

# FÓRUM

Submetido em 17.03.2020. Aprovado em 30.11.2020

Avaliado pelo sistema *double-blind review*. Editores convidados: Luciana Marques Vieira, Marcia Dutra de Barcellos, Gustavo Porpino de Araujo, Mattias Eriksson, Manoj Dora e Daniele Eckert Matzembacher

Versão traduzida | DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020210503x>

## REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS POR MEIO DE OPERAÇÕES SUSTENTÁVEIS E ENXUTAS: ESTUDO DE CASO DO SETOR AVÍCOLA

*Reducing food waste through lean and sustainable operations: A case study from the poultry industry*

*Reducción del desperdicio de alimentos mediante operaciones lean y sostenibles: Estudio de caso de la industria avícola*

**Yigit Kazancoglu<sup>1</sup>** | [yigit.kazancoglu@yasar.edu.tr](mailto:yigit.kazancoglu@yasar.edu.tr) | ORCID: 0000-0001-9199-671X

**Esra Ekinci<sup>1</sup>** | [esra.ekinci@yasar.edu.tr](mailto:esra.ekinci@yasar.edu.tr) | ORCID: 0000-0003-2609-7763

**Yesim Deniz Ozkan Ozen<sup>1</sup>** | [yesim.ozen@yasar.edu.tr](mailto:yesim.ozen@yasar.edu.tr) | ORCID: 0000-0003-4520-6590

**Melisa Ozbiltekin Pala<sup>1</sup>** | [melisa.ozbiltekin@yasar.edu.tr](mailto:melisa.ozbiltekin@yasar.edu.tr) | ORCID: 0000-0002-1356-3203

<sup>1</sup>Yasar University, Faculty of Business, Logistics Management Department, Esmirna, Turquia

### RESUMO

A crescente necessidade de resolver o problema do desperdício de alimentos para a sobrevivência do planeta e da humanidade incentiva os pesquisadores a buscarem operações sustentáveis que alterem os métodos convencionais atualmente em uso na indústria alimentícia. Neste estudo, utilizou-se o pensamento enxuto (*lean thinking*) para propor operações sustentáveis que incorporam aspectos sociais, econômicos e ambientais e para lidar com a natureza multidisciplinar e complexa da redução do desperdício de alimentos. Como metodologia, empregou-se o mapeamento do fluxo de valor para explicar os fatores geradores de desperdício de alimentos e para observar o fluxo do sistema de ponta a ponta. Como a maior parte do desperdício, no caso das economias emergentes, encontra-se em operações nos estágios iniciais da cadeia de suprimento, esta pesquisa estuda uma das maiores empresas de carne da Turquia para ilustrar a metodologia proposta. Como resultado do modelo, foram sugeridas operações alimentícias enxutas e sustentáveis, considerando aspectos sociais, econômicos e ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE** | Gestão enxuta, sustentabilidade, desperdício de alimentos, mapeamento do fluxo de valor, economia emergente.

### ABSTRACT

The growing need for solving the problem of food waste for tackling the survival of the planet and humankind is encouraging researchers to seek sustainable operations that alter the conventional methods that are currently in use in the food industry. Lean thinking has been used in this study to propose sustainable operations that incorporate social, economic, and environmental aspects and to handle the multidisciplinary and complex nature of reducing food waste. The value stream mapping methodology has been employed to explain food waste and generate drivers and to observe the end-to-end system flow. Since most of the waste is observed in upstream operations in emerging economies, one of the biggest meat-processing companies in Turkey is studied for illustrating the proposed methodology. As a result of the model, lean and sustainable food operations are suggested considering social, economic and environmental aspects.

**KEYWORDS** | Lean management, sustainability, food waste, value stream mapping, emerging economy.

### RESUMEN

La creciente necesidad de resolver el problema del desperdicio de alimentos para la supervivencia del planeta y la humanidad alienta a los investigadores a buscar operaciones sostenibles que alteren los métodos convencionales que se utilizan actualmente en la industria alimenticia. En este estudio, se ha utilizado la filosofía lean para proponer operaciones sostenibles que incorporen aspectos sociales, económicos y ambientales y para manejar la naturaleza multidisciplinaria y compleja de la reducción del desperdicio de alimentos. La metodología de mapeo de flujo de valor se ha empleado para explicar los generadores del desperdicio de alimentos y para ver el flujo del sistema de extremo a extremo. Dado que el mayor desperdicio se observa en las operaciones iniciales en las economías emergentes, se estudió una de las compañías de carne más grandes de Turquía para ilustrar la metodología propuesta. Como resultado del modelo, se han sugerido operaciones alimentarias magras y sostenibles que consideren aspectos sociales, económicos y ambientales.

**PALABRAS CLAVE** | Gestión eficiente, sostenibilidad, desechos alimentarios, mapeo de flujo de valor, economía emergente.

## INTRODUÇÃO

A população mundial deverá atingir 9,5 bilhões em 2075, o que está motivando os pesquisadores a investigar operações sustentáveis para questões sociais, econômicas, ambientais e políticas (Institution of Mechanical Engineers, 2013). Um ponto de vista básico para resolver problemas inter-relacionados nessas áreas é o desafio de encontrar alimentos suficientes para o contingente adicional de 1,7 bilhão de pessoas até o final do século. A produção total mundial é de aproximadamente quatro bilhões de toneladas por ano, mas 30-50% dos alimentos produzidos são perdidos por várias razões (Institution of Mechanical Engineers, 2013; Kumar, Mangla, Kumar, & Karamperidis, 2020). O desperdício de alimentos começa com a produção agrícola inicial para consumo pelos usuários finais, e as perdas são elevadas tanto nas economias industrializadas quanto nas emergentes. No terceiro mundo e nas economias emergentes, as perdas de alimentos ocorrem principalmente nas fases de cultivo, pós-colheita e processamento, enquanto nos países industrializados os desperdícios ocorrem predominantemente no varejo e junto ao consumidor final (Food and Agriculture Organization of United Nations [FAO], 2011a; Institution of Mechanical Engineers, 2013). Se a perda de alimentos puder ser reduzida, pode ser possível alimentar mais dois bilhões de pessoas, uma vez que, globalmente, já produzimos alimentos suficientes para 10 bilhões de pessoas (Gimenez, Shattuck, Altieri, Herren, & Gliessman, 2010; World Food Program USA [WFPUSA], 2019). Entretanto, continuar com os métodos convencionais existentes, tanto na produção agrícola quanto na pecuária, em breve levará a resultados não sustentáveis. Assim, a humanidade deve buscar soluções para reduzir a perda de alimentos e melhorar os processos de produção alimentícia (Castellini, Bastianoni, Granai, Bosco, & Brunetti, 2006; Gimenez et al., 2010; Kumm, 2002). Portanto, no plano de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas para 2030, acabar com a fome por meio do fornecimento de alimentos suficientes, seguros, acessíveis e nutritivos e reduzir o desperdício de alimentos desde a fase de produção até o consumo são dois objetivos principais para o bem-estar da humanidade e do planeta. Entende-se que operações sustentáveis na gestão do desperdício de alimentos são um instrumento crucial para a transformação de sociedades sustentáveis e para o bem-estar dos humanos (Ingrao, Faccilongo, Gioia, & Messineo, 2018).

De acordo com Thyberg e Tonjes (2016), o desperdício de alimentos é um problema complexo e interdisciplinar, que pode ser resolvido através do desenvolvimento de políticas sustentáveis para uma ampla gama de fatores geradores de desperdício. Por outro lado, o Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*), aplicado em vários campos, de sistemas produção a sistemas de serviços, é uma disciplina que compreende um conjunto de princípios e filosofias utilizados para eliminar desperdícios e atividades que não agregam valor. Portanto, as soluções oferecidas podem abranger várias áreas, incluindo a social, a econômica e a ambiental, mesmo dentro de um mesmo contexto. A aplicação sistemática das disciplinas enxutas na indústria de alimentos é uma metodologia comum para a eliminação do desperdício (Vlachos, 2015). Embora às vezes se suponha, incorretamente, que principais causas do desperdício são as 'milhas alimentares' e as embalagens plásticas, na realidade, foi descoberto que as principais fontes de desperdício são a superprodução, o excesso de estoque, o transporte excessivo, os tempos de espera, as movimentações desnecessárias ao longo da cadeia de suprimento, bem como problemas de produção (materiais e equipamentos de baixa qualidade, procedimentos incorretos etc.), todos os quais podem ser resolvidos por meio do pensamento enxuto (Gooch et al., 2010). O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), compreendido como metodologia útil para investigar atividades que agregam ou não agregam valor, e para oferecer soluções para eventualmente eliminar atividades geradoras de desperdício, tem sido empregado de forma relativamente comum na literatura. A proposição de soluções de redução de desperdício com implicações sociais, econômicas e ambientais também pode resultar na sustentabilidade do sistema de interesse.

Nosso propósito neste estudo é entender os seguintes objetivos de pesquisa:

- Propor uma abordagem holística de esclarecimento quanto aos fatores geradores de desperdício, e, ao mesmo tempo, revisar os processos do sistema;
- Sugerir soluções que alterem os métodos convencionais por meio de operações sustentáveis baseadas na filosofia enxuta;
- Explicar como o MFV pode ser uma metodologia conveniente para recomendar soluções multidisciplinares para o desperdício de alimentos, soluções estas que podem abranger os três aspectos da sustentabilidade, a saber, aspectos econômicos, sociais e ambientais.

O modelo MFV foi utilizado neste estudo para sugerir operações enxutas e sustentáveis que abranjam aspectos sociais, econômicos e ambientais. Com a ajuda das soluções propostas, comprova-se que o pensamento enxuto é uma filosofia adequada para reduzir o desperdício de alimentos. Como o desperdício de alimentos ocorre em operações nos estágios iniciais da cadeia de suprimento em economias emergentes, o estudo se concentra em uma das maiores empresas de carne da Turquia. Sugere-se a implementação do MFV como forma de melhorar as operações sustentáveis na cadeia de suprimento alimentar. Apresenta-se o mapa do estado futuro, seguido de implicações para formuladores de políticas e gestores.

A segunda seção apresenta o desperdício de alimentos em uma economia emergente e revisa a literatura que trata do gerenciamento enxuto na indústria de alimentos. A terceira seção descreve a lacuna de pesquisa em relação a operações enxutas e sustentáveis no setor de alimentos. A quarta seção descreve o MFV, enquanto um estudo de caso do setor avícola é explicado na quinta seção. A sexta seção apresenta as contribuições do estudo para operações sustentáveis. A sétima e oitava seção apresentam as implicações gerenciais e a conclusão, respectivamente.

## DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM UMA ECONOMIA EMERGENTE

O desperdício de alimentos é um problema crescente em todo o mundo e, de acordo com o relatório *From Farm to Fork* (FAO, 2011b), um terço da produção mundial de alimentos é perdida ou desperdiçada (Zhao et al., 2020). O uso excessivo e desnecessário de água e energia, as emissões de gases do efeito estufa causadas pelos processos de produção e distribuição, e o crescimento populacional e de demanda resultam no aumento do desperdício de alimentos (Mangla et al., 2018). A perda e o desperdício de alimentos referem-se às reduções quantitativas na cadeia de suprimento dos alimentos produzidos, especialmente alimentos para consumo humano (FAO, 2011a). Essas perdas e desperdícios ocorrem em toda a cadeia de suprimento, do campo à mesa, e envolvem produção, processamento, embalagem, transporte e distribuição (Ju, Osako, & Harashina, 2017; Parfitt, Barthel, & Macnaughton, 2010). A perda e o desperdício de alimentos ocorrem tanto nos países desenvolvidos quanto nos emergentes. Embora nos países desenvolvidos eles ocorram principalmente nas áreas de varejo e consumo, em países emergentes eles ocorrem nos estágios iniciais e intermediários da cadeia de suprimento alimentar (Verma et al., 2019). Os países desenvolvidos consomem mais de 200 milhões de toneladas de alimentos todos os anos, principalmente nas áreas de varejo e consumo. Na África e Sul da Ásia, há um desperdício anual de 6 a 11kg de alimentos por pessoa, enquanto o desperdício anual de alimentos por pessoa situa-se entre 95 e 115kg na Europa e na América do Norte (Ishangulyyev, Kim, & Lee, 2019). Incentivar os consumidores a comprar mais

alimentos do que necessitam em mercados com elevados padrões de qualidade leva ao desperdício de alimentos nos países desenvolvidos (Wunderlich & Martinez, 2018).

Por outro lado, em países emergentes como a Turquia (Kayıkcı, Ozbiltekin, & Kazancoglu, 2019), as principais causas do desperdício de alimentos são a falta de conhecimentos e tecnologia durante o processo de colheita, a falta de infraestrutura adequada, a falta de conhecimentos durante a fase de pós-colheita e nos processos de embalagem (Wunderlich & Martinez, 2018). No processo de cultivo, os agricultores sofrem grandes perdas durante a produção devido a colheitas precoces, condições de armazenamento, ataques de insetos e utilização inábil de recursos (Östergren et al., 2014). No processo de colheita, condições de armazenamento insuficientes resultam em consequências negativas, como infestação por insetos e formação de mofo, levando à perda de alimentos (Gustavsson, Cederberg, Sonesson, Otterdijk, & Meybeck, 2011; Ju et al., 2017). Organismos responsáveis por apodrecimento se desenvolvem e aumentam com o surgimento de fungos e doenças, devido às altas temperaturas e à umidade após a colheita, o que pode levar à deterioração de toda a cultura (Verghese, Lewis, Lockrey, & Williams, 2015). As perdas ocorrem nas unidades de processamento devido à falta de tecnologias e a instalações insuficientes (Kumar & Kalita, 2017). De acordo com as estatísticas, quase 50% das perdas de alimentos ocorrem nos níveis de pós-colheita e processamento (Kummu et al., 2012).

A Turquia, uma importante economia emergente, possui uma população crescente de mais de 80 milhões de habitantes (United Nations High Commissioner for Refugees [UNHCR], 2019). Este crescimento está levando a um aumento da demanda por alimentos pelos consumidores do país. A Turquia está entre os 20 maiores produtores agrícolas do mundo, produzindo leite, trigo e outras culturas (FAO, 2015). Enquanto a produção anual de alimentos na Turquia é calculada em 122,9 milhões de toneladas/ano, a quantidade de alimentos desperdiçados é calculada em 16 milhões de toneladas/ano (The Standing Committee for Economic and Commercial Cooperation of the Organization of the Islamic Cooperation [COMCEC], 2017).

Assim como em outras economias emergentes, a perda e o desperdício de alimentos na Turquia ocorrem durante todos os processos da cadeia de suprimento, da produção ao consumo (Tatlidil, Dellal, & Bayramoglu, 2013). O desperdício de alimentos também é um problema crescente no país e tem consequências econômicas, ambientais e sociais (Yıldırım et al., 2016). De acordo com as estatísticas, todos os anos, cerca de 26 milhões de toneladas de alimentos são jogadas fora na Turquia, o que corresponde a quase 215 bilhões de liras turcas (Ministério da Indústria e Comércio da República Turca, 2018).

As abordagens enxutas podem ser uma solução para reduzir o desperdício de alimentos em economias emergentes, pois, além de minimizar o desperdício, também aumentam a eficiência operacional. A seção a seguir contém uma revisão da literatura sobre a gestão enxuta na indústria de alimentos.

## Gestão enxuta na indústria de alimentos

A gestão enxuta é a abordagem utilizada para apresentar valor do ponto de vista dos clientes, desenvolver continuamente os processos da organização e evitar desperdícios (Chronéer & Wallström, 2016). É um método de gestão para empresas que buscam se adaptar às condições atuais de mercado por meio de mudanças funcionais e organizacionais (Dekier, 2012). A gestão enxuta também resulta na redução de custos, aumento das interações com o cliente, qualidade, aumento do moral dos funcionários e melhorias na cultura e no uso de sistemas *push* e *pull* (Liu, Yang, & Xin, 2019).

Embora a gestão enxuta seja essencial a todos os setores, o conhecimento sobre as práticas enxutas e como implementá-las no setor alimentício é uma área bastante restrita. Ainda existe uma lacuna nas práticas enxutas

e no desenvolvimento de uma gestão eficaz na indústria de alimentos dentro do conceito de gestão enxuta (Sreedharan & Raju, 2016). Além disso, o aumento da pressão dos consumidores e da concorrência entre as empresas tem recentemente afetado a implementação da gestão enxuta (Dora, Goubergen, Kumar, Molnar, & Gellynck, 2014).

A gestão enxuta na indústria alimentícia é essencial, uma vez que essa indústria é um setor mutável (Singh, Luthra, Mangla, & Uniyal, 2019), no qual as quantidades produzidas e os tempos de processamento nas fases de produção variam devido a fatores de sazonalidade e exiguidade dos prazos de validade (Dora et al., 2014; Liu et al., 2019). Diferentemente de outros setores, muitos produtos agrícolas alimentícios são colhidos em épocas específicas do ano e devem ser processados em grandes quantidades, independentemente da frequência da demanda dos consumidores (Liu et al., 2019; Mahalik & Nambiar, 2010). Assim, é difícil produzir dentro de prazos neste setor. A gestão enxuta visa reduzir custos por meio do aumento da qualidade na indústria. Com a ajuda da gestão enxuta, o valor para o cliente gerado pelas empresas de alimentos aumenta, enquanto os custos do setor diminuem (Lehtinen & Torkko, 2005).

No tocante à revisão da literatura, existem muitos estudos sobre a gestão enxuta na indústria alimentícia. Esses estudos se concentram em diferentes partes dessa indústria, como manufatura, cadeias de suprimento e processamento. O Quadro 1 apresenta uma visão geral da literatura sobre a gestão enxuta na indústria de alimentos.

#### Quadro 1. Revisão da literatura sobre gestão enxuta no setor alimentício

Autor(es)	Método (s)	Área focalizada
Cox e Chicksand (2005)	Estudo de caso	Setor alimentício
Lehtinen e Torkko (2005)	Mapa de Fluxo de Valor	Manufatura de alimentos
Taylor (2006)	Estudo de caso	Cadeia de suprimento agroalimentar
Gellynck e Molnar (2009)	Compilação de taxonomia combinada	Estruturas organizacionais no setor alimentício
Scherrer-Rathje et al. (2009)	Estudo de caso	Máquinas de processamento de alimentos
Perez et al. (2010)	Estudo de caso	Cadeia de suprimento de alimentos
Testa (2010)	Mapa de Fluxo de Valor	Processamento de alimentos
Zarei et al. (2011)	Quality Function Deployment (QFD) Difuso	Cadeia de suprimento de alimentos
Manzouri et al. (2013)	Pesquisa de dados primários	Cadeia de suprimento de alimentos
Noorwali (2013)	Abordagem enxuta, Taguchi, Simulação, e Correlação	Fluxo de processamento de alimentos
Besseris (2014)	Procedimento experimental	Melhoria de produtos alimentícios
Chaplin e O'Rourke (2014)	Observação	Produção de alimentos
Lopes et al. (2015)	Estudo de caso	Inovação de processos
Sreedharan e Raju (2016)	Revisão sistemática da literatura	Indústrias diferentes
Ali et al. (2017)	Amostragem teórica	Produção de alimentos
Kezia et al. (2017)	Desk Research	Manufatura enxuta no setor de alimentos e bebidas
Jie e Gengatharen (2019)	SPSS	Cadeia de suprimento de alimentos
Castro e Posada (2019)	Questionário	Manufatura enxuta no setor de panificação
Dora et al. (2014)	Questionário	Práticas enxutas em PMEs
Vlachos (2015)	Mapeamento de Fluxo de Valor	Cadeia de suprimento de alimentos
Chen, Liu & Oderanti (2020)	AHP	Cadeia de suprimento de alimentos

Em seu estudo sobre gestão enxuta na fabricação de alimentos, [Lehtinen e Torkko \(2005\)](#) discutiram as formas apropriadas de aplicação dos conceitos enxutos em uma empresa de fabricação de alimentos. Eles analisaram os aspectos de produção enxuta e fornecimento enxuto, bem como o mapeamento do fluxo de valor, para entender o conceito enxuto. Utilizando um estudo de caso, eles mapearam a colaboração existente entre o conceito enxuto e a gestão da cadeia de suprimento na cadeia de produção alimentícia. [Chaplin e O'Rourke \(2014\)](#) propuseram um programa de desenvolvimento de negócios que abrange o conceito Lean Six Sigma na fabricação de alimentos no Reino Unido. Seu estudo se concentra em determinar as lacunas e os benefícios do programa Lean Six Sigma para atividades de marketing.

Em sua análise dos benefícios dos processos enxutos de fabricação no setor de alimentos e bebidas, [Kezia, Kumar e Sai \(2017\)](#) afirmam que a fabricação enxuta minimiza o desperdício e maximiza a utilização de recursos. [Castro e Posada \(2019\)](#) concentraram-se na fabricação enxuta no setor de panificação para avaliar os resultados das técnicas enxutas, o que fizeram por meio de um questionário. [Ali, Tan, Suleiman e Alam \(2017\)](#) discutiram maneiras de alcançar um equilíbrio entre qualidade e custo com a ajuda de abordagens enxutas na indústria alimentícia. Sua pesquisa analisou estudos de caso em várias empresas em cadeias de suprimento de alimentos.

Há também, na literatura, diferentes estudos sobre a gestão enxuta no processamento de alimentos. [Testa \(2010\)](#) analisou o processamento de alimentos com base no conceito de abordagem enxuta. A estrutura do conceito enxuto e o Mapeamento do Fluxo de Valor são discutidos no estudo, com o intuito de divulgar o conceito de abordagem enxuta. [Noorwali \(2013\)](#) concentrou-se em atividades enxutas em sistemas de processamento de alimentos. Seu estudo inclui o Taguchi, uma abordagem enxuta que constitui uma simulação para minimizar os níveis de variabilidade no sistema de processamento de alimentos.

Alguns estudos enfocaram a gestão enxuta em cadeias de suprimento de alimentos. [Taylor \(2006\)](#) analisou técnicas baseadas na análise da cadeia de valor e oportunidades de mudanças estratégicas na cadeia agroalimentar no Reino Unido, especificamente em relação a duas cadeias de suprimento do setor de carne vermelha, e propôs um modelo inicial para uma cadeia de suprimento integrada com base na aplicação do conceito enxuto. [Perez, Castro, Simons e Gimenez \(2010\)](#) analisaram o desempenho de uma cadeia de suprimento de carne suína na Catalunha. Eles demonstraram a adaptação da cadeia de suprimento de carne suína e abordagens enxutas utilizando estudos de múltiplos casos e entrevistas semiestruturadas.

[Zarei, Fakhrazad e Paghaleh \(2011\)](#) usaram o QFD em seu estudo sobre a maximização dos níveis enxutos na cadeia de suprimento do setor alimentício. Para tanto, eles analisaram um estudo de caso utilizando lógica difusa para mostrar os resultados práticos da metodologia. [Chen, Liu e Oderanti \(2020\)](#) analisaram a gestão enxuta em uma cadeia de suprimento de alimentos utilizando o Analytical Hierarchy Process (AHP) para entender as opiniões dos especialistas em relação ao pensamento enxuto e ao desempenho objetivo. [Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin \(2009\)](#) também afirmam que a gestão enxuta é crítica tanto para a organização quanto para as cadeias de suprimento da empresa. Eles destacaram regras críticas para o conceito enxuto, as quais proporcionaram conhecimento enxuto às organizações em seu estudo, e analisaram dois projetos enxutos de equipamentos de processamento de alimentos. [Jie e Gengatharen \(2019\)](#) se concentraram no setor de varejo de alimentos australiano em seu estudo sobre como melhorar o desempenho da cadeia de suprimento de pequenas empresas, reduzindo custos por meio da utilização do pensamento enxuto e do compartilhamento de conhecimentos.

[Manzouri, Rahman, Saibani e Zain \(2013\)](#) utilizaram um questionário com 300 empresas do setor de alimentos da Malásia para avaliar o nível de disponibilidade das práticas enxutas em suas cadeias de suprimento. Como resultado, descobriram que mais da metade das empresas não estavam aptas para a implementação de

abordagens enxutas. Da mesma forma, [Vlachos \(2015\)](#) tentou determinar a compatibilidade das abordagens enxutas e do pensamento enxuto nas cadeias de suprimento do setor alimentício, e constatou a ocorrência de problemas durante a implementação das técnicas enxutas. Nessa pesquisa específica, foi utilizado o Mapeamento do Fluxo de Valor para um estudo de caso baseado em uma empresa de chá dos Estados Unidos. [Cox e Chicksand \(2005\)](#) analisaram a implementação da gestão enxuta na indústria de alimentos, utilizando o caso de uma cadeia de suprimento de carne vermelha.

[Besseris \(2014\)](#) discutiu o conceito Lean Six Sigma (LSS) e buscou apresentar projetos baseados no LSS capazes de ajudar aqueles que introduzem o LSS em conjunto com esforços de otimização enxuta para a resolução de problemas enfrentados em operações do setor alimentício. Um modelo proposto foi adotado em um estudo de caso na indústria de alimentos. [Lopes, Freitas e Sousa \(2015\)](#) apresentam um estudo envolvendo a implementação de ferramentas de gestão enxuta em duas empresas portuguesas de alimentos e bebidas. Esse estudo discutiu o efeito das ferramentas de gestão enxuta nessas empresas. [Sreedharan e Raju \(2016\)](#) analisaram sistematicamente uma revisão da literatura envolvendo diferentes setores que adotam o conceito de gestão enxuta. Eles afirmaram que há menos estudos sobre gestão enxuta no setor alimentício do que em outros setores.

[Gellynck e Molnar \(2009\)](#) estudaram o setor europeu de alimentos para determinar as relações em nível de produto e cadeia com base na estrutura de governança. O estudo abrangeu 54 empresas na Itália, Bélgica e Hungria. Utilizando questionários, [Dora et al. \(2014\)](#) focaram em pequenas e médias empresas de alimentos para analisar os benefícios das práticas enxutas. Com o estudo, eles avaliaram as barreiras à implementação de técnicas enxutas em pequenas e médias empresas europeias de alimentos.

Em seguida à revisão da literatura, a lacuna de pesquisa relacionada às operações enxutas e sustentáveis do setor de alimentos é descrita na próxima seção.

## REDUZINDO O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS UTILIZANDO OPERAÇÕES ENXUTAS E SUSTENTÁVEIS

O desperdício de alimentos ameaça não apenas a sociedade, mas também o meio ambiente e a economia ([Baig, Al-Zahrani, Schneider, Straquadine e Mourad, 2019](#)). Ignorar operações sustentáveis diante do desperdício de alimentos não apenas ameaça a saúde do trabalhador, mas também causa problemas ambientais, como emissões de carbono elevadas e poluição ambiental ([Ritchie & Roser, 2020](#)), além de diminuir a eficiência na cadeia de suprimento do setor alimentício, levando ao aumento dos custos ([FAO, 2011a](#)). No entanto, diversos artigos na literatura apontam para a necessidade de adoção de operações sustentáveis no tratamento do desperdício de alimentos, a fim de garantir a sobrevivência do planeta e o bem-estar humano. Visto que o desperdício de alimentos é uma questão complexa em operações sustentáveis, deve-se empregar um pensamento multidisciplinar que considere os aspectos econômicos, sociais e ambientais em igual harmonia, embora a literatura existente se mostre predominantemente motivada a considerar apenas um ou dois desses aspectos ([Garcia-Garcia et al., 2017](#)).

A gestão enxuta é necessária para alcançar essa integração entre as dimensões da sustentabilidade. O pensamento enxuto também beneficia a minimização do desperdício, aumenta a eficiência e melhora o valor para o cliente. A abordagem enxuta ajuda as empresas a mudarem suas políticas e construir sistemas sustentáveis de longo prazo. Portanto, a abordagem enxuta é extremamente importante para os gestores, da produção ao serviço. Além disso, devido à sua capacidade de identificar desperdícios, o MFV pode ser facilmente apli-

cado às perdas e desperdícios relacionados com alimentos, podendo ser utilizado na avaliação de desperdícios no setor alimentício (Wesana et al., 2019).

Em ambientes de produção complexos, analisar o sistema com todos os seus recursos é um desafio. Nesse caso, a utilidade do MFV é comprovada em abordagens enxutas em termos de uma visualização melhor e mais clara dos processos (Seth et al., 2017). O MFV é uma ferramenta útil para abordar um sistema que requeira “observar o todo” e repensar as funções para a melhoria dos processos. Também é útil para reconhecer quaisquer desconexões entre processos e melhorar o desempenho, após cuidadosa avaliação (Henrique et al., 2016).

O MFV também oferece uma visão geral de todos os tipos de atividades no sistema e permite que os desperdícios sejam identificados em aspectos como qualidade do produto, tempos de resposta e custos de produção, os quais podem ser revelados por suas características (Lacerda, Xambre, & Alvelos, 2016). Além disso, o MFV ganha destaque pela capacidade de avaliar rapidamente o estado dos processos de produção pela sua natureza visual, permite a quantificação dos tempos de produção e revela oportunidades de melhoria (Dinis-Carvalho et al., 2019).

Norton e Fearnle (2009) revisaram a metodologia MFV padrão como MFV Sustentável, adicionando indicadores de desempenho ambiental, tais como emissões de CO<sup>2</sup> e desperdício. O pensamento enxuto, portanto, é uma abordagem utilizada principalmente para a revisão e eliminação do desperdício de todos os tipos de processos. Portanto, a filosofia enxuta pode ser adaptada também para lidar com o desperdício de alimentos de maneira sustentável. Nesse sentido, como um dos principais métodos de pensamento enxuto, o MFV pode ser implementado em cadeias de suprimento do setor alimentício para minimizar o desperdício de alimentos.

O MFV é especialmente útil neste estudo:

- Para uma visualização global do sistema de interesse;
- Para compreender e priorizar os principais determinantes dos fatores geradores de desperdício com base na classificação das atividades em agregadoras de valor e não agregadoras de valor.

Embora tenham sido produzidos artigos sobre a aplicação do MFV no setor de alimentos, ainda existe uma lacuna na literatura, na medida em que a maioria das pesquisas não consideram o aspecto da sustentabilidade, mas sim melhorias de processos que buscam eliminar estoques desnecessários, encurtar o período de produção etc. Neste estudo, porém, o objetivo principal é eliminar os desperdícios de forma sustentável, seja identificando os fatores de geração de desperdício ou aprimorando o desempenho da produção. Diferentemente da literatura existente, ao incorporar o termo “sustentabilidade”, este estudo visa oferecer aos gestores do setor soluções multidisciplinares promissoras para a combinação de seus objetivos econômicos, sociais e ambientais (Garcia-Garcia et al., 2017).

## METODOLOGIA: MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

Como elemento importante da produção enxuta, o Mapeamento do Fluxo de Valor foi introduzido pela primeira vez por Rother e Shook (1998) como um método funcional para reorganizar sistemas sob uma perspectiva enxuta (Lasa, Laburu, & Vila, 2008). O MFV pode ser empregado para identificar problemas em um sistema de produção, redesenhando-o de modo a eliminar desperdícios e melhorar o desempenho (Stadnica & Litwin, 2019). O MFV é uma ferramenta que pode ser definida como o conjunto de todas as ações, incluindo as ações com e sem valor agregado, necessárias ao fluxo de produção, da matéria-prima ao cliente. É utilizado para identificar desperdícios, o que também é útil para estabelecer e monitorar práticas verdes e sustentáveis (Faulkner & Badurdeen, 2014).

O MFV é uma ferramenta útil para visualizar e compreender o fluxo de informações e materiais ao longo da cadeia de valor, e oferece uma visão ampla de todas as atividades realizadas no processo de produção (Lacerda et al., 2016). Uma característica muito significativa do MFV, ao contrário de outros métodos de mapeamento de processo, é que ele documenta não apenas os fluxos básicos do produto, mas também o fluxo de informações, incluindo o cronograma da produção e informações de produção (Singh, Garg, & Sharma, 2011). Como principais vantagens do MFV, podemos citar as seguintes: é uma ferramenta eficaz para implementar os princípios enxutos; oferece uma ligação entre os processos de produção e as atividades da cadeia de suprimento, através da visualização de todos os fluxos; e permite que o planejamento da produção, a previsão da demanda e o cronograma de produção sejam integrados (Jasti, Kota, & Sangwan, 2019).

Rother e Shook (1998) apresentaram os estágios da aplicação do MFV em cinco etapas:

- (1) Seleção da família de produtos;
- (2) Modelagem do mapa do estado atual;
- (3) Análise dos desperdícios e proposição de eventos de melhoria contínua, conhecidos como *kaizen*;
- (4) Modelagem do mapa do estado futuro;
- (5) Elaboração de um plano de trabalho e sua composição.

Com relação ao mapa do estado atual, a ideia principal é a coleta de dados relacionados ao sistema atual para a visualização de todos os fluxos. As principais etapas para traçar o mapa do estado atual são: realização de observações e coleta de dados sobre as demandas do cliente; apresentação do fluxo físico de todos os processos com suas caixas de dados e detalhes de estoque; mapeamento do fornecimento de materiais; e determinação do sistema *push* e *pull*, bem como o mapeamento do fluxo de informações, utilizando símbolos gráficos específicos para a apresentação dos resultados (Masuti & Dabade, 2019).

É também necessária uma diretriz para apresentar o mapa do estado futuro. Lasa et al. (2008) resumiram essa diretriz da seguinte forma: primeiramente, determina-se o volume de produção conforme a demanda do produto, onde o tempo Takt reflete a taxa; em segundo lugar, deve-se estabelecer um fluxo contínuo, na medida do possível; terceiro, onde o fluxo contínuo não for possível, deve-se utilizar um sistema *pull* entre as estações de trabalho; quarto, deve-se definir o processo marca-passo para comandar a produção dos vários componentes; quinto, deve-se utilizar o cronograma do processo marca-passo para nivelar o mix e o volume de produtos; finalmente, deve ser melhorada a eficiência geral do processo.

Na seção a seguir, o Mapeamento do Fluxo de Valor é implementado na indústria alimentícia, sendo utilizado em um estudo de caso no setor avícola.

## ESTUDO DE CASO NO SETOR AVÍCOLA: DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E MAPA DO ESTADO ATUAL

O estudo de caso foi conduzido em uma das maiores empresas de carne da Turquia, que se concentra principalmente em produtos de carne de peru. A empresa do caso trabalha com um fornecedor, que lhe fornece perus vivos. Os processos geralmente começam com os perus sendo coletados no fornecedor, carregados em caminhões, transportados até a empresa e sendo aí descarregados; ocorre então a limpeza das gaiolas, e realizam-se os processos de corte interno, terminando com a embalagem.

Existem, no entanto, muitas limitações relacionadas à capacidade e ao bem-estar animal. Por exemplo, os perus devem chegar à empresa à noite, já que o índice de mortalidade aumenta pela manhã. Mas a empresa não gosta que seus funcionários trabalhem no turno da noite, pois isso reduz a produtividade, e o resultado é um aumento do tempo de espera. Por outro lado, o fornecedor não gosta que seus perus sejam coletados à noite, pois isso os acorda e eleva seus níveis de estresse. No sistema atual, os caminhões aguardam cerca de 9 horas, e cerca de 8 a 10 caminhões chegam à empresa todos os dias. A capacidade do caminhão varia de acordo com o sexo dos perus, já que as fêmeas pesam menos do que os machos. No sistema atual, a capacidade dos caminhões é de 864 para fêmeas e 432 para machos. Outra limitação é que os caminhões precisam esperar a descarga de cada um deles, sendo que as instalações atuais não comportam a descarga de mais de um caminhão por vez. O processo de descarga leva aproximadamente de 35 a 40 minutos para perus machos e 60 minutos para perus fêmeas. O processo de lavagem das gaiolas também deve ser concluído antes de passar para o próximo caminhão, um processo que leva aproximadamente cinco minutos. Outro problema no sistema atual é que a empresa não segue a regra do primeiro a entrar, primeiro a sair (PEPS) para os caminhões que chegam à empresa para descarga. Todas essas limitações aumentam o tempo de espera. Desse ponto de vista, este estudo se concentra principalmente na redução dos tempos de espera dos caminhões carregados com perus vivos para evitar a diminuição da qualidade da carne e reduzir quaisquer perdas de peso devido ao estresse causado por longos tempos de espera.

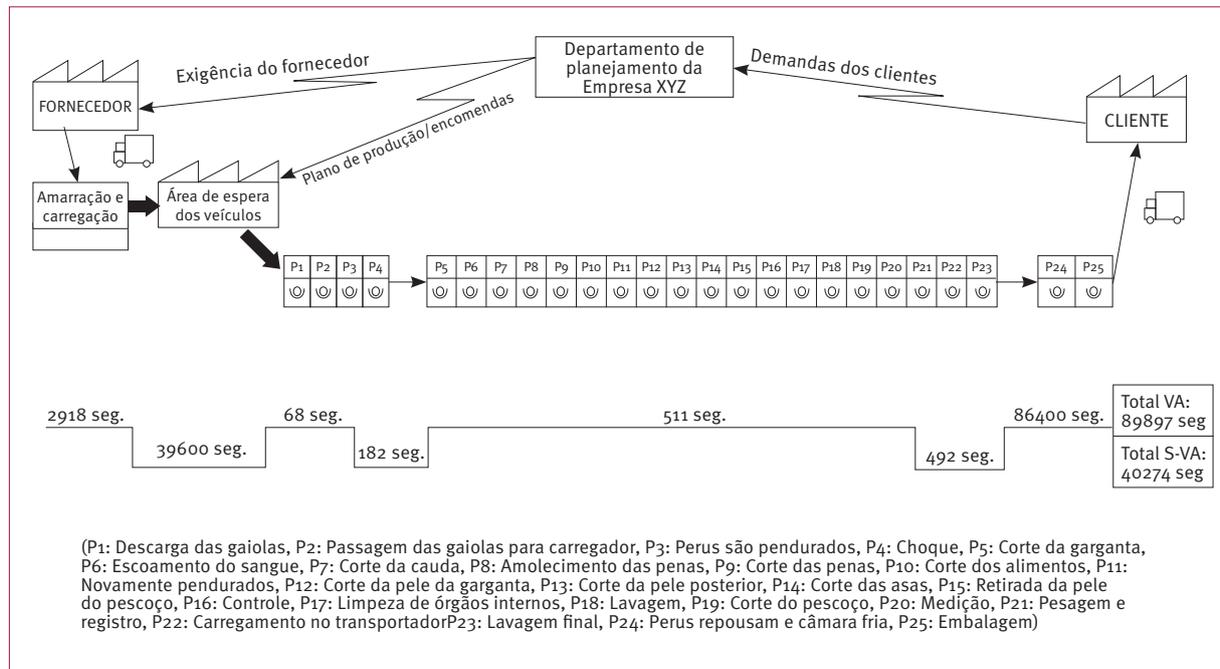
As observações do sistema atual na empresa deste caso mostraram que os desperdícios podem ser classificados em duas categorias principais: desperdícios relacionados com o fornecedor; e desperdícios relacionados aos processos internos da empresa.

Os principais desperdícios envolvendo o fornecedor referem-se às cooperativas e aos processos de transporte. O fornecedor possui várias cooperativas que fornecem as aves à empresa. Isso resulta em distâncias diferentes entre as cooperativas e a empresa e revela um processo de transporte não padronizado. A duração do processo de coleta das aves nos fornecedores também varia e é uma barreira à padronização dos processos. A segunda causa raiz de desperdícios relacionada ao fornecedor é o processo pelo qual as aves são transportadas das cooperativas à empresa. Existem problemas relacionados ao horário de chegada dos caminhões à empresa, além da variação da quantidade de caminhões, o que expõe problemas relacionados a cronograma.

Os desperdícios relacionados aos processos internos da empresa podem ser categorizados como desperdícios relacionados a funcionários, tempos de espera, e incompatibilidade entre o horários de funcionamento da empresa e do fornecedor. Para começar, o número de funcionários no abatedouro não é suficiente, o que resulta em longos tempos de espera. Além disso, no sistema atual, os trabalhadores também não são especialistas em tarefas específicas, mas possuem responsabilidades durante todo o fluxo do processo. Isso resulta em condições ineficientes em diferentes processos. Outro desperdício é causado pelo tempo de espera, e isso ocorre durante dois processos principais. São os tempos de espera desnecessários entre a chegada dos caminhões à empresa e o descarregamento dos perus, e entre o descarregamento do caminhão e a espera pela lavagem das gaiolas. O último problema relacionado aos processos internos é que os horários de funcionamento da empresa e dos fornecedores são diferentes, resultando em inconsistência entre os processos.

Com base nessas informações, o mapa do estado atual deste estudo de caso é mostrado na Figura 1. Devido à natureza do problema e à área de foco do estudo, traçamos um MFV de dois estágios, mostrando os processos dos fornecedores e os processos internos. O mapa mostra um total de 25 processos, mas este estudo se concentra principalmente nos processos que precedem o processo de choque (P4). Os tempos com e sem valor agregado também são apresentados no mapa do estado atual.

Figura 1. Mapa do estado atual



## Eliminando desperdícios: Mapa do estado futuro

O foco deste estudo de caso abrange apenas os estágios iniciais do MFV, que são os processos relacionados à coleta dos perus no fornecedor, chegada à empresa e descarregamento das aves. Por isso, as sugestões de melhoria não abrangem os processos do abatedouro e a área de embalagem. Os pontos a seguir são listados para o mapa do estado futuro proposto.

- Mudança nos horários de trabalho
- Coleta mais tardia dos perus
- Melhoria no processo de amarração e carregamento, utilizando equipamentos de manipulação
- Uso de carretas reboque

Como já mencionado, um dos motivos mais significativos para os longos tempos de espera é a diferença entre os horários de trabalho do fornecedor e da empresa. Considerando as limitações relacionadas ao bem-estar animal, qualidade da carne e políticas das empresas, pode-se sugerir um arranjo em termos de mudança de horário de trabalho, tanto para o fornecedor quanto para a empresa. Após discussões entre a empresa e o fornecedor, se o fornecedor começar a coletar os perus por volta das 2h00 em vez de 20h30, e a empresa introduzir o trabalho por turnos e começar o processo de abate às 5h00 em vez de 7h00, o tempo de espera será reduzido em cerca de 3,5 horas. Portanto, as áreas de melhoria inicial sugeridas seriam a alteração dos horários de coleta e a introdução de turnos na empresa.

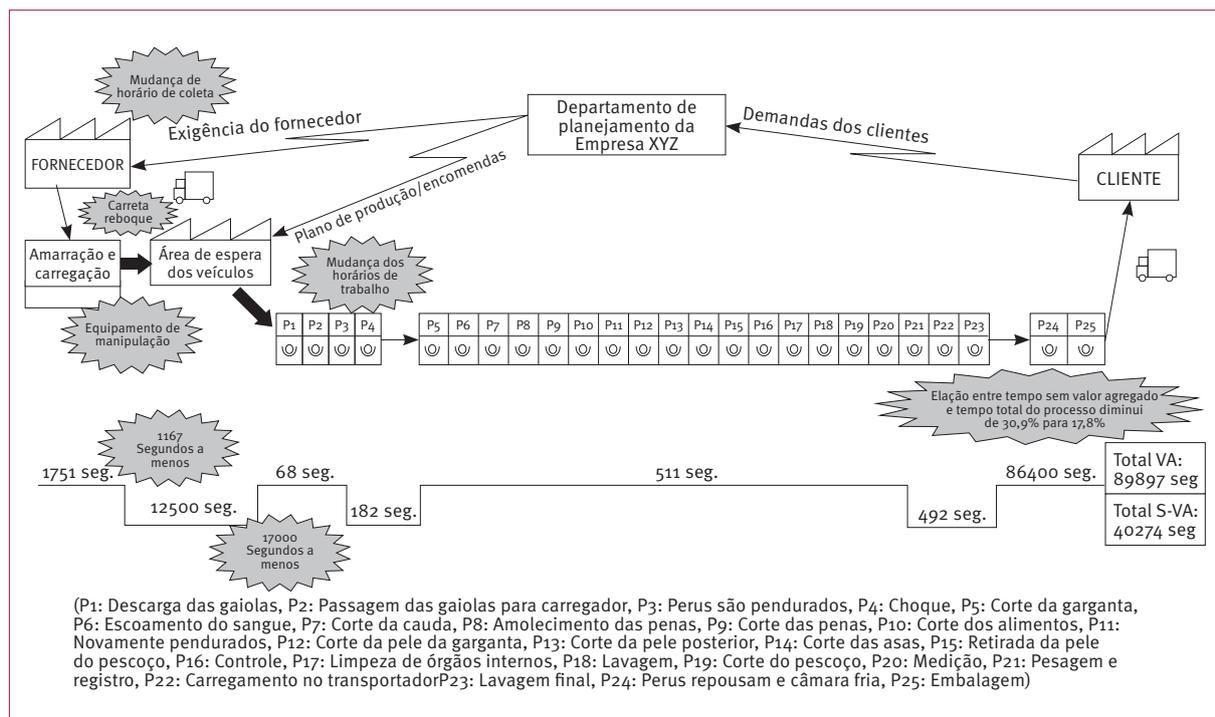
Outra melhoria seria com relação ao processo de amarração e carregamento, para o qual poderiam ser adotados equipamentos de manipulação automática. No sistema atual, utiliza-se a manipulação manual, que resulta em esforço adicional por parte dos funcionários e aumenta o nível de estresse dos perus. Equipamentos tecnológicos de manipulação podem ajudar a eliminar o desperdício de movimentação e também reduzir o

tempo de processamento. Um exemplo de tal equipamento seria o TA 800 Turkey Loader, que reduziria o tempo de processamento em 40%, melhoraria o bem-estar dos funcionários e dos animais, reduziria os custos com pessoal e aumentaria a velocidade do carregamento. Um investimento neste sistema diminuiria o processo de amarração e carregamento em 1.167 segundos.

Também poderiam ser utilizadas carretas reboque, de modo a eliminar desperdícios de transporte e transportar animais vivos com mais facilidade. As principais vantagens de uma carreta reboque são a redução do custo de veículos adicionais, redução dos custos de manutenção, sua usabilidade para diferentes fins, capacidade adicional de carga e maior conveniência durante o processo de carregamento.

Com base nesses cálculos, a relação entre o tempo sem valor agregado e o tempo total do processo é reduzida de 30,9% para 17,8%, o que demonstra o resultado de melhorias gerais na fase do fornecedor e na área de espera da empresa. Na seção seguinte, esses resultados serão discutidos e as implicações serão apresentadas.

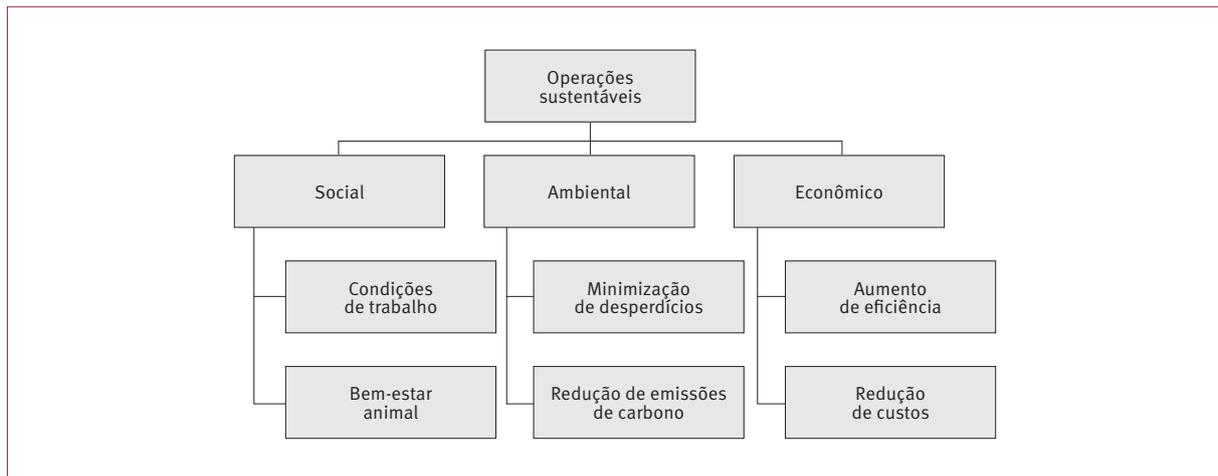
Figura 2. Mapa do estado futuro



## CONTRIBUIÇÕES PARA OPERAÇÕES SUSTENTÁVEIS NO SETOR ALIMENTÍCIO

Como foi visto nas seções anteriores, as cadeias de suprimento do setor alimentício geram desperdícios relacionados ao transporte, armazenamento, manipulação etc. Devido ao desperdício que ocorre nas cadeias de suprimento de alimentos, os aspectos sociais, econômicos e ambientais, os quais constituem as dimensões da sustentabilidade, permanecem sob ameaça (Cicatiello, Franco, Pancino, & Blasi, 2016; Sharma, Mangla, Patil, & Liu, 2019; Thyberg & Tonjes, 2016; Vlachos, 2015). Este desperdício impede que as operações do setor sejam sustentáveis. Como resultado, uma filosofia enxuta e suas práticas podem ser uma solução nas cadeias de suprimento de alimentos para minimizar o desperdício (Ishangulyyev et al., 2019). Este estudo oferece benefícios sociais, ambientais e econômicos em operações sustentáveis do setor alimentício, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Contribuições para operações sustentáveis no setor alimentício



Uma das contribuições importantes deste estudo para operações sustentáveis no setor alimentício abrange as condições de trabalho dos fornecedores e da empresa. Com a introdução de turnos nas jornadas dos funcionários, a eficiência do processo melhora devido aos aumentos na produtividade e segurança dos trabalhadores. Além disso, como resultado da análise, verifica-se que, devido à diferença entre as condições de trabalho da empresa e dos fornecedores, o bem-estar animal diminuiu. Com a sugestão de mudança de horário decorrente da introdução do método enxuto, espera-se que os animais não sejam acordados à noite e que os níveis de estresse relacionados sejam evitados. Espera-se, portanto, que o bem-estar animal aumente. A melhoria das condições de trabalho na empresa e no fornecedor, bem como o aumento do bem-estar animal, são contribuições essenciais para a sustentabilidade social nas operações do setor.

Além dos benefícios sociais, as abordagens enxutas também contribuem em termos econômicos, na medida em que reduzem custos (Nahmens & Ikuma, 2012). As sugestões do estudo não apenas reduzem os custos com pessoal, mas também com a manutenção dos veículos, devido à melhoria dos custos e ao aumento da eficiência da empresa. Portanto, tais melhorias contribuem para a sustentabilidade econômica nas operações do setor de alimentos (Singh et al., 2019).

Uma das contribuições mais importantes deste estudo é que ele reduz e minimiza o desperdício nas cadeias de suprimento de alimentos, na medida em que considera as questões ambientais. Os desperdícios gerados durante o estágio de coleta dos perus pelos veículos são minimizados. As emissões de carbono também são reduzidas por meio de melhores uso e capacidade dos veículos.

Em suma, o modelo proposto neste estudo não apenas contribui para a economia, como também oferece benefícios ambientais e sociais em operações sustentáveis no setor de alimentos.

## IMPLICAÇÕES

Os resultados deste estudo abrangem os processos desde a coleta dos perus nos fornecedores até o seu descarregamento na empresa. Para os gestores, existem várias implicações importantes que podem ser abordadas a fim de minimizar o desperdício nas cadeias de suprimento de alimentos. Essas implicações podem ser agrupadas

principalmente nos seguintes pontos: sistemas de armazenamento e retirada; equipamentos de manipulação; seleção de veículos; e questões interdisciplinares.

Os sistemas de armazenamento e retirada são uma área importante na qual os gestores devem se concentrar, e devem ser adequados às operações da cadeia de frio dentro das cadeias de suprimento de alimentos. Assim, os desperdícios relacionados ao gerenciamento inadequado de armazéns, tais como a perda ou o apodrecimento, podem ser evitados ou minimizados. Portanto, a utilização de sistemas tecnológicos e adequados de armazenamento e retirada pode contribuir significativamente para a minimização do desperdício.

Equipamentos de manipulação podem aumentar a eficiência e eficácia das operações da cadeia de suprimento de alimentos. Tais equipamentos podem evitar perdas, melhorando a biossegurança e facilitando o transporte, além de apresentar grande durabilidade e facilidade de manutenção. Mais especificamente, e dentro do escopo deste estudo, o processo de manipulação nas granjas avícolas pode ser aprimorado. Quando os perus são capturados e manipulados, eles podem ser machucados, feridos ou mesmo mortos devido a reações violentas involuntárias dos trabalhadores e à manipulação bruta. Os perus também podem se machucar ou ferir suas asas ao tentar escapar.

Outra implicação gerencial importante está relacionada ao processo de transporte, o que significa que a seleção do veículo é uma preocupação importante. Os seguintes critérios podem ser considerados para a seleção de veículos nas cadeias de suprimento de alimentos, com o objetivo de evitar desperdícios durante o transporte: sua capacidade atual e recursos multifuncionais; conveniência de carga e descarga; flexibilidade quanto ao aumento da capacidade; e adequação a operações da cadeia de frio.

A gestão da cadeia de suprimento de alimentos envolve muitos *stakeholders* e requer conhecimentos de vários campos. Assim, a cooperação e colaboração interdisciplinar é crucial, devido à natureza da estrutura complexa da cadeia de suprimento de alimentos. O objetivo de minimizar os desperdícios nessas cadeias requer o envolvimento de especialistas de várias disciplinas. Por exemplo, o bem-estar animal deve ser considerado durante as operações de suprimento de alimentos para evitar perdas e desperdícios. Nesse sentido, pode-se utilizar a expertise de veterinários e agrônomos.

O termo “valor agregado” no MFV também pode ser estendido com relação à sustentabilidade. Portanto, pode tratar não apenas do desperdício, mas também da circularidade ou do consumo de energia.

Em suma, os gestores não devem apenas empregar os princípios enxutos nas operações internas de suas instalações, mas em todos os estágios da cadeia de suprimento de alimentos. Devem analisar cada processo ao longo da cadeia e implementar uma filosofia enxuta e suas ferramentas, a fim de minimizar o desperdício de alimentos.

As regras e regulamentos atuais ou futuros devem conter mecanismos de controle claros e holísticos, e uma “filosofia enxuta” deve ser a base desses mecanismos de controle. O desperdício de alimentos deve ser rastreado, quantificado e controlado em toda a cadeia de suprimento de alimentos, abrangendo todos os processos e não negligenciando nenhum deles. Podem ser estabelecidas, em cada estágio da cadeia, metas claras, específicas e adequadas a cada categoria de alimento. Ferramentas enxutas podem ser sugeridas e até ensinadas às empresas por governos ou autoridades locais, sendo as empresas então controladas com relação ao seu uso e desempenho.

O MFV pode ser utilizado como método para medir e avaliar o desempenho da sustentabilidade das cadeias corporativas de suprimento de alimentos. Tal situação pode estar na base dos mecanismos de incentivo, controle e fiscalização das empresas. Isso pode ser oferecido aos formuladores de políticas como uma ferramenta.

## CONCLUSÃO

De acordo com as estatísticas, o desperdício de alimentos está aumentando em todo o mundo. Particularmente em economias emergentes como a Turquia, o aumento do desperdício de alimentos está ameaçando os aspectos econômicos, sociais e ambientais dos países. Devido à sua natureza, o desperdício de alimentos é um problema complexo que requer abordagens holísticas e interdisciplinares. Uma filosofia enxuta é a abordagem que oferece valor aos clientes e às instituições, melhorando continuamente os processos e minimizando o desperdício.

Este estudo analisou maneiras de minimizar o desperdício de alimentos em economias emergentes com a ajuda da filosofia enxuta e suas ferramentas, as quais foram implementadas em uma indústria avícola na Turquia. Foi elaborado o mapa do estado atual para os processos que se iniciam com a coleta dos perus nos fornecedores e se concluem com seu abate na empresa, sendo implementado o MFV para tais processos. Sugerem-se várias melhorias em termos de operações sustentáveis para os processos da cadeia de suprimento de alimentos, envolvendo a implementação do MFV. Os resultados foram apresentados, bem como as implicações para formuladores de políticas e gestores.

De acordo com os resultados, os sistemas de armazenamento e retirada são um processo essencial nas operações da cadeia de suprimento de alimentos, devendo ser geridos de forma adequada. Com melhorias nos equipamentos de manipulação, a eficiência e eficácia das operações da cadeia também melhoram, na medida em que tais equipamentos eliminam as lesões que ocorrem durante a captura dos animais. Demonstrou-se que o processo de transporte é fundamental nas cadeias de suprimento de alimentos. Processos de transporte adequados levam a melhorias na capacidade atual, maior conveniência de carga e descarga etc.

Embora este estudo tenha sido desenvolvido considerando economias emergentes, ele pode ser ampliado de modo a incluir economias desenvolvidas. Estudos futuros podem ser realizados integrando a economia circular com operações enxutas e sustentáveis do setor alimentício. A metodologia proposta também pode envolver uma combinação com a indústria 4.0 e a digitalização. O estudo atual pode ser integrado com tecnologias de *blockchain* para melhorar a rastreabilidade, e também pode ser aplicado a outros tipos de produção de alimentos e a outros setores de alimentos.

Uma das limitações do estudo é que ele foi realizado em apenas um setor. No entanto, a metodologia proposta é genérica e pode ser estendida a outras indústrias do setor alimentício. O contexto do estudo de caso foi limitado a operações no início da cadeia de suprimento, mas pode facilmente ser estendido para incluir operações nas etapas finais. A direção das empresas deve se dedicar à sustentabilidade, pois o setor de alimentos possui uma estrutura complexa, e é difícil reunir dados adequados para a análise de suas operações.

## REFERÊNCIAS

- Ali, M. H., Tan, K. H., Suleiman, N., & Alam, S. S. (2017). *The traction of lean production on Halal food integrity*. *MOJ Food process Technol*, 5(4), 136. doi: 10.15406/mojfpt.2017.05.00136
- Baig, M. B., Al-Zahrani, K. H., Schneider, F., Straquadine, G. S., & Mourad, M. (2019). *Food waste posing a serious threat to sustainability in the Kingdom of Saudi Arabia: A systematic review*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7), 1743-1752. doi: 10.1016/j.sjbs.2018.06.004
- Besseris, G. (2014). *Multi-factorial lean six sigma product optimization for quality, leanness and safety: A case study in food product improvement*. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(3), 253-278. doi: 10.1108/IJLSS-06-2013-0033
- Castellini, C., Bastianoni, S., Granai, C., Bosco, A. D., & Brunetti, M. (2006). *Sustainability of poultry production using the emergy approach: Comparison of conventional and organic rearing systems*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114, 343-350. DOI: 10.1016/j.agee.2005.11.014

- Castro, M., & Posada, J. (2019, May 9). **Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin.** *Gestão & Produção*, 26(2), e2505. doi: 10.1590/0104-530x-2505-19
- Castro, M. Del R. Q., & Posada, J. G. A. (2019). **Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin.** *Gestão e Produção*, 26(2), 1-9. doi: 10.1590/0104-530x-2505-19
- Chaplin, L., & O'Rourke, S. T. J. (2014). **Lean Six Sigma and marketing: A missed opportunity.** *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(5), 665-674. doi: 10.1108/IJPPM-09-2013-0155
- Chen, H., Liu, S., & Oderanti, F. (2020). **A knowledge network and mobilisation framework for lean supply chain decisions in agri-food industry.** *Supply Chain and Logistics Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. doi: 10.4018/978-1-7998-0945-6.ch018
- Chronéer, D., & Wallström, P. (2016). **Exploring waste and value in a lean context.** *International Journal of Business and Management*, 11(10), 282. doi: 10.5539/ijbm.v11n10p282
- Cicatiello, C., Franco, S., Pancino, B., & Blasi, E. (2016). **The value of food waste: An exploratory study on retailing.** *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30(C), 96-104. doi: 10.1016/j.jretconser.2016.01.004
- Cox, A., & Chicksand, D. (2005). **The limits of lean management thinking: Multiple retailers and Food and farming supply chains.** *European Management Journal*, 23(6), 648-662. doi: 10.1016/j.emj.2005.10.010
- Dinis-Carvalho, J., Monteiro, M., & Macedo, H. (2019, November). **Continuous Improvement System: Team Members' Perceptions.** In *European Lean Educator Conference* (pp. 201-210). Springer, Cham.
- Dekier, L. (2012). **The origins and evolution of lean management system.** *Journal of International Studies*, 5(1), 46-51. doi: 10.14254/2071-8330.2012/5-1/6
- Dora, M., Goubergen, D. Van, Kumar, M., Molnar, A., & Gellynck, X. (2014). **Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises.** *British Food Journal*, 116(1), 125-141. doi: 10.1108/BFJ-05-2012-0107
- Faulkner, W., & Badurdeen, F. (2014). **Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): Methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance.** *Journal of Cleaner Production*, 85(15), 8-18. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.05.042
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011a). **Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention.** International Congress SAVE FOOD! at Interpack 2011, Düsseldorf, Germany. Retrieved from [www.fao.org/docrep/014/mbo60e/mbo60e.pdf](http://www.fao.org/docrep/014/mbo60e/mbo60e.pdf)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011b). **Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention.** Retrieved from [https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/global-food-losses-food-waste-extent-causes-prevention\\_en](https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/global-food-losses-food-waste-extent-causes-prevention_en)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015). **FAO Statistical Pocketbook**, Rome, Italy.
- Garcia-Garcia, G., Woolley, E., Rahimifard, S., Colwill, J., White, R., & Needham, L. (2017). **A methodology for sustainable management of food waste.** *Waste and Biomass Valorization*, 8(6), 2209-2227. doi: 10.1007/s12649-016-9720-0
- Gellynck, X., & Molnar, A. (2009). **Chain governance structures: The European traditional food sector.** *British Food Journal*, 111(8), 762e775. doi: 10.1108/00070700910980900
- Gimenez, E. H., Shattuck, A., Altieri, M., Herren, H., & Gliessman, S. (2010). **We already grow food for 10 billion people... and still can't end hunger.** *Journal of Sustainable Agriculture*, 36, 595-598. doi: 10.1080/10440046.2012.695331
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Otterdijk, R. Van, & Meybeck, A. (2011). **Causes and prevention of food losses and waste.** Global Food Losses and Food Waste, Study conducted for the International Congress SAVE FOOD! at Interpack 2011 Düsseldorf, Germany, FAO, 2011, 1-8.
- Gooch, M., Felfel, A., & Marenick, N. (2010). **Food waste in Canada.** Value Chain Management Centre, George Morris Centre, November.
- Henrique, D. B., Rentes, A. F., Godinho Filho, M., & Esposto, K. F. (2016). **A new value stream mapping approach for healthcare environments.** *Production Planning & Control*, 27(1), 24-48. doi: 10.1080/09537287.2015.1051159
- Ingrao, C., Faccilongo, N., Gioia, L. Di, & Messineo, A. (2018). **Food waste recovery into energy in a circular economy perspective: A comprehensive review of aspects related to plant operation and environmental assessment.** *Journal of Cleaner Production*, 184(20), 869-892. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.02.267
- Institution of Mechanical Engineers. (2013). **Global food waste not want not.** Retrieved from <https://www.imeche.org/policy-and-press/reports/detail/global-food-waste-not-want-not>
- Ishangulyyev, R., Kim, S., & Lee, S. H. (2019). **Understanding food loss and waste-why are we losing and wasting food?** *Foods*, 8(8), 297. doi:10.3390/foods8080297
- Jasti, N. V. K., Kota, S., & Sangwan, K. S. (2019). **An application of value stream mapping in auto-ancillary industry: A case study.** *The TQM Journal*, 32(1), 162-182. doi: 10.1108/TQM-11-2018-0165
- Jie, F., & Gengatharen, D. (2019). **Australian food retail supply chain analysis.** *Business Process Management Journal*, 25(2), 271-287. doi: 10.1108/BPMJ-03-2017-0065
- Ju, M., Osako, M., & Harashina, S. (2017). **Food loss rate in food supply chain using material flow analysis.** *Waste Manag*, 61, 443e454. doi: 10.1016/j.wasman.2017.01.021
- Kayikci, Y., Ozbiltekin, M., & Kazancoglu, Y. (2019). **Minimizing losses at red meat supply chain with circular and central slaughterhouse model.** *Journal of Enterprise Information Management*, 33 (4), 791-816. doi: 10.1108/JEIM-01-2019-0025
- Kezia, P., Kumar, K. S., & Sai, B. L. N. (2017). **Lean manufacturing in food and beverage industry.** *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(5), 168-174v

- Kumar, A., Mangla, S. K., Kumar, P., & Karamperidis, S. (2020). **Challenges in perishable food supply chains for sustainability management: A developing economy perspective.** *Business Strategy and the Environment*, 29(5), 1809-1831. doi: 10.1002/bse.2470
- Kumar, D., & Kalita, P. (2017). **Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries.** *Foods*, 6(1), 8. Doi: 10.3390/foods6010008
- Kumm, K. I. (2002). **Sustainability of organic meat production under Swedish conditions.** *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 88(1), 95-101. doi: 10.1016/S0167-8809(01)00156-6
- Kummu, M., Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O., & Ward, P.J. (2012). **Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use.** *Science of the Total Environment*, 438(1), 477-489. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.08.092
- Lacerda, A. P., Xambre, A. R., & Alvelos, H. M. (2016). **Applying value stream mapping to eliminate waste: A case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry.** *International Journal of Production Research*, 54(6), 1708-1720. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1055349>
- Lasa, I. S., Laburu, C. O., & Vila, R. de C. (2008). **An evaluation of the value stream mapping tool.** *Business Process Management Journal*, 14(1), 39-52. doi: 10.1108/14637150810849391
- Lehtinen, U., & Torkko, M. (2005). **The lean concept in the food industry: A case study of contract a manufacturer.** *Journal of Food Distribution Research*, 36(3), 57-67. doi: 10.22004/ag.econ.27759
- Liu, Q., Yang H., & Xin, Y. (2019). **Applying value stream mapping in an unbalanced production line: A case study of a Chinese food processing enterprise.** *Quality Engineering*, 32(1). doi: 10.1080/08982112.2019.1637526.
- Lopes, R. B., Freitas, F., & Sousa, I. (2015). **Application of lean manufacturing tools in the food and beverage industries.** *Journal of Technology Management and Innovation*, 10(3), 120-130. doi: 10.4067/S0718-27242015000300013
- Mahalik, N. P., & Nambiar, A. N. (2010). **Trends in food packaging and manufacturing systems and technology.** *Trends in Food Science & Technology*, 21(3), 117-128. doi: 10.1016/j.tifs.2009.12.006
- Mangla, S. K., Luthra, S., Rich, N., Kumar, D., Rana, N. P., & Dwivedi, Y. K. (September, 2018). **Enablers to implement sustainable initiatives in agri-food supply chains.** *International Journal of Production Economics*, 203, 379-393. doi: 10.1016/j.ijpe.2018.07.012
- Manzouri, M., Rahman, M. N. Ab, Saibani, N., & Zain, C. R. Che M. (2013). **Lean supply chain practices in the Halal food.** *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(4), 389-408. doi: 10.1108/IJLSS-10-2012-0011
- Masuti, P. M., & Dabade, U. A. (2019). **Lean manufacturing implementation using value stream mapping at excavator manufacturing company.** *Materials Today: Proceedings*, 19, 606-610
- Nahmens, I., & Ikuma, L. (2012). **Effects of lean construction on sustainability of modular homebuilding.** *Journal of Architectural Engineering*, 18, 155-163. doi: 10.1061/(asce)ae.1943-5568.0000054
- Noorwali, A. (2013). **Apply lean and Taguchi in different level of variability of food flow processing system.** *Procedia Engineering*, 63, 728-734. doi: 10.1016/j.proeng.2013.08.285
- Norton, A., & Fearn, A. (2009). **Sustainable value stream mapping in the food industry.** In: Waldron, Keith, ed. *Handbook of Waste Management and Co-Product Recovery in Food Processing*. Woodhead Publishing, Cambridge
- Östergren, K., Gustavsson, J., Bos-Brouwers, H., Timmermans, T., Hansen, O.-J., Møller, H., ... Redlingshöfer, B. (2014). **FUSIONS Definitional Framework for Food Waste.** FUSIONS, Göteborg, Sweden
- Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). **Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050.** *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B. Biological Sciences*, 365(1554), 3065-3081. doi:10.1098/rstb.2010.0126v
- Perez, C., Castro, R. de, Simons, D., & Gimenez, G. (2010). **Development of lean supply chains: A case study of the Catalan pork sector.** *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(1), 55-68. doi: 10.1108/13598541011018120
- Ritchie, H., & Roser, M. (2020). **Environmental impacts of food production.** Retrieved from <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Rother, M., & Shook, J. (1998). **Learning to see: Value stream mapping to add value and eliminate muda.** Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute
- Scherrer-Rathje, M., Boyle, T. A., & Deflorin, P. (2009). **Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation.** *Business Horizons*, 52(1), 79-88. doi: 10.1016/j.bushor.2008.08.004
- Seth, D., Seth, N., & Dhariwal, P. (2017). **Application of value stream mapping (VSM) for lean and cycle time reduction in complex production environments: a case study.** *Production Planning & Control*, 28(5), 398-419. doi: 10.1080/09537287.2017.1300352v
- Sharma, Y., Mangla, S., Patil, P., & Liu, S. (2019). **When challenges impede the process: For circular economy-driven sustainability practices in food supply chain.** *Management Decision*, 57(4), 995-1017. doi: 10.1108/md-09-2018-1056
- Singh, B., Garg, S. K., & Sharma, S. K. (2011). **Value stream mapping: literature review and implications for Indian industry.** *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 53(5-8), 799-809. doi: 10.1007/s00170-010-2860-7
- Singh, R. K., Luthra, S., Mangla, S. K., & Uniyal, S. (2019). **Applications of information and communication technology for sustainable growth of SMEs in India food industry.** *Resources, Conservation and Recycling*, 147, 10-18. doi: 10.1016/j.resconrec.2019.04.014
- Sreedharan, R., & Raju, R. (2016). **A systematic literature review of Lean Six Sigma in different industries.** *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(4), 430-466. doi:10.1108/ijlss-12-2015-0050

- Stadnicka, D., & Litwin, P. (February, 2019). **Value stream mapping and system dynamics integration for manufacturing line modelling and analysis**. *International Journal of Production Economics*, 208, 400-411. doi: 10.1016/j.ijpe.2018.12.011
- Tatlidil, F. F., Dellal, I., & Bayramoglu, Z. (2013). **Food losses and waste in Turkey**. Food and Agriculture Organization of the UN, Food Losses and Waste in Europe and Central Asia, component of the Agrarian Structures Initiative, a regional program of FAO in Europe and Central Asia.
- Taylor, D. H. (2006). **Strategic considerations in the development of lean agri-food supply chains: A case study of the UK pork sector**. *Supply Chain Management*, 11(3), 271-280. doi: 10.1108/13598540610662185
- Testa, N. M. (2010). **Lean food processing**. *Cereal Foods World*, 55(4), 172-175. doi: 10.1094/CFW-55-4-0172
- The Standing Committee for Economic and Commercial Cooperation of the Organization of the Islamic Cooperation. (2017, January). **Reducing Food Waste in the OIC Countries**. Retrieved from [http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Reducing\\_Food\\_Waste\\_in\\_the\\_OIC\\_Countries.pdf](http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Reducing_Food_Waste_in_the_OIC_Countries.pdf)
- Thyberg, K. L., & Tonjes, D. J. (January, 2016). **Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development**. *Resources, Conservation and Recycling*, 106, 110-123. doi: 10.1016/j.resconrec.2015.11.016
- Turkish Republic Ministry of Industry and Trade. (2018). **Turkey Waste Report**. Retrieved from <https://www.trade.gov.tr/statistics/statistics>
- United Nations High Commissioner for Refugees. (2019). **Global trends forced displacement in 2018**. Retrieved from [www.unhcr.org/5c6fb2d04](http://www.unhcr.org/5c6fb2d04)
- Verghese, K., Lewis, H., Lockrey, S., & Williams, H. (2015). **Packaging's Role in minimizing food loss and waste across the supply chain**. *Packag. Technol. Sci.* Published online in Wiley Online Library ([wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)) doi: 10.1002/pts.2127
- Verma, M., Plaisier, C., van Wagenberg, C. P., & Achterbosch, T. (2019). **A systems approach to food loss and solutions: Understanding practices, causes, and indicators**. *Towards Sustainable Global Food Systems*, 11(3), 102-120. doi: 10.3390/su11030579
- Vlachos, I. (2015). **Applying lean thinking in the food supply chains: A case study**. *Production Planning & Control*, 26(16), 1351-1367, doi: 10.1080/09537287.2015.1049238
- Wesana, J., Gellynck, X., Dora, M. K., Pearce, D., & De Steur, H. (2019). **Measuring food and nutritional losses through value stream mapping along the dairy value chain in Uganda**. *Resources, Conservation and Recycling*, 150, 104416. doi: 10.1016/j.resconrec.2019.104416
- World Food Program USA. (2019). **"8 Facts to Know About Food Waste and Hunger"** Retrieved from <https://www.wfpusa.org/stories/8-facts-to-know-about-food-waste-and-hunger/>
- Wunderlich, S. M., & Martinez, N. M. (2018). **Conserving natural resources through food loss reduction: Production and consumption stages of the food supply chain**. *International Soil and Water Conservation Research*, 6(4), 331-339. doi: 10.1016/j.iswcr.2018.06.002
- Yildirim, H., Capone, R., Karanlik, A., Bottalico, F., Debs, P., & Bilali, H. El. (2016). **Food wastage in Turkey: An exploratory survey on household food waste**. *Journal of Food and Nutrition Research*, 4(8), 483-489. doi: 10.12691/jfnr-4-8-1
- Zarei, M., Fakhrazad, M. B., & Paghaleh, M. J. (2011). **Food supply chain leanness using a developed QFD model**. *Journal of Food Engineering*, 102(1), 25-33. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2010.07.026
- Zhao, G., Liu, S., Lopez, C., Chen, H., Lu, H., Mangla, S. K., & Elgueta, S. (2020). **Risk analysis of the agri-food supply chain: A multi-method approach**. *International Journal of Production Research*, 58(16), 2020, 4851-4876. doi: 10.1080/00207543.2020.1725684

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Os autores declaram que participaram de todas as etapas do desenvolvimento do manuscrito. Dra. Esra EKINCI trabalhou na conceitualização e abordagem teórico-metodológica. A revisão teórica foi conduzida pelo assistente de pesquisa Yesim Deniz Ozkan-Ozen e pela assistente de pesquisa Melisa Ozbiltekin-Pala. A coleta de dados foi coordenada pela assistente de pesquisa Melisa Ozbiltekin-Pala, e a análise dos dados foi conduzida pela Dra. Esra Ekinci. O Prof. Yigit Kazancoglu incentivou a assistente de pesquisa Melisa Ozbiltekin-Pala e o assistente de pesquisa Yesim Deniz Ozkan-Ozen a investigar, e supervisionou os resultados deste trabalho. Todos os autores trabalharam juntos na redação e revisão final do manuscrito.