
PERDAS E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS NO CONTEXTO DA ECONOMIA CIRCULAR: O CASO DA CEASA DE CURITIBA

Food losses and waste in the context of the Circular Economy: the case of Ceasa in Curitiba

Denise da Silva Mota Carvalho

Economista. Doutoranda em Teoria Econômica. Universidade Estadual de Maringá. dsmota.01@gmail.com

Alexandre Florindo Alves

Engenheiro Agrônomo. Doutor em Economia Aplicada. Professor Associado do Departamento de Economia, do Programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas e do Mestrado Profissional em Agroecologia. Tutor do PET Economia. Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790, Bloco C34 - Zona 7, Maringá, PR, CEP 87020-900. afalves@uem.br

Christian Luiz da Silva

Economista. Doutor em Engenharia de Produção. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Governança Pública. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Av. Sete de Setembro, 3165. Bloco L. 4º andar. CEP 80230-901, Curitiba, PR. christiansilva76@gmail.com

Resumo: Este artigo apresenta o tema da disposição e reaproveitamento dos resíduos orgânicos resultantes de perdas e desperdícios de alimentos (PDA), com objetivo de analisar a evolução da geração de PDA de frutas, legumes e verduras (FLV), na Ceasa-Curitiba no período de 2013 a 2020 e identificar a destinação dos resíduos e iniciativas de Economia Circular (EC). Por meio da seleção e análise descritiva de dados primários, identificou-se que o volume de PDA foi, em média, de 13.404 toneladas ao ano. A geração de resíduos orgânicos de FLV representou 86,07% do total da PDA e a destinação a banco de alimentos correspondeu a 13,93%. Foi adaptada a Metodologia da Hierarquia de Recuperação Alimentar (HRA) e proposta a construção de um indicador de Hierarquia de Destinação de Resíduos (IHDR), que possibilita a observação da evolução do conjunto de destinação ao longo do período estudado. Para isso, atribuiu-se pesos, com intervalo [0; 1] para os destinos, em que 0 (zero) é o nível de destino menos desejável e 1, o nível mais desejável. Os resultados indicam que a Ceasa-Curitiba atingiu o maior IHDR em 2020, em direção aos níveis mais desejáveis para valorização de resíduos alimentares com iniciativas de Economia Circular.

Palavras-chave: circularidade; PDA; resíduos; Ceasa; destinação.

Abstract: This article addresses the issue of disposal and reuse of organic waste resulting from food loss and waste (FLW), aiming to analyze the evolution of the FLW generation from fruits and vegetables (FV), at Ceasa-Curitiba from 2013 to 2020 and identify the destination of waste and Circular Economy (CE) initiatives. Through the selection and descriptive analysis of primary data, it was identified that the average volume of FLW was 13,404 tons per year. The generation of FV organic waste accounted for 86.07% of the total FLW, while the amount sent to food banks corresponded to 13.93%. The Food Recovery Hierarchy Methodology (FRH) was adapted, and the construction of a Waste Disposal Hierarchy Indicator (WDHI) was proposed, which allows to observe the evolution of waste destination over the studied period. To do so, weights were assigned within the range [0; 1] to the destinations, where 0 (zero) represents the least desirable target level and 1 the most desirable. The results indicate that Ceasa-Curitiba reached the highest WDHI in 2020, moving towards more desirable levels for the recovery of food waste with Circular Economy initiatives.

Keywords: circularity, FLW, waste, Ceasa, destination.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

1 INTRODUÇÃO

O combate à perda e ao desperdício de alimentos (PDA) tornou-se prioridade global nos últimos anos, sendo incorporado à Agenda 2030 promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU), por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os de número 2 e 12. O ODS 2 visa acabar com a fome, promover segurança alimentar e agricultura sustentável, enquanto o ODS 12 trata de padrões sustentáveis de produção e consumo, incluindo a redução das perdas ao longo das cadeias de abastecimento (ONU, 2015).

A produção global de alimentos é tecnicamente suficiente para suprir a demanda mundial. Ainda assim, aproximadamente um terço do total produzido é perdido ou desperdiçado ao longo da cadeia produtiva, o que representa cerca de 1,3 bilhão de toneladas anuais de alimentos descartados (FAO, 2020). Enquanto isso, mais de 24% da população mundial vive em situação de insegurança alimentar. Esse paradoxo também se reflete no Brasil, onde estima-se que 26,3 milhões de toneladas de alimentos sejam desperdiçadas por ano (FAO, 2020).

O estado do Paraná tem papel de destaque na produção agroalimentar brasileira. Em 2020, foram produzidas mais de 1,36 milhão de toneladas de frutas e cerca de 20 milhões de toneladas de hortaliças no país, sendo o estado responsável por uma parcela significativa desse volume (Deral, 2020). Nesse contexto, a Central de Abastecimento do Paraná (Ceasa-PR) representa uma estrutura logística e comercial estratégica. Composta por cinco unidades regionais (Curitiba, Londrina, Maringá, Cascavel e Foz do Iguaçu), movimentou mais de 1,25 milhão de toneladas de alimentos em 2020. A unidade de Curitiba é a principal em volume e valor comercializado, respondendo por cerca de 66% do total estadual, com mais de 826 mil toneladas comercializadas em 2020, das quais frutas, legumes e verduras (FLV) representaram mais de 98%.

Contudo, a elevada precibilidade dos produtos comercializados nas Ceasas contribui significativamente para a geração de resíduos orgânicos, com baixo índice de reaproveitamento e altos custos de disposição. A unidade de Curitiba gerou, em média, 31 toneladas de resíduos orgânicos por dia em 2020. O manejo inadequado desses resíduos acarreta perdas ambientais, sociais e econômicas, além de contribuir para as emissões de gases de efeito estufa.

A Economia Circular (EC) surge como alternativa promissora para enfrentar esse desafio, ao propor a redução do desperdício, o uso eficiente de recursos e o reaproveitamento dos resíduos ao longo da cadeia alimentar (EMF, 2017). O reaproveitamento pode ocorrer por meio de doações, compostagem, subprodutos ou outras estratégias que contribuem para mitigar perdas e melhorar a gestão de resíduos, em linha com a abordagem metodológica da Hierarquia de Recuperação de Alimentos (HRA) (WRI BR, 2016).

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo analisar o volume de perdas e desperdício de alimentos na Ceasa-PR, com foco na unidade de Curitiba, no período de 2013 a 2020. Busca-se compreender a evolução da geração, destinação e reaproveitamento de FLV, destacando desafios e potencialidades da adoção de práticas circulares na gestão dos resíduos alimentares. O artigo está estruturado em cinco seções: introdução, referencial teórico, metodologia, resultados e considerações finais. São discutidos conceitos de EC, PDA, resíduos agroalimentares e a adaptação da metodologia HRA para construção de um indicador de hierarquia de destinação de resíduos (IHDR).

2 RECUPERAÇÃO DAS PERDAS E DESPERDÍCIOS DE ALIMENTOS NO CONTEXTO DA ECONOMIA CIRCULAR

O êxito no gerenciamento e recuperação dos resíduos orgânicos agroalimentares depende da compreensão da geração da perda e desperdício dos alimentos. De encontro a essa problemática, a EC pode contribuir para que a destinação se dê de forma a reaproveitá-los de maneira eficaz.

Alguns trabalhos têm discutido o desperdício de alimentos e gerenciamento de resíduos nas centrais de abastecimento brasileiras, entretanto, ainda que tenham mensuração e análise dos dados, há carência dessas abordagens relacionando o tema com a EC. Por esse motivo, esta seção trata primeiramente do surgimento do conceito de EC e como tem sido a discussão na literatura. Em seguida, são abordados os conceitos de perdas e desperdício de alimentos, e a EC aplicada ao setor alimentar. Discute-se também o conceito de resíduo agroalimentar, com as principais abordagens usadas na literatura para quantificação das perdas e desperdício de alimentos.

2.1 Economia Circular

Desde a segunda metade do século XX, estudos têm sido realizados com intuito de encontrar soluções sustentáveis e econômicas para o sistema produtivo, visando à redução e reaproveitamento dos resíduos e otimização dos recursos naturais empregados na produção. Um dos precursores foi o economista Kenneth Boulding (1966), trazendo um debate sobre um sistema ecológico cíclico capaz de reproduzir novos recursos, a fim de promover sustentabilidade com fonte de energia renovável por meio da reutilização e reciclagem de materiais. Em 1971, essa discussão foi retomada por Georgescu-Roegen, servindo como base da economia ecológica, um campo em que o conceito de circularidade continua a prevalecer (Weetman, 2019).

Na década seguinte, Walter Stahel (1982) desenvolveu uma abordagem de “ciclo fechado” para processos de produção, buscando objetivos como extensão do ciclo de vida do produto, atividades de condicionamento e prevenção de desperdício. No início dos anos 1990, os economistas David Pearce e Robert Turner abordaram o tema de economia dos recursos naturais com direcionamento à maximização do aproveitamento dos recursos e a diminuição da geração de resíduos, permitindo, assim, potencializar o valor econômico do produto (Pearce; Turner, 1990).

Nos anos 2000, Michael Braungart e William McDonought desenvolveram a ideia de *Cradle to Cradle* (do Berço ao Berço), defendendo que os recursos sejam utilizados por meio de um *design* em um sentido circular de criação e reutilização, de maneira que cada etapa do ciclo seja um começo para um novo material, uma sistematização para a geração de novos insumos regenerativos, criando benefícios econômicos, sociais e ecológicos (Gejer; Tennenbaum, 2017).

Diversas outras linhas de pensamentos, tais como Economia de Performance, Ecologia Industrial, Bioeconomia, Design Regenerativo, Biomimética e Economia Azul colaboraram para a construção e definição de economia fechada passa a ser tratada como EC, retratando a ideia de que a circularidade em sistemas de produção provoca efeitos positivos, como eficiência de recursos, prevenção de resíduos, criação de emprego, incentivo a inovações e ampliação da vida útil dos bens (Stahel, 2016).

De acordo com Fundação Ellen MacArthur (EMF), criada em 2010, a proposta da EC é dissociar a atividade econômica do consumo de recursos finitos e reduzir a geração dos resíduos desde o início do sistema produtivo, construindo capital econômico, natural e social. O sistema de produção circular traz um outro olhar para ideia do desperdício: o que se descarta e, na maioria das vezes, é desperdiçado, passa a ser reinserido em um novo ciclo de produção, recebendo agregação de valor, trazendo a ideia de “resíduo igual a alimento”, ou seja, o resíduo descartado por um determinado processo serve como insumo para outro (EMF, 2015).

A EC requer atividades econômicas de acordo com o princípio 3R: Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Reduzir a quantidade de insumos e de geração de resíduos desde o início do processo de produção. A reutilização está envolvida na extensão da intensidade de tempo do produto e serviço (maximizar o ciclo de vida do produto). Reciclar se concentra na regeneração de recursos renováveis após o uso (EMF, 2017).

O modelo de EC pode ser aplicado a todos os sistemas econômicos. Em relação ao sistema alimentar, a implementação desse modelo implica redução e reutilização de resíduos agroalimentares, produção de subprodutos para uso em compostagem de adubo orgânico, geração de energia

por meio da digestão anaeróbica, reprocessamento para uso industrial, dentre outros. Envolve, portanto, toda a cadeia de abastecimento alimentar e promove a interconexão entre os setores (Fassio; Tecco, 2019).

2.2 Perdas e Desperdício de Alimentos (PDA)

O conceito de perda de alimentos (*food loss*) refere-se à diminuição da massa disponível de alimentos para o consumo humano resultante de ineficiências nas cadeias produtivas que incluem as fases de produção, colheita, pós-colheita, armazenamento e transporte. O desperdício (*food waste*) está relacionado ao descarte de alimentos, rejeito intencional de itens, por varejistas e consumidores, relacionado ao comportamento das empresas ou das pessoas em descartar alimentos, mesmo quando ainda estão aptos para o consumo (FAO, 2013).

A FAO (2020) especifica que as “perdas” englobam o total do desperdício e que o descarte é apenas uma parte das perdas. Logo, pode-se usar tanto o termo “*Food Loss* (FL)” quanto “*Food Loss and Waste*” (FLW). Este artigo empregará como equivalentes os termos “perdas e desperdício de alimentos” ou “PDA”.

Para grãos e leguminosas, os resultados de perda são encontrados durante a colheita e o armazenamento. No caso das frutas, raízes e tubérculos, a perda se acentua com as operações de embalagem, manuseio e transporte. Para frutas, a maioria das causas relatadas estão relacionadas ao método de colheita, estágio de maturação, época e cronograma de comercialização, além de condições climáticas adversas, ataques de pragas, insetos e efeitos de doenças (FAO, 2013).

No atacado, como é o caso das Centrais de Abastecimento (CEASA), as causas do desperdício podem estar relacionadas com embalagens impróprias, exigências por padrões estéticos e de qualidade, manuseio inadequado (excesso de “toques no produto”), instalações ou armazenamento inadequados, entre outros (Embrapa, 2017).

A pesquisa de Aguiar (2019), realizada com dados da Ceasa do Distrito Federal, identificou a necessidade de serem adotadas medidas de conscientização e envolvimento dos permissionários, a conscientização dos consumidores quanto ao correto manuseio dos produtos e o desenvolvimento de instalações para o processamento das FLV que são descartadas nos containers, a fim de evitar que sejam destinadas a aterros sanitários.

As perdas e desperdícios nas Centrais de Abastecimentos impactam os preços dos produtos e geram prejuízos tanto para o produtor quanto para os consumidores. Correa (2019) levantou essa discussão em um estudo de caso no estado de Minas Gerais. Os resultados apontaram uma perda total de 25,71% da produção e seleção dos tomates. Para os morangos, a perda total foi de 87,55%. No caso das hortaliças, as perdas foram de 28,37%. A escassez desses produtos elevou os preços pago pelo consumidor.

2.3 Resíduos Agroalimentares

A geração de resíduos e subprodutos é inerente a qualquer setor produtivo. No caso da produção de alimentos, são potencializados pelas perdas e desperdício. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, foi um marco regulatório para a problemática dos resíduos sólidos. Contém instrumentos importantes no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos (Brasil, 2010).

A PNRS visa à prevenção e à redução na geração de resíduos, com um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos que não podem ser reciclados ou reutilizados (Costa Filho *et al.*, 2017).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), os resíduos orgânicos são constituídos por restos de animais ou vegetais descartados de atividades humanas. Corresponde a uma parcela da Fração Orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos (FORSU), composta por resíduos provenientes do preparo e desperdício de refeições, cascas e vegetais estragados, poda de jardins e de vias públicas (Brasil, 2019). A PNRS contempla os principais aspectos do gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e distribui a responsabilidade do gerenciamento para todas as esferas do poder público e a população em geral (Brasil, 2010).

Existem procedimentos físicos, químicos e biológicos para o tratamento dos resíduos orgânicos. As principais tecnologias existentes para valorização e tratamento dos resíduos orgânicos são a reciclagem, a compostagem, biodigestão, incineração e aterro (Embrapa, 2006).

A reciclagem é um processo de transformação dos resíduos sólidos, envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, visando à transformação em insumos ou novos produtos. A compostagem é o processo de transformação biológica de resíduos orgânicos. A biodigestão é o processo de digestão anaeróbia, capaz de produzir biogás. A incineração é um processo de oxidação seca à temperatura elevada, que reduz os resíduos orgânicos e combustíveis a matéria inorgânica, diminuindo o peso e o volume dos resíduos (Embrapa, 2017).

A PNRS dispõe de mecanismos que vão de encontro à proposta de EC. Contudo, a implementação do modelo de EC precisa da participação e envolvimento dos agentes econômicos nos processos de políticas públicas que envolvem a cadeia de resíduos sólidos urbanos.

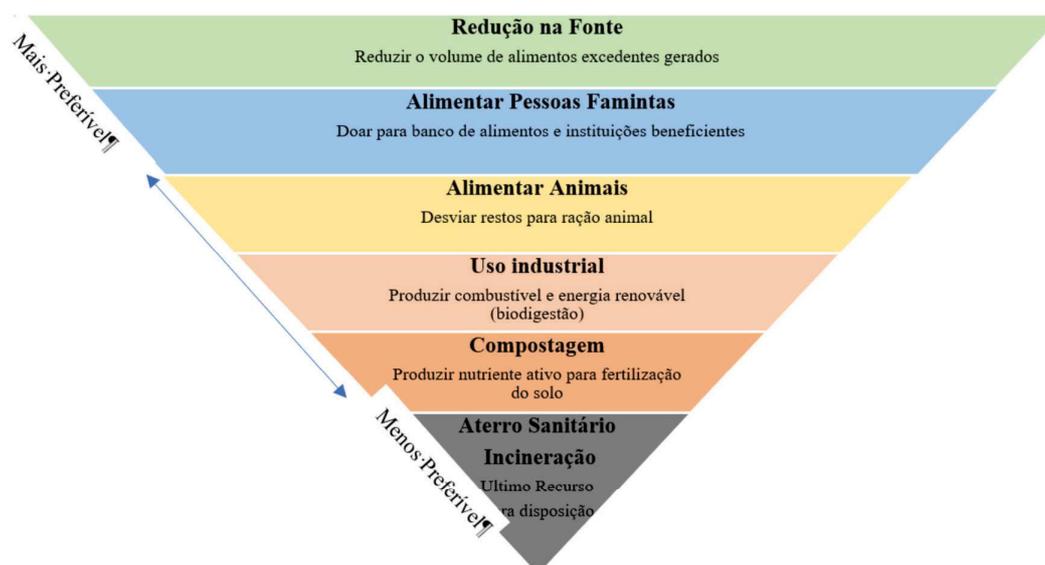
2.4 Hierarquia de Recuperação Alimentar (HRA)

A Hierarquia de Recuperação Alimentar (HRA) é uma metodologia de preferência normativa de destinação dos resíduos alimentares que inclui, de forma ordenada, de maior para menor preferência: prevenção e redução do desperdício; preparação dos resíduos para reutilização; reciclagem e reprocessamento dos produtos e, por último, a disposição em aterro e incineração quando não há possibilidade de recuperação (União Europeia, 2008).

A Agência de Proteção do Ambiente dos EUA (EPA) adaptou a HRA em seis níveis de prioridades, como pode ser observado na Figura 1 (US EPA, 2018). São eles:

1. Redução na fonte: diminuir o volume de resíduos alimentares.
2. Doações de Alimentos.
3. Alimentação de animais, destinando resíduos para ração animal.
4. Uso industrial, viabilizando recursos de fontes de energia alternativas, como, por exemplo, a produção de energia (biogás e biodiesel).
5. Compostagem, criando nutriente ativo para fertilização do solo.
6. Aterro sanitário e Incineração como último recurso para disposição.

Figura 1 – Hierarquia de Recuperação de Alimentos (HRA)



Fonte: Elaboração dos autores (2021). Adaptado de US EPA.

Cada nível da HRA concentra-se em diferentes estratégias de gerenciamento, priorizando ações que as organizações podem tomar para evitar e/ou reaproveitar alimentos perdidos. Segue, portanto, de mais preferível (nível 1) ao menos preferível (nível 6). Nota-se que o objetivo maior é redução de perda e desperdício diretamente na fonte. Quando isso não é possível, a prioridade na destinação é contribuir para redução da insegurança alimentar, por meio de doações aos bancos de alimentos e instituições beneficentes. Em seguida, a destinação para produção de alimentação animal. As demais destinações seguem para fins industriais por meio de energia regenerativa e produção de adubo orgânico. Por fim, como menos preferível, o aterro sanitário e a incineração.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da CEASA-PR

As Centrais de Abastecimento (Ceasas) são referência em abastecimento de alimentos hortigranjeiros com segurança alimentar e são espaços diversificados, distribuídos em todo território nacional, que reúnem diversos agentes como produtores, comerciantes, consumidores, prestadores de serviços, agentes públicos e informais em uma intensa relação comercial e social, proporcionando desenvolvimento regional de suma importância (Conab, 2009). A Central de Abastecimento paranaense (Ceasa-PR) é composta por 5 unidades: Curitiba, Londrina, Maringá, Cascavel e Foz do Iguaçu. No ano de 2020, juntas, comercializaram um volume total de 1.253.988 toneladas em produtos, contabilizando um valor total de R\$ 3.234.410.274,10. Na Tabela 1, consta a evolução da comercialização das unidades entre os anos 2013 e 2020.

Nota-se que a unidade de Curitiba tem a maior representatividade em todo período analisado, iniciando em 2013 com volume de comercialização de 685.365 toneladas de alimentos e mantendo-se na liderança; em 2020 comercializou um total de 826.293 toneladas de alimentos. A unidade de Maringá manteve o segundo lugar em comercialização até o ano de 2016, perdendo espaço para a unidade de Londrina a partir de então, uma vez que a última quase dobrou o volume de comercialização em 2020 comparado a 2013.

As principais classes de comercializações de FLV na Ceasa-Curitiba são: frutas nacionais, hortaliças frutas, hortaliças herbáceas e hortaliças tuberosas. As frutas nacionais correspondem a 46% da comercialização de FLV. A banana e a laranja lideraram o *ranking* de vendas, ambas com mais

de 53 mil toneladas comercializadas em 2020. A classe das hortaliças tuberosas representou 25% da comercialização, com destaque para batata, mais de 92 mil toneladas em vendas. As hortaliças fruto, representadas principalmente pelo tomate, tiveram representação de 20% do total de FLV.

Tabela 1 – Volume de comercialização CEASA-PR (t)

Ano	Curitiba	Maringá	Londrina	Foz do Iguaçu	Casível	Total	Varição anual
2013	685.365	116.847	87.489	71.737	58.962	1.020.399	-
2014	669.046	116.874	98.265	69.083	62.117	1.015.384	-0,49%
2015	638.451	119.857	68.997	75.058	55.243	957.606	-5,69%
2016	681.775	125.539	81.769	73.223	54.598	1.016.904	6,19%
2017	725.711	126.816	163.539	83.806	47.090	1.146.963	12,79%
2018	739.564	119.516	196.192	82.378	42.458	1.180.108	2,89%
2019	811.014	106.663	195.156	80.497	41.449	1.234.780	4,63%
2020	826.293	101.087	215.647	69.771	41.189	1.253.988	1,56%
Total	5.777.219	933.199	1.107.053	605.554	403.107	8.826.131	-

Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados CEASA-PR.

3.2 Procedimentos Metodológicos e Base de Dados

A pesquisa abordou o estudo de caso do desperdício de FLV por meio da seleção e análise de dados e informações relacionados a perdas de alimentos e à destinação dos resíduos orgânicos na Ceasa-Curitiba. A limitação do estudo de caso se dá pelo fato de não ser possível extrapolar estatisticamente os resultados encontrados para todo o universo de problemas similares. A desvantagem neste tipo de pesquisa é que os dados podem ter vieses e influências não captados pelos números obtidos, como, por exemplo, influências externas dos dados analisados. Por outro lado, por se tratar de dados primários, tem a vantagem de poder descrever as características do fenômeno e estabelecer relações entre variáveis que compõem a prevenção das perdas e desperdício na cadeia de suprimentos alimentares, em especial nas unidades da Ceasa. O caráter explicativo da pesquisa está em identificar o conhecimento da realidade, além de ser, também, de natureza aplicada, pois busca soluções concretas para problemas de fins práticos e reais (Kauark *et al.*, 2010).

Durante a coleta de dados junto à Ceasa-PR, foi levantado o volume (em toneladas) de comercialização de todas as unidades, no período de 2013 a 2020. Depois, para a unidade de Curitiba, foi apurada a representatividade de FLV para o mesmo período. As FLV foram separadas por classe para verificação dos principais produtos comercializados. Para quantificação da PDA apurou-se o volume de produtos não comercializados da Ceasa-Curitiba, por meio de dados mensais referentes à geração de resíduos e doações de alimentos. Foram coletados dados de 2013 a 2020, porém para 2015¹ os dados apresentaram discrepância de valores e foi descartado esse ano nas análises.

Inicialmente, quantificou-se a comercialização total de FLV na Ceasa-Curitiba, compreendendo o período entre 2013 e 2020. Em seguida, foi feita a análise da PDA por meio do volume total não comercializado e de resíduos gerados. Por fim, adaptou-se a metodologia da Hierarquia de Recuperação Alimentar (HRA) para analisar a evolução da destinação e reaproveitamento dos resíduos.

3.3 Construção do Índice de Hierarquia de Destinação de Resíduos (IHDR)

A HRA foi a metodologia escolhida devido ao fato de possibilitar a compreensão das possíveis destinações dos resíduos de PDA do ponto de vista de reaproveitamento desses alimentos, o que vai de encontro com os preceitos de EC. Para adaptação da metodologia HRA ao estudo de caso,

¹ Para o ano de 2015, não foram encontrados dados suficientes sobre a apuração e contabilização dos resíduos. De acordo com a CEASA-CURITIBA, houve falhas no registro desses dados. Dessa forma, foi decidido descartar esse ano para análise deste artigo.

fez-se necessário quantificar cada item correspondente aos níveis de prioridades de destinação e verificar como se deu a evolução das destinações correspondentes na Ceasa-Curitiba.

Desta forma, para as destinações, optou-se por um complemento numérico para análise dos resultados de acordo com os critérios da metodologia HRA: a criação de um indicador, o Índice de Hierarquia de Destinação de Resíduos (IHDR), associado à pirâmide HRA e que permite avaliar a evolução do conjunto das destinações ao longo do período, por meio de ponderações. Com isso, foram atribuídos pesos com intervalo [0; 1] para os destinos de PDA conforme os níveis de hierarquia, sendo o peso 0 (zero) considerado o nível menos desejável e o nível 1 mais desejável. No Quadro 1, são apresentados os níveis de Hierarquia de Destinação de Resíduos (HDR) e os respectivos pesos.

Quadro 1 – Atribuições de pesos para os níveis da HDR

	Nível HDR/Destinação	Código Destinação HDR	Peso
↑ Mais desejável	Doação de Alimentos	1	1
	Alimentação Animal	2	0,75
↓ Menos desejável	Uso Industrial	3	0,50
	Compostagem	4	0,25
	Aterro e/ou incineração	5	0

Fonte: Elaboração dos autores com base na ordenação de preferências de destinação da HRA (2021).

Os pesos foram estabelecidos de forma arbitrária, considerando a quantidade de níveis e o intervalo resultante. Pesos maiores que 0,5 representam níveis mais desejáveis de destinação na hierarquia. De forma análoga, pesos menores que 0,5 foram atribuídos para níveis menos desejáveis. A ordenação por mais ou menos desejável dá-se, portanto, de acordo com a indicação de níveis da HRA estabelecidos pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (EPA), como apresentado anteriormente (Item 2.4).

O IHDR representa o somatório da participação das destinações, em relação ao total de PDA, associado ao peso correspondente de cada destinação, com exceção do nível redução na fonte, pois pretende-se analisar as destinações dos resíduos gerados pela Ceasa-Curitiba. De acordo com OCDE (2008), trata-se de um índice do tipo Agregação Aditiva, que se mostrou mais adequado tanto ao tipo de dado quanto ao objetivo da análise. Tal tipo de índice assume a forma geral (Equação 1):

$$CI_c = \sum_{q=1}^Q w_q I_{qc} \quad (1)$$

Sendo,

$\sum_q w_q = 1$; $0 \leq w_q \leq 1$, para todo $q = 1, \dots, Q$ e $c = 1, \dots, M$.

Em que,

q é o indicador individual ($q = 1, \dots, Q$);

w é o peso associado ao indicador individual;

c representa indivíduos, países ($c = 1, \dots, M$); e,

I_{qc} é a pontuação normalizada (com o método máximo-mínimo) do q -ésimo indicador individual ($q = 1, \dots, Q$);

Especificamente, o IHDR é calculado de acordo com a Equação (2), sendo o somatório da participação das destinações, em relação ao total de PDA, ponderado pelo peso correspondente de cada destinação:

$$IHDR = \sum_i^5 \left[\left(\frac{\text{destinação}_i}{PDA} \right) \times w_i \right] \quad (2)$$

Em que,

destinação é a quantidade (t) de cada destinação da HDR;

i é o nível da HDR ($i = 1, \dots, 5$) (Quadro 1);

w é o peso associado ao nível/destinação da HDR (Quadro 1); e,

PDA é o total das destinações (t).

Em função dos pesos adotados, o IHDR varia no intervalo [0;1], onde quanto mais próximo de 1, o resíduo, de forma conjunta, tenderá ao nível de destinação preferível (de acordo com a ordenação da HRA). Por fim, cabe destacar que, no presente estudo, não há a destinação para alimentação animal, mas seu peso foi considerado em função da perspectiva de comparabilidade para possíveis replicação de estudos futuros acerca do tema.

4 RESULTADOS

Os produtos FLV têm como característica serem perecíveis devido à aceleração do processo fisiológico de amadurecimento, o que propicia rapidez na perda de seu valor comercial e potencializa a perda e desperdício desses alimentos (Embrapa, 2016). O foco de análise deste estudo esteve no volume dos produtos que perderam o valor de comercialização na unidade de Curitiba, que serão denominados a partir daqui como “Não Comercializáveis”.

Como foi tratado no Item 2.2, as perdas e desperdício de alimentos referem-se à diminuição da quantidade disponível e ao descarte intencional de alimentos mesmo quando ainda estão aptos para o consumo (FAO, 2013). Neste sentido, os produtos Não Comercializados da Ceasa-Curitiba caracterizam-se, portanto, como PDA. Os comercializáveis são produtos que tiveram entrada e saída, compra e venda. Na Tabela 2, estão descritas as quantidades de produtos, em toneladas, comercializados e não comercializados na Ceasa-Curitiba entre os anos 2013 e 2020, com exceção do ano 2015.

Tabela 2 – Volume de comercialização e PDA de FLV da Ceasa-Curitiba (t)

Ano	Comercializados	PDA	(%)
2013	670.503	11.987	1,79
2014	659.369	12.708	1,93
2016	672.232	10.878	1,62
2017	712.093	13.945	1,96
2018	726.503	14.488	1,99
2019	795.993	15.554	1,95
2020	809.726	14.268	1,76
Média	720.917	13.404	1,86

Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados CEASA-CURITIBA.

Em relação a FLV, os dados mostram que o total de PDA representou em média 1,86% nos anos analisados. Apesar de, relativamente, parecer pouco, significa, em média, 13.404 toneladas de perdas e desperdícios por ano. Com a separação de FLV Não Comercializados (PDA), a Ceasa-PR destina os resíduos alimentares que ainda estão aptos para o consumo humano como doações de

alimentos. Os demais resíduos que não servem para o consumo humano são destinados a outros fins, como mostrado a seguir. Neste artigo, o total de PDA da Ceasa-PR divide-se em duas categorias: doação de alimentos e resíduos de FLV.

Na Tabela 3, constam a distribuição das quantidades de PDA, em toneladas, as proporções de doação de alimentos e dos resíduos de FLV. No período analisado, foram doados em média 1.901 toneladas de alimentos por ano, o que corresponde a 13,93% da PDA. Os resíduos que não servem para o consumo humano representam em média 86,07% das perdas.

Tabela 3 – Distribuição do volume de PDA de FLV na Ceasa-Curitiba (t)

Ano	PDA	Resíduos FLV	Representação FLV (%)	Doação de alimentos	Representação doação de alimentos (%)
2013	11.987	10.220	85,26	1.767	14,74
2014	12.708	11.681	91,92	1.027	8,08
2016	10.878	9.755	89,67	1.123	10,33
2017	13.945	12.367	88,68	1.578	11,32
2018	14.488	12.387	85,50	2.101	14,50
2019	15.554	12.984	83,47	2.571	16,53
2020	14.268	11.128	78,00	3.140	22,00
Média	13.404	11.503	86,07	1.901	13,93

Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados Ceasa-PR.

As doações de alimentos são, portanto, a fração da PDA que pode ser reaproveitada para o consumo humano. A distinção dos demais resíduos se faz necessária, uma vez que, ao serem consumidos em forma de alimentos, a doação mantém a destinação original do produto para o fim a que foi proposto. Do ponto de vista econômico, a doação de alimentos não propicia valor financeiro à Ceasa por não ser um produto comercializável. Entretanto, cumpre o seu papel social ao contribuir para a segurança alimentar da comunidade em que está inserida. Os resíduos FLV são a fração da PDA que não pode ser reaproveitada para o consumo humano.

4.1 Identificação das destinações dos resíduos alimentares resultantes das perdas e desperdício de alimentos (PDA)

Os agentes de comercialização da Ceasa-Curitiba precisam apresentar, junto ao órgão competente municipal, um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, observados os princípios da redução, do reaproveitamento e da reciclagem (3Rs), além de outras formas de valorização dos resíduos, oferecendo uma destinação final adequada. No período analisado (2013 a 2020), foi identificado que a Ceasa-Curitiba destina a PDA para: Doação ao Banco de Alimentos, Aterro Sanitário, Compostagem e Uso industrial.

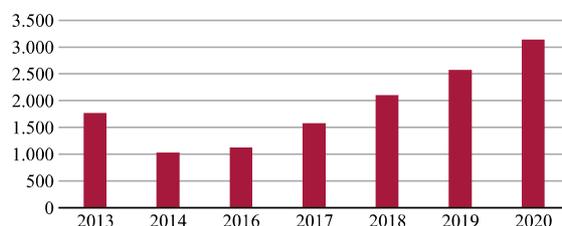
4.1.1 Doações de alimentos

A Lei nº 14.016, de 23 de junho de 2020, sobre a doação de alimentos, no Artigo 1º, autoriza os estabelecimentos que produzam e/ou forneçam alimentos a doar os excedentes não comercializados e ainda próprios para o consumo humano atendendo aos seguintes critérios: i) que estejam dentro do prazo de validade; ii) que não tenham comprometido sua integridade e segurança sanitária, mesmo que haja danos à sua embalagem; iii) que tenham mantidas suas propriedades nutricionais e a segurança sanitária, ainda que tenham sofrido dano parcial ou apresentem aspecto comercialmente indesejável (Brasil, 2020).

O Inciso 2º do Artigo 1º diz que a doação poderá ser feita diretamente, em colaboração com o poder público, ou por meio de bancos de alimentos, de outras entidades beneficentes de assistência social certificadas na forma da lei. A Rede Brasileira de Bancos de Alimentos busca con-

tribuir para a diminuição do desperdício de alimentos no Brasil: em 2017, havia 218 unidades em funcionamento que, juntas, distribuíram mais de 59 mil toneladas de alimentos de forma gratuita (Brasil, 2020). No Gráfico 1, nota-se que o volume de doações ao Programa Banco de Alimentos vem aumentando e, em 2020, chegou a um volume de 3.140 toneladas (22% da PDA), que atendeu a mais de 100 entidades beneficentes.

Gráfico 1 – Volume de doações de alimentos da Ceasa-Curitiba (t)



Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados CEASA-PR.

A Organização Mundial da Saúde (OMS), juntamente com a FAO, recomenda o consumo diário de 400 gramas de FLV (WHO e FAO, 2017). Entretanto, a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2017-2018) feita pelo IBGE apontou que, no Brasil, o consumo diário de frutas e hortaliças está abaixo do que é esperado e corresponde a um quarto da recomendação (IBGE, 2020). Tomando por base que o consumo diário médio per capita brasileiro é de aproximadamente 100 gramas de FLV, a quantidade de doações da Ceasa-Curitiba em 2020 tem potencial de alimentar aproximadamente 86 mil pessoas diariamente.

O ano de 2014 apresentou a menor média mensal de doações de alimentos no período analisado. Entretanto, nos anos seguintes, registrou-se um aumento no volume doado, alcançando, em 2020, uma variação média de 64% em relação a 2013. Dentre alguns fatores que podem ter contribuído para que a doação de alimentos apresentasse a menor média em 2014, nota-se o aumento na destinação para o aterro nesse ano, como será mostrado a seguir. Para que o alimento perdido ou desperdiçado possa ser encaminhado à doação, é necessária a separação, em tempo ágil, das FLV que estejam aptas ao consumo, para que não implique perdas nutricionais e seja reaproveitado o máximo possível do produto.

4.1.2 Aterro Sanitário

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), em 2019, a Região Sul do Brasil destinou 87% dos resíduos em aterro sanitários (Abrelpe, 2020). Na Tabela 4, pode ser observado que, entre 2014 e 2017, o percentual destinado ao aterro manteve-se elevado na unidade de Curitiba, chegando a mais de 74% do total dos Resíduos FLV em 2016. A partir de 2018, nota-se uma queda e, ao final do período analisado, a CEASA destinou apenas 15,04% ao aterro.

Tabela 4 – Resíduos de FLV da Ceasa-Curitiba destinados ao Aterro (t)

Ano	Resíduos FLV	Destinados ao aterro sanitário	Representação do aterro (%)
2013	10.220	2.262	22,14
2014	11.681	5.933	50,79
2016	9.755	7.273	74,56
2017	12.367	8.043	65,04
2018	12.387	6.133	49,51
2019	12.984	4.192	32,29
2020	11.128	1.673	15,04
Média	11.503	5.073	44,20

Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados CEASA-PR.

O Aterro Sanitário é considerado, pela PNRS, destinação ambientalmente adequada somente para rejeitos, resíduos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos viáveis, não possuem outra possibilidade que não a disposição final (Brasil, 2010). Do ponto de vista da EC, além do elevado custo para disposição, existem outras destinações mais viáveis economicamente e que causam menor impacto ambiental. Portanto, o aterro deve ser a última opção de destino, o que inclusive está de acordo com a hierarquização de destinações da HRA.

4.1.3 Compostagem

A compostagem é considerada uma opção sustentável para tratar resíduos orgânicos e reaproveitá-los como corretivo do solo e fertilizante (Embrapa, 2006). Nota-se, na Tabela 5, que a Ceasa-Curitiba, em 2013, destinou mais de 77% do volume de resíduos para compostagem. Em 2014, ainda era o principal destino dos resíduos. Nos anos 2016 e 2017, houve queda na destinação, influenciada principalmente pelo aumento no volume destinado ao aterro. A partir de 2018, as quantidades diminuíram de forma expressiva, chegando a não ter nenhum volume para compostagem em 2019. No último ano da série, 2020, constitui apenas 13,52% do volume total de resíduos de FLV.

Tabela 5 – Resíduos de FLV da Ceasa-Curitiba destinados à Compostagem (t)

Ano	Resíduos FLV	Compostagem	Representação da compostagem (%)
2013	10.220	7.958	77,86
2014	11.681	7.232	61,91
2016	9.755	4.379	44,89
2017	12.367	4.463	36,09
2018	12.387	661	5,34
2019	12.984	0	0
2020	11.128	1.505	13,52
Média	11.503	3.743	34,23

Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados CEASA-PR.

O êxito da destinação adequada dos resíduos depende da coleta seletiva dos resíduos orgânicos. Os critérios técnicos de seleção da compostagem são essenciais para a obtenção de composto de qualidade para uso agrícola e para tornar a gestão viável economicamente (Hanson *et al.*, 2016). Nos anos 2016 e 2017, possivelmente não houve ações que intensificassem a coleta seletiva dos resíduos devido ao aumento na destinação para aterro e a queda na destinação da compostagem (Tabelas 4 e 5). A partir de 2018, observa-se a seleção dos resíduos para destinação principalmente do uso industrial, como mostrado a seguir.

4.1.4 Uso Industrial

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) trouxe como alguns dos objetivos a adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias apropriadas de forma de minimizar impactos ambientais inerentes à gestão e disposição dos resíduos. A recuperação energética de resíduos sólidos também foi incluída como uma das possibilidades para a destinação final ambientalmente adequada (Artigo 9º, Inciso 1º), sendo uma alternativa para melhor aproveitamento dos materiais que são considerados rejeitos e seguiriam para unidades de disposição final (Brasil, 2010).

A partir de 2018, como demonstrado na Tabela 6, a Ceasa-Curitiba passou a destinar a maior parte dos seus resíduos orgânicos a uma empresa que possui usina de bioenergia. O biogás, resultante da geração dos resíduos é, portanto, energia renovável, limpa e sustentável, proporcionando redução na pegada de carbono.

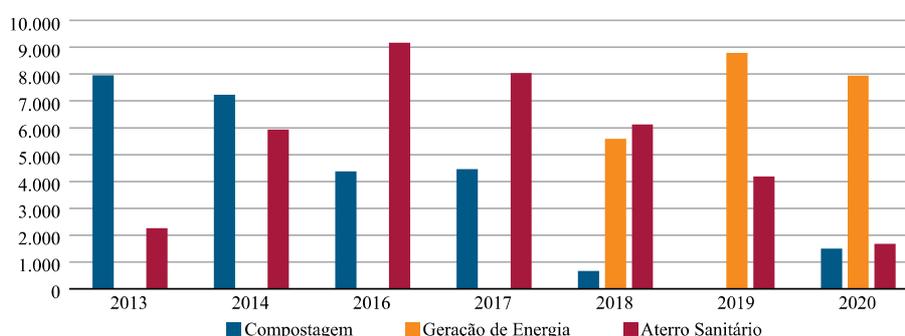
Tabela 6 – Resíduos de FLV da Ceasa-Curitiba destinados à Uso Industrial (t)

Ano	Resíduos FLV totais	Destinados a uso industrial	Representação do uso industrial (%)
2018	12.387	5.593	45,15
2019	12.984	8.791	67,71
2020	11.128	7.950	71,44
Média	12.166	7.445	61,43

Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados CEASA-PR.

A participação de cada destinação e as mudanças nas composições, ao longo do período analisado, podem ser observadas no Gráfico 2, que indica o volume de destinação dos resíduos. Nota-se que a compostagem era a principal destinação em 2013. O aterro sanitário ganhou força a partir de 2014, atingindo mais de 9 mil toneladas em 2016. A partir de 2018, parte dos resíduos foram destinados ao uso industrial, absorvendo a maior parte do volume que era destinado à compostagem, diminuindo a quantidade disposta em aterro.

Gráfico 2 – Destinação de Resíduos FLV da Ceasa-Curitiba (t)



Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados CEASA-PR.

Observa-se que a Ceasa-Curitiba mudou a composição da destinação ao longo do período analisado. O aterro sanitário, expressivo entre os anos 2014 e 2018, diminuiu a partir de 2019, fato positivo, considerando os preceitos de EC e o cumprimento da PNRS, que recomenda o aterro apenas quando não existe possibilidade de recuperação dos resíduos dadas as tecnologias existentes.

4.2 Evolução da destinação de PDA da Ceasa-Curitiba segundo a HRA

Para adaptação dos resultados à metodologia HRA, primeiramente, seria necessário verificar, para cada ano, a redução na fonte (1º nível da HRA), ou seja, o quanto a Ceasa-Curitiba conseguiu reduzir de PDA. Entretanto, a metodologia não mostra como é mensurado. Sendo assim, optou-se por calcular um valor estimado do quanto a Ceasa-Curitiba teria reduzido de desperdício se mantivesse o percentual de perdas do ano anterior (Tabela 7).

Tabela 7 – Destinação total de Resíduos da Ceasa-Curitiba (t)

Ano	Comercializado	PDA	Compostagem	Uso industrial	Aterro	Doações alimentos	Redução na fonte
2013	670.008	11.987	7.958	0	2.262	1.767	
2014	659.369	12.708	7.232	0	4.449	1.027	-911
2016	672.232	10.878	4.379	0	5.375	1.123	2.078
2017	712.093	13.945	4.463	0	7.903	1.578	-2.422
2018	726.503	14.326	661	5.593	6.133	1.939	-99
2019	795.993	15.356	0	8.791	4.192	2.373	340
2020	809.726	14.026	1.505	7.950	1.673	2.898	1.595
Total	5.045.924	93.227	26.198	22.335	31.989	12.705	581
Média	720.846	13.318	3.743	3.191	4.570	1.815	97

Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados Ceasa-PR.

Para o ano 2013, não foi possível calcular a redução na fonte por se tratar do primeiro período da análise e não ter dados referentes ao percentual de resíduos gerados no ano anterior. Os valores negativos indicam que não houve redução na fonte e que o volume de resíduos aumentou naquele ano. Valores positivos indicam que a unidade atacadista conseguiu reduzir as perdas de alimentos.

Analisando os dados, verifica-se que a Ceasa-Curitiba conseguiu reduzir a geração de volume dos resíduos alimentares nos anos 2016, 2019 e 2020, obtendo em todo o período uma redução na fonte de 581 toneladas de desperdício.

Contudo, o foco deste artigo é analisar a evolução das destinações dos resíduos. A redução na geração de resíduos na fonte, apesar de constar na metodologia HRA, não se refere à destinação, apenas indica se a geração de resíduos aumentou ou diminuiu no período.

Tabela 8 – Participação anual da destinação dos resíduos em relação à geração total de PDA (%)

Ano	Compostagem	Uso industrial	Aterro	Doações alimentos	Alimentação animal	Total PDA (t)
2013	0,66	0,00	0,19	0,15	0,00	11.987
2014	0,57	0,00	0,35	0,08	0,00	12.708
2016	0,40	0,00	0,49	0,10	0,00	10.878
2017	0,32	0,00	0,57	0,11	0,00	13.945
2018	0,05	0,39	0,43	0,14	0,00	14.326
2019	0,00	0,57	0,27	0,16	0,00	15.356
2020	0,11	0,57	0,12	0,21	0,00	14.026

Fonte: Elaboração dos autores (2021). Dados CEASA-PR.

Com isso, a análise dos dados seguiu-se apenas para as destinações por meio da doação de alimentos, compostagem, uso industrial e aterro sanitário. Fez-se necessária, conforme apontado anteriormente, a criação de um complemento numérico, o Indicador de Hierarquia de Destinação de Resíduos (IHDR), associado à metodologia HRA, que possibilitasse acompanhar a evolução do conjunto das destinações ao longo do período. Desse modo, parte-se do percentual anual da recuperação dos resíduos alimentares em relação à geração total de PDA (Tabela 8), lembrando que, para alimentação animal, não há dados de destinação da Ceasa, mas a estrutura foi mantida para permitir futuras comparações.

Os percentuais são calculados em relação aos resíduos de PDA, para permitir comparabilidade ao longo do tempo e entre "geradores", por exemplo, Ceasas com diferentes volumes comercializados. Dessa forma, o IHDR representa o somatório da participação das destinações, em relação ao total de PDA, associado ao peso correspondente de cada destinação. O índice foi calculado anualmente e é apresentado na Tabela 9, compreendendo o período entre 2013 e 2020.

Tabela 9 – IHDR Ceasa-Curitiba

Ano	2013	2014	2016	2017	2018	2019	2020
IHDR	0,31	0,22	0,20	0,19	0,34	0,44	0,52

Fonte: Elaboração dos autores (2021).

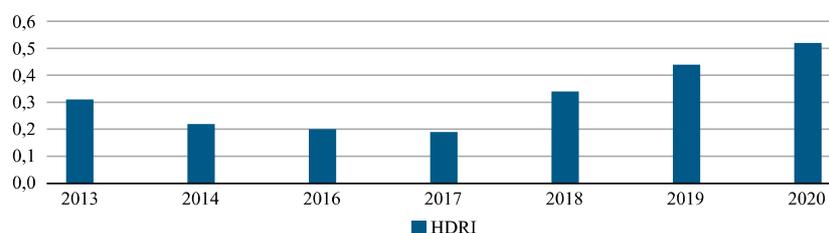
O menor valor do indicador, portanto, o menos desejável, seria IHDR igual a 0 (zero), quando toda a destinação fosse para o aterro sanitário, não sendo possível a recuperação desses resíduos. O mais desejável seria IHDR igual a 1. Nesse caso, toda a destinação seria convertida em doação de alimentos.

Nota-se que o índice IHDR em 2013 foi de 0,31, ano em que a compostagem representou 66% da disposição da PDA. Nos anos seguintes, há queda no índice. Em 2014, nota-se IHDR de 0,22. Nesse ano, como já apresentado na seção 4.1.1, a doação de alimentos teve a menor média do período, e a participação para a destinação ao aterro alcançou 35%, contribuindo, portanto, para níveis menos desejáveis.

Em 2016, a compostagem e doação de alimentos representaram, juntas, 50% de destinação. Porém, nesse ano, o aterro foi a destinação de 49% dos resíduos, fazendo com que o IHDR diminuísse ainda mais. O ano de 2017 apresentou o menor valor de IHDR encontrado para série, 0,19, impulsionado pelo aterro que representou 57% da destinação da PDA. No ano 2018, apesar do aterro representar 43% da destinação, a unidade atacadista destinou 39% da PDA ao uso industrial e 13% à doação de alimentos, o que possibilitou a elevação do IHDR para 0,34.

Os dois últimos anos da série apresentam comportamento crescente do índice, alcançando, em 2020, IHDR de 0,52, em direção a níveis mais desejáveis na hierarquia. As principais contribuições foram a redução expressiva na destinação ao aterro, chegando a 12%, o aumento no volume de doações de alimento (21%) e destinação para o uso industrial, que alcançou neste ano 57% do total da PDA. No Gráfico 3, percebe-se que a Ceasa-Curitiba, ao longo do período analisado, aumentou o volume para destinações de PDA mais desejáveis, de acordo com a metodologia HRA.

Gráfico 3 – Evolução do IHDR da Ceasa-Curitiba



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

Verifica-se que o IHDR permite acompanhar, ao longo do tempo, o resultado do conjunto das ações em uma determinada etapa da cadeia produtiva, no caso a Ceasa-Curitiba. Em outras palavras, possibilita avaliar se houve melhoria no padrão de destinação da PDA. O índice não é um fim em si, mas uma forma complementar de visualização dos resultados e permitiu a adaptação da metodologia HRA para este estudo de caso, dando resposta aos objetivos da pesquisa.

Um estudo considerando a comercialização de 15 Ceasas no Brasil, no ano de 2017, realizado por Mendes (2019), fez menção à metodologia HRA, porém não chegou a aplicar a relação do modelo ao estudo. O trabalho mostrou que o percentual de perdas de alimentos nas unidades analisadas foi de 0,98% e que foram gerados um volume de 105.717,5 toneladas de resíduos orgânicos. No presente artigo, a partir do indicador IHDR, foi possível verificar a evolução das destinações no período e identificar que a Ceasa-Curitiba tem iniciativas de EC e vem alterando a composição das destinações para os níveis mais desejáveis da hierarquia de recuperação de resíduos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo propôs uma contribuição para a discussão e desenvolvimento de projetos de implantação da EC e tomada de decisão, tanto no âmbito dos agentes da Ceasa do estado do Paraná como de demais atores dos setores público e privado envolvidos com questões de gestão de resíduos ocasionados por perdas e desperdício de alimentos.

Os resultados do trabalho apontam uma consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, pois indicam que a Ceasa-Curitiba tem contribuído para segurança alimentar (ODS 2) por meio da doação ao banco de alimentos, empregando seus resíduos na produção de energia renovável e compostagem, buscando, assim, o uso eficiente dos recursos (ODS 12).

A queda na destinação dos resíduos orgânicos ao aterro e a busca por destinos com tecnologias de reaproveitamento indica que a unidade atacadista de Curitiba tem procurado cumprir as determinações da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

No que diz respeito à EC, a unidade atacadista proporcionou o retorno de parte dos resíduos à agricultura ao fazer a transformação em composto orgânico. A destinação para o uso industrial por meio de usina de biogás agrega valor aos resíduos, proporcionando melhorias na rentabilidade da Ceasa. A parceria com produtores e permissionários por meio da coleta e repasse, ao Banco de Alimentos, de produtos sem padrão de comercialização, porém ainda em boas condições de consumo, proporciona o fluxo desses alimentos.

A adaptação da metodologia HRA e as concepções da EC foram diferenciais deste trabalho, visto a carência dessas abordagens nos demais trabalhos relacionados ao tema. Em relação à metodologia HRA, o avanço foi poder propor um índice (IHDR) capaz de comparar a evolução das destinações para o caso da Ceasa-Curitiba.

Entre as sugestões para estudos futuros, tem-se, em primeiro lugar, a proposta da disponibilização da segregação dos dados por parte das Ceasas. Além dela, a pesquisa e entrevista diretamente com os agentes envolvidos na comercialização da Ceasa a fim de investigar as causas do desperdício e quais ações podem ser implantadas para redução das perdas. Vale ressaltar que o presente estudo se deu em período de pandemia da covid 19, o que impossibilitou a pesquisa presencial.

Outra possibilidade de novas pesquisas é a extensão dos preceitos de EC, visando aos impactos sócios econômicos e ambientais resultantes da redução das perdas e desperdício, verificar os índices de sustentabilidade e propor o estudo aplicado às Ceasas. Por fim, poderia estender o estudo direcionado às demais unidades que compõem a Ceasa-PR e as demais Ceasas brasileiras, para que pudesse realizar comparações e futuras contribuições.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em 18 dez. 2020.

AGUIAR, R. C. C. **O papel na logística de suprimentos na redução do desperdício de fruta, verduras e legumes**. Um estudo multicaso com distribuidores varejistas. 181 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade de Brasília. Brasília, 2019.

BRASIL - PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em 20 abr. 2020.

_____. Lei nº 14.016 de 23 de junho de 2020. Dispõe sobre o combate ao desperdício de alimentos e a doação de excedentes de alimentos para o consumo humano. **Diário Oficial da União**, 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14016.htm>. Acesso em 06 maio 2021.

_____. SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE. Agenda Ambiental na Administração Pública. Gestão adequada dos resíduos gerados. **Ministério do Meio Ambiente**, 2019. Disponível em: <<http://a3p.mma.gov.br/gestao-adequada-dos-residuos-gerados>>. Acesso em 22 dez. 2020.

CEASA-PR - CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ. **Unidade atacadistas**. Curitiba, 2020. Disponível em <<http://www.ceasa.pr.gov.br/Pagina/Unidades-Atacadistas>>. Acesso em 04 abr 2021.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Diagnóstico dos mercados atacadistas de hortigranjeiros, 2019**. Distrito Federal, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/hortigranjeiros-prohort/publicacoes-do-setor-hortigranjeiro/item/download/627_eeb4e5693e2d6b07e8929c7ebf9df062>. Acesso em 04 maio 2021.

CORREA, T. T. **Os impactos das perdas na cadeia de produção e distribuição de hortifruiti no custo final do produto**. 2019. 85 f. Dissertação de Mestrado. Economia do Agronegócio. Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/27308>>. Acesso em 08 abr. 2020.

COSTA FILHO, D. V.; SILVA, A. J.; SILVA, P. A. P.; SOUSA, F. C. Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos. In: **II Congresso Internacional das Ciências Agrárias–COINTER–PDVAgro**. Recife, 2017. Disponível em: <<https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2018/02/aproveitamento-de-res%c3%8dduos-agroindustriais-na-elabora%c3%87%c3%83o-de-subprodutos.pdf>> Acesso em 01 mar. 2021.

DERAL - DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná. **Olericultura. Análise da Conjuntura**, Curitiba, 2020 Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-12/olericultura_2020.pdf>. Acesso em 02 jun. 2021.

_____. **Fruticultura Análise da Conjuntura**, Curitiba, 2020 Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf>. Acesso em 02 jun. 2021.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa, WWF-Brasil e FAO lançam desafio para reduzir desperdício de alimentos**. Distrito Federal, 8 nov. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17888982/embrapa-wwf-brasil-e-fao-lancam-desafio-para-reduzir-desperdicio-de-alimentos>>. Acesso em 06 dez. 2020.

_____. **Prosa Rural - Compostagem de resíduos vegetais**. 13 nov. 2006. Distrito Federal, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2519426/prosa-rural---compostagem-de-residuos-vegetais>>. Acesso em 20 dez. 2020.

_____. **Sustentabilidade e horticultura no Brasil: da retórica à prática**. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162821/1/Sustentabilidade-e-horticultura.pdf>>. Acesso em 02 maio 2021.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo à Economia Circular: o Racional de Negócio para Acelerar a Transição**. [s.l.], 2015. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a%CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf>. Acesso em 25 abr. 2020.

_____. **Conceito de Economia Circular**. [s.l.], 2017. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito>>. Acesso em 25 abr. 2020.

COMISSÃO EUROPEIA. Europa 2020. Estratégia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. **Comissão Europeia, Bruxelas**, v. 3, 2010. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=celex%3A52010DC2020>>. Acesso em 25 nov. 2020.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food wastage footprint: impacts on natural resources**. Summary report. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf>>. Acesso em 20 out. 2020.

_____. **The State of Food Security and Nutrition in the World**, Rome, 2020. Disponível em <<http://www.fao.org/3/ca9692en/ca9692en.pdf>>. Acesso em 16 dez. 2020

_____. **Food Loss and Waste Measurement linked to the Food Loss Analysis Methodology**. Regional Conference for Latin America and the Caribbean Thirty-sixth Session Managua, Nicaragua, 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/nc562en/nc562en.pdf>>. Acesso em 20 jan 2021

FASSIO, F.; TECCO, N. Circular economy for food: A systemic interpretation of 40 case histories in the food system in their relationships with SDGs. **Systems**, v. 7, n. 3, p. 43, [s.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2079-8954/7/3/43>>. Acesso em 25 ago. 2020.

GEORGESCU-ROEGEN, N. **The entropy law and the economic process**. Harvard University Press, Cambridge, 1971.

GEJER, L.; TENNENBAUM, C. Os três princípios do design circular Cradle to Cradle: **Ideia Circular**. E-book. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.ideiacircular.com/os-3principios-do-design-circular-cradle-to-cradle/>>. Acesso em 05 maio 2020.

HANSON, C. *et al.* **Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard**. [s.l.], 2016. Disponível em: <https://files.wri.org/d8/s3fs-public/FLW_Standard_final_2016.pdf>. Acesso em 26 set. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil em Números**, v. 28. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2/bn_2020_v28.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2021.

_____. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018**. Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf>>. Acesso em 18 abr. 2021

KAUARK, *et al.* **Metodologia da pesquisa**: um guia prático. Via Litterarum, Bahia, 2010.

MENDES, D. B. **Perdas de alimentos nas centrais de abastecimento do Brasil**: e a importância da hierarquia de recuperação dos alimentos. 96 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Planejamento Ambiental, Universidade Católica do Salvador. Salvador, 2019.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to cradle**: Remaking the way we make things. North point press, 2010.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Agenda 2030. **Os 17 objetivos para transformar o mundo**. [s.l.], 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em 20 maio 2020

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Factbook 2008. Paris, France: OECD publishing, 2008. PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. JHU press, 1990.

STAHEL, W. R. The product life factor. **An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector (Series: 1982 Mitchell Prize Papers)**, NARC, 1982

STAHEL, W. R. The circular economy. **Nature**, v. 531, n. 7595, p. 435-438, 2016.

US EPA. United States Environmental Protection Agency. **The Food Recovery Hierarchy**, 2018. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/food-recovery-hierarchy>>. Acesso em 05 nov. 2020.

WRI BR - WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Padrão para Contabilizar e Relatar a Perda e o Desperdício de Alimentos**. 2016. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/sites/default/files/Padrao-PDA_resumo-executivo.pdf>. Acesso em 25 out. 2020.

WEETMAN, C. **Economia circular**: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa. Autêntica Business, 2019.