

**DÉBORA MARA CORREA DE AZEVEDO**

**DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS:  
UMA PROPOSTA DE ESTRUTURA PARA POLÍTICAS PÚBLICAS  
SOB MÚLTIPLAS DIMENSÕES**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios do Centro de Pesquisas em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Agronegócios.

Orientadora: Profa. Dra. Kelly Lissandra Bruch  
Coorientadora: Dra. Alessandra Lehmen

Porto Alegre

2023

## CIP - Catalogação na Publicação

Azevedo, Débora Mara Correa de  
Desperdício de alimentos: uma proposta de  
estrutura para políticas públicas sob múltiplas  
dimensões / Débora Mara Correa de Azevedo. -- 2023.  
178 f.  
Orientador: Kelly Lissandra Bruch.

Coorientador: Alessandra Lehmen.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em  
Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em  
Agronegócios, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Desperdício de alimentos. 2. Políticas públicas.  
3. Segurança alimentar. I. Bruch, Kelly Lissandra,  
orient. II. Lehmen, Alessandra, coorient. III.  
Título.

**DÉBORA MARA CORREA DE AZEVEDO**

**DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS:  
UMA PROPOSTA DE ESTRUTURA PARA POLÍTICAS PÚBLICAS  
SOB MÚLTIPLAS DIMENSÕES**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Doutora em Agronegócios.

Aprovado em: Porto Alegre, 25 de agosto de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Kelly Lissandra Bruch - Orientadora

UFRGS

---

Prof. Dra. Ângela Rozane Leal de Souza

UFRGS

---

Prof. Dr. Heinrich Hasenack

UFRGS

---

Prof. Dr. Glenio Piran Dal' Magro

UFF

---

Prof. Dr. Claudio Vinícius Silva Faria

IFRS

Aos meus filhos Cecília e Marcelo

## AGRADECIMENTOS

Concluir o doutorado nesta altura da minha vida só foi possível com a ajuda de pessoas muito especiais, portanto tenho muito a agradecer.

Primeiramente, agradeço a Deus que é o dono e Senhor da minha vida.

Agradeço ao Gerson, meu companheiro de vida e meu porto seguro, pelo apoio e carinho que, diariamente, me dedica.

Agradeço aos meus filhos, meus tesouros, Cecília e Marcelo por existirem na minha vida, e por me darem força para prosseguir.

Agradeço à Josi por cuidar da minha casa e dos meus filhos com tanto carinho.

Agradeço aos meus pais Alamir (*in memoriam*) e Carmozina por sempre me ensinarem o valor do conhecimento.

Agradeço aos meus irmãos Aco, Elaine e Carlinhos (*in memoriam*) pelo amor que nos une, sempre nos uniu e sempre vai nos unir.

Agradeço às minhas companheiras do Grupo de Oração por todo o amor, suporte e orações.

Agradeço à minha brilhante orientadora, Kelly Bruch, pelo apoio, incentivo e generosidade ao longo do doutorado, e por compartilhar comigo seus preciosos conhecimentos. Agradeço à minha coorientadora Alessandra Lehmen pelos ensinamentos e por me conceder o privilégio da sua orientação.

Agradeço aos representantes dos estabelecimentos de alimentação da região central de Porto Alegre por colaborarem com a minha pesquisa.

Agradeço ao Pró-Reitor de Pós-Graduação e aos colegas da PROPG por me possibilitarem o afastamento para conclusão desta tese.

Finalmente, agradeço ao Augusto pelo suporte nos assuntos relativos à secretaria do Programa de Pós-graduação, aos professores do CEPAN e à UFRGS pela oportunidade de cursar o doutorado em Agronegócios.

## RESUMO

As perdas e desperdício de alimentos (PDAs) se tornaram um problema de abrangência global em razão os severos impactos em nível ambiental, social e econômico delas decorrentes, comprometendo, dessa forma, a sustentabilidade de todo o sistema alimentar. O desperdício de alimentos foi estimado, no ano de 2011, em 30% da produção global, e em 2021 o UNEP sugeriu que 931 milhões de toneladas de resíduos foram gerados âmbito de varejo e consumidores. A FAO estima que cerca de 828 milhões de pessoas foram afetadas pela fome em 2021, 46 milhões a mais em relação ao ano anterior. O problema do desperdício de alimentos precisa ser gerenciado de forma urgente, sendo, portanto, uma questão imprescindível e de política pública. Nesse sentido, estão sendo adotadas abordagens de produção e consumo sustentável e, mais recentemente, de Economia Circular (EC). A EC implica na redução da quantidade de resíduos, reaproveitamento de alimentos e de subprodutos, além da reciclagem de nutrientes e gestão do desperdício alimentar e dos excedentes. O presente estudo tem como objetivo propor uma estrutura para formulação de políticas públicas quanto à mitigação do desperdício de alimentos de acordo com os princípios da Economia Circular, com base nas dimensões estabelecidas neste estudo. Para atingir esse objetivo, foram apresentados quatro objetivos específicos que corresponderam aos quatro artigos que compõem a presente tese. Foi realizado, então, um estudo teórico no qual se constituiu seis dimensões que devem ser observadas na elaboração de uma política pública com fundamento na EC. A seguir, a partir de uma revisão sistemática das publicações na base de dados *Web of Science* observou-se que o assunto com maior número de publicação foi “gestão de resíduos”, sendo a doação de alimentos uma categoria de EC que pode ser mais facilmente aplicada. Com essa informação, no terceiro artigo, foi realizada uma análise das principais leis que tratam de doação de alimentos na Europa e na América, permitindo apurar como está sendo tratada a doação de alimentos nos países que já regulamentaram esta prática. No último artigo, realizou-se uma coleta de dados junto a estabelecimentos de *food service* na região central de Porto Alegre apurando-se o comportamento dos estabelecimentos no que se refere à doação de alimentos. A partir disso, foi apresentada uma proposta de estrutura para elaboração de políticas públicas visando a mitigação de desperdício de alimentos. Portanto, o presente estudo apresenta duas contribuições, a primeira reside no acréscimo das dimensões éticas, jurídicas e tecnológicas, como forma de complementar às já debatidas dimensões ambientais sociais e econômicas, de modo a formarem os elementos a serem observados para a elaboração de políticas públicas para redução do desperdício de alimentos. E a segunda contribuição foi, conseqüentemente, a referida proposta de estrutura baseada nas dimensões estabelecidas.

**Palavras-chaves:** Desperdício de alimentos. Dimensões. Políticas públicas.

## ABSTRACT

Food losses and waste (FLW) have become a global problem in view of the severe environmental, social and economic impacts resulting from them, thus compromising the sustainability of the entire food system. Food waste was estimated in 2011 at 30% of global food production, and in 2021 UNEP suggested that 931 million tons of food waste are generated within retail and consumers. FAO estimates that about 828 million people were affected by hunger in 2021, 46 million more than the previous year and 150 million more since 2019. Considering these numbers, the problem of food waste needs to be managed urgently, and is therefore an essential issue of public policy. In this sense, scientists and policymakers work on PDA reduction strategies, adopting a sustainable production and consumption approach and, more recently, a Circular Economy (CE) approach. EC presents different proposals for strategies to combat food waste with practices and approaches that combine technological solutions, behavioral and cultural changes, as well as policy recommendations. The EC implies the reduction of the amount of waste, reuse of food, use of by-products and recycling of nutrients, encompassing the management of food waste and surpluses. This study aims to establish the dimensions that should be observed and propose a structure for the formulation of public policies to mitigate food waste according to the principles of the EC. To achieve this goal, four specific objectives were established that corresponded to the four articles that make up this thesis. A theoretical study was carried out in which six dimensions were constituted that should be observed in the elaboration of a public policy based on the CE. Then, from a systematic review of publications in the Web of Science database, it was observed that the subject with the highest number of publications was "waste management", with food donation being a category of CE that can be more easily applied. With this information, in the third article, an analysis of the main laws dealing with food donation in Europe and America was carried out, allowing to determine how food donation is being treated in countries that have already regulated this practice. Finally, in the last article, a data collection was carried out with food service establishments in the central region of Porto Alegre when it was found the behavior of establishments with regard to food donation. Based on this information, a proposal for a structure for the elaboration of public policies aimed at mitigating food waste was presented.

**Keywords:** Food waste. Dimensions. Public policies

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Estrutura da fundamentação teórica.....	23
Figura 2.2 - Atividades que geram perdas e desperdícios de alimentos na cadeia alimentar...	26
Figura 2.3 - Ambições para uma Economia Circular de alimentos.....	41
Figura 4.1 - Interrelações entre as dimensões.....	68
Figura 5.1 - Fases e atividades processo de execução da revisão sistemática de literatura.....	81
Figura 5.2 - Desenho demonstrando a maior incidência de coocorrência do termo “management” nas publicações analisadas.....	86
Figura 6.1 - Pirâmide da hierarquia de resíduos.....	125
Figura 7.1 - Hierarquia de gestão de resíduos .....	136
Figura 7.2 - Waste hierarchy .....	137
Figura 7.3 - Estabelecimentos que conhecem a Lei de Doação de Alimentos.....	149
Figura 7.4 - Sentimento ao jogar alimentos fora .....	154

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Causas das perdas de alimentos nas etapas iniciais da cadeia de abastecimento alimentar .....	27
Quadro 2.2 - Causas de desperdício de alimentos nas etapas finais da cadeia de abastecimento alimentar .....	28
Quadro 2.3 - Estimativa de desperdício de alimentos por setor .....	29
Quadro 4.1 - Dimensões das perdas e desperdício de alimentos.....	48
Quadro 5.1 – Categorias e quantitativo dos documentos analisados.....	84
Quadro 7.1 - Ações contra o desperdício de alimentos .....	140
Quadro 7.2 - Etapas da análise de conteúdo .....	144
Quadro 7.3 - Listagem dos Respondentes .....	145
Quadro 7.4 - Unidades de registro.....	147
Quadro 7.5 - Categorias da análise.....	148

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA .....	18
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA .....	20
1.3	OBJETIVOS .....	21
1.3.1	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>21</b>
1.3.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>21</b>
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	21
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>23</b>
2.1	PERDAS E DESPERDÍCIOS DE ALIMENTOS: UMA VISÃO GERAL .....	23
2.1.1	<b>Definições de perdas e desperdícios de alimentos</b> .....	<b>24</b>
2.1.2	<b>Momentos e causas das perdas e desperdícios</b> .....	<b>26</b>
2.2	ASPECTOS AMBIENTAIS DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS.....	29
2.2.1	<b>Impactos ambientais do desperdício alimentar</b> .....	<b>29</b>
2.2.2	<b>Perdas e desperdícios e mudanças climáticas</b> .....	<b>32</b>
2.3	ASPECTOS SOCIAIS DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS .....	33
2.3.1	<b>Segurança alimentar e desperdício de alimentos</b> .....	<b>33</b>
2.3.2	<b>Desperdícios evitáveis e desperdícios inevitáveis</b> .....	<b>34</b>
2.4	ASPECTOS ECONÔMICOS .....	35
2.4.1	<b>Da Economia Linear para a Economia Circular</b> .....	<b>36</b>
2.4.2	<b>Economia Circular dos alimentos</b> .....	<b>39</b>
<b>3</b>	<b>ALINHAMENTO DOS ARTIGOS</b> .....	<b>44</b>
3.1	DIMENSÕES DAS PERDAS E DESPERDÍCIOS DE ALIMENTOS APLICÁVEIS EM AÇÕES CONTRA O DESPERDÍCIO .....	44
3.2	A ECONOMIA CIRCULAR NO CONTEXTO DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS: CONSIDERAÇÕES ACERCA DA PREVENÇÃO DE RESÍDUOS.....	44
3.3	A REGULAÇÃO DA DOAÇÃO DE ALIMENTOS COMO FORMA DE PREVENÇÃO DE DESPERDÍCIO.....	44
3.4	A DOAÇÃO DE ALIMENTOS COMO MEIO DE MITIGAR OS IMPACTOS DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR: UM ESTUDO SOBRE O COMPORTAMENTO DE	

ESTABELECIMENTOS DE ALIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE/RS.....	45
<b>4 DIMENSÕES DAS PERDAS E DESPERDÍCIOS DE ALIMENTOS APLICÁVEIS EM AÇÕES CONTRA O DESPERDÍCIO .....</b>	<b>46</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	46
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	47
4.3 FUNDAMENTAÇÃO: DIMENSÕES DAS PDAs .....	48
4.3.1 Dimensão ambiental.....	49
4.3.2 Dimensão social do desperdício de alimentos .....	52
4.3.3 Dimensão econômica.....	53
4.3.4 Dimensão ética do desperdício .....	57
4.3.5 O paradoxo consumo excessivo <i>versus</i> o elevado número de pessoas em situação de insegurança alimentar .....	58
4.3.6 Doação de alimentos.....	59
4.3.7 Desperdício zero .....	60
4.3.8 Dimensão jurídica .....	60
4.3.9 Dimensão tecnológica.....	63
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	66
4.5 REFERÊNCIAS.....	69
<b>5 A ECONOMIA CIRCULAR NO CONTEXTO DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS: CONSIDERAÇÕES ACERCA DA PREVENÇÃO DE RESÍDUOS .....</b>	<b>76</b>
5.1 INTRODUÇÃO .....	76
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	80
5.2.1 Fase 1: planejamento da revisão.....	81
5.2.2 Fase 2: execução .....	81
5.2.3 Fase 3: relatório.....	83
5.3 DISCUSSÃO E RESULTADOS.....	86
5.3.1 Transição/Implementação da EC .....	86
5.3.2 Análise/visão geral/conceitos/problemas/princípios.....	88
5.3.3 Pesquisa e/ou entrevistas com os stakeholders .....	89
5.3.4 Políticas públicas .....	90

<b>5.3.5</b>	<b>Quantificação.....</b>	<b>90</b>
5.4	CONCLUSÃO .....	91
5.5	REFERÊNCIAS.....	92
<b>6</b>	<b>A REGULAÇÃO DA DOAÇÃO DE ALIMENTOS COMO FORMA DE PREVENÇÃO DE DESPERDÍCIO .....</b>	<b>103</b>
6.1	INTRODUÇÃO .....	103
6.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	105
6.3	RESULTADOS.....	106
<b>6.3.1</b>	<b>A União Europeia na prevenção e redução dos resíduos alimentares .....</b>	<b>106</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Os Estados Unidos, o Brasil e a Argentina na prevenção e redução dos resíduos alimentares.....</b>	<b>107</b>
<b>6.3.3</b>	<b>Leis de doação de alimentos .....</b>	<b>110</b>
6.4	DISCUSSÃO .....	121
<b>6.4.1</b>	<b>Estrutura das leis .....</b>	<b>122</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Objetivos das leis .....</b>	<b>123</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Medidas preventivas e medidas persuasivas ou regulatórias.....</b>	<b>124</b>
<b>6.4.4</b>	<b>Medidas mandatórias e sanções.....</b>	<b>126</b>
6.5	CONCLUSÃO .....	127
6.6	REFERÊNCIAS.....	128
<b>7</b>	<b>A DOAÇÃO DE ALIMENTOS COMO MEIO DE MITIGAR OS IMPACTOS DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR: EXPERIÊNCIAS DE ESTABELECIMENTOS DE ALIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE/RS.....</b>	<b>131</b>
7.1	INTRODUÇÃO .....	131
7.2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	133
<b>7.2.1</b>	<b>Definições de perdas e desperdícios de alimentos .....</b>	<b>133</b>
<b>7.2.2</b>	<b>A Economia Circular de alimentos.....</b>	<b>134</b>
<b>7.2.3</b>	<b>Prevenção de resíduos.....</b>	<b>135</b>
<b>7.2.4</b>	<b>Doação de alimentos.....</b>	<b>137</b>
<b>7.2.5</b>	<b>Bancos de alimentos .....</b>	<b>138</b>
<b>7.2.6</b>	<b>Ações para redução de desperdício de alimentos no Brasil.....</b>	<b>139</b>
<b>7.2.7</b>	<b>Lei 14016/2020 – Lei brasileira sobre doação de alimentos .....</b>	<b>140</b>
7.3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	141
<b>7.3.1</b>	<b>Caracterização da amostra .....</b>	<b>142</b>

<b>7.3.2 Coleta de dados.....</b>	<b>142</b>
<b>7.3.3 Análise de conteúdo .....</b>	<b>143</b>
<b>7.3.4 Terceira etapa: resultados.....</b>	<b>156</b>
7.4 CONCLUSÃO .....	159
7.5 REFERÊNCIAS.....	160
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>167</b>
8.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	170
8.2 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS.....	171
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>172</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as diretrizes que nortearam a investigação proposta. Desse modo, expõe a delimitação do tema, contextualização, justificativa, definição do problema e seus respectivos objetivos. A pesquisa realizada tem como tema o desperdício de alimentos

O crescente aumento do desperdício de alimentos (DA) nas cadeias globais de abastecimento está atraindo cada vez mais a atenção da comunidade científica, governantes e gestores públicos em todo mundo, isso se deve ao elevado volume do DA e, conseqüentemente aos impactos ambientais, sociais e econômicos dele decorrentes (Papargyropoulou *et al.*, 2014; Vilariño; Franco; Quarrington, 2017).

Instituições internacionais, como o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a Organização para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), têm se dedicado ao levantamento do fluxo de desperdício de alimentos ao longo dos últimos anos. O relatório da *Global Food Losses and Food Waste*, publicado em 2011, indicava que a geração global de resíduos alimentares girava em torno de 1,3 bilhão de toneladas por ano, o que representava um terço da produção de alimentos (FAO, 2011).

Relatórios mais recentes como o *The State of Food and Agriculture 2019* (SOFI) (FAO, 2019) e *Food Waste Index Report 2021* (PNUMA, 2021) atualizaram esses valores, sendo que o primeiro sugere que 14% dos alimentos são perdidos ao longo da produção e processamento (ou seja, aproximadamente 1,4 bilhão de toneladas por ano), o segundo estima a geração de 931 milhões de toneladas de resíduos alimentares nos setores de varejo e de consumo (Yu; Wong, 2023).

Desperdiçar alimentos e usar recursos de forma ineficiente faz aumentarem ainda mais os problemas ambientais, como uso desordenado do solo, emissões de gases de efeito estufa (GEE) e perda de biodiversidade (Garske *et al.*, 2020).

O DA também traz uma perda econômica significativa sob o enfoque da contabilização do tempo investido na cadeia produtiva e de suprimentos, bem como na preparação do solo, no uso de fertilizantes e outros custos envolvidos na produção agrícola (Bahadur *et al.*, 2016; Kummu *et al.*, 2012; Shafiee-Jood; Cai, 2016).

Quanto ao aspecto social, o PNUMA (2021) estima que 690 milhões de pessoas passaram fome em 2019, sendo que o número de pessoas que não podem pagar por uma dieta saudável chegou a 3 bilhões.

Além dos impactos sociais, ambientais e econômicos decorrentes do desperdício de alimentos, há preocupação crescente de governos e cientistas em nível global quanto ao desafio

de satisfazer a demanda da sociedade por alimentos nas próximas décadas. Grande parte do debate centra-se no aumento da produção de alimentos, que sempre foi - e continua a ser - uma estratégia importante para aliviar a insegurança alimentar (Garske *et al.*, 2020; Ingram, 2011; King *et al.*, 2017).

Desta forma, a diminuição das perdas e desperdícios de alimentos (PDAs) torna-se uma importante contribuição para reduzir a fome mundial e melhorar a segurança alimentar, especialmente em países em desenvolvimento, nos quais concentra-se o maior número de pessoas que sofrem de fome e desnutrição (Kummu *et al.*, 2012; Neff; Kanter; Vandevijvere, 2015; Shafiee-Jood; Cai, 2016).

Conforme Lahiri *et al.*, (2023) a “[...] situação atual de magnitude crescente das eventualidades de desperdício de alimentos resultou em uma série de consequências sociais, econômicas e ambientais que agora exigem atenção imediata e resolução dos problemas”. Conforme os autores, a quantidade total de alimentos desperdiçados em nível global demonstra que grandes quantidades de energia, água e outros recursos naturais que foram explorados para cultivar alimentos também são desperdiçados. Isso, portanto, pode ser justaposto aos enormes efeitos ambientais e sofrimento que o desperdício de alimentos é capaz de causar (Lahiri *et al.*, 2023). Por outro lado, estima-se que reduzir pela metade o desperdício de alimentos poderia atender à demanda da crescente população, ou seja, se os alimentos desperdiçados fossem gerenciados adequadamente, a fome poderia ser reduzida (Al-Obadi *et al.*, 2022).

O DA e água está entre os principais temas da política alimentar e nutricional global. É um tema tratado por meios de comunicação, políticos, especialistas, empresários e tantos outros, que procuram resolver esse problema de várias formas. Porém, a solução é complexa e exige muito empenho e coordenação, além da busca de novas abordagens e eliminação de barreiras de várias ordens (Cattaneo *et al.*, 2020).

Outro fator importante é o fato de que o desperdício de alimentos agrava a pobreza ao causar a perda de recursos valiosos que poderiam ser usados para produzir mais alimentos, contribuindo assim para a insegurança alimentar. Ainda, o desperdício de alimentos contribui significativamente para padrões insustentáveis de consumo e produção, levando à poluição ambiental e impactos negativos na biodiversidade. Abordar o desperdício de alimentos pode ajudar a criar padrões de consumo e produção mais sustentáveis, contribuindo para a redução da pobreza, promovendo a segurança alimentar e protegendo o meio ambiente (Kharisma, 2023)

Conforme Vilariño, Franco e Quarrington (2017), as PDAs representam não apenas um desafio para melhorar a segurança alimentar e nutricional global, mas implicam também no

desperdício de recursos naturais limitados. A redução das PDAs contribuiria, assim, para a diminuição do uso do solo, água e nutrientes, bem como das externalidades ambientais.

As PDAs também contribuem para as mudanças climáticas, sendo responsáveis por 8% a 10% das emissões globais de Gases de Efeito Estufa (GEE) (relatório especial do IPCC sobre mudanças climáticas, desertificação, degradação do solo, gestão sustentável da terra, segurança alimentar e fluxos de gases de efeito estufa em ecossistemas terrestres, 2019). Em 2009, as PDAs globais foram responsáveis por cerca de 3.300-5.600 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalentes (CO<sub>2</sub>e). As emissões de GEE resultantes das PDA globais são, portanto, maiores do que as de qualquer país singular do mundo, exceto a China e os Estados Unidos (Vilarino; Franco; Quarrington, 2017).

No que diz respeito à sustentabilidade, cumpre ressaltar a importância da gestão de resíduos alimentares como um requisito essencial para o desenvolvimento sustentável (Papargyropoulou *et al.*, 2014). Em razão disso, a transição para uma economia circular tem sido entendida como uma alternativa para a redução desses resíduos. A gestão de resíduos é conhecida por ser um desafio primordial, e o desperdício de alimentos (DA) em particular, tem ganhado o interesse de vários atores devido aos seus potenciais impactos ambientais e, em contrapartida, oportunidades de recuperação de energia (Brenes-Peralta *et al.*, 2020).

A valorização ou aproveitamento de restos de alimentos poderia auxiliar na resolução de problemas relacionados à poluição do meio ambiente. Os sistemas predominantes de eliminação de resíduos de alimentos concentram-se em sua viabilidade econômica e ambiental e estão se esforçando para usar os resíduos de alimentos como um insumo de recursos para a agricultura. Sistemas eficazes e avançados de gerenciamento de resíduos são adotados para lidar com a produção massiva de resíduos, de modo a preencher a lacuna entre a produção e o gerenciamento do descarte de resíduos (Bhatia *et al.*, 2023)

Nesse mesmo sentido Al-Obadi *et al.* (2022) ressaltam que em razão do DA ser um problema crítico em todo o mundo, vários estudos apontam a necessidade de um melhor entendimento do assunto a fim de que sejam desenvolvidos mecanismos para o gerenciamento adequado dos alimentos, sendo o gerenciamento de resíduos uma estratégia crucial para redução dos impactos decorrentes.

Portanto, uma alternativa é o desenvolvimento de novos métodos de cadeia de abastecimento de alimentos para atender à demanda de alimentos de curto e longo prazo, ou seja, a gestão de alimentos e a inovação na redução de resíduos são fundamentais para analisar oportunidades e desafios (Al-Obadi *et al.*, 2022).

Por outro lado, a atual ineficiência da economia alimentar acarreta perda de produtividade, energia e recursos naturais, e, ainda, os custos de descarte dos alimentos. Além disso, aumento de poluição e de emissão de GEE também se apresentam como resultados desses processos. De acordo com a FAO, as ineficiências da economia alimentar custam, globalmente, até um trilhão de dólares por ano, ou mesmo dois trilhões de dólares quando incluídos os custos sociais e ambientais. Em contrapartida, a Economia Circular (EC) oferece ferramentas para aprimorar e otimizar a sustentabilidade no sistema alimentar ocidental (Gustavsson *et al.*, 2011).

A adoção de práticas circulares na gestão ambiental vem ganhando reconhecimento mundial devido ao rápido esgotamento de recursos e aos efeitos prejudiciais das mudanças climáticas. A EC, por oposição à atual economia linear, é vista como um sistema econômico sustentável onde o crescimento econômico é desacoplado da utilização de recursos, através da redução e recirculação dos recursos naturais. O conceito de EC atrai cada vez mais a atenção de governos, acadêmicos, empresas e cidadãos como um passo necessário para alcançar o desenvolvimento sustentável (Corona *et al.*, 2019).

Nesse passo, em razão da pressão crescente sobre os recursos naturais limitados do planeta, órgãos governamentais em todo o mundo vêm se interessando crescentemente por modelos, estruturas e abordagens dedicadas ao desenvolvimento sustentável (Morseletto, 2020; Ojha; Bussler; Schluter, 2020). A adoção de princípios da EC na gestão ambiental, é uma das estratégias para a transição para uma economia de baixo carbono e menos poluente. Embora o conceito de EC seja relativamente novo, tendo surgido no início dos anos 1990 (Pearce; Turner, 1990; Xue *et al.*, 2010), sua teoria está intimamente associada a outras abordagens de sustentabilidade econômica, como ecologia industrial e simbiose industrial, e, essencialmente visa à circularização de cadeias de valor linear (Morseletto, 2020).

Em relação ao sistema alimentar, a EC implica a redução da quantidade de resíduos gerados pelo sistema, reutilização de alimentos, aproveitamento de subprodutos e resíduos alimentares, reciclagem de nutrientes e mudanças na dieta para padrões alimentares mais diversos e eficientes. Evitar o desperdício e o excedente de alimentos também é uma questão de consumo relacionada às competências e habilidades do consumidor de alimentos. O ciclo da matéria pode ser parcialmente fechado em relação à reutilização de alimentos e à utilização de subprodutos e resíduos. A minimização do excedente e do desperdício de alimentos reduz o consumo geral, diminuindo, assim, o fluxo de matéria relacionado à economia linear (Jurgilevich *et al.*, 2016).

A EC tornou-se cada vez mais popular nas áreas acadêmica, política e empresarial na última década e desempenha um papel crucial na gestão do DA. O sistema econômico está se expandindo às custas do ambiente natural, o que resulta no colapso do ecossistema global tanto em termos de quantidade (em tamanho e volume) quanto de qualidade. Como a escassez de recursos está aumentando e o ambiente natural tem limites, o modelo tradicional de economia linear é insustentável. Portanto, uma mudança para uma EC é necessária para reduzir o uso de insumos de matérias-primas e energia e também as saídas como resíduos descartados no meio ambiente (Pércsi; Ujj; Jancsovszka, 2023).

A gestão de resíduos alimentares evoluiu como uma medida importante para a sustentabilidade e EC, sendo um assunto que despertou a atenção e o cuidado da comunidade científica e governantes (Kumari; Bharti; Rahaman, 2022).

Importante referir que conforme a FAO, as perdas de alimentos são aquelas que ocorrem ao longo da cadeia de abastecimento alimentar (CAA), desde a colheita até o varejo. O desperdício, por outro lado, ocorre no varejo e em nível de consumo. Essa definição está alinhada com a distinção implícita na Meta 12.3 dos Objetivos dos Desenvolvidos Sustentáveis (ODS), que se concentra em reduzir pela metade o desperdício alimentar global *per capita* nos níveis de varejo e consumidor e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e fornecimento (Cattaneo *et al.*, 2020).

Existe também o entendimento que perdas e desperdícios de alimentos (PDAs) são definidos como a diminuição na quantidade ou qualidade dos alimentos ao longo da CAA. E que as PDAs quantitativas se referem aos alimentos que saem da CAA, enquanto as PDAs qualitativas referem-se à diminuição de atributos dos alimentos que reduzem o seu valor em termos de uso pretendido. Os países em desenvolvimento e desenvolvidos dissipam quase a mesma quantidade de alimentos, sendo que estes últimos vêm implementando programas governamentais em diferentes níveis territoriais para prevenir e reduzir a perda e o desperdício de alimentos (Righettini; Lizzi, 2020).

Em face do exposto, restou demonstrado o crescente aumento do DA, a preocupação das instituições internacionais acerca do assunto, os impactos ambientais sociais e econômicos decorrentes do DA, a necessidade premente de redução dessa prática e da redução de resíduos alimentares, bem como o reconhecimento da EC como alternativa de mitigação do DA.

Apresentado o contexto acerca das PDAs, a seguir será demonstrada a justificativa e a relevância do presente estudo.

## 1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Conforme a ONU (2019), a população global deve atingir aproximadamente o número de 9 bilhões até o ano de 2050, demandando recursos finitos tais como água, energia e alimentos. O relatório da Global Footprint Network (2012), refere que a humanidade necessitaria de 1,5 planeta para poder manter o padrão de vida atual, ou seja, o padrão de consumo. Este cenário, portanto, demonstra os riscos que ameaçam a biocapacidade do planeta. Saliente-se, por oportuno, que a biocapacidade, conforme a WWF, é definida como a possibilidade de os ecossistemas proverem matéria biológica para a utilização humana e absorverem resíduos gerados direta ou indiretamente - pela humanidade, usando as atuais formas de manejo do solo e tecnologias de extração (WWF, 2008). Dessa forma, o desperdício de alimentos e os elevados montantes de resíduos gerados a partir destas perdas são temas que geram, atualmente, grande preocupação e mobilização mundial (Santos *et al.*, 2020).

De fato, com o intuito de atender à crescente demanda por alimentos associada ao aumento da população humana, os sistemas de produção em escala industrial e centralizados, incluindo agricultura, a produção intensiva de animais e o processamento e distribuição de alimentos em larga escala, aumentaram drasticamente nas últimas décadas (Godfray *et al.*, 2010). Essa situação vem ao encontro do argumento de Boserup (1981) no sentido de que o aumento da pressão populacional (ou da Terra) desencadeia o desenvolvimento ou uso de tecnologias e estratégias de gestão para aumentar a produção de modo a tornar-se compatível com a demanda, ou seja, o crescimento populacional incita os agricultores a inovar.

Vivencia-se, portanto, o paradoxo da produção intensiva de alimentos e o desperdício, o qual, conforme Santos *et al.* (2020), é um tema que possui tamanha relevância e abrangência. Note-se que países assumiram compromissos em marcos estratégicos internacionais, como o Acordo de Paris, firmado na 21.<sup>a</sup> Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, e a Agenda 2030; e regionais, como o Plano da Comunidade de Estados Latino-Americanos e Caribenhos para a Segurança Alimentar, Nutrição e Erradicação da Fome 2025 (Brasil, 2018).

Nesse sentido, Righetinni e Lizzi (2019) referem que a perda, o desperdício e a economia de alimentos tornaram-se questões proeminentes e transversais, que cruzam diferentes e múltiplas áreas de políticas públicas e exigem que estas sejam formuladas de forma mais integrada, para lidar com as graves externalidades causadas pelo desperdício de alimentos em massa.

O setor alimentar global opera em um ambiente em que políticas, normas, regulamentos, diretrizes, educação e mecanismos de participação relacionados aos alimentos, incluindo aqueles que dizem respeito à segurança alimentar, precisam ser continuamente atualizados, principalmente no que diz respeito às questões ambientais, uma vez que a produção de alimentos depende de um meio ambiente saudável, e isso inclui assuntos relativos ao clima (King *et al.*, 2017).

Inger Andersen, Diretora Executiva do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em setembro de 2020, incentivou os governos a incluir as perdas e o desperdício de alimentos nas estratégias climáticas nacionais:

Até agora, apenas 11 países incluíram a perda de alimentos em suas Contribuições Nacionalmente Determinadas. Nenhum deles incluiu desperdício de alimentos. Ao incluir perda e desperdício de alimentos e dietas sustentáveis em planos climáticos revisados, os formuladores de políticas podem melhorar sua mitigação e adaptação dos sistemas alimentares em até 25%.

Assim, ecoa a necessidade de os países se unirem e intensificarem os esforços para reduzir a perda e o desperdício de alimentos, inclusive por meio de inovação, tecnologias e educação. Mudar as normas comportamentais do desperdício, medir e monitorar o progresso, bem como trabalhar para aumentar a disponibilidade de alimentos e a redução da pegada ambiental da produção agrícola, tornou-se uma responsabilidade global (FAO, 2020).

Ainda, de acordo com Cattaneo *et al.* (2020), as PDAs são amplamente impulsionadas pela tomada de decisões econômicas e pelos comportamentos dos atores ao longo das CAAs, desde produtores até consumidores. Os formuladores de políticas com o objetivo de reduzir as PDAs provavelmente verão seus esforços falharem se não levarem em conta esses fatores de maneira adequada. Assim, se faz necessário que medidas sejam estabelecidas para evitar o aumento do problema de perdas e desperdícios de alimentos.

Dos 931 milhões de toneladas de resíduos alimentares gerados em 2019, 61% foram oriundos de residências, 26% de serviços de alimentação e 13% do varejo (PNUMA, 2021). Esses números resultam em custos significativos para a segurança alimentar, economia e meio ambiente.

Diante disso, observa-se que a mitigação das PDAs se torna urgente no sentido de minimizar os efeitos ambientais (clima, biodiversidade, solos, corpos d'água), sociais (segurança alimentar) e econômicos (incentivar a implementação da EC). Todavia, para atingir esses objetivos é necessário que os governos promovam certas iniciativas, dentre as quais regulações por meio de normas impositivas e vinculantes (Ojha; Bussler; Schluter, 2020).

Dessa forma, considerando que as crescentes preocupações com a fome, a preservação do meio ambiente e a crise econômica aumentaram a conscientização pública sobre o desperdício de alimentos (Cicatiello *et al.*, 2016), como forma de contribuição, a presente pesquisa pretende explorar abordagens, estratégias e estruturas regulatórias com a finalidade de apresentar uma base estrutural de regulação para mitigação do desperdício de alimentos.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A pesquisa proposta baseia-se no pressuposto de que existe um desafio global no sentido de promover a mitigação das perdas e desperdícios de alimentos, com a finalidade de garantir a segurança alimentar e diminuir as consequências sociais, ambientais e econômicas decorrentes.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, parte-se do princípio de que o tema tem uma dimensão pública e de interesse coletivo, carecendo de manifestação do Estado no que diz respeito à elaboração de instrumentos normativos e de políticas públicas relativamente à implementação de uma economia mais sustentável.

Assim, tendo em vista a evolução que se observa no campo do desperdício em âmbito nacional e internacional; as relevantes consequências ambientais, sociais, econômicas decorrentes dessa prática; a saturação da economia linear no tocante ao sistema alimentar; a evolução das tendências jurídicas sobre o assunto; e, principalmente, a necessidade de regulação do desperdício de alimentos, propõe-se apresentar uma estrutura que possa servir de base para formulação de políticas no contexto brasileiro, do tema do desperdício de alimentos com base na economia circular.

Logo, a investigação proposta, é circunscrita pelas seguintes perguntas de pesquisa:

- a) quais são as dimensões a serem observadas para promover uma estrutura de políticas públicas de mitigação de desperdício de alimentos, tendo como fundamento a economia circular?
- b) como deve ser estruturada uma política pública para redução do desperdício de alimentos?

### 1.3 OBJETIVOS

Os objetivos que nortearão a investigação proposta estão divididos de acordo seu nível de abrangência e especificidade. Deste modo, apresenta-se o objetivo geral e seus respectivos objetivos específicos, conforme descrito nesta subseção.

#### 1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral é propor uma estrutura para formulação de políticas públicas quanto à mitigação do desperdício de alimentos de acordo com os princípios da Economia Circular, com base nas dimensões estabelecidas neste estudo.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, propõem-se os seguintes objetivos específicos:

- a) estabelecer as dimensões das perdas e desperdícios de alimentos em nível global;
- b) apurar quais estratégias de economia circular podem ser compreendidas como viáveis para a redução do desperdício de alimentos;
- c) analisar as principais regulações sobre desperdício de alimentos na união europeia e continente americano à luz da economia circular de alimentos;
- d) analisar o comportamento dos estabelecimentos de alimentação, no nível local, em relação ao desperdício de alimentos visando propor uma estrutura para servir de base para políticas públicas relacionadas.

Apresentados os tópicos introdutórios, passa-se a tratar dos tópicos que estruturam o presente estudo.

### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

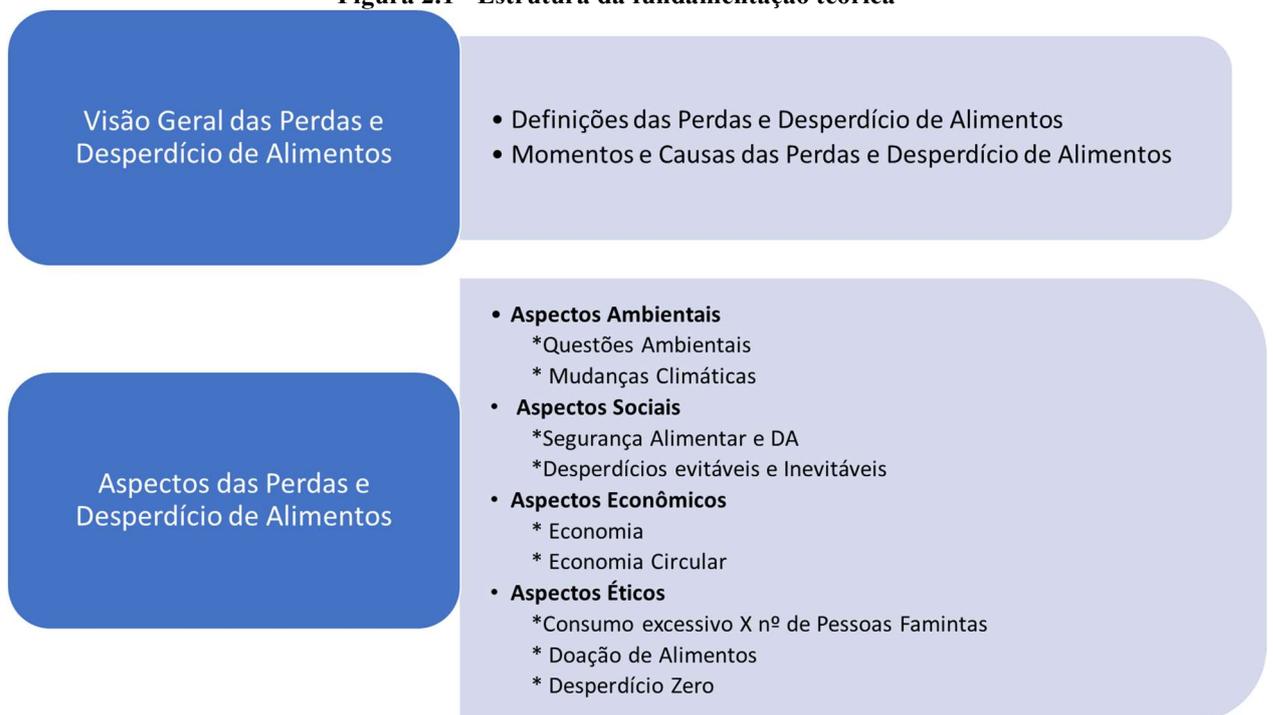
A presente tese está estruturada em oito capítulos. O primeiro capítulo traz a introdução onde é apresentada a temática envolvida neste estudo, a contextualização, a justificativa e relevância, a problemática, o objetivo geral e os objetivos específicos e a estrutura da tese. O segundo capítulo traz o referencial teórico apresentando os elementos que irão subsidiar a discussão deste estudo. O capítulo três demonstra o alinhamento dos artigos que compõem a presente tese. Nos capítulos quatro, cinco, seis e sete são apresentados, respectivamente, os

artigos primeiro, segundo, terceiro e quarto, os quais foram elaborados conforme os objetivos específicos da pesquisa. O oitavo capítulo (e último artigo) apresenta as considerações finais e a conclusão.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica está dividida em duas partes, a primeira trata da visão geral das perdas e desperdícios de alimentos, a qual compreende definições, momentos e causas das PDAs, e a segunda parte trata dos aspectos ambiental, social, econômico e ético decorrentes do desperdício de alimentos, conforme demonstra a Figura 2.1.

**Figura 2.1 - Estrutura da fundamentação teórica**



Fonte: Elaborado pela autora

### 2.1 PERDAS E DESPERDÍCIOS DE ALIMENTOS: UMA VISÃO GERAL

Nas últimas décadas, a Cadeia de Abastecimento Alimentar (CAA) tornou-se mais longa e mais complexa devido à globalização do mercado e às maiores expectativas dos consumidores quanto à variedade de opções. A crescente migração da população das áreas rurais para as urbanas, envolvendo distâncias maiores entre produtor e consumidor, cadeias frias mais longas, mais intermediários também contribuíram para a complexidade da CAA e, conseqüentemente, aumentaram os riscos de perdas e desperdícios (Priefer; Jörissen; Bräutigam, 2016).

Conforme mencionado na introdução, o relatório *Global Food Losses and Food Waste*, publicado em 2011, indicava a geração global de resíduos alimentares de 1,3 bilhão de

toneladas por ano, o que representava notavelmente um terço da produção de alimentos (FAO, 2011). Todavia, relatórios recentes atualizaram esses dados indicando o seguinte: O *State of Food and Agriculture 2019: Moving Forward on Food Loss and Waste Reduction* (FAO, 2019) reporta que 14% dos alimentos são perdidos ao longo da produção e processamento (ou seja, aproximadamente 1,4 bilhão de toneladas por ano) e o *Food Waste Index Report 2021* (UNEP, 2021) estima a geração de 931 milhões de toneladas de resíduos alimentares no setor de varejo e consumidores. Esses números somam 2,3 bilhões de toneladas para todo o sistema alimentar – quase duas vezes o valor de 2011 (Yu, 2023).

Para que haja uma discussão acerca das causas, momentos e impactos das perdas e desperdícios de alimentos é necessário que inicialmente sejam apresentadas definições dos termos “perdas” (PA) e “desperdícios” (DA) dos alimentos.

### **2.1.1 Definições de perdas e desperdícios de alimentos**

Embora alguns autores unifiquem perdas e desperdícios através do termo FLW, sigla em inglês para *Food Loss and Waste*, parte da literatura faz distinções entre os dois termos (Chauhan *et al.*, 2021).

Conforme a FAO (2017), as perdas são os alimentos descartados (produzidos para consumo humano) nas etapas de produção, pós-colheita e processamento dentro da CAA e o desperdício é a diminuição da quantidade ou qualidade dos alimentos resultante de decisões e ações de varejistas, fornecedores de serviços alimentares e consumidores, ou seja, quando são descartados pelos usuários finais nos níveis de varejo e consumo.

Há também o entendimento de que os alimentos que se destinavam originalmente ao consumo humano, mas que por acaso saem da cadeia alimentar humana, são considerados como perdas ou desperdícios alimentares (PDAs), mesmo que sejam depois encaminhados para uma utilização não alimentar (alimentação animal, bioenergia) (Gustavsson *et al.*, 2011), e as perdas (PA) ou deterioração de alimentos ocorrem nas fases iniciais da CAA, o desperdício ou perda de alimentos é medido apenas para produtos destinados ao consumo humano, excluindo rações e partes de produtos não comestíveis (Gustavsson *et al.*, 2011, Grolleaud, 2002). Nos estágios finais da CAA, como durante o varejo e o consumo final, é aplicado o termo desperdício de alimentos (DA), que geralmente se relaciona mais com questões comportamentais (Government Office For Science, 2011; Parfitt *et al.*, 2010).

Cicatiello *et al.* (2016) referem que a PA pode ser definida como uma queda qualitativa ou quantitativa na oferta de alimentos devido a um valor nutricional reduzido do alimento ou a

uma diminuição em seu peso ou volume, enquanto o DA diz respeito apenas a itens comestíveis, estando diretamente ligado à ação ou inação humana. O DA pode, portanto, ser concebido como o resultado de decisões tomadas pelos consumidores, atores da cadeia de abastecimento ou outras partes interessadas, e representa um subconjunto das perdas totais de alimentos

Nesse mesmo sentido é o entendimento que alimentos originalmente dedicados ao consumo humano, mas retirados da CAA, são considerados como DA (Priefer; Jörissen; Bräutigam, 2016).

Para Bathacharya, Nand e Prajogo (2021) a PA é definida como a diminuição da quantidade ou qualidade dos alimentos, e o DA é a remoção da CAA no que diz respeito a alimentos próprios para consumo ou que se deterioraram devido ao comportamento econômico, má gestão dos estoques ou negligência. A perda de alimentos ocorre principalmente nos estágios anteriores da CAA, e o desperdício de alimentos ocorre com mais frequência nos estágios posteriores, de varejo e consumo.

Em recente pesquisa, Chauhan *et al.* (2021) tipificaram as PDAs em cinco categorias:

- a) a primeira concentra-se no estágio da CAA: sugere que as avarias que ocorrem no estágio inicial da CAA (da fazenda até o processamento), são rotuladas como *perda de alimentos*, e o desperdício ocorre nos estágios posteriores da CAA e geralmente é devido ao comportamento dos consumidores;
- b) a segunda categoria de definições é baseada nas dimensões da comestibilidade e na intenção de produção de alimentos, ou seja, o alimento que se destinava ao consumo humano só pode ser considerado resíduo alimentar;
- c) a terceira categoria de definições baseia-se na dimensão da qualidade que compreende nutrição, estética e prazo de validade;
- d) a quarta categoria de definições é baseada na natureza do uso dos alimentos;
- e) a quinta categoria de definições afirma que o destino dos alimentos excedentes desempenha um papel significativo na decisão sobre se eles devem ser considerados resíduos.

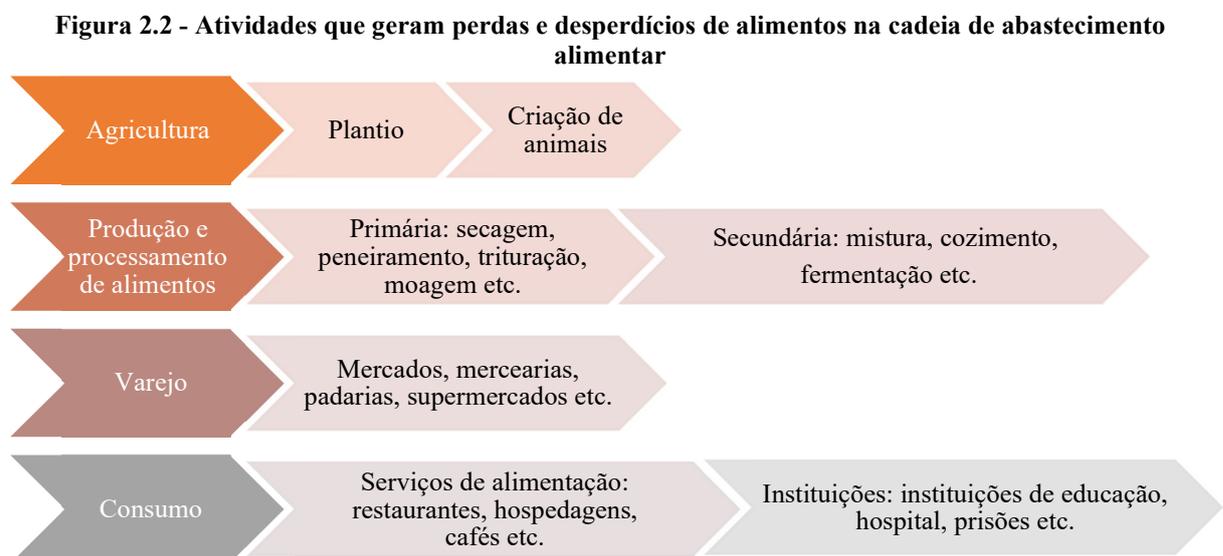
O projeto *Food Use for Social Innovation by Optimizing Waste Prevention Strategies* da União Europeia (Fusions EU, 2012), cujo objetivo é tornar a Europa mais eficiente na redução do DA, aplicou o termo "desperdício alimentar" a todas as fases da CAA, sem distinguir entre partes comestíveis e não comestíveis dos gêneros alimentícios. Definiu DA como sendo qualquer alimento e suas partes removidos da CAA para serem descartados ou recuperadas (Nicastro; Carillo, 2021).

Para Fusions EU, todas as perdas e desperdícios referem-se a DA; não há terminologia PA. O *High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security* (HLPE) considera as PA como um decréscimo de alimentos durante as quatro primeiras etapas da CAA e o DA refere-se a um decréscimo apenas no estágio final da CAA. Essa definição de DA está relacionada apenas ao comportamento do consumidor. O *United States Department of Agriculture* (USDA) interpreta DA como um subconjunto de PA, e PA como uma diminuição de alimentos em todo a CAA.

Finalmente, importa referir que alguns autores adotam o entendimento que “[...] desperdício alimentar é qualquer alimento e partes não comestíveis de alimentos removidos da CAA para serem recuperados ou eliminados”, ou seja, consideram desperdício as avarias ocorridas em qualquer fase da CAA (Corrado *et al.*, 2019; Göbel *et al.*, 2015)

### 2.1.2 Momentos e causas das perdas e desperdícios

Conforme Papargyropoulou *et al.* (2014), os alimentos são perdidos ou desperdiçados em toda a CAA, desde o estágio inicial da agricultura até o estágio de consumo final. A Figura 2.2 ilustra as etapas da CAA que geram PDAs:



Fonte: Adaptado de Papargiloupolou (2014).

No nível da produção agrícola, em países industrializados, podem ocorrer perdas devido às más condições climáticas, em razão de rigorosos padrões de qualidade e de preços de mercado que não justificam os gastos com a colheita (Priefer; Jörissen; Bräutigam, 2016).

. Ainda, as causas importantes de perdas na fazenda incluem época de colheita inadequada, condições climáticas, práticas aplicadas na colheita e no manejo. Facilidades na comercialização de produtos, incentivos econômicos para prevenir perdas, armazenamento adequado a frio ou a seco, tendem a ser crucial para evitar perdas quantitativas e qualitativas de alimentos (Delgado; Schuster; Torero, 2017). De igual forma, o transporte adequado, uma boa infraestrutura física e uma logística comercial eficiente são vitais para evitar PA (Rolle, 2006). Assim, as causas das PDAs diferem amplamente ao longo da CAA e podem estar direta ou indiretamente ligadas a um ponto de perda específico (Quadro 2.1).

Na fabricação e processamento de alimentos, as perdas podem resultar da lavagem, descascamento, corte e fervura, durante as interrupções do processo ou quando os produtos são classificados como não adequados (Priefer; Jörissen; Bräutigam, 2016).

**Quadro 2.1 - Causas das perdas de alimentos nas etapas iniciais da cadeia de abastecimento alimentar**

<b>Produção agrícola</b>	<b>Fabricação e processamento</b>
Época da colheita inadequada	Lavagem
Condições climáticas	Descascamento
Rigorosos padrões de qualidade	Corte
Preços de mercado	Fervura
Colheita inadequada	Interrupção no processo
Práticas aplicadas na colheita e no manejo	Produtos classificados como não adequados
Desafios na comercialização	Condições de armazenamento inadequadas
Falta de incentivos econômicos para prevenir perdas	Decisões equivocadas nos estágios iniciais da CAA
	Transporte

Fonte: Elaborado pela autora.

As causas de DA variam desde manuseio, transporte ou armazenamento inadequados, falta de capacidade da rede fria até condições climáticas extremas, padrões estéticos, e falta de planejamento e de habilidades culinárias entre os consumidores, conforme apresentado no Quadro 2.1.

Na distribuição (atacado e varejo), podem ocorrer avarias decorrentes do uso inadequado de embalagens, não cumprimento dos requisitos de segurança alimentar, prazos de validade expirados, gestão inadequada de estoque, estratégias de marketing e problemas logísticos, e finalmente, na fase de consumo final, podem surgir desperdícios devido às preferências do consumidor, planejamento de compra equivocado, interpretação incorreta dos prazos de validade, armazenamento inadequado (Priefer; Jörissen; Bräutigam, 2016).

Ainda no tocante ao desperdício, o processamento e a embalagem podem desempenhar um papel na preservação dos alimentos. Entretanto, as avarias nesses estágios da CAA também

podem ser causadas por instalações inadequadas, mau funcionamento técnico do equipamento ou erro humano. O uso de tecnologia pode resultar em níveis satisfatórios de redução de desperdício. Exemplo disso foi um ensaio realizado na Tanzânia no sentido de examinar o efeito de uso de sacos herméticos para armazenamento de milho: o resultado foi o de que a adoção dessa tecnologia diminuiu 38% de insegurança alimentar grave no período de escassez de alimentos naquela localidade (Brander; Bernauer; Huss, 2020).

No varejo, as causas diretas do desperdício de alimentos estão principalmente associadas à vida útil limitada, à necessidade de produtos alimentícios para atender aos padrões estéticos em termos de cor, formato e tamanho e à variabilidade da demanda. O desperdício do consumidor é frequentemente causado por falta de organização na aquisição de alimentos e na preparação de refeições, compras em excesso (influenciadas por porções e embalagens excessivamente grandes), confusão na interpretação dos rótulos (datas de "validade antes" e "validade") e armazenamento impróprio de alimentos em casa (Cattaneo *et al.*, 2020).

**Quadro 2.2 - Causas de desperdício de alimentos nas etapas finais da cadeia de abastecimento alimentar**

Atacado e Varejo	Consumidor
Uso inadequado de embalagens	Preferências do consumidor
Não cumprimento dos requisitos de segurança alimentar	Interpretação incorreta dos prazos de validade
Prazos de validade expirados	Armazenamento inadequado
Gestão inadequada de estoque	Falta de organização na aquisição de alimentos
Estratégias de marketing	Preparo das refeições
Planejamento de compra equivocado	Compra em excesso
Problemas logísticos	Confusão na interpretação dos rótulos
Padrões estéticos	
Manuseio, transporte e armazenamento inadequados	

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados de Monier *et al.* (2010) mostram que na UE as famílias produzem a maior parte (42%) do desperdício de alimentos, seguidas pela fabricação (39%), serviço de alimentação/refeições (14%) e varejo/atacado (5%). Nesse mesmo sentido, Priefer, Jörissen e Bräutigam (2016) calcularam que o setor doméstico é um dos contribuintes mais significativos para o desperdício de alimentos em países industrializados. Estes dois últimos resultados, no sentido de que as maiores quantidades de desperdícios ocorrem em âmbito doméstico, foi confirmado no recente relatório *Food Waste Index Report* (UNEP, 2021) o qual refere que 61% de resíduos são produzidos no âmbito doméstico, 26% pelos serviços de alimentação e 13% no varejo, conforme ilustrado no Quadro 2.3.

**Quadro 2.3 - Estimativa de desperdício de alimentos por setor nas etapas finais da CAA**

	<b>Desperdício global de alimentos (kg/percapita/ano)</b>	<b>Total 2019 (milhões de toneladas)</b>
Doméstico	74	569
Serviço de Alimentação	32	244
Varejo	15	118
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>931</b>

Fonte: UNEP (2021).

A título de exemplo, na UE, frutas e hortaliças frescas são responsáveis pela maior quantidade de resíduos alimentares, seguidas por cereais, produtos à base de carne (incluindo peixe) e laticínios. As razões para a grande quantidade de frutas e vegetais frescos desperdiçados incluem um prazo de validade relativamente curto, maior quantidade de produção e consumo e preços relativamente baixos que podem levar à supercompra. Além disso, embora a etapa de consumo seja responsável pela maior parcela de todos os alimentos desperdiçados, a geração de resíduos de alguns produtos alimentícios ocorre em outras etapas da cadeia alimentar. Por exemplo, grande parte dos produtos à base de carne é desperdiçada durante a fabricação, enquanto frutas e hortaliças frescas são predominantemente desperdiçadas no nível doméstico (Garske *et al.*, 2020).

Considerando o volume dos resíduos alimentares relatados, importa a análise dos aspectos do desperdício de alimentos conforme será demonstrado adiante. Este item apresenta os aspectos decorrentes das PDAs em níveis ambientais, sociais, econômicos e éticos

## 2.2 ASPECTOS AMBIENTAIS DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

Nesta seção serão tratados os impactos ambientais decorrentes do desperdício alimentar, relação com as mudanças climáticas, e, finalmente, a questão da hierarquia de resíduos, que pode servir como ferramenta para gerenciar o desperdício de alimentos.

### 2.2.1 Impactos ambientais do desperdício alimentar

A produção primária de alimentos, primeiro elo da CAA, requer o uso de recursos como combustíveis, solo, água e matérias-primas que têm impactos econômicos e ambientais associados. O impacto ambiental da produção e do consumo de alimentos é ainda mais acentuado quando os alimentos são desperdiçados em vez de consumidos (Scherhauser *et al.*, 2018). A FAO estima que um terço dos alimentos produzidos globalmente para consumo

humano são perdidos ou desperdiçados em toda a CAA (FAO, 2011). Os impactos ambientais dos resíduos alimentares abrangem todas as diferentes etapas da CAA.

Desperdiçar alimentos significa perder não apenas a nutrição que sustenta a vida, mas também recursos escassos como solo, água e energia que foram gastos na produção, processamento e distribuição de alimentos. A produção de produtos de origem animal requer consideravelmente mais recursos do que a produção de alimentos à base de grãos (Priefer; Jörisen; Brättinger, 2016). Embora a contribuição dos produtos à base de carne para a quantidade total de resíduos alimentares seja pequena em comparação com frutas, vegetais e cereais, o maior consumo de recursos e as maiores emissões de gases de efeitos estufa (GEE) por kg são causados por produtos à base de carne (Göbel *et al.*, 2012; Scholz; Eriksson; Strid, 2015).

A FAO (2023) estima que 0,9 milhão de hectares de terra e 306 km<sup>3</sup> de água são necessários para produzir a quantidade de alimentos que é desperdiçada por ano em nível global.

Conforme Beretta *et al.*, (2013), os impactos ambientais somam-se, inevitavelmente, ao longo da CAA; portanto, uma tonelada de DA no setor doméstico (ou seja, no último estágio da cadeia) causa custos ambientais muito mais elevados do que uma tonelada de DA no setor industrial.

Assim, quanto mais tarde na CAA um produto é desperdiçado, maiores são seus impactos ambientais, uma vez que as emissões incluídas no cálculo do impacto geral vêm de etapas finais da CAA (por exemplo, produção, processamento, transporte etc.). Em outras palavras, quando o alimento é desperdiçado, todas as atividades associadas e as emissões de GEE criadas na CAA a montante são, portanto, em vão. O desperdício evitável da CAA resulta em impacto ambiental correspondente à superprodução e ao processamento a montante. A redução dos resíduos evitáveis pode diminuir a quantidade de produção de alimentos e seus impactos associados em geral (Scherhauser *et al.*, 2018).

Um dos principais impactos ambientais dos resíduos alimentares está relacionado à sua disposição final em aterros sanitários. Quando os resíduos alimentares são descartados em aterros, metano e dióxido de carbono são produzidos como parte de seu processo natural de decomposição. O metano e o dióxido de carbono são GEE que contribuem para a mudança climática, sendo o metano o mais potente dos dois, prendendo 21 vezes mais calor do que o dióxido de carbono (Adhikari, 2006). Estima-se que o setor de resíduos seja responsável por aproximadamente 3% das emissões globais de GEE, sendo o mesmo valor aplicável ao Reino Unido (Defra, 2011; UN Environment Programme, 2010; Stern, 2006).

Em que pese todo este impacto, Barrett e Scott (2012) referem que o setor de alimentos é uma área onde são possíveis reduções significativas nas emissões de GEE. Eles calculam que a prevenção do DA tem o potencial de reduzir as emissões de GEE de 456 milhões de toneladas até o ano 2050 no Reino Unido, por exemplo. A Waste & Resources Action Programme (WRAP), uma organização sem fins lucrativos com sede no Reino Unido que tem por objetivo a gestão de recursos de forma sustentável, estima que o DA evitável levou a 17 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e em 2010, equivalentes às emissões de 1 em 5 carros nas estradas do Reino Unido (WRAP, 2011). Na União Europeia (UE), alimentação, habitação e transporte são os três setores responsáveis por aproximadamente 70% do impacto ambiental geral do consumo e produção humanos (Tukker *et al.*, 2010). Os produtos alimentícios ocupam o segundo lugar em termos de uso de recursos em todo o ciclo de produção e potencial de impacto ambiental na Alemanha (Moll, 2006). Estima-se que no período de 1990 a 2015 o setor alimentar foi responsável por cerca de 25 a 42% da emissão de GEE na UE (EU Science Hub, 2021).

Outros impactos ambientais do desperdício de alimentos incluem o esgotamento dos recursos naturais (como nutrientes do solo, água e energia), a interrupção dos ciclos biogênicos de nitrogênio e fósforo usados na agricultura como fertilizantes (Rockström *et al.*, 2009; Smil, 2002), e o potencial de poluição ambiental em toda a cadeia de abastecimento de alimentos, mas particularmente durante a eliminação de resíduos (Lundqvist; Fraiture; Molden, 2008). Muitos dos recursos naturais afetados pelas PDAs estão escassos. Três principais recursos relacionados são água doce, terras cultiváveis e fertilizantes. A água é escassa em muitas regiões (Kummu *et al.*, 2012), sendo a escassez da água um dos problemas mais desafiadores enfrentados pelas populações.

Relatórios recentes alertaram que o declínio contínuo da biodiversidade e as contribuições da natureza também colocam em risco a economia, a segurança do suprimento mundial de alimentos e a subsistência de milhões de pessoas (IPBES 2018; FAO 2019). Portanto, é urgentemente necessário resolver esses problemas ambientais para garantir um futuro melhor e mais seguro para os seres humanos e para o resto do mundo natural (Berry, 2000; Ceballos *et al.*, 2010; Crist *et al.*, 2017; Daily *et al.*, 2009).

Há, portanto, uma consciência crescente de que importantes impactos ambientais estão relacionados à CAA. A produção de alimentos afeta o meio ambiente prejudicando plantas, animais e ecossistemas como um todo. A produção e distribuição requer grandes quantidades de água. Alimentos importados e não sazonais aumentam o transporte e o uso de energia. O processamento de alimentos requer mais entrada de material e energia. (Ishangulyyev; Kim; Lee, 2019).

## 2.2.2 Perdas e desperdícios e mudanças climáticas

A produção de alimentos não apenas sofrerá com as alterações climáticas, mas também contribuirá para o aumento destas. Estima-se que o DA utilize o equivalente a 30% da área de terra agrícola do mundo (1,4 mil milhões de hectares), consuma um volume de água de 250 km<sup>3</sup> e contribua para de 8% a 10% das emissões mundiais de GEE (IPCC, 2019).

De acordo com Monier *et al.* (2010), o DA na Europa é responsável pela liberação de pelo menos 170 Mt de CO<sub>2</sub>e, ou 1,9 toneladas de CO<sub>2</sub>e por tonelada de resíduo alimentar. As emissões mundiais de GEE devido ao DA são até vinte vezes maiores, 3,49 Gt CO<sub>2</sub>e em números (FAO, 2014).

Conforme a FAO (2014), se o desperdício de alimentos fosse um país, poderia ser visto como o terceiro maior emissor de CO<sub>2</sub>e no mundo, ficando atrás apenas da China e dos Estados Unidos. Tal fato deve despertar atenção no sentido de que se promova a produção e o consumo de alimentos de forma mais eficiente; atenção também para a necessidade de se combater ou reduzir desperdício, pois o mesmo além de pressionar recursos naturais limitados, acarreta impactos econômicos e sociais importantes. A disparidade entre o DA, de um lado, e a carência alimentar, de outro, chama a atenção para as implicações sociais e éticas dos excedentes alimentares (Jesus; Pires, 2018).

As mudanças climáticas são uma preocupação global atual e tendem a aumentar com a globalização do fornecimento de alimentos, por exemplo com o aumento das emissões de GEE associadas ao aumento da produção e transporte de alimentos (Godfray *et al.*, 2010). Embora haja controvérsia sobre a magnitude de seus efeitos, em geral, as condições meteorológicas tornaram-se mais variáveis com eventos climáticos extremos aumentando em regularidade e intensidade (Stewart; Elliott, 2015).

A gestão sustentável de recursos é baseada na noção de que o desperdício pode ser um recurso (Bringezu; Bleischwitz, 2009), e que restringir o uso de recursos em níveis mais sustentáveis e aplicar eficiência de recursos pode efetivamente reduzir as emissões de GEE vinculadas às mudanças climáticas, além de oferecer outros benefícios de natureza econômica e social (Barrett; Scott, 2012; Defra, 2011; Wrap, 2010).

Por outro lado, muito do recente aumento da insegurança alimentar pode ser atribuído ao crescimento da população além do esperado, ao aumento dos preços dos alimentos, ao desigual acesso da população aos alimentos e às consequências das alterações do clima que afetarão no rendimento de colheitas e plantações (FAO *et al.*, 2017).

As alterações climáticas são identificadas como uma das maiores ameaças à produção

alimentar, nomeadamente pelos impactos à agricultura esperados. De acordo com as projeções mais recentes disponíveis sobre a evolução do clima, quer do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC, 2017), quer da União Europeia, o aumento da temperatura e o prolongamento da estação seca, a alteração dos períodos de chuvas e a redução da pluviosidade, o agravamento da frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos ou o aparecimento de novas pragas e doenças serão fatores críticos que se acentuarão e que terão um efeito disruptivo nos sistemas agrícolas.

Para combater os impactos das mudanças climáticas, serão necessárias medidas políticas, técnicas e de incentivo para ajudar a desenvolver sistemas diversos e resilientes de uso do solo para alimentar a população em expansão. Da mesma forma, é necessária pesquisa multidisciplinar para melhorar a compreensão dos mecanismos ecológicos por trás, por exemplo, das preocupações com a segurança dos frutos do mar (Lloret *et al.*, 2016, Tirado *et al.*, 2010).

Restringir o uso de recursos a níveis mais sustentáveis e aplicar recursos de modo eficiente podem efetivamente reduzir as emissões de GEE vinculadas às mudanças climáticas, bem como oferecer outros benefícios de natureza econômica e social para a população global, alcançando os ODS e principalmente, mitigando o DA, foco deste trabalho.

## 2.3 ASPECTOS SOCIAIS DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

A presente seção visa a apresentar as questões sociais decorrentes do desperdício de alimentos, no sentido de evidenciar as consequências em âmbito global dos tópicos Segurança alimentar e Perdas e Desperdícios de Alimentos e Desperdícios evitáveis e inevitáveis.

### 2.3.1 Segurança alimentar e desperdício de alimentos

O DA é um problema social que acarreta perdas econômicas à população atual, bem como perda de recursos naturais, levando à desigualdade em termos de disponibilidade de alimentos para a futura população (Roka, 2019). Apesar de a produção de alimentos no mundo ser suficiente para alimentar toda a população, o estado de insegurança alimentar se mantém em níveis muito altos.

Enquanto 1/3 de alimento está se decompondo e poluindo a Terra, há uma estimativa de 815 milhões de pessoas no mundo que sofrem de “desnutrição crônica” (Bergeron, 2022).

A desnutrição crônica, conforme definido pelo Hunger Notes (2020), pode ocorrer de duas maneiras, por meio de desnutrição protéico-energética consistente, que é uma “falta de calorias e proteínas” e/ou deficiência consistente de micronutrientes significando deficiência de vitaminas e minerais.

De acordo com a FAO (2014), as quatro dimensões da segurança alimentar são: disponibilidade alimentar, acessibilidade alimentar, utilização dos alimentos e estabilidade dos sistemas alimentares.

As perspectivas são no sentido de que os impactos adversos das mudanças climáticas, advindos também do desperdício alimentar, reduzirão a disponibilidade de alimentos; o aumento dos preços e a redução da renda agrícola reduzirão o acesso aos alimentos; os impactos climáticos que afetam a segurança e o valor nutricional dos alimentos reduzirão a utilização dos alimentos, e, finalmente, as mudanças climáticas que perturbam os sistemas alimentares devido a eventos climáticos extremos reduzirão a estabilidade do sistema alimentar.

Na União Europeia (UE), em 2015, cerca de um quarto da população corria o risco de cair na pobreza ou de sofrer exclusão social e 42,5 milhões de pessoas não tinham meios para ter uma refeição de qualidade dois dias seguidos (Eurostat, 2017). No Brasil, a fome afeta mais de 21 milhões de pessoas (ONU, 2023).

### **2.3.2 Desperdícios evitáveis e desperdícios inevitáveis**

Ainda, no tocante à dimensão social, importa referir uma distinção relevante no processo de desenvolvimento de uma estrutura sustentável para o enfrentamento do DA, qual seja, aquela entre o "evitável" e o "inevitável". Essa distinção fornece uma visão do grau em que a prevenção de resíduos alimentares é viável ou não, por isso é fundamental na formulação de estratégias para a minimização dos resíduos alimentares (Papargyropoulou *et al.*, 2014).

O WRAP (2010) define o desperdício evitável como sendo aqueles de alimentos jogados fora porque não são mais desejados ou passaram do prazo de validade. A grande maioria dos alimentos cujo desperdício é evitável é composta de material que era, em algum momento antes do descarte, comestível, embora uma proporção não seja comestível no momento do descarte devido à deterioração.

O desperdício evitável de alimentos inclui alimentos ou partes de alimentos considerados comestíveis pela grande maioria das pessoas. O desperdício de alimentos inevitável é descrito como resíduos decorrentes de alimentos que não são, e não foram, comestíveis em circunstâncias normais. Isso inclui partes de alimentos, como cascas e sementes

de frutas e ossos. Embora essa classificação forneça uma visão do grau em que a prevenção de resíduos alimentares é viável (ou seja, sempre haverá uma quantidade de resíduos alimentares produzidos que é inevitável), é também subjetiva, como explica o WRAP (2010). O que é considerado comestível pela "maioria das pessoas" depende de uma série de fatores, como a cultura na forma de valores compartilhados e práticas comuns, crenças religiosas, normas sociais e preferências pessoais (Papargyropoulou *et al.*, 2014).

A disseminação da doença causada pelo novo coronavírus (COVID-19) em 2020 chamou ainda mais a atenção para os riscos de perdas substanciais de alimentos, particularmente de laticínios, carnes, frutas e vegetais, uma vez que medidas de distanciamento social causaram interrupções na CAA e queda da demanda em muitos países com potencial para aumentar as perdas, especialmente em produtos alimentícios de alto valor e ricos em nutrientes (Laborde *et al.*, 2020; Torero, 2020). Tanto a pandemia quanto o acesso inadequado aos alimentos podem aumentar a morbidade (FAO, 2020).

Esse um terço de alimento desperdiçado poderia ser suficiente para alimentar uma em cada nove pessoas subnutridas no mundo (FAO, 2010, 2011, 2014, 2015).

## 2.4 ASPECTOS ECONÔMICOS

Todos os atores da CAA são afetados economicamente pelo DA. Na Alemanha, a perda econômica foi calculada em cerca de US \$ 331 per capita, representando cerca de 12% dos gastos com bebidas não alcoólicas e alimentação por consumidor. Em 2008, a quantidade per capita de DA era de 124 kg, que é monetizada para US \$ 390 nas etapas de varejo e consumo nos EUA. Cada família americana gasta em média US \$1410 por ano para alimentos que nunca são consumidos. Essas estimativas e números revelam a importância da redução das PDAs de modo a evitar-se o uso de recursos escassos de forma ineficiente e evitar perdas financeiras (Ishangulyyev; Kim; Lee, 2019).

Os efeitos negativos causados pelo atual modelo econômico baseado em "extração, transformação e descarte", também denominada de economia linear, e as tendências do mercado consumidor ameaçam a estabilidade das economias e a integridade dos ecossistemas naturais, que são essenciais para a sobrevivência humana (Ghisellini; Cialani; Ulgiati, 2016). A economia circular (EC), então, surge como ferramenta-chave do desenvolvimento sustentável integrando as diretrizes de equilíbrio dos aspectos econômicos, ambientais, tecnológicos e sociais de uma economia (Brian, 1997).

Nesta seção será apresentada uma introdução à economia circular e a seguir uma discussão acerca da economia circular dos alimentos.

#### **2.4.1 Da Economia Linear para a Economia Circular**

A EC refere-se a um modelo de produção e consumo que é fundamentalmente diferente do modelo de economia linear que domina a sociedade. O modelo de economia linear é caracterizado pela primazia que dá aos objetivos econômicos, com pouca consideração pelas preocupações ecológicas e sociais (e pela internalização desses custos), bem como pela pouca dependência de intervenções de políticas públicas relacionadas. No entanto, o planeta tem fronteiras finitas, e no modelo de economia linear, os resíduos gerados e os produtos pós-consumo acabam em um aterro sanitário ou estão dispersos de forma a contaminar o meio ambiente (Sauvé; Bernard; Sloan, 2016).

Conforme Prieto-Sandoval, Jaca e Ormazabal (2018), o conceito de EC foi desenvolvido graças a diferentes abordagens de disciplinas como ecologia, economia, engenharia, design e negócios, ou seja, foi desenvolvido a partir de uma perspectiva multidisciplinar.

O caminho que a sociedade percorreu até a EC pode ser dividido em três etapas principais, sendo que o primeiro estágio é a economia linear, que começou com a revolução industrial e a superexploração dos recursos: essa etapa foi interrompida nos anos 60 por conta do interesse pelo meio ambiente no sentido de que a Terra poderia funcionar como um sistema ecológico cíclico, recirculando os recursos limitados e tornando-os ilimitados.

Uma segunda etapa se inicia com o despertar das primeiras iniciativas teóricas e práticas de ecologia industrial fundadas por Ayres e Kneese (1969) e Ayres (1989), que explicaram que as atividades industriais podem funcionar como um metabolismo, em que diferentes atores seriam integrados por meio de seus resíduos e recursos, que circulam continuamente pelo inventário de recursos do sistema. Nessa fase, surgiu o interesse por uma economia mais verde. Uma economia verde é definida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) como “[...] aquela que resulta em melhoria do bem-estar humano e da equidade social, enquanto reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica” (Prieto-Sandoval; Jaca; Ormazabal, 2018).

O conceito de economia verde tem desempenhado um papel fundamental nas estratégias ambientais de governos e instituições, mas tende a estar associado a ações de sustentabilidade fracas e com menos adaptações ao modo de vida das pessoas. A sustentabilidade fraca afirma que os benefícios econômicos podem substituir o “capital humano” e o “capital natural”, e não

visa alcançar transformações profundas do atual sistema linear de produção e consumo (Loiseau *et al.*, 2016).

Finalmente, a terceira etapa começa no início dos anos 90 quando Pearce e Turner (1990) cunharam o termo “EC” para explicar a viabilidade de levar em consideração a consciência ambiental nos fluxos econômicos por meio do fechamento de *loops* industriais (Pearce; Turner, 1990; Xue *et al.*, 2010).

A EC visa a desvincular a prosperidade do consumo de recursos, ou seja, como podemos consumir bens e serviços e não depender da extração de recursos virgens e, assim, garantir circuitos fechados que evitarão o eventual descarte dos bens consumidos em aterros sanitários. A produção e o consumo também têm “transferências de contaminação” associadas ao meio ambiente em cada etapa. Portanto, propõe um sistema onde o reaproveitamento e a reciclagem sejam substitutos do uso de matérias-primas virgens. Ao reduzir nossa dependência de tais recursos, melhora nossa capacidade e a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades. A EC torna a sustentabilidade mais provável (Sauvé; Bernard; Sloan, 2018).

A maior atenção ao conceito de “EC” deve-se, em parte, à sua capacidade de fornecer a base para conciliar o problema de como promover a produtividade considerando as externalidades do processo de produção, o consumo dos produtos e os impactos da vida. A EC promove a produção de bens por meio de fluxos de materiais em circuito fechado e deve fornecer os incentivos econômicos para garantir que os produtos pós-consumo sejam reintegrados a montante no processo de fabricação (Geng; Doberstein, 2008; Souza, 2013).

Em uma EC, o consumo de recursos brutos é reduzido para otimizar o uso de subprodutos, resíduos ou reciclagem de produtos descartados como fonte primária de recursos e para reduzir a poluição gerada em cada etapa (Pinjing *et al.*, 2013). Nestes *loops*, combinações integradas de atividades industriais agem sinergicamente para se alimentarem e serem alimentadas umas pelas outras. Os subprodutos de uma indústria servem, portanto, como recursos para a próxima e o consumo de energia é compartilhado para uso otimizado. Em tais ambientes ecoindustriais, o suprimento de recursos e a assimilação de resíduos são otimizados.

O modelo de EC promove a resiliência dos recursos. Visa a substituir o modelo tradicional de economia linear de produção rápida e descarte barato pela produção de bens duradouros que podem ser reparados ou facilmente desmontados e reciclados. Um modelo de produção baseado na EC pode buscar estender a vida útil do produto, ou seja, atrasar seu fim de uso. Favorece a possibilidade de reparo, reforma e reutilização de produtos antes de seu final de vida real (quando será reciclado em materiais que se tornam recursos brutos). O modelo de EC visa emular processos semelhantes aos que ocorrem em ambientes naturais, em que pouco

é desperdiçado e a maior parte é recuperada por outra espécie. A competição e a cooperação entre as espécies ocorrem na natureza, mantendo assim a eficiência dos ecossistemas naturais e proporcionando flexibilidade e adaptabilidade. A aplicação dessa metáfora aos sistemas econômicos ajuda a garantir uma competição saudável e a máxima eficiência no uso dos recursos disponíveis (Geng; Doberstein, 2008).

Park *et al.* (2010) e Ma *et al.* (2014) destacam o papel da EC como política e modelo que visa a promover o crescimento econômico de forma sustentável e com respeito à natureza. Yuan *et al.* (2008) e Haas *et al.* (2015) enfocam o valor estratégico que a EC tem ao fechar os ciclos econômicos e ecológicos dos fluxos de recursos. As definições mais recentes incluem novas observações, como a visão multinível do conceito de EC, que inclui os níveis micro, meso e macro, e o importante papel dos modelos de negócios sustentáveis (Kirchherr *et al.*, 2017). Apesar da divergência em seu enfoque, a maioria dos estudiosos concorda com o fato de que EC é parte da solução para alcançar o desenvolvimento sustentável (Geissdoerfer *et al.*, 2017; Kirchherr *et al.*, 2017; Xue *et al.*, 2010).

Conforme Prieto-Sandoval e Ormazabal (2018), embora haja uma série de princípios que estabeleçam as bases para a transição para a EC, ainda falta consenso sobre esta questão. As autoras referem que foram definidos dois grupos de princípios: em primeiro lugar, o grupo de princípios mais comum e frequentemente mencionado são os 3R (reduzir, reutilizar e reciclar), cujos autores mais citados são Ghisellini *et al.* (2016), Haas *et al.* (2015), Wu *et al.* (2014) e Yuan *et al.* (2008).

Wang *et al.* (2014), afirmam que uma EC baseada no princípio dos 3R consiste nas características de baixo consumo, baixa emissão e alta eficiência”, enquanto Yong (2007) afirma que o princípio dos 3Rs - conhecido como reduzir, reutilizar e reciclar - é um princípio que orienta como implementar a EC na prática. Um número significativo de publicações e relatórios de organizações como a Ellen MacArthur Foundation (2013) usa estratégias de design sustentável (EDS) como os princípios “oficiais” de EC. As três estratégias de design mais populares são “eco-design” orientado pela análise do ciclo de vida (ACV) de um produto, estratégias de design inspiradas na natureza (EDIN), como biomimética, em que "a natureza é a mentora" e o Cradle-to-cradle ou “C2C”, dogmas que visam a informar os humanos sobre o design.

Ainda, no entendimento de Prieto-Sandoval e Ormazabal (2018) tanto os princípios 3R quanto as estratégias de design sustentável (EDS) moldam a estrutura da EC e podem coexistir, mas devem ser entendidos como tendo funções diferentes e funcionando em dois níveis diferentes. De acordo com Yuan *et al.* (2008) e Yang e Feng (2008), os princípios dos 3R são

claramente transversais ao modelo de EC, ou seja, podem ser aplicados ao longo de todo o ciclo de produção, consumo e retorno de recursos; EDS seriam como catalisadores, porque elas são usadas como diretrizes para projetar bens e serviços ecoinovadores que podem ser reintroduzidos no sistema a longo prazo como recursos biológicos ou técnicos.

A fim de acelerar a transição para uma EC, em 2010, a Fundação Ellen MacArthur foi criada no Reino Unido com o objetivo de criar modelos de crescimento inspirados na natureza, em que todos os materiais têm uma utilidade e se reintegram ao processo de forma circular e infinita. No livro *Towards a Circular Economy: Economic and Business Rationale Accelerated Transition* (Ellen MacArthur Foundation, 2012), uma grande variedade de exemplos de casos são descritos, e se explica benefícios de implementação, mudanças, dificuldades, riscos e paradigmas e cenários a considerar para uma EC bem-sucedida.

Considerando os tópicos da EC ressaltados acima e também o tema principal do presente estudo, passa-se a investigar a EC conforme se verifica no item abaixo.

#### **2.4.2 Economia Circular dos alimentos**

Conforme referido, para Jurgilevich *et al.* (2016), no que diz respeito ao sistema alimentar, a EC implica redução da quantidade de resíduos gerados pelo sistema, reutilização de alimentos, aproveitamento de subprodutos e resíduos alimentares, reciclagem de nutrientes e mudanças na dieta para padrões alimentares mais diversos e eficientes. Evitar tanto o desperdício quanto o excedente de alimentos também é uma questão de consumo relacionada às competências e habilidades do consumidor de alimentos. O ciclo da matéria pode ser parcialmente fechado em relação à reutilização de alimentos e à utilização de subprodutos e resíduos. A minimização do excedente e do DA reduz o consumo geral, diminuindo, assim, o fluxo de matéria relacionado à economia linear.

Jurgilevich *et al.* (2016) mencionaram os principais problemas e desafios em três fases dos sistemas agroalimentares, considerando a economia circular:

- a) produção de alimentos;
- b) consumo de alimentos;
- c) gestão de resíduos e excedentes de alimentos.

O excedente de alimento é definido como alimento extra, mas comestível (Papargyropoulou *et al.*, 2014). Quando este alimento comestível se torna não comestível ou se perde, o resultado é desperdício de alimento, o qual resulta também em desperdício de recursos

naturais (por exemplo, água e terra) e insumos agrícolas incluindo até mesmo embalagens. (Papargyropoulou *et al.*, 2014).

Conforme Salimi (2021), para aplicar a economia circular nos sistemas alimentares precisam ser tomadas algumas decisões e adotadas políticas nos diferentes estágios dos sistemas alimentares para evitar o desperdício de alimentos. No caso de desperdício inevitável serão necessárias políticas destinadas a recuperar, reutilizar, remanufaturar ou reciclar o material alimentar em questão. Shove (2014) observa que, para uma evolução sustentável, é essencial alterar tecnologias e infraestruturas para maximizar o uso de recursos regenerativos como energia eólica e solar, em vez de usar recursos limitados como rochas fosfáticas e extensões de terra.

De igual forma, a perda de recursos como nitrogênio e fósforo dos sistemas alimentares deve ser evitada usando tecnologias e políticas (Van Zanten *et al.*, 2019). Finalmente, essas políticas devem motivar os atores envolvidos a reutilizar ou reciclar recursos, tais como excrementos humanos (Van Zanten *et al.*, 2019). Não é apenas essencial considerar as mudanças nas tecnologias para avançar em uma direção circular nos sistemas alimentares, também se faz necessário utilizar estratégias diferentes, incluindo educação, para persuadir os consumidores a escolherem uma dieta baseada em vegetais em vez de uma dieta baseada em carne (Jurgilevich *et al.*, 2016).

A Fundação Ellen MacArthur estabelece três ambições para uma economia circular de alimentos nas cidades, conforme demonstra a Figura 2.3:

- a) adquirir alimentos produzidos de forma regenerativa e, quando fizer sentido, localmente;
- b) desenvolver e comercializar produtos alimentícios mais saudáveis;
- c) aproveitar os alimentos ao máximo.

Figura 2.3 - Ambições para uma Economia Circular de alimentos



Fonte: Ellen MacArthur Foundation (2019).

Conforme o *Relatório Cidades e Economia Circular de Alimentos* (Ellen MacArthur Foundation, 2019), a Fundação Ellen MacArthur refere que as cidades têm oportunidades de iniciar uma transformação voltada à EC dos alimentos, dado que 80% de todos os alimentos devem ser consumidos nas cidades até 2050. Diz o relatório que as cidades podem influenciar de forma significativa a maneira como os alimentos são cultivados, principalmente interagindo com produtores em seus entornos periurbanos e rurais (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

As práticas regenerativas apoiam-se no desenvolvimento de solos saudáveis, o que pode resultar em alimentos com melhor sabor e maior conteúdo de micronutrientes; entretanto, as cidades não podem implantar essas técnicas sozinhas. É necessária a colaboração dos agricultores, e consequentes recompensas por adotarem essas abordagens benéficas. Em paralelo, as cidades podem usar sistemas circulares de agricultura urbana, como aqueles que combinam a aquicultura em espaço interno com a produção de vegetais hidropônicos em ciclos locais (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

No tocante à ambição “Desenvolver e comercializar produtos alimentícios mais saudáveis”, o relatório refere que em uma EC, o design dos produtos alimentícios não visa somente a garantir que sejam saudáveis do ponto de vista nutricional, mas também na maneira como são produzidos. Um exemplo de prática regenerativa seria os designers de alimentos inovarem com novas opções de proteínas vegetais como alternativas à carne e aos laticínios, e encorajar seu consumo. Os designers também podem desenvolver produtos e receitas que usam

coprodutos dos alimentos como ingredientes que possam - por exemplo, evitando determinados aditivos - ser devolvidos de forma segura ao solo ou valorizados na bioeconomia<sup>1</sup> mais ampla. Dessa forma, os designers de alimentos podem ter um papel importante na eliminação dos resíduos. O marketing pode posicionar esses produtos saborosos e saudáveis como opções fáceis e acessíveis para pessoas no dia a dia (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Finalmente, no que diz respeito a aproveitar os alimentos ao máximo, a Fundação Ellen MacArthur refere que as cidades podem ter um papel importante no desencadeamento de uma transição para um sistema alimentar fundamentalmente diferente, em que se vai além de simplesmente reduzir resíduos de alimentos que podem ser evitados, eliminando o conceito de "resíduo" completamente. As cidades, então, podem garantir que coprodutos inevitáveis sejam usados em seu mais alto valor, transformando-os em novos produtos que vão desde fertilizantes orgânicos a biomateriais, medicamentos e bioenergia. Em vez de um destino final para os alimentos, as cidades podem tornar-se centros de transformação de coprodutos alimentícios em uma gama de materiais valiosos, impulsionando novas fontes de receita em uma bioeconomia florescente (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Na Cúpula de Paris (COP 21, 2015), foi assinada convocação para as cidades em favor da EC, estabelecendo compromissos por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial com o objetivo de garantir o consumo sustentável e os modelos de produção. Assim, na Europa, por meio da Comissão Europeia, a declaração *Feche o círculo: um plano de ação da UE para a Economia Circular* (Comissão Europeia, 2015) teve o objetivo de garantir a elaboração de um quadro regulatório adequado para o desenvolvimento do Plano de Economia Circular (PEC).

Nesse passo, ressalta-se a importância da regulação para uma transição para EC. Dentre as várias justificativas para implementação dessa economia, percebe-se que uma mudança para um modelo circular poderia gerar, nos próximos 5 anos, de acordo com o Fórum Econômico Mundial, um trilhão de dólares em economia de materiais e mais de 100.000 novos empregos, e evitar até 100 milhões de toneladas de resíduos. Esses números justificam repensar a transição para um modelo circular e devem atrair a atenção do setor público e do setor privado (Peinado, 2017).

Nesse ponto, observa-se que várias pesquisas demonstram que os benefícios potenciais da redução de perdas e desperdícios de alimentos estão concentrados em três áreas: ambiental (uso racional de recursos para reduzir a pressão antrópica sobre o meio ambiente), social

---

<sup>1</sup> Partes da economia que usam recursos biológicos renováveis da terra e do mar – como cultivos, florestas, peixes, animais e micro-organismos – para produzir alimentos, materiais e energia (EMF, 2019)

(aumento da disponibilidade de alimentos, erradicação da pobreza e da desigualdade de gênero, especialmente nas áreas rurais) e econômica (evitando perdas econômicas, economizando dinheiro e recursos) (Kotykova, 2021). Todavia, importa referir também as implicações éticas do desperdício de alimentos, como adiante será demonstrado

### 3 ALINHAMENTO DOS ARTIGOS

Neste capítulo é demonstrado o alinhamento dos artigos que compõem a presente tese.

#### 3.1 DIMENSÕES DAS PERDAS E DESPERDÍCIOS DE ALIMENTOS APLICÁVEIS EM AÇÕES CONTRA O DESPERDÍCIO

Com fundamento no referencial teórico, o primeiro artigo, que se trata de um ensaio teórico, propõe as dimensões para servir de base à formulação de políticas públicas para tratamento do DA. A teoria proposta apresenta as dimensões ambiental, social e econômica, e sugere outras três dimensões que devem ser observadas por desempenharem um papel determinante para a mitigação do DA, quais sejam, a dimensão ética, a dimensão jurídica e a tecnológica.

#### 3.2 A ECONOMIA CIRCULAR NO CONTEXTO DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS: CONSIDERAÇÕES ACERCA DA PREVENÇÃO DE RESÍDUOS

Ainda, no que diz respeito ao DA e sua relação com a EC, o segundo artigo apresenta, uma revisão sistemática das publicações na base de dados *Web of Science* onde se estabeleceu categorias de publicações conforme o assunto, resultando que o maior número de publicação foi o relativo à gestão de resíduos. A partir disso, chegou-se à conclusão de que a doação de alimentos é uma categoria de EC que pode ser mais facilmente aplicada, tendo em vista que depende tão somente da ação dos *stakeholders* da CAA.

Com essa informação, no terceiro artigo, foi realizada uma análise das principais normas que tratam de doação de alimentos na Europa e na América.

#### 3.3 A REGULAÇÃO DA DOAÇÃO DE ALIMENTOS COMO FORMA DE PREVENÇÃO DE DESPERDÍCIO

O terceiro manuscrito traz uma discussão aborda dos países precursores de legislação acerca de doação de alimentos, no qual optou-se pela análise das leis dos Estados Unidos, França e Itália; e da Espanha por promulgar uma lei nesse sentido recentemente. Além disso, analisou-se as leis do Brasil e Argentina. A partir da análise da legislação referida foi possível

conhecer as características mais importantes de cada lei e apurar como está sendo tratada a doação de alimentos nos países que já regulamentaram esta prática.

### 3.4 A DOAÇÃO DE ALIMENTOS COMO MEIO DE MITIGAR OS IMPACTOS DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR: UM ESTUDO SOBRE O COMPORTAMENTO DE ESTABELECIMENTOS DE ALIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE/RS

Finalmente, tendo em vista a Lei de Doação de Alimentos do Brasil, o quarto e último artigo trouxe uma pesquisa realizada junto a estabelecimentos de alimentação na região central de Porto Alegre. Realizou-se, então, uma coleta de dados primários, a partir da qual foi possível conhecer o comportamento dos estabelecimentos de alimentação (amostra de 20) em relação ao DA, servindo de base para elaboração de uma estrutura para políticas públicas.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese teve como objetivo geral propor uma estrutura para formulação de políticas públicas quanto à mitigação do desperdício de alimentos de acordo com os princípios da Economia Circular, com base nas dimensões estabelecidas neste estudo.

Para se atingir esse objetivo foram apresentados 4 artigos os quais trataram dos objetivos específicos, separadamente.

O primeiro artigo estabeleceu 6 dimensões que devem ser observadas para a formulação da estrutura a ser proposta, sendo elas a dimensão ambiental, social, econômica, ética, jurídica e tecnológica.

A análise da dimensão ambiental apontou que a produção de alimentos demanda uso de água, solo, insumos, combustíveis, matéria-prima, e quando esses alimentos não atingem o fim para o qual foram produzidos há o desperdício de todos os recursos que foram utilizados na sua produção, desde o início da cadeia produtiva. E mais, o desperdício de alimentos causa grandes volumes de emissões de gases efeito estufa na atmosfera, seja pela dispensação dos resíduos em aterro causando a decomposição, ou pela incineração dos resíduos, o que contribui para o aumento das mudanças climáticas e aumento da insegurança alimentar. Em contrapartida, a redução de resíduos (principal objetivo da EC) vai impactar positivamente o meio ambiente com a diminuição das emissões de GEE, contribuindo para a sustentabilidade do sistema alimentar como um todo.

Quanto à dimensão social, restou demonstrado que as PDA se tornam também um problema social porquanto colaboram fortemente com a desigualdade em termos de acesso à alimentação. Por outro lado, mediante a presente pesquisa observou-se a indicação de que a EC é capaz de diminuir a insegurança alimentar, melhorar o acesso aos alimentos e a conscientização da população sobre a importância de não desperdiçar alimentos.

No que tange à dimensão econômica, os prejuízos causados pelas PDAs demonstram que o sistema econômico linear já está entrando em colapso, restando a opção da circularidade dos alimentos como uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes.

Além disso, a questão ética emerge no tocante à decisão cotidiana de direcionar alimento ao lixo, enquanto o número de desnutridos chega a 820 milhões de pessoas; bem como em razão do consumo excessivo que acarreta bilhões de toneladas de alimentos de qualidade jogados fora.

A dimensão jurídica das PDAs deve ser observada em razão da existência dos regramentos tanto no nível nacional quanto internacional. Nesse sentido deve ser referido o

Direito humano à alimentação adequada (DHAA) e no caso do Brasil, também o Direito fundamental à alimentação, uma vez que está previsto no art. 5º da Constituição Federal. Tudo isso, garante a alimentação adequada e digna a todas as pessoas. Nesse caso, esforços devem ser envidados por parte dos órgãos governamentais e das respectivas instituições para que se faça cumprir as normas que assegurem o direito básico à alimentação.

A dimensão tecnológica apresenta-se como um pilar para a EC, pois para a implementação de um sistema alimentar sustentável o desenvolvimento de novas tecnologias é de fundamental importância, sendo auxiliar na redução de resíduos; tecnologias de reciclagem; de rastreamento de resíduos para que lhes sejam dadas as destinações corretas, dentro dos princípios da EC; plataformas para cadastro de alimentos destinados à doação, gerenciamento de estoque e auxílio na logística; e inúmeras outras tecnologias que vêm surgindo com a inovação e de acordo com a demanda.

Importante referir que no primeiro artigo demonstrou-se que algumas das dimensões apuradas se entrelaçam entre si, demonstrando importância de todas estarem presentes para comporem uma estrutura para a mitigação do desperdício de alimentos.

O segundo artigo estabeleceu categorias dentre as publicações da *Web of Science* para apurar qual o assunto da Economia Circular tem sido mais publicado, chegando à conclusão que o assunto mais debatido na literatura é “gestão de resíduos”. A partir disso, chegou-se à conclusão de que a doação de alimentos é uma categoria de EC que pode ser mais facilmente aplicada, tendo em vista que depende tão somente da ação dos *stakeholders* da cadeia produtiva alimentar.

O terceiro artigo teve por finalidade conhecer e analisar as principais leis sobre doação de alimentos na Europa e América. Foram analisadas as leis que regulamentam a doação de alimentos da França, Itália e Espanha e na América, as leis dos Estados Unidos, Brasil e Argentina. A partir da análise proposta restou demonstrado que as leis francesa e italiana fazem referência à hierarquia de prioridades expondo a pirâmide de resíduos. E as leis americanas se assemelham em relação à flexibilidade da responsabilidade dos doadores, e neste caso entende-se que há uma carência no que diz respeito à prevenção de resíduos e à hierarquia de resíduos como acontece na União Europeia. Também foi possível observar que na Europa a gestão de resíduos está mais organizada, havendo um movimento dos governos em tornarem praticável a hierarquia de prioridades e a gestão de resíduos.

O último artigo foi uma pesquisa de campo que teve por fim analisar o comportamento de estabelecimentos de alimentação da região central de Porto Alegre em relação à Economia Circular. Esse artigo apurou que os estabelecimentos carecem de ações que estabeleçam

orientações, estratégias de transporte, recolhimento, acondicionamento dos alimentos etc. Em razão disso, foi possível inferir que havendo atuação do Estado e de instituições responsáveis capazes de gerar informações, e regulamentar estratégias seguras de doação de alimentos, os estabelecimentos poderiam perder o receio e fazer com que as doações sejam parte da sua rotina.

Dessa forma, a partir da fundamentação teórica e das pesquisas resultantes dos artigos que compõem a presente tese, propõem-se que uma política de ação pública deve prever o seguinte:

- a) **dimensão ambiental:** estipular uma prevenção de resíduos eficiente, tanto para alimentos ainda próprios para alimentação humana, quanto para resíduos que iriam para o lixo, facilitando aos estabelecimentos a destinação adequada para doação de alimentos comestíveis ou reaproveitamento dos resíduos orgânicos. Podendo estabelecer uma logística de transporte dos alimentos destinados às instituições previamente cadastradas para distribuição aos necessitados; ou para reaproveitamento.
- b) **dimensão econômica:** assessoramento dos atores da cadeia produtiva alimentar acerca dos custos e prejuízos do desperdício de alimentos; estímulo à circularidade dos alimentos a partir de incentivos e campanhas de esclarecimento.
- c) **dimensão social:** considerando os resultados da pesquisa junto aos estabelecimentos de alimentação, propõem-se campanhas incentivando os serviços de *food service* no sentido de darem início a essas ações relativas à doação de alimentos; ações dos órgãos competentes com a finalidade de apurar o quantitativo de pessoas em situação de insegurança alimentar; facilitação das doações e acompanhamento das instituições de assistência, bem como o estímulo de ações dos bancos de alimentos.
- d) **dimensão ética:** esclarecimento à comunidade acerca das consequências do desperdício de alimentos e a conscientização de que enquanto alimentos são colocados no lixo por falta de uma gestão eficiente, existe uma grande quantidade de pessoas que passam fome; incentivo as campanhas Desperdício Zero.
- e) **dimensão jurídica:** tendo em vista o direito humano à alimentação, deve haver tanto uma atuação mais efetiva do governo para atender àqueles que sofrem com a insegurança alimentar, quanto uma atuação das entidades que atendem pessoas em situação de vulnerabilidade no sentido de reivindicar esses direitos. Necessário, portanto,
- f) **dimensão tecnológica:** a partir da literatura científica restou clara a importância da tecnologia para a implementação/transição para uma economia circular. Em face

disso se faz necessário um incentivo junto à comunidade para o desenvolvimento de tecnologias e um incentivo para que novas tecnologias sejam incorporadas pelos estabelecimentos de alimentação.

O presente estudo apresentou duas formas de contribuição: a primeira reside no acréscimo das dimensões éticas, jurídicas e tecnológicas, como forma de complementar às já debatidas dimensões ambientais sociais e econômicas, de modo a formarem os elementos a serem observados para a elaboração de políticas públicas para redução do desperdício de alimentos. A segunda contribuição foi, conseqüentemente, a proposta da estrutura para política pública contra o desperdício de alimentos com base nas dimensões estabelecidas.

Face a todo o exposto, resulta que a proposta de estrutura para implementação de políticas públicas visando a doação de alimentos merece atenção, por tratar-se de uma contribuição para implementação da economia circular e conseqüentemente prevenção de resíduos, saliente-se que a gestão de resíduos é um dos assuntos mais debatidos entre os artigos científicos considerando a sua contribuição no sentido de minimizar os impactos causados pelo desperdício de alimentos.

Além disso, a redução de desperdício pode e deve ser encarada como uma estratégia de segurança alimentar juntamente com a produção efetiva de alimentos.

## 8.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Dentre as limitações da pesquisa está o receio dos responsáveis pelos estabelecimentos em responder ao questionário aplicado. Conforme referido no arrazoado metodológico, o questionário foi encaminhado aos estabelecimentos associados à ABRASEL, região Porto Alegre e não houve nenhum retorno. De igual forma, encaminhou-se o referido questionário aos estabelecimentos via e-mail e via redes sociais, tendo havido somente um retorno em um universo de 60 (sessenta) envios. Somente foi possível se obter os dados quando esta pesquisadora entrou em contato pessoalmente com os responsáveis pelos estabelecimentos, explicando como seria realizada a pesquisa e salientando que se tratava de uma pesquisa acadêmica, onde os respondentes não seriam identificados. Outra limitação foi a sobrevinda da Pandemia da Covid - 19, obrigando o fechamento de vários estabelecimentos comerciais e dentre eles os serviços de alimentação. Este fato impossibilitou por completo a realização da presente pesquisa durante o período da restrição imposto pela pandemia. Outra limitação foi a impossibilidade, na maioria dos casos, de se aplicar o questionário pessoalmente, os responsáveis por responder pelos estabelecimentos impuseram que o questionário fosse deixado

para retirada (com as respostas) em outra ocasião. Houve casos que o questionário foi respondido diretamente à pesquisadora, ocasião em que os respondentes poderiam sanar qualquer dúvida relativas aos questionamentos.

## 8.2 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

O campo da pesquisa sobre perdas e desperdício de alimentos é muito vasto. O presente estudo teve enfoque no desperdício, uma sugestão é interessante seria um estudo aplicado em outras esferas, bem como em relação às perdas de alimentos, ou seja, as avarias que ocorrem nas primeiras fases da cadeia de abastecimento alimentar. Outra sugestão seria uma pesquisa quantitativa, ampla e abrangente tanto em relação a perdas, quanto em desperdício de alimentos. Ainda, no campo do desperdício, interessante seria aplicar um questionário ou pesquisa em profundidade em outros tipos de estabelecimentos, como hospitais, hotéis, escolas etc.

## REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, S. Nepal (2). *In*: ROLLE, R. S. (ed.). **Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region**. Rome: FAO/APO, 2006. p. 200-208. Disponível em: [https://www.apo-tokyo.org/wp-content/uploads/2015/11/e-edition\\_Postharvest-MGT-of-Fruit-and-Vegetables.pdf](https://www.apo-tokyo.org/wp-content/uploads/2015/11/e-edition_Postharvest-MGT-of-Fruit-and-Vegetables.pdf). Acesso em: 22 nov. 2022.
- AL-OBADI, M. *et al.* Perspectives on food waste management: prevention and social innovations. **Sustainable Production and Consumption**, Amsterdam, v. 31, p. 190–208, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.02.012>. Acesso em: 20 dez. 2022.
- ATASEVEN, C.; NAIR, A.; FERGUSON, M. An examination of the relationship between intellectual capital and supply chain integration in humanitarian aid organizations: a survey-based investigation of food banks. **Decision Sciences**, Atlanta, v. 49, n. 5, p. 827-862, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/dec.12300>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- BAZERGHI, C.; MCKAY, F. H.; DUNN, M. The role of Food Banks in addressing food insecurity: a systematic review. **Journal of Community Health**, New York, v. 41, n. 4, p. 732–740, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10900-015-0147-5>. Acesso em: 15 fev. 2023.
- BERETTA, C. *et al.* Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. **Waste Management**, New York, v. 33, n. 3, p. 764–773, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.11.007>. Acesso em: 2 abr. 2022.
- BERGERON, C. Manger à travers les cultures: a comparative look at food waste, awareness and redistribution potential. **Journal of Vincentian Social Action**, New York, v. 6, n. 1, p. 5-18, 2022. Disponível em: <https://scholar.stjohns.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1147&context=jovsa>. Acesso em: 16 nov. 2022.
- BHATTACHARYA, A.; NAND, A.; PRAJOGO, D. Taxonomy of antecedents of food waste – A literature review. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 291, [art.] 125910, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125910>. Acesso em: 23 jun. 2023
- BHATIA, L. *et al.* Food waste utilization for reducing carbon footprints towards sustainable and cleaner environment: a review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Abingdon, v. 20, n. 3, p. 1-20, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph20032318>. Acesso em: 30 jun. 2023.
- BIGDELOO, M. *et al.* Sustainability and circular economy of food wastes: waste reduction strategies, higher recycling methods, and improved valorization. **Materials Circular Economy**, Singapore, v. 3, n. 1, [art.] 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42824-021-00017-3>. Acesso em: 12 mar. 2023.
- BRADSHAW, C. Waste law and the value of food. **Journal of Environmental Law**, Oxford, v. 30, n. 2, p. 311–331, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jel/eqy009>. Acesso em: 12 ago. 2021.

BRANDER, M.; BERNAUER, T.; HUSS, M. Improved on-farm storage reduces seasonal food insecurity of smallholder farmer households: evidence from a randomized control trial in Tanzania. **Food Policy**, Guildford, v. 98, [art.] 101891, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101891>. Acesso em: 12 nov. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. Serviço Social do Comércio. Fundação Gaúcha dos Bancos Sociais. **Rede de bancos de alimentos do Rio Grande do Sul**. [Brasília, DF], 2015. Disponível em: [https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca\\_alimentar/caisan/RBBA/MINUTA\\_Documento\\_RBBA.pdf](https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/caisan/RBBA/MINUTA_Documento_RBBA.pdf). Acesso em: 6 abr. 2023.

CATTANEO, A. *et al.* Reducing food loss and waste: five challenges for policy and research. **Food Policy**, Guildford, v. 98, [art.] 101974, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101974>. Acesso em: 23 mar. 2023.

CHAUHAN, C. *et al.* Food loss and waste in food supply chains: a systematic literature review and framework development approach. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 295, [art.] 126438, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126438>. Acesso em: 15 maio 2022.

CHAUHAN, Y. Food waste management with technological platforms: evidence from Indian food supply chains. **Sustainability**, Basel, v. 12, n. 19, [art.] 8162, [p. 1-75], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12198162>. Acesso em: 13 fev. 2023.

CICATIELLO, C. *et al.* The value of food waste: an exploratory study on retailing. **Journal of Retailing and Consumer Services**, Oxford, v. 30, p. 96-104, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.01.004>. Acesso em: 6 ago. 2022.

CICCULLO, F. *et al.* Implementing the circular economy paradigm in the agri-food supply chain: the role of food waste prevention technologies. **Resources, Conservation and Recycling**, New York, v. 164, [art.] 105114, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105114>. Acesso em: 12 maio 2022.

CORRADO, S. *et al.* Food waste accounting methodologies: challenges, opportunities, and further advancements. **Global Food Security**, Amsterdam, v. 20, p. 93-100, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.01.002>. Acesso em: 25 abr. 2021.

DELGADO, L.; SCHUSTER, M.; TORERO, M. **The reality of food losses: a new measurement methodology**. [Washington, DC.]: International Food Policy Research Institute, 2017. (IFPRI Discussion Paper, n. 01686). Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/80378/>. Acesso em: 16 abr. 2021.

DO, Q. *et al.* A systematic review of research on food loss and waste prevention and management for the circular economy. **International Journal of Production Economics**, New York, v. 239, [art.] 108209, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108209>. Acesso em: 13 mar. 2023.

DUDZIAK, A.; STOMA, M.; DERKACZ, A. J. Circular economy in the context of food losses and waste. **Sustainability**, Basel, v. 14, n. 16, [art.] 10116, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su141610116>. Acesso em: 12 jul. 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - EMAF. **Cities and circular economy for food.** [Cowes], 2019. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-circular-economy-for-food>. Acesso em: 12 jun. 2023.

ESMAEILIAN, S. *et al.* The use of soluble gas stabilization technology on food: a review. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v. 118, p. 154–166, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.015>. Acesso em: 9 fev. 2023.

EUROPEAN COMMISSION'S KNOWLEDGE CENTRE FOR BIOECONOMY. **Brief on food waste in the European Union.** Italy: European Union, 2020. Disponível em: <https://www.eu-fusions.org/>. Acesso em: 5 set. 2021.

FLEETWOOD, J. Social justice, food loss, and the sustainable development goals in the era of COVID-19. **Sustainability**, Basel, v. 12, n. 12, [art.] 5027, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12125027>. Acesso em: 12 ago. 2022.

GANIVET, E. Growth in human population and consumption both need to be addressed to reach an ecologically sustainable future. **Environment, Development and Sustainability**, Dordrecht, v. 22, n. 6, p. 4979–4998, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00446-w>. Acesso em: 21 fev. 2021.

GARSKE, B. *et al.* Challenges of food waste governance: an assessment of European legislation on food waste and recommendations for improvement by economic instruments. **Land**, Basel, v. 9, n. 7, [art.] 231, [p. 1–23], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/land9070231>. Acesso em: 4 abr. 2021.

GENG, Y.; DOBERSTEIN, B. Developing the circular economy in China: challenges and opportunities for achieving “leapfrog development”. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, Abingdon, v. 15, n. 3, p. 231–239, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3843/SusDev.15.3:6>. Acesso em: 23 maio 2021.

GHISELLINI, P. *et al.* Circular patterns of waste prevention and recovery. **E3S Web of Conferences**, Les Ulis, v. 119, p. 1–18, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911900003>. Acesso em: 5 mar. 2023.

GÖBEL, C. *et al.* Cutting food waste through cooperation along the food supply chain. **Sustainability**, Basel, v. 7, n. 2, p. 1429–1445, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su7021429>. Acesso em: 15 out. 2022.

GREGSON, N. *et al.* Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. **Economy and Society**, London, v. 44, n. 2, p. 218–243, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/03085147.2015.1013353>. Acesso em: 13 jun. 2022.

GROLLEAUD, M. **Post-harvest losses: discovering the full story: overview of the phenomenon of losses during the post-harvest system.** Rome: FAO, [2002]. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ac301e/ac301e00.htm>. Acesso em: 4 maio 2023.

GUSTAVSSON, J. *et al.* **Global food losses and food waste: extent, causes and prevention.** Rome: FAO, 2011. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2023.

HUGHES, R. The EU circular economy package: life cycle thinking to life cycle law? **Procedia CIRP**, Amsterdam, v. 61, p. 10–16, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2016.12.006>. Acesso em: 3 fev. 2023.

ISHANGULYYEV, R.; KIM, S.; LEE, S. H. Understanding food loss and waste-why are we losing and wasting food? **Foods**, Basel, v. 8, n. 8, [art.] 297, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods8080297>. Acesso em: 14 maio 2021.

JESUS, C.; PIRES, I. Fechar o ciclo: a contribuição da economia circular para o combate ao desperdício alimentar. **Revista Ecologias Humanas**, Paulo Afonso, BA, v. 4, n. 4, p. 7–20, 2018. Acesso em: 23 nov. 2022.

JURGILEVICH, A. *et al.* Transition towards circular economy in the food system. **Sustainability**, Basel, v. 8, n. 1, [art.] 69, [p. 1–14], 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su8010069>. Acesso em: 18 maio 2021.

KHARISMA, D. B. Circular economy and food waste problems in Indonesia: lessons from the policies of leading Countries Circular economy and food waste problems in Indonesia: lessons from the policies of leading countries. **Cogent Social Sciences**, Abingdon, v. 9, n. 1, [art.] 2202938, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2202938>. Acesso em: 6 ago. 2023.

KÖR, B.; KRAWCZYK, A.; WAKKEE, I. Addressing food loss and waste prevention. **British Food Journal**, Bradford, v. 124, n. 8, p. 2434–2460, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2021-0571>. Acesso em: 16 abr. 2023.

KRISHNA BAHADUR, K. C. *et al.* Strategies to reduce food loss in the global south. **Sustainability**, Basel, v. 8, n. 7, [art.] 595, [p. 1–13], 2016. Acesso em: 22 fev. 2023

KUMMU, M. *et al.* Lost food, wasted resources: global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 438, p. 477–489, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.092>. Acesso em: 14 fev. 2022.

KUSUMOWARDANI, N. *et al.* A circular capability framework to address food waste and losses in the agri-food supply chain: the antecedents, principles and outcomes of circular economy. **Journal of Business Research**, Athens, v. 142, p. 17–31, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.020>. Acesso em: 16 abr. 2023.

LAHIRI, A. *et al.* A critical review on food waste management for the production of materials and biofuel. **Journal of Hazardous Materials Advances**, Amsterdam, v. 10, [art.] 100266, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100266>. Acesso em: 30 jul. 2023.

LEHTOKUNNAS, T. *et al.* Towards a circular economy in food consumption: food waste reduction practices as ethical work. **Journal of Consumer Culture**, London, v. 22, n. 1, p.

227–245, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1469540520926252>. Acesso em: 21 maio 2023.

LEIPOLD, S.; WELDNER, K.; HOHL, M. Do we need a ‘circular society’? Competing narratives of the circular economy in the French food sector. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 187, [art.] 107086, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107086>. Acesso em: 12 maio 2023.

LUNDQVIST, J.; FRAITURE, C.; MOLDEN, D. **Saving water**: from field to fork – curbing losses and wastage in the food chain. Stockholm: Stockholm International Water Institute, 2008. (SIWI Policy Brief). Disponível em: [https://siwi.org/wp-content/uploads/2015/09/PB\\_From\\_Filed\\_to\\_fork\\_2008.pdf](https://siwi.org/wp-content/uploads/2015/09/PB_From_Filed_to_fork_2008.pdf). Acesso em: 22 maio 2021.

MCCARTHY, B.; KAPETANAKI, A. B.; WANG, P. Completing the food waste management loop: is there market potential for value-added surplus products (VASP)? **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 256, [art.] 120435, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120435>. Acesso em: 7 out. 2022.

MCCLAIN-NHLAPO, C. **Implementing a human rights approach to food security**. Washington, DC.: IFPRI, 2020. (Africa Conference Brief). Disponível em: <https://ebrary.ifpri.org/digital/collection/p15738coll2/id/64619>. Acesso em: 8 nov. 2022. Acesso em: 17 jun. 2023.

MONTOLI, P. *et al.* Food donation as a strategy to reduce food waste in an emerging Latin American country: a case study in Uruguay. **Nutrire**, London, v. 48, [art.] 22, [p. 1–14], 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41110-023-00208-9>. Acesso em: 13 jul. 2023.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7–32, 1999. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod\\_resource/content/1/Roque-Moraes\\_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod_resource/content/1/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf). Acesso em: 13 jul. 2023.

MOURAD, M. Recycling, recovering and preventing “food waste”: competing solutions for food systems sustainability in the United States and France. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 126, p. 461–477, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.084>. Acesso em: 24 maio 2022.

NEFF, R. A.; KANTER, R.; VANDEVIJVERE, S. Reducing food loss and waste while improving the public’s health. **Health Affairs**, Millwood, v. 34, n. 11, p. 1821–1829, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2015.0647>. Acesso em: 25 mar. 2023.

NEVES, S. A.; MARQUES, A. C. Drivers and barriers in the transition from a linear economy to a circular economy. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 341, [art.] 130865, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130865>. Acesso em: 19 mar. 2023.

NICASTRO, R.; CARILLO, P. Food loss and waste prevention strategies from farm to fork. **Sustainability**, Basel, v. 13, n. 10, [art.] 5443, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13105443>. Acesso em 16 dez. 2022.

OJHA, S.; BUSSLER, S.; SCHLÜTER, O. K. Food waste valorisation and circular economy concepts in insect production and processing. **Waste Management**, New York, v. 118, p. 600–609, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.09.010>. Acesso em: 15 abr. 2023.

PAPARGYROPOULOU, E. *et al.* The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 76, p. 106–115, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>. Acesso em: 2 fev. 2023.

PÉRCESI, K. N.; UJJ, A.; JANCISOVSZKA, P. Segmentation of hungarian consumers based on circular economy values and awareness of food waste. **Sustainability**, Basel, v. 15, n. 11, [art.] 8838, [p. 1–18], 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su15118838>. Acesso em: 1º ago. 2023.

PRIEFER, C.; JÖRISSEN, J.; BRÄUTIGAM, K. R. Food waste prevention in Europe - A cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action. **Resources, Conservation and Recycling**, New York, v. 109, p. 155–165, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.03.004>. Acesso em: 17 maio 2022.

PRIETO-SANDOVAL, V.; JACA, C.; ORMAZABAL, M. Towards a consensus on the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 179, p. 605–615, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>. Acesso em: 14 abr. 2023.

REDLINGSHÖFER, B.; BARLES, S.; WEISZ, H. Are waste hierarchies effective in reducing environmental impacts from food waste? A systematic review for OECD countries. **Resources, Conservation and Recycling**, New York, v. 156, [art.] 104723, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104723>. Acesso em: 25 nov. 2022.

ROCKSTRÖM, J. *et al.* A safe operation space for humanity. **Nature**, London, v. 461, p. 472–475, 2009. Acesso em: 22 out. 2023.

ROKA, K. Environmental and social impacts of food waste. *In*: LEAL FILHO, W. *et al.* (ed.). **Responsible consumption and production**. Cham: Springer, 2020. (Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals). p. 216–227. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-95726-5\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95726-5_17). Acesso em: 15 jun. 2022.

ROY, P. *et al.* Review on the challenges and choices for food waste valorization: environmental and economic impacts. **ACS Environmental Au**, Columbus, v. 3, p. 58–77, 2022. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/acsenvironau.2c00050>. Acesso em: 15 jul. 2023.

RYEN, E. G.; BABBITT, C. W. The role of U.S. policy in advancing circular economy solutions for wasted food. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 369, [art.] 133200, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133200>. Acesso em: 2 maio 2023.

SANTERAMO, F. G.; LAMONACA, E. Food loss – food waste – food security: a new research agenda. **Sustainability**, Basel, v. 13, n. 9, [art.] 4642, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13094642>. Acesso em: 13 set. 2023.

SANTOS, K. L. *et al.* Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 23, p. 1–12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.13419>. Acesso em: 14 set. 2022.

SAUVÉ, S.; BERNARD, S.; SLOAN, P. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: alternative concepts for trans-disciplinary research. **Environmental Development**, Amsterdam, v. 17, p. 48–56, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>. Acesso em: 23 jun. 2021.

SCHERHAUFER, S. *et al.* Environmental impacts of food waste in Europe. **Waste Management**, New York, v. 77, p. 98–113, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.038>. Acesso em: 27 maio 2022.

SCHNEIDER, F. The evolution of food donation with respect to waste prevention. **Waste Management**, New York, v. 33, n. 3, p. 755–763, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.10.025>. Acesso em: 5 jun. 2023.

SCHOLZ, K.; ERIKSSON, M.; STRID, I. Carbon footprint of supermarket food waste. **Resources, Conservation and Recycling**, New York, v. 94, p. 56–65, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.11.016>. Acesso em: 13 nov. 2022.

SECONDI, L.; PRINCIPATO, L.; LAURETI, T. Household food waste behaviour in EU-27 countries: a multilevel analysis. **Food Policy**, Guildford, v. 56, p. 25–40, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.07.007>. Acesso em: 28 nov. 2022.

TEO, C. R. P. A. *et al.* Direito humano à alimentação adequada: percepções e práticas de nutricionistas a partir do ambiente escolar. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 245–267, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00045>. Acesso em: 11 dez. 2022.

TIAN, F. An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE SYSTEMS AND SERVICE MANAGEMENT, 13., 2016, Kunming. **Proceedings [...]**. Kunming: ICSSSM, 2016. p. 1-6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7538424>. Acesso em: 15 set. 2021.

TUKKER, A. *et al.* The Impacts of household consumption and options for change. **Journal of Industrial Ecology**, Cambridge, v. 14, n. 1, p. 13–30, 2010. Acesso em: 23 abr. 2023.

VILARINO, M. V.; FRANCO, C.; QUARRINGTON, C. Food loss and waste reduction as an integral part of a circular economy. **Frontiers In Environmental Science**, Lausanne, v. 5, [art.] 21, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2017.00021>. Acesso em: 19 nov. 2022.

WANI, N. R. *et al.* New insights in food security and environmental sustainability through waste food management. **Environmental Science and Pollution Research**, Berlin, [p. 1-23], 29 Mar. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26462-y>. Acesso em: 25 jul. 2023.

YU, I. K. M.; WONG, K. H. Food waste-derived 3D printable materials: a carbon neutral solution to global foodloss. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v. 137, p. 156–166, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.05.014>. Acesso em: 3 ago. 2023.

ZHANG, Q. Y.; DHIR, A.; KAUR, P. Circular economy and the food sector: a systematic literature review. **Sustainable Production and Consumption**, Amsterdam, v. 32, p. 655–668, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.05.010>. Acesso em: 26 maio 2023.