto para a empresa onde ia melhorar todas essas condições, ao nível de tecnologias, ao nível de *marketing*, ao nível de vendas online. Chegou o Covid e não havia tempo para tudo. Obrigou a associar-me, na área da tecnologia, a plataformas de venda online (entre os quais o Dott), onde me associei como fornecedor, utilizei e correu bastante bem. O que nos obriga, num futuro próximo, a investir nestas tecnologias e ferramentas para irmos para outro patamar. Só que neste momento, estamos a passar por um momento muito difícil, estamos a falar em instabilidade da economia. O mercado obriga-nos a ter uma dificuldade imensa de programar o que quer que seja (...)” (P2)

A transição para cadeias de abastecimento digitalizadas requer um planeamento cuidado perante mercados de rápida e constante evolução. Contudo, é inevitável que algumas empresas não possuam recursos suficientes para implementar sistemas inteligentes. A adoção destes sistemas torna-se retida por conflitos crescentes e, como referido pelo participante P2, pela instabilidade económica. Tais constrangimentos remetem para a pressão que os sistemas alimentares presenciam atualmente, com o surgimento da pandemia a abrandar significativamente o desenvolvimento tecnológico das empresas.

5. CONCLUSÃO

5.1 Reflexões finais

A aplicação dos métodos de investigação junto de empresas auxiliou a atingir os objetivos definidos. Os dados recolhidos nos questionários permitiram analisar indicadores a considerar na cadeia de abastecimento alimentar, com a validação dos indicadores a contribuir significativamente para o alcance deste objetivo. Os resultados obtidos introduziram indicadores que não se apresentam com tanta frequência na literatura (“OTIF” e “Percentagem de perda sobre a venda”), mas que foram interpretados pelos entrevistados como importantes para a gestão da cadeia alimentar. O indicador “OTIF” remete para uma metodologia *just in time*, incentivando a cadeia alimentar a responder de melhor forma à procura existente e minimizando os custos de retenção de *stock* e o desperdício alimentar. O indicador “Percentagem de perda sobre a venda” exige o reabastecimento de *stock* de forma atempada, garantindo que o produto se encontra disponível ao cliente e evitando-se vendas perdidas. A investigação efetuada permitiu ainda analisar o nível de integração de dados estabelecido nas cadeias alimentares e os principais fatores de risco da indústria. Os fatores de risco foram inicialmente analisados na Revisão da Literatura, mais concretamente no que diz respeito à evolução demográfica, ao desperdício alimentar, à instabilidade económica e a conflitos crescentes, sendo que foi possível evidenciar dois destes fatores (instabilidade económica e desperdício alimentar) nas entrevistas efetuadas. Por outro lado, o impacto de tecnologias emergentes na gestão de cadeias de abastecimento não foi explorado ao nível desejado junto dos entrevistados, surgindo como uma oportunidade para trabalhos futuros.

O setor alimentar foi introduzido neste trabalho como um pré-requisito para a compreensão de sistemas alimentares, apresentando-se como um setor de importância económica e social, principalmente em zonas rurais, menos desenvolvidas. Por outro lado, o combate à insegurança alimentar permanece como uma prioridade para o setor. A cadeia de abastecimento alimentar poderá contribuir neste sentido, garantindo o acesso seguro dos alimentos aos consumidores e combatendo igualmente o desperdício alimentar. Tal processo requer que se estabeleça uma forte comunicação e colaboração entre os *stakeholders*, suportada por um bom planeamento logístico e estratégico por parte dos gestores e da liderança organizacional.

A preservação dos alimentos através do controlo laboratorial e do cumprimento da legislação, juntamente com processos logísticos relevantes como a gestão de *stocks*, a minimização do *lead time* no transporte de alimentos e o controlo da temperatura destes, deverá ser assegurada para o fornecimento e

disponibilidade dos alimentos ao consumidor na quantidade certa, no momento e local certo (*just in time*).

A introdução do conceito de BDA nos sistemas alimentares é interpretado como o principal “facilitador” à transição de cadeias digitalizadas, habilitando ao estabelecimento de uma comunicação mais direta e interligada entre os *stakeholders*. A BDA destaca-se pela sua capacidade em lidar com dados a um nível superior face a ferramentas tradicionais, permitindo a visibilidade e rastreabilidade da cadeia alimentar e melhorando o desempenho desta. No entanto, a existência de altos níveis de informação requer pessoas com determinadas competências, capazes de gerir os dados (principalmente no caso do setor alimentar composto por várias entidades).

A eficiente utilização dos dados é referenciada como benéfica, mas a movimentação, armazenamento, integração, transformação, recolha e o processamento destes são um grande desafio. As empresas que adotam o conceito de BDA e que tiram o devido proveito dos dados recolhidos, integrando novas tecnologias para a análise aprofundada de tais dados e contando com funcionários capazes de assegurar a correta utilização e segurança destes, habilitar-se-ão a reduzir o nível de desperdício e custos, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do produto. Estas vantagens serão decisivas para assumir uma superioridade competitiva entre empresas, principalmente no setor logístico no qual os consumidores apresentam um maior nível de exigência perante fatores associados às necessidades destes como o *lead time*, a disponibilidade do produto e o serviço de entrega. A melhoria do setor logístico e da gestão das cadeias de abastecimento alimentares estará dependente da integração da BDA, juntamente com conceitos referenciados ao longo do relatório (sistemas ciberfísicos, internet das coisas, computação em nuvem, *smart farming*, ...).

A adoção de um sistema de avaliação de desempenho trata-se de um processo complexo. Este sistema deverá permitir a monitorização do desempenho associado a produtos, serviços e processos produtivos e a sua utilização deverá abranger tanto a organização em si, como a cadeia de abastecimento. Tal requerimento por vezes torna-se difícil devido a conflitos de objetivos entre empresas e à falta de integração destas. A falta de recursos apresenta-se igualmente como uma limitação. As empresas podem não dispor do investimento financeiro necessário ou de um departamento de tecnologia e informação robusto, embora possam ser identificados outros fatores organizacionais que dificultam na imposição de sistemas de avaliação de desempenho (capacidade de tolerância ao fracasso, a preparação prévia da empresa, cultura organizacional, entre outros).

Tornou-se evidente com a realização do trabalho que, embora haja uma vasta literatura acerca de sistemas de avaliação de desempenho, a aplicação destes em cadeias de abastecimento alimentares

carece de análise. As particularidades da cadeia de abastecimento alimentar dificultam a construção de sistemas de avaliação de desempenho. Os indicadores de desempenho a incluir nestes sistemas deverão ir de encontro aos objetivos estratégicos da empresa e captar as características das cadeias e produtos alimentares.

Na tentativa de propor um sistema de avaliação de desempenho, analisaram-se e validaram-se um conjunto de indicadores de desempenho, tanto comuns na indústria como aplicáveis à cadeia de abastecimento alimentar. Estes foram validados por empresas que operam na indústria alimentar, através da solicitação do preenchimento de um questionário. Neste contexto, indicadores direcionados para a satisfação do cliente (“Reclamações de clientes” e “Tempo de resposta a cliente”) apresentaram um alto nível de importância e o indicador “Segurança alimentar” foi atribuído como o de maior importância para a cadeia de abastecimento alimentar. O resultado obtido neste último indicador foi ao encontro da literatura existente e o destaque imposto na segurança e qualidade alimentar. Independentemente da abordagem adotada no sistema de avaliação de desempenho, a qualidade deverá ser assegurada, apresentando-se como um atributo que define uma cadeia alimentar e que distingue estas de cadeias tradicionais. Por outro lado, o indicador “Obsolescência de inventário” foi o que apresentou o menor nível médio de importância. Tal ocorrência surgiu como inesperada devido à vulnerabilidade dos produtos alimentares, principalmente no caso de produtos perecíveis.

Para além do mais, recolheu-se informação pertinente de auxílio à construção de um sistema de avaliação de desempenho como o número de indicadores a serem monitorizados nestes e o modelo de avaliação de desempenho a adotar. Os resultados obtidos para esta última variável possibilitaram a classificação dos indicadores em financeiros ou operacionais.

O SCBS apresenta-se como um dos vários modelos existentes para avaliar o desempenho, distinguindo-se pela sua capacidade em fornecer um painel de gestão equilibrado entre indicadores financeiros e não financeiros. Um dos grandes desafios na construção do *Balanced Scorecard* estendido (Figura 26) foi a atribuição dos vários indicadores a cada uma das perspetivas. O modelo proposto representa uma hipótese de como os indicadores de desempenho auxiliam no alcance da visão e estratégia de uma empresa, estando sujeito a alterações. Os indicadores de desempenho como “Tempo de resposta a cliente” e “Reclamações de clientes” encontram-se bem definidos na literatura existente e são classificados como parte integrante da perspetiva do cliente, estando direcionados para a satisfação deste. No entanto, certos indicadores como “Aparência”, “OTIF”, “Percentagem de perda sobre a venda” e “Flexibilidade na entrega”, não são abordados de forma tão abrangente, tornando-se sujeitos a interpretação no que diz respeito à alocação destes na perspetiva indicada. A análise e interpretação

correta de cada indicador de desempenho é essencial para facilitar na atribuição dos indicadores a cada perspectiva, mas é de se esperar opiniões divergentes neste processo. De forma a facilitar este processo e como oportunidade para trabalhos futuros, a aplicação de métodos de recolha de dados, como o método de *Delphi*, a especialistas seria relevante para se chegar a um consenso no que diz respeito ao processo de atribuição dos indicadores nas perspectivas. A validação do modelo final proposto e dos novos indicadores incluídos neste, surge igualmente como uma oportunidade para trabalhos futuros, procurando-se assim entender qual o papel da sustentabilidade nas empresas alimentares.

A sugestão dos novos indicadores a incluir por parte das empresas foi determinante para a proposta do modelo de avaliação de desempenho final (Figura 26), que introduziu uma nova perspectiva focada na segurança e saúde ocupacional. A proposta desta nova perspectiva sugere que aspetos sociais como o número de acidentes de trabalho e a satisfação dos colaboradores deverão ser abordados separadamente por serem vitais para o desempenho organizacional. Logo, o sistema de avaliação de desempenho proposto apresenta-se como um sistema orientado a empresas que pretendam destacar a sustentabilidade social como parte integrante das suas estratégias. O destaque dado a estes indicadores e a necessidade em incluir uma quinta perspectiva estarão dependentes da cultura e objetivos organizacionais (Kalender & Vayvay, 2016).

As entrevistas semiestruturadas, que contaram com três participantes, possibilitaram comprovar o papel de um sistema de avaliação de desempenho na gestão da cadeia alimentar, em que o controlo sistemático dos indicadores de desempenho é fulcral para a tomada de decisão e capacidade de resposta às necessidades dos clientes. As entrevistas efetuadas apresentaram igualmente um papel fundamental na determinação dos indicadores de desempenho a incluir no modelo final proposto. A transformação digital das cadeias de abastecimento foi estudada junto dos participantes e auxiliou a averiguar o nível de integração de dados existente nas cadeias alimentares, tratando-se de um dos objetivos do trabalho. Os resultados obtidos permitiram salientar a digitalização da cadeia de abastecimento como uma oportunidade para facilitar a integração da cadeia alimentar e como um meio de evitar o desperdício alimentar, responder a desafios de segurança alimentar e disponibilizar o produto conforme. Os entrevistados revelaram interesse no estabelecimento da integração de dados entre os membros da cadeia alimentar e na aplicação das tecnologias devidas para facilitar esse processo, apesar de este não ser praticado nas empresas em questão ou ser praticado apenas parcialmente. A ausência de uma comunicação interorganizacional foi justificada pela indisponibilidade dos *stakeholders* em partilhar as informações empresariais. No entanto, a falta de recursos apresentou-se igualmente como uma limitação, num contexto em que as empresas com maior volume de negócios e maior maturidade digital,

à partida, estarão mais aptas para efetuar a transição para cadeias digitalizadas e investir nas tecnologias necessárias. As pequenas e médias empresas, por outro lado, apresentam-se mais vulneráveis ao risco e não sabem como a adoção destas ferramentas pode afetar a cadeia de valor (Davies, 2015). Neste sentido, cabe também aos países e governos tomar iniciativas e promover a utilização de soluções tecnológicas através de medidas de incentivo (planos de investimento), principalmente para pequenas e médias empresas.

5.2 Limitações e oportunidades para trabalhos futuros

Uma das limitações deste trabalho de investigação foi o facto de este incorporar maioritariamente a opinião de produtores e distribuidores nos resultados do questionário online. Seria interessante para trabalhos futuros obter a perspetiva de todos os *stakeholders* de uma forma mais balanceada, incluindo a participação de fornecedores, parceiros logísticos, intermediários, entre outros.

A exclusão de determinados indicadores no processo de seleção dos indicadores de desempenho sugeridos pelas empresas apresentou-se como uma limitação. Certos indicadores poderiam ser determinantes para o sucesso da cadeia alimentar e não foram incluídos no sistema de avaliação de desempenho, pois não foi possível identificar especificamente o propósito destes e os campos que mediam.

Seria igualmente interessante questionar um maior número de empresas em relação ao nível de integração de novas tecnologias e de partilha de informação estabelecido entre os membros da cadeia de abastecimento alimentar. Desta forma, poder-se-ia recolher informações relevantes em relação ao desempenho da cadeia de abastecimento e a maneira como as empresas avaliam os benefícios provenientes da adoção de tecnologias, ferramentas emergentes. Neste contexto, as empresas seriam questionadas em relação ao nível de adaptação dos funcionários perante a introdução de novas tecnologias e ferramentas, procurando-se entender se haveria necessidade de dar formação aos funcionários ou contratar pessoas com determinadas competências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agami, N., Saleh, M., & Rasmy, M. (2012). Supply Chain Performance Measurement Approaches: Review and Classification. *The Journal of Organizational Management Studies*. <https://doi.org/10.5171/2012.872753>
- Alicke, K., Rexhausen, D., & Seyfert, A. (2016). Supply Chain 4.0 – the next-generation digital supply chain. *McKinsey & Company, Exhibit 1*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/supply-chain-40-the-next-generation-digital-supply-chain>
- Amentae, T. K., & Gebresenbet, G. (2021). Digitalization and future agro-food supply chain management: A literature-based implications. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 21). <https://doi.org/10.3390/su132112181>
- Amr, M., Ezzat, M., & Kassem, S. (2019). Logistics 4.0: Definition and Historical Background. *NILES 2019 - Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference*. <https://doi.org/10.1109/NILES.2019.8909314>
- Anand, N., & Grover, N. (2015). Measuring retail supply chain performance: Theoretical model using key performance indicators (KPIs). *Benchmarking*, 22(1). <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2012-0034>
- Anica-Popa, I. (2012). *Food traceability systems and information sharing in food supply chain* (Vol. 7, Issue 4). Marketing Challenges for Knowledge Society.
- Aramyan, L. H., Lansink, A. G. J. M. O., van der Vorst, J. G. A. J., & Kooten, O. van. (2007). Performance measurement in agri-food supply chains: A case study. *Supply Chain Management*, 12(4). <https://doi.org/10.1108/13598540710759826>
- Aramyan, L., Ondersteijn, C. J. M., KOOTEN, O. van, & Oude Lansink, A. (2006). Performance indicators in agri-food production chains. In *Quantifying the Agri-Food supply Chain*. <https://library.wur.nl/ojs/index.php/frontis/article/view/1141>
- Azevedo, S., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2013). Using interpretive structural modelling to identify and rank performance measures: An application in the automotive supply chain. *Baltic Journal of Management*, 8(2). <https://doi.org/10.1108/17465261311310027>
- Bansal, P., Gualandris, J., & Kim, N. (2020). Theorizing Supply Chains with Qualitative Big Data and Topic Modeling. *Journal of Supply Chain Management*, 56(2). <https://doi.org/10.1111/jscm.12224>

- Beamon, B. M. (1998). Supply chain design and analysis: Models and methods. *International Journal of Production Economics*, 55(3).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527398000796>
- Beamon, B. M. (1999). Measuring supply chain performance. In *International Journal of Operations and Production Management* (Vol. 19, Issue 3). <https://doi.org/10.1108/01443579910249714>
- Bhagwat, R., & Sharma, M. K. (2007). Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach. *Computers and Industrial Engineering*, 53(1).
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.04.001>
- Bigliardi, B., & Bottani, E. (2010). Performance measurement in the food supply chain: a balanced scorecard approach. *Facilities*, 28(5–6). <https://doi.org/10.1108/02632771011031493>
- Bigliardi, B., & Bottani, E. (2014). Supply chain performance measurement: a literature review and pilot study among Italian manufacturing companies. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 6(3). <https://www.semanticscholar.org/paper/Supply-chain-performance-measurement%3A-a-literature-Bigliardi-Bottani/74cd7f21af828e4fd080ce62b87280dad934cef1>
- Bigliardi, B., Bottani, E., & Filippelli, S. (2022). A study on IoT application in the Food Industry using Keywords Analysis. *Procedia Computer Science*, 200, 1826–1835.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.383>
- Brewer, P. C., & Speh, T. W. (2000). Using the balanced scorecard to measure supply chain performance. *Journal of Business*.
- Callado, A. A. C., & Jack, L. (2015). Balanced scorecard metrics and specific supply chain roles. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 64(2).
<https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2014-0071>
- Callado, A. A. C., & Jack, L. (2017). Relations between usage patterns of performance indicators and the role of individual firms in fresh fruit agri-food supply chains. *Journal of Applied Accounting Research*, 18(3). <https://doi.org/10.1108/JAAR-04-2016-0037>
- CCDRN. (2020). *Agroalimentar*. https://www.ccdrn.pt/storage/app/media/files/ficheiros_ccdrn/ficheiros_RegNorte/gt_ec_agroalimentar_mla.pdf
- CGI GROUP INC. (2017). *Industry 4.0 Making your business more competitive*. https://www.cgi.com/sites/default/files/white-papers/manufacturing_industry-4_white-paper.pdf
- Chan, F. (2003). Performance Measurement in a Supply Chain. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 21(7), 534–548. <https://doi.org/10.1007/s001700300063>

- Chauhan, C., Dhir, A., Akram, M. U., & Salo, J. (2021). Food loss and waste in food supply chains. A systematic literature review and framework development approach. *Journal of Cleaner Production*, 295. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126438>
- Chia, A., Goh, M., & Hum, S. H. (2009). Performance measurement in supply chain entities: Balanced scorecard perspective. *Benchmarking*, 16(5). <https://doi.org/10.1108/14635770910987832>
- Comissão Europeia. (2009). Comunicação da comissão ao parlamento europeu, ao conselho, ao comité económico e social europeu e ao comité das regiões Melhor funcionamento da cadeia de abastecimento alimentar na Europa. In *SEC*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52009DC0591&from=DE>
- Correia, M. (2021). *O Impacto do fundo de maneio e da gestão de inventários sobre o desempenho económico e financeiro das empresas portuguesas do setor do comércio a retalho* [Instituto Politécnico do Porto]. <http://hdl.handle.net/10400.22/19626>
- Curry, E. (2016). The big data value chain: Definitions, concepts, and theoretical approaches. In *New Horizons for a Data-Driven Economy: A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-21569-3_3
- Cuthbertson, R., & Piotrowicz, W. (2011). Performance measurement systems in supply chains: A framework for contextual analysis. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60(6). <https://doi.org/10.1108/17410401111150760>
- Davies, R. (2015). Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth. *European Parliamentary Research Service*, September. https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI%282015%29568337
- Doukidis, G. I., Matopoulos, A., Vlachopoulou, M., Manthou, V., & Manos, B. (2007). A conceptual framework for supply chain collaboration: Empirical evidence from the agri-food industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(3). <https://doi.org/10.1108/13598540710742491>
- Duarte, S., Cabrita, R., & Machado, V. (2011). Exploring lean and green supply chain performance using balanced scorecard perspective. *Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. <http://hdl.handle.net/10362/58460>
- El-Garaihy, W. H. (2021). Analysis of supply chain operations reference (SCOR) and balanced scorecard (BSC) in measuring supply chains efficiency using DEMATEL and DEA techniques. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 14(4). <https://doi.org/10.1108/JGOSS-07-2020-0034>

- Elgazzar, S., Tipi, N., & Jones, G. (2019). Key characteristics for designing a supply chain performance measurement system. In *International Journal of Productivity and Performance Management* (Vol. 68, Issue 2). <https://doi.org/10.1108/IJPPM-04-2018-0147>
- Elrod, C., Murray, S., & Bande, S. (2013). A review of performance metrics for supply chain management. *EMJ - Engineering Management Journal*, 25(3). <https://doi.org/10.1080/10429247.2013.11431981>
- EU. (2021). *Monitoring Agri-trade Policy*. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/trade/documents/map-2021-2_en.pdf
- FAO. (2017). *The future of food and agriculture: trends and challenges*. <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- FAO. (2021). The State of Food and Agriculture 2021. Making agri-food systems more resilient to shocks and stresses. In *The State of Food and Agriculture 2021*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4476en>
- Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2021). Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. *Production Planning and Control*, 32(1). <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1712487>
- Fattahi, F., Nookabadi, A. S., & Kadivar, M. (2013). A model for measuring the performance of the meat supply chain. *British Food Journal*, 115(8). <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2011-0217>
- FCT. (2013). *Diagnóstico de Apoio às Jornadas de Reflexão Estratégica*. https://www.fct.pt/esp_inteligente/jornadas.phtml.pt
- Figge, F., Hahn, T., Schaltegger, S., & Wagner, M. (2002). The sustainability balanced scorecard - Linking sustainability management to business strategy. *Business Strategy and the Environment*, 11(5). <https://doi.org/10.1002/bse.339>
- FIPA. (2019). *Um compromisso nacional para a indústria agroalimentar*. https://www.fipa.pt/uploads/fotos_artigos/files/prioridades.pdf
- Folkerts, H., & Koehorst, H. (1998). Challenges in international food supply chains: Vertical co-ordination in the European agribusiness and food industries. *British Food Journal*, 100(8). <https://www.ingentaconnect.com/content/mcb/070/1998/00000100/00000008/art00004>
- Frederico, G. F., Garza-Reyes, J. A., Kumar, A., & Kumar, V. (2021). Performance measurement for supply chains in the Industry 4.0 era: a balanced scorecard approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(4). <https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2019-0400>
- Galvez, J. F., Mejuto, J. C., & Simal-Gandara, J. (2018). Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. In *TrAC - Trends in Analytical Chemistry* (Vol. 107). <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.08.011>

- Ghadge, A., Er Kara, M., Moradlou, H., & Goswami, M. (2020). The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(4). <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0368>
- Global Network Against Food Crises. (2022). *Global Report On Food Crises*. https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000138913/download/?_ga=2.9296885.1998232324.1651757289-134453890.1651757289
- Gomes, S. (2016). *Definição de indicadores de desempenho do processo de compras para apoio ao controlo de stocks* [Universidade de Coimbra]. <http://hdl.handle.net/10316/36912>
- GPP. (2022). *Análise do Comércio Internacional*. https://www.gpp.pt/images/Estatisticas_e_analises/Estatisticas/ComercioInternacional/Nota_CI_12_2021.pdf
- Gregório, J. P. P. (2010). *Medição do Desempenho na Cadeia de Abastecimento Agro-industrial*. <http://hdl.handle.net/10773/7314>
- Gunasekaran, A., Papadopoulos, T., Dubey, R., Wamba, S. F., Childe, S. J., Hazen, B., & Akter, S. (2017). Big data and predictive analytics for supply chain and organizational performance. *Journal of Business Research*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.004>
- Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations and Production Management*, 21(1–2). <https://doi.org/10.1108/01443570110358468>
- Gupta, H., Kumar, S., Kusi-Sarpong, S., Jabbour, C. J. C., & Agyemang, M. (2021). Enablers to supply chain performance on the basis of digitization technologies. *Industrial Management and Data Systems*, 121(9). <https://doi.org/10.1108/IMDS-07-2020-0421>
- Hallikas, J., Immonen, M., & Brax, S. (2021). Digitalizing procurement: the impact of data analytics on supply chain performance. *Supply Chain Management*, 26(5). <https://doi.org/10.1108/SCM-05-2020-0201>
- Harris, I., Wang, Y., & Wang, H. (2015). ICT in multimodal transport and technological trends: Unleashing potential for the future. *International Journal of Production Economics*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.005>
- Hennelly, P. A., Srari, J. S., Graham, G., & Fosso Wamba, S. (2020). Rethinking supply chains in the age of digitalization. In *Production Planning and Control* (Vol. 31, Issues 2–3). <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1631469>

- Hubbard, G. (2009). Measuring organizational performance: Beyond the triple bottom line. *Business Strategy and the Environment*, 18(3). <https://doi.org/10.1002/bse.564>
- Iberdrola. (n.d.). *Smart Farming e Agricultura de Precisão*. Retrieved July 4, 2022, from <https://www.iberdrola.com/inovacao/smart-farming-agricultura-de-precisao>
- INE. (2022). *Instituto Nacional de Estatística*. <https://www.ine.pt>
- Jeble, S., Dubey, R., Childe, S. J., Papadopoulos, T., Roubaud, D., & Prakash, A. (2018). Impact of big data and predictive analytics capability on supply chain sustainability. *International Journal of Logistics Management*, 29(2). <https://doi.org/10.1108/IJLM-05-2017-0134>
- Kalender, Z. T., & Vayvay, Ö. (2016). The Fifth Pillar of the Balanced Scorecard: Sustainability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.027>
- Kamble, S. S., & Gunasekaran, A. (2020). Big data-driven supply chain performance measurement system: a review and framework for implementation. In *International Journal of Production Research* (Vol. 58, Issue 1). <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1630770>
- Kaplan, R., & Norton, D. (1993). *Putting the Balanced Scorecard to Work*. <https://hbr.org/1993/09/putting-the-balanced-scorecard-to-work>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard—measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1). <https://hbr.org/1992/01/the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2>
- Kittipanya-ngam, P., & Tan, K. H. (2020). A framework for food supply chain digitalization: lessons from Thailand. *Production Planning and Control*, 31(2–3). <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1631462>
- Körber Supply Chain. (2020). *Food industry warehousing challenges*. <https://www.koerber-supplychain.com/about-us/blog/food-industry-warehousing-challenges/#>
- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, 29(1). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019850199001133>
- Lambert, D., & Pohlen, T. (2001). Supply Chain Metrics. *The International Journal of Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/09574090110806190>
- Lapide, L. (2000). What about measuring supply chain performance? *Supply Chain* 24/7.
- Lezoche, M., Panetto, H., Kacprzyk, J., Hernandez, J. E., & Alemany Diaz, M. M. E. (2020). Agri-food 4.0: A survey of the Supply Chains and Technologies for the Future Agriculture. In *Computers in Industry* (Vol. 117). <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103187>

- Machado, A. (2011). *Introdução ao Balanced Scorecard* [Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. <https://hdl.handle.net/10216/71299>
- Margaritis, I., Madas, M., & Vlachopoulou, M. (2022). Big Data Applications in Food Supply Chain Management: A Conceptual Framework. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 7). <https://doi.org/10.3390/su14074035>
- Marisa, V., Martins, C., Bela De Sousa, A., & Teixeira, D. (2015). *A criação de valor e o Economic Vale Added: um estudo de caso*. <http://hdl.handle.net/10400.26/7940>
- McLean, T. (2017). *On time, in full: Achieving Perfect Delivery with lean thinking in purchasing, supply chain, and production planning*. <https://doi.org/10.1201/9781315154091>
- Mishra, D., Gunasekaran, A., Papadopoulos, T., & Dubey, R. (2018). Supply chain performance measures and metrics: a bibliometric study. *Benchmarking*, 25(3). <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2017-0224>
- Moazzam, M., Akhtar, P., Garnevska, E., & Marr, N. E. (2018). Measuring agri-food supply chain performance and risk through a new analytical framework: a case study of New Zealand dairy. *Production Planning and Control*, 29(15). <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1522847>
- Monteiro, B. (2018). *Análise dos indicadores de gestão de recursos humanos na empresa Frutorra Pimenta, Ida* [Instituto Politécnico de Coimbra]. <http://hdl.handle.net/10400.26/27828>
- Morella, P., Pilar Lambán, M., Royo, J., & Carlos Sánchez, J. (2021). Study and Analysis of the Implementation of 4.0 Technologies in the Agri-Food Supply Chain: A State of the Art. *Agronomy*. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122526>
- Nevo, S., & Wade, M. (2011). Firm-level benefits of IT-enabled resources: A conceptual extension and an empirical assessment. *Journal of Strategic Information Systems*, 20(4). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2011.08.001>
- Nicolas Denis, Valerio Dilda, Rami Kalouche, & Ruben Sabah. (2020). *Agriculture supply-chain optimization and value creation*. <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/agriculture-supply-chain-optimization-and-value-creation>
- OCDE. (2020). COVID-19: Channels of transmission to food and agriculture. In *COVID-19: Channels of transmission to food and agriculture*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca8430en>
- Ojo, O. O., Shah, S., Coutroubis, A., Jimenez, M. T., & Ocana, Y. M. (2018). Potential Impact of Industry 4.0 in Sustainable Food Supply Chain Environment. *2018 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions, ICTMOD 2018*. <https://doi.org/10.1109/ITMC.2018.8691223>

- ONU. (2022). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>
- Parker, C. (2000). Performance measurement. *Work Study*, 49(2), 63–66. <https://doi.org/10.1108/00438020010311197>
- Peixoto da Costa, J. (2018). *Indicadores de Desempenho para a Gestão de Projetos de Sistemas de Informação* [Universidade do Minho]. <https://hdl.handle.net/1822/54775>
- Quaresma, M. de F. (2016). *Controlo da qualidade alimentar numa indústria de panificação e pastelaria* [Instituto Politécnico de Coimbra]. <http://hdl.handle.net/10400.26/17354>
- Ramos, E., Coles, P. S., Chavez, M., & Hazen, B. (2021). Measuring agri-food supply chain performance: insights from the Peruvian kiwicha industry. *Benchmarking*. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2020-0544>
- Rejeb, A., Keogh, J. G., & Rejeb, K. (2022). Big data in the food supply chain: a literature review. *Journal of Data, Information and Management*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s42488-021-00064-0>
- Rejeb, A., Rejeb, K., & Zailani, S. (2021). Big data for sustainable agri-food supply chains: a review and future research perspectives. *Journal of Data, Information and Management*, 3(3). <https://doi.org/10.1007/s42488-021-00045-3>
- Rodrigues, D. (2020). *Proposta de um modelo ANP para selecionar KPIs na indústria de manufatura de moldes de prensagem* [Universidade Nova de Lisboa]. <http://hdl.handle.net/10362/113884>
- Rodrigues, P. (2019). *Viabilidade Económica e Financeira da ampliação das instalações e da implementação da presença digital da FERVAPOR* [Instituto Superior de Administração e Gestão]. <http://hdl.handle.net/10400.26/30254>
- Salway, J. (2021). *Agriculture, Food and Beverages Trade challenges and opportunities post pandemic*. https://impact.economist.com/perspectives/sites/default/files/eiu_dit_agriculture_food_and_beverages_2021.pdf
- Schrauf, S., & Bertram, P. (2016). Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer focused. *Strategy&*. <https://www.pwc.ch/en/publications/2017/how-digitization-makes-the-supply-chain-more-efficient-pwc-2016.pdf>
- Shepherd, C., & Günter, H. (2006). Measuring supply chain performance: Current research and future directions. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 55(3–4). <https://doi.org/10.1108/17410400610653219>

- Sidiropoulos, M., Mouzakitis, Y., Adamides, E., & Goutsos, S. (2004). Applying Sustainable Indicators to Corporate Strategy: The Eco-balanced Scorecard. *Environmental Research, Engineering and Management*, 27(1).
- Sofia Mil-Homens. (2007). *HACCP*. <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/haccp.aspx>
- Soroka, A., Ramjaun, T., & Coverdale, N. (2021). *The operational and supply chain implications of errors in OTIF calculations*. <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/147303/1/LRN%202021%20Final%20Paper.pdf>
- Tan, K. H., Ji, G., Lim, C. P., & Tseng, M. L. (2017). Using big data to make better decisions in the digital economy. In *International Journal of Production Research* (Vol. 55, Issue 17). <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1331051>
- Tian, F. (2017). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things. *14th International Conference on Services Systems and Services Management, ICSSSM 2017 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2017.7996119>
- United Nations. (2022). *World Population Prospects 2022*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/MostUsed/>
- van der Vorst, J. G. A. J. (2000). *Effective Food Supply Chains Generating, modelling and evaluating supply chain scenarios*.
- Xiang, L. Y., Hwang, H. J., Kim, H. K., Mahmood, M., & Dawi, N. M. (2021). The Use of Big Data Analytics to Improve the Supply Chain Performance in Logistics Industry. In *Studies in Computational Intelligence* (Vol. 930). https://doi.org/10.1007/978-3-030-64773-5_2
- Zhu, Z., Chu, F., Dolgui, A., Chu, C., Zhou, W., & Piramuthu, S. (2018). Recent advances and opportunities in sustainable food supply chain: a model-oriented review. *International Journal of Production Research*, 56(17), 5700–5722. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1425014>

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO

Avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento alimentar

O setor alimentar é interpretado neste trabalho como o conjunto de atividades relacionadas com a transformação de matéria-prima em bens alimentares ou bebidas e a sua disponibilização ao consumidor final, abrangendo atividades como a agricultura, indústria de alimentos e bebidas e a distribuição. Neste sentido, uma cadeia de abastecimento alimentar apresenta-se como sendo exigente, tendo de lidar com aspetos como a validade dos alimentos, a sua fragilidade e a temperatura de transporte de alimentos perecíveis.

Um sistema de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento habilita a monitorização de indicadores de desempenho associados ao produto, serviços e processos produtivos numa cadeia de abastecimento, providenciando aos gestores um meio de avaliar se os objetivos estão a ser cumpridos, se os clientes estão satisfeitos e expondo onde são necessárias melhorias. Os indicadores pelos quais se monitoriza o desempenho para a cadeia de abastecimento alimentar deverão tomar em conta uma ampla diversidade de partes envolvidas a jusante e a montante (agricultores, comerciantes, grossistas, retalhistas, empresas que transformam alimentos para consumo humano) e deverão ser capazes de ser utilizados tanto na empresa como na cadeia de abastecimento. Tendo em conta o referido, responda, por favor, às seguintes questões:

-
1. Qual o seu papel na empresa? (opcional)

2. Qual a posição da empresa na cadeia de abastecimento?

Produtor

Distribuidor

Grossista

Retalhista

Outro: _____

Modelos de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento

Uma série de modelos foram desenvolvidos para avaliar o desempenho da cadeia de abastecimento.

Considerando a descrição de cada modelo na imagem a seguir, responda à pergunta abaixo.

| Supply Chain Balanced Scorecard (SCBS) | Supply Chain Operations Reference (SCOR) | Logistics Scoreboard | Activity-based Costing (ABC) | Hierarchical-based Measurement Systems (HBMS) | Dimension-based Measurement Systems (DBMS) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• fornece uma visão rápida e compreensiva da atividade empresarial;• permite a monitorização do desempenho com base em quatro perspetivas (financeira, cliente, processos internos, inovação e crescimento);• fornece um painel de gestão equilibrado entre indicadores financeiros e indicadores operacionais | <ul style="list-style-type: none">• auxilia a identificar o tipo de indicadores necessários para se estabelecer uma abordagem equilibrada, ou seja, uma abordagem que permita medir o desempenho geral de uma cadeia de abastecimentos;• avalia o desempenho de cinco processos da cadeia de abastecimento (planeamento, fornecimento, produção, distribuição e devolução) em termos de flexibilidade, custos, agilidade, gestão de ativos e fiabilidade | <ul style="list-style-type: none">• foca-se principalmente em aspetos logísticos na avaliação do desempenho da cadeia de abastecimento;• recomenda a integração dos indicadores de desempenho propostos que, por sua vez, devem dividir-se em quatro categorias: logistics financial performance measures, logistics productivity measures, logistics quality measures e logistics cycle time measures | <ul style="list-style-type: none">• analisa o comportamento dos custos nas diferentes atividades empresariais;• permite avaliar de melhor forma a produtividade e custos associados a processos da cadeia de abastecimento;• depende somente de indicadores financeiros | <ul style="list-style-type: none">• indicadores de desempenho são classificados a vários níveis de gestão, nomeadamente a nível estratégico, tático e operacional;• feita distinção entre indicadores financeiros e não financeiros | <ul style="list-style-type: none">• a cadeia de abastecimento é avaliada com base em dimensões (ex: Recursos, Output e Flexibilidade);• cada dimensão é interpretada como vital para o sucesso da cadeia de abastecimentos e o resultado de cada dimensão afeta as restantes dimensões |

3. Que modelo é que adotaria para monitorizar o desempenho de uma cadeia de abastecimento alimentar?

- Supply Chain Balanced Scorecard (SCBS)
- Supply Chain Operations Reference (SCOR)
- Logistics Scoreboard
- Activity-based Costing (ABC)
- Hierarchical-based Measurement Systems (HBMS)
- Dimension-based Measurement Systems (DBMS)
- Não adotaria nenhum modelo
- Outro: _____

Indicadores de desempenho da cadeia de abastecimento alimentar

4. Na sua opinião, quantos indicadores de desempenho deverão ser monitorizados numa cadeia de abastecimento alimentar?

- 5 a 10 indicadores
 10 a 15 indicadores
 15 a 20 indicadores
 mais de 20 indicadores
 Outro: _____

5. Indique o nível de importância dos seguintes indicadores de desempenho associados à cadeia de abastecimento alimentar, de acordo com a sua viabilidade e mensurabilidade.

| | Nada Importante | Pouco Importante | Importante | Muito Importante |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tempo de resposta a cliente (indicador que cobre todo o processo do pedido, correspondendo ao tempo decorrido desde que é lançado um pedido de compra até estar completamente processado) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Reclamações de cliente (reclamações por parte do cliente em relação a produto ou serviço) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Devolução do produto (devolução de produtos após serem vendidos) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Segurança alimentar (práticas e condições que preservam a qualidade do alimento, evitando a contaminação e doenças transmitidas por alimentos) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Aparência (primeiras impressões do alimento. Combinação de diferentes especificações: cor, tamanho, manchas e danos) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Custos de produção e distribuição (custos fixos e variáveis associados à matéria-prima, mão de obra, custos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

| | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| de transporte, distribuição e manuseio do produto) | | | | |
| Custos de inventário (custos associados a inventário em mão. Inclui inventário de matéria-prima, de produtos em curso de fabrico (WIP) e de produtos acabados) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Obsolescência de inventário (custos associados a inventário obsoleto ou produtos cujo valor desvalorizou ao longo do tempo) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ROI (modo como empresa dá uso ao seu capital para gerar lucro) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lucro (ganho obtido quando o rendimento de uma atividade empresarial excede as despesas associadas) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Flexibilidade de produto (capacidade em provocar mudanças na variedade de produtos produzidos) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Flexibilidade de volume (capacidade em provocar mudanças nos volumes de produção) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Flexibilidade na entrega (capacidade em alterar prazos de entrega planeados) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

6. Dos indicadores apresentados, removeria algum que considere menos relevante para a cadeia de abastecimento alimentar? (caso não pretenda remover nenhum indicador, avance esta pergunta)

- Tempo de resposta a cliente
- Reclamações de clientes
- Devolução do produto
- Segurança alimentar
- Aparência
- Custos de produção e distribuição
- Custos de inventário
- Obsolescência de inventário
- ROI
- Lucro
- Flexibilidade de produto
- Flexibilidade de volume

Flexibilidade na entrega

7. Incluiria algum indicador para além dos apresentados? (caso não pretenda incluir nenhum indicador, avance esta pergunta)

Obrigado pela participação!!

APÊNDICE 2 – GUIÃO DA ENTREVISTA

Indicadores de avaliação de desempenho das cadeias de abastecimento na indústria alimentar

Com este questionário, pretende-se recolher informações acerca da opinião de gestores sobre modelos e indicadores de desempenho com a finalidade de propor um sistema de avaliação de desempenho aplicável à cadeia de abastecimento alimentar. Para além do mais, a digitalização da cadeia de abastecimento é explorada como uma transformação digital na qual a partilha de informação e comunicação intra e interorganizacional têm um papel fulcral. A realização deste questionário enquadra-se numa investigação no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial – Ramo de Logística e Distribuição, da Universidade do Minho, com o intuito de concluir a dissertação.

Todas as informações recolhidas são estritamente confidenciais. Os resultados serão utilizados apenas para fins de investigação e não haverá nenhuma tentativa de identificação de qualquer indivíduo ou da organização. Poderá interromper a entrevista em qualquer momento, se achar necessário. Para assegurar o rigor da análise dos dados recolhidos, seria desejável proceder à gravação áudio da entrevista. Esta poderá ser interrompida em qualquer momento se assim o desejar.

Sistema de avaliação de desempenho da cadeia de abastecimento (SCPMS)

- 1 Existe algum sistema de avaliação de desempenho aplicável à cadeia de abastecimento? (caso responda não, ir para pergunta 2)
 - 1.1 Como é monitorizado este desempenho?
 - 1.2 Existe *feedback* em relação a desempenho e objetivos alcançados?
 - 1.3 O SCPMS foi alguma vez revisto? Algumas alterações efetuadas?
 - 1.4 Benefícios/oportunidades que a cadeia de abastecimento obteve com o SCPMS em termos de desempenho? Alguma inconveniência/desvantagem?
 - 1.5 De que maneira é que o SCPMS beneficia o desempenho operacional da empresa? Alguma inconveniência/desvantagem?
 - 1.6 Qual a sua opinião acerca do SCPMS? Está satisfeito com a forma como foi implementado ou alteraria algo nele?
 - 1.7 Quantos indicadores de desempenho são avaliados na cadeia de abastecimento, ou quantos indicadores considera que devem ser monitorizados na cadeia de abastecimento?
 - 1.8 Que tipo de indicadores são considerados ou acha que devem ser considerados para monitorizar o desempenho? Indicadores qualitativos ou quantitativos? Financeiros ou não financeiros? É estabelecido um equilíbrio entre os indicadores?
 - 1.9 Com que frequência são avaliados os indicadores de desempenho na empresa? (ir para pergunta 3)

2 Quais as razões que impedem a adoção de um SCPMS?

2.1 Quantos indicadores de desempenho considera que devem ser monitorizados na cadeia de abastecimento?

2.2 Que tipo de indicadores de desempenho são considerados ou acha que devem ser considerados para monitorizar o desempenho? Indicadores qualitativos ou quantitativos? Financeiros ou não financeiros? Deverá ser estabelecido um equilíbrio entre o tipo de indicadores?

3 Dos seguintes indicadores de desempenho, implementaria algum que considere mais relevante para a cadeia de abastecimento alimentar?

- Percentagem de perda sobre a venda
- Número de acidentes de trabalho
- OTIF (*On Time In Full*)
- Taxa de rotação de *stock*
- Prazo médio de inventários
- Percentagem de ocupação dos veículos
- Taxa de assiduidade dos trabalhadores
- Controlo de horas extra dos trabalhadores
- Taxa de rotatividade dos trabalhadores
- Índice de satisfação dos colaboradores

Digitalização da cadeia de abastecimento

4 Os membros da cadeia de abastecimento partilham dados, informação com a empresa? Se alguma rede de comunicação foi estabelecida para apoiar as empresas na cadeia de abastecimento? (caso responda não, ir para pergunta 5)

4.1 Esta partilha de dados é efetuada com todos os membros da cadeia de abastecimento ou apenas alguns?

4.2 Qual a utilidade dos dados partilhados?

4.3 O quão frequente é esta partilha de dados?

4.4 A empresa adota alguma ferramenta para analisar estes dados?

5 Considera importante esta integração de dados com outros membros da cadeia de abastecimento? Considera que beneficia o desempenho organizacional?

6 No contexto da cadeia de abastecimento alimentar, considera que a partilha de dados auxilia a prevenir o desperdício alimentar e a responder a desafios de segurança alimentar? Elabore.

7 A empresa adotou alguma tecnologia ou ferramenta recentemente que facilitem no processo de comunicação e partilha de informação? Se sim, evidenciaram alguma alteração no desempenho da empresa/cadeia de abastecimento?

APÊNDICE 3 – NÍVEL MÉDIO DE IMPORTÂNCIA DE CADA INDICADOR DE DESEMPENHO (CALCULADO A PARTIR DO EXCEL)

Tabela 12 - Nível de importância atribuído por parte das empresas aos 13 indicadores de desempenho propostos e cálculo do nível médio de importância

| | Indicadores de desempenho | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|-----------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----|-------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | Tempo de resposta a cliente | Reclamações de clientes | Devolução do produto | Segurança alimentar | Aparência | Custos de produção e distribuição | Custos de inventário | Obsolescência de inventário | ROI | Lucro | Flexibilidade de produto | Flexibilidade de volume | Flexibilidade na entrega |
| Empresa 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Empresa 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Empresa 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Empresa 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Empresa 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Empresa 6 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Empresa 7 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| Empresa 8 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Empresa 9 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Empresa 10 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| Empresa 11 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Empresa 12 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Empresa 13 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| Empresa 14 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Empresa 15 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Empresa 16 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Empresa 17 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Empresa 18 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Empresa 19 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Empresa 20 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Empresa 21 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Empresa 22 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Empresa 23 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Empresa 24 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Empresa 25 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| Média | 3,60 | 3,76 | 3,28 | 3,84 | 3,20 | 3,64 | 3,08 | 2,92 | 3,48 | 3,56 | 2,96 | 3,00 | 3,16 |