



Universidade de Brasília

Faculdade de Ciências da Saúde

Departamento de Nutrição

Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana

**ECO-INEFICIÊNCIA: O IMPACTO AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO DO  
DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS**

**MAÍSA FERNANDES CAIXETA LINS**

**Brasília - DF**

**2020**



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Departamento de Nutrição  
Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana

## **MAÍSA FERNANDES CAIXETA LINS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Nutrição Humana.

Área de concentração: Alimentos, Dietética e Bioquímica aplicada à Nutrição.

**Orientadora:** Profa. Dra. Renata Puppim Zandonadi

**Coorientadora:** Profa. Dra. Verônica Cortez Ginani

**Brasília, 2020**

**Maísa Fernandes Caixeta Lins**

**ECO-INEFICIÊNCIA: O IMPACTO AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO DO  
DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Nutrição Humana.

Área de concentração: Alimentos, Dietética e Bioquímica aplicada à Nutrição.

**Comissão Julgadora da Dissertação para obtenção do título de Mestre**

---

**Profa. Dra. Renata Puppim Zandonadi**  
**Orientadora/Presidente**

---

**Profa. Dra. Verônica Cortez Ginani**  
**Coorientadora**

---

**Profa. Dra. Larissa Mont'Alverne Jucá Seabra**  
**Examinadora**

---

**Profa. Dra. Andrea Sugai Mortoza**  
**Examinadora**

---

**Profa. Dra. Viviani Ruffo de Oliveira**  
**Examinadora (suplente)**

## AGRADECIMENTOS

Principalmente à minha orientadora Profa. Dra. Renata Puppim Zandonadi, por tanto aprendizado passado nesses últimos dois anos. Serei eternamente grata por toda a atenção, pelos ensinamentos (profissionais e de vida também). Obrigada por sempre me incentivar, sem medidas, e por acreditar em mim quando nem eu mesma acreditei. Como eu sempre digo: não sei o que seria de mim sem você!

À minha professora co-orientadora, Verônica Ginani. Por mesmo na distância e com os inúmeros compromissos, dar seu melhor e me incentivar.

À toda a equipe que nos deu suporte. Ao professor Eduardo Yoshio Nakano, que se mostrou muito prestativo e disposto a auxiliar diretamente na elaboração da fórmula matemática, com todo o seu conhecimento estatístico e que engrandeceu essa pesquisa. Ao Prof Dr. Virgilio Strasburg pelo incentivo e inspiração à pesquisa.

Aos meus pais, Expedito e Maria Aparecida Lins, e ao meu irmão, Guilherme Lins, por sempre estarem comigo, cada um à sua maneira. Sem todo o apoio e suporte da minha família eu nunca chegaria aonde estou. Gratidão. Ao meu namorado, Davi, por sempre acreditar em mim, suportar meus momentos de tensão e crises de ansiedade, tão presentes nesses últimos meses, por sempre ser meu suporte e força em todos os momentos. Obrigada por ser firme e me ajudar a superar tudo, sempre!

Aos meus colegas e companheiros de jornada Bernardo Romão, Ana Falcomer e Priscila Almeida. Como é bom ter ao nosso lado pessoas incríveis e extremamente competentes. Vocês sempre serão um exemplo na vida de todos ao redor. Obrigada por ouvirem e desabafarem junto comigo! Ainda bem que temos uns aos outros.

À Secretaria de Educação do Distrito Federal e às Nutricionistas da Regional de Ensino pelo tempo disponibilizado a nos apoiar, pela abertura e receptividade nas Escolas Públicas da região.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio por meio da bolsa de estudos, que incentivou a realização desse projeto.

## RESUMO

**Introdução:** O desperdício de alimentos gera um prejuízo próximo de 2.6 trilhões de dólares por ano impactando nas três dimensões da sustentabilidade: econômica, ambiental e social. A identificação, classificação e avaliação das principais variáveis que ocasionam esses danos são importantes para controle do desperdício. Apesar de haver algumas ferramentas que avaliam os impactos do desperdício de alimentos em serviços de alimentação, dificilmente são consideradas as três dimensões da sustentabilidade simultaneamente. **Objetivo:** Propor um indicador para a avaliação dos impactos ambientais, sociais e econômicos do desperdício de alimentos. **Métodos:** A construção da fórmula da eco-ineficiência foi conduzida em seis etapas: i) identificação dos termos que caracterizam o desperdício de alimentos; ii) definição dos construtos que são influenciados pelo desperdício de alimentos; iii) identificação das variáveis que compõem cada construto; iv) indicadores capazes de mensurar o impacto gerado pelo desperdício de alimentos; v) definição da fórmula matemática; vi) teste piloto em escolas públicas da fórmula da eco-ineficiência. Cada passo foi estruturado e determinado pela equipe de pesquisa de forma a possibilitar gerar um valor concreto e mensurável do impacto causado pelo desperdício de alimentos nas três dimensões da sustentabilidade. **Resultados:** Definiu-se três construtos para a eco-ineficiência, que também são as dimensões da sustentabilidade, e cada um deles foi associado com as variáveis/indicadores para mensurar o impacto gerado: econômico (custo de matéria prima, consumo de energia e salário dos manipuladores), ambiental (pegada hídrica, material de limpeza, peso das aparas de alimentos, quantidade de resto-ingestão e de resto de produção) e social (densidade energética do resto-ingestão e do resto de produção, uso de alimentos orgânicos e destinação do excedente de alimentos). A fórmula da eco-ineficiência foi definida como  $(\text{alimento desperdiçado/refeição produzida})^{(1/\text{fator severidade})}$ , o fator severidade determina a intensidade do impacto e foi classificado de acordo com as referências específicas para cada item determinado. A fórmula foi aplicada para cada item e testada nos cardápios de cinco dias consecutivos do estudo piloto em quatro escolas diferentes. Os 20 cardápios avaliados no estudo piloto tiveram uma pontuação média de  $3,45 \pm 0,30$  pontos na dimensão ambiental (escala de 1 a 5 pontos). Para as dimensões econômica e social a escala adotada foi de 1 a 4 pontos e as médias obtidas foram de  $2,29 \pm 0,28$  e  $2,34 \pm 0,26$ , respectivamente. Proporcionalmente, a dimensão ambiental foi percebida com maior percentual de inadequação (econômica: 57%, ambiental: 69% de inadequação e a dimensão social com 58%) em todos os cardápios avaliados. **Conclusão:** Foi possível o

desenvolvimento da fórmula de eco-ineficiência abrangendo os três principais aspectos da sustentabilidade. O emprego da fórmula oportunizou a avaliação dos principais aspectos dos resíduos gerados pela produção de refeições, mostrando ao serviço de alimentos como ele pode direcionar esforços para resolver a causa e mitigar as consequências. A aplicação da fórmula permitiu identificar que o resto-ingestão e resto de produção exercem maior influência negativa e a dimensão ambiental foi a causadora de maior impacto em todos os cardápios avaliados. Essa percepção possibilita gerar estratégias para reduzir o impacto do desperdício. O cálculo da eco-ineficiência potencialmente permitirá a elaboração de um *ranking* de desempenho para o desenvolvimento de ações que melhorem os processos para produção de alimentos nos serviços de alimentação.

**Palavras-chave:** produção de alimentos; eficiência; ecoeficiência; desperdício de alimentos; indicadores de sustentabilidade; custo de produtividade; medição de impacto.

## ABSTRACT

**Introduction:** Food waste generates a loss of around 2.6 trillion dollars a year and impacts sustainability's three dimensions. The identification, classification, and evaluation of the critical points that cause this damage are important to control waste. Some tools have already been developed to enable diagnostics to control waste, however, generally in only one or two of the three dimensions of sustainability. **Objective:** Seeking to include the social dimension and using the idea of eco-efficiency, this study proposes a formula that can assess the environmental, social, and economic impacts of food waste. **Methods:** The construction of the eco-inefficiency formula was carried out in 6 stages: i) identification of the terms that characterize food waste; ii) definition of constructs that are influenced by food waste; iii) identification of the variables that make up each construct; iv) indicators capable of measuring the impact generated by food waste; v) definition of the mathematical formula; vi) a pilot test of the eco-inefficiency formula in Brazilian public school. Each step was structured and determined by the research team to generate tangible and measurable value of the impact caused by food waste in the three dimensions of sustainability. **Results:** Three constructs for eco-inefficiency were defined, they are also the dimensions of sustainability, and each of them was associated with the variables/indicators to measure the impact generated: economic (cost of raw material, energy consumption and wages of handlers), environmental (water footprint, cleaning material, weight of food waste, amount of rest-intake and rest of production) and social (energy density of rest-intake and rest of production, use of organic food and donation of surplus food). The formula of eco-inefficiency was defined as  $(\text{food wasted} / \text{meal produced})^{(1 / \text{severity factor})}$ , the severity factor determined the intensity of the impact and was classified according to the specific references for each defined item. The formula was applied to each item and tested in the pilot study using data from five consecutive days in four schools. The 20 menus evaluated in the pilot study had an average score of  $3.45 \pm 0.30$  points in the environmental dimension (with a maximum of 5 points), the economic dimension has a maximum score of 5 points and obtained an average of  $2.29 \pm 0.28$  in the pilot study and the social dimension scored  $2.34 \pm 0.37$  on the average of the 20 menus evaluated with a maximum score of 4. The total average was  $7.91 \pm 0.94$  of the 13 possible points. The environmental dimension was perceived with more non-conformity with a higher percentage of inadequacy than the average score of schools with the maximum possible score of the dimension (economic: 57%, environmental: 69% of inadequacy and the social dimension with 58%) in all evaluated menus. **Conclusion:**

It was possible to develop the eco-inefficiency formula covering the three dimensions of sustainability. The use of the formula provided the opportunity to assess the main aspects of waste generated by the production of meals, showing the foodservice how it can direct efforts to resolve the cause and mitigate the consequences. The application of the formula allowed the identification of the points of greatest negative influence and the dimension with the greatest impact of each evaluated menu, making it possible to generate strategies to reduce the impact of waste. While reducing the amount of waste can be a long-term process, reducing the impacts caused by it would be a short-term strategy. The use of eco-inefficiency will also allow the elaboration of a performance ranking to develop actions that improve the processes for food production in food services. Further studies are needed to validate the formula and apply it to other types of restaurants.

**Key words:** meal production; efficiency; eco-efficiency; food waste; sustainability metrics; productivity cost; impact measurement.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERC: Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas

ADA: *American Dietetic Association* (Academia de Nutrição e Dietética)

CDC: *Centers for Disease Control and Prevention* (Centro de Controle e Prevenção de Doenças)

DE: Densidade energética

DF: Distrito Federal

EE: Ecoeficiência

EIy: Eco-ineficiência

FAO: *Food and Agriculture Organization* (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)

Fc: Fator de Correção

Fcy: Fator de Cocção

FTP: Ficha Técnica de Preparação

g: Gramas

IT: Instrução de Trabalho

Kcal: Quilocaloria

Kg: Quilograma

KWh: Quilowatt-hora

L: Litro

LOSAN: Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional

m<sup>3</sup>: Metro Cúbico

MPd: Matéria-prima Desperdiçada

NF: Notas Ficais

PB: Peso Bruto

PBd: Peso Bruto Desperdiçado Proporcional

PH: Pegada hídrica

PL: Peso líquido

PNAE: Programa Nacional de Alimentação Escolar

POP: Procedimento Operacional Padronizado

PRP: Peso da Refeição Produzida

PRR<sub>RD</sub>: Peso da Refeição Rejeitada como Resto de Distribuição

PRR<sub>RI</sub>: Peso da Refeição Rejeitada como Resto-Ingestão

QAD: Quantidade de Alimento Desperdiçado

R\$: Real

RD: Resto de Distribuição

RI: Resto-Ingestão

RP: Rendimento da Preparação

RSU: Resíduos Sólidos Urbanos

SA: Serviço de Alimentação

SAN: Segurança Alimentar e Nutricional

SP: Sobra de Produção

US\$: Dólar

WBCSD: *World Business Council for Sustainable Development* (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável)

WFP: *World Food Programme* (Programa Mundial de Alimentos)

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Figura 1. Hierarquia desejável dos alimentos e excedentes alimentares em serviços de alimentação.....	23
Figura 2. Protocolo para desenvolvimento da fórmula matemática da eco-ineficiência (EI <sub>y</sub> ), um indicador do impacto do desperdício em serviços de alimentação. ....	33
Figura 3. Variáveis incluídas e avaliadas em cada dimensão/construto de impacto do desperdício de alimentos (ambiental, social e econômico). ....	43
Tabela 1. Dimensões, itens e parâmetros usados para calcular e classificar a eco-ineficiência em serviços de alimentação. ....	54
Figura 4. Descrição da fórmula de eco-ineficiência e sua aplicação. ....	57
Tabela 2. Pontuação de eco-ineficiência média e desvio padrão ( $\pm$ DP) dos cinco dias avaliados de cada escola do projeto piloto por item com soma de cada dimensão e porcentagem da pontuação (%) do impacto ambiental, social e econômico. ....	65

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. Objetivo Geral .....	16
2.2. Objetivos Específicos .....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
3.1. Impactos do desperdício de alimentos em serviços de alimentação.....	17
3.1.1. Aspecto econômico.....	22
3.1.2. Aspecto ambiental.....	23
3.1.3. Aspecto social.....	24
3.2. Ferramentas utilizadas para identificar e incentivar a produção sustentável em serviços de alimentação.....	29
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	33
4.1. Passos 1 e 2: Identificação dos termos teóricos e seus construtos.....	33
4.2. Passos 3 e 4: Identificação das variáveis e indicadores.....	34
4.3. Passo 5: Definição da fórmula matemática (EI <sub>y</sub> ).....	35
4.4. Passo 6: Teste piloto da fórmula da EI <sub>y</sub> .....	35
4.4.1. Seleção da amostra e coleta de dados .....	35
4.4.2. Dimensão econômica.....	37
4.4.1. Dimensão ambiental .....	38
4.4.1. Dimensão social.....	38
4.5. Análise de dados.....	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
5.1. Identificação dos termos teóricos e seus construtos. ....	39
5.2. Identificação das variáveis e indicadores .....	41
5.2.1. Dimensão Econômica .....	43
5.2.2. Dimensão Ambiental .....	45

5.2.3. Dimensão Social .....	50
5.3. Definição da fórmula matemática (EIy) .....	53
5.3.1. Dimensão Econômica .....	58
5.3.2. Dimensão Ambiental .....	59
5.3.3. Dimensão Social .....	62
5.3.4. A fórmula de EIy .....	64
5.4. Teste piloto da fórmula da EIy .....	64
6. CONCLUSÃO .....	73
7. REFERÊNCIAS .....	75
8. ANEXO .....	89
9. APÊNDICES .....	91

## 1. INTRODUÇÃO

Estima-se que mais de 35% do alimento produzido anualmente é desperdiçado ou perdido no mundo, equivalente a mais de 1,3 bilhão de toneladas descartadas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2019a; KAZA et al., 2018; UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Enquanto isso, cerca de 11% da população mundial não tem acesso a alimentos, totalizando mais de 820 milhões de pessoas em situação de fome no mundo (WORLD FOOD PROGRAMME, 2019). Tratando-se especificamente do Brasil, há um desperdício aproximado de 40 toneladas de alimentos por dia, equivalente a um dos maiores índices registrados no mundo. Estima-se que 10,3 milhões de pessoas estiveram em situação de insegurança alimentar grave no país em algum momento entre 2017 e 2018. Cerca de 36% dos 68,9 milhões de domicílios foram caracterizados em algum nível de insegurança alimentar, totalizando 84,9 milhões de pessoas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020). Ao avaliar o descarte domiciliar no Brasil foram quase 100 g de alimento descartado diariamente por pessoa, somando mais de 41kg desperdiçados anualmente por cada brasileiro (ARAUJO et al., 2018a; BIASI, 2017; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2019b; WORLD FOOD PROGRAMME, 2019).

A Agenda 2030 - que consiste em um plano de ação destinado para governos, indivíduos e empresas de todos os países - tem dentre seus objetivos a redução do desperdício e reversão do cenário negativo gerado por essa produção incoerente da atualidade. São 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) e 169 metas para que todos os países as adotem de acordo com as suas prioridades. Dentre os objetivos desse plano, está incentivar o consumo e a produção consciente de alimentos, com metas que incentivam o uso eficiente dos recursos naturais, gestão, compras e práticas sustentáveis, além do manejo sustentável de produtos químicos.

Destacam-se três metas da Agenda 2030 que são diretamente relacionadas à redução da geração de resíduos: i) a redução do desperdício de alimentos em nível de varejo e do consumidor, e redução da perda de alimentos no processo de plantio e pós-colheita; ii) diminuição da produção de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso; iii) promoção de práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais (ONU, 2015).

A redução do desperdício de alimentos é, portanto, uma meta concreta mundial, mas carece inicialmente de avaliações e estratégias para mensurar os custos, impactos e os principais pontos de geração de desperdício para que seja efetiva (ERIKSSON et al., 2018). Para isso é importante entender qual o reflexo do desperdício em cada etapa da cadeia de produção e quais fatores contribuem mais para o desperdício de alimentos.

Sabe-se que ocorrem perdas em toda a cadeia de produção de alimentos, mas é na fase final que os desperdícios são mais percebidos e maiores impactos são gerados, já que no processamento e distribuição existem diversos investimentos acrescidos ao alimento. Nestas etapas finais, deve-se considerar a mão de obra para produção, energia, entre outros procedimentos que frequentemente usam fontes energéticas não-renováveis como o gás liquefeito de petróleo utilizado pelos fogões de produção (GALDINO et al., 2000; PEIXOTO; PINTO, 2016).

Uma pesquisa realizada no Brasil mostra que aproximadamente 60% dos alimentos são descartados no momento do consumo, sendo os serviços de alimentação coletiva responsáveis por 34% desse descarte (PEIXOTO; PINTO, 2016; VENKAT, 2011). Nesse sentido, diversas pesquisas são realizadas em serviços de alimentação para quantificar o desperdício e os resultados confirmam esse percentual, mas não identificam exatamente o impacto causado (ARAUJO et al., 2018a; BERETTA et al., 2013; BUZBY; HYMAN, 2012; BYKER et al., 2014; COLARES et al., 2019; MARTINS, 2014; VENKAT, 2011).

Apesar de o volume do desperdício de alimentos ser facilmente mensurado durante todas as etapas da cadeia de produção, resulta de um complexo conjunto de fatores com consequências em diferentes esferas. Além da quantidade de alimentos descartada, os impactos diretos e indiretos causados na sociedade, na economia e no ambiente causam grande preocupação. Estimativas calculam um prejuízo de aproximadamente 2,6 trilhões de dólares por ano, considerando aspectos econômicos, sociais e ambientais no mundo todo. Alguns exemplos de impactos do desperdício são o consumo de combustível e energia para armazenamento e transporte, a baixa qualidade de vida dos indivíduos, no caso da fome e os valores diretos de compra do alimento (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014).

A produção sustentável utiliza de maneira consciente os recursos buscando maximizar a vida útil dos produtos, minimizar os custos ambientais, sociais e até econômicos da produção e reutilizar sempre que possível os produtos em outras cadeias de produção (CAPDEVILLE, 2012). Assim, para que exista a produção sustentável deve-se focar em

ações em três dimensões: econômica, ambiental e social. Segundo Sachs (1993), deve-se buscar desde a qualidade de vida da população até o equilíbrio ambiental para que a forma de produção atual esteja integrada a um desenvolvimento sustentável (BARTHICHOTO et al., 2013; SACHS, 1993; VU et al., 2017).

Com o objetivo de avaliar os custos gerados pela produção de alimentos em serviços de alimentação por meio do conceito de ecoeficiência (EE)<sup>1</sup>, Strasburg e Jahno (2017) indicaram os impactos ambientais e econômicos provocados pelo setor de alimentação coletiva. Contudo, a pesquisa não avaliou a influência do que é desperdiçado, apenas o que é produzido, com foco no planejamento. O que ocorre após a execução do cardápio e distribuição, não foi integrado ao indicador. Também, não considerou o parâmetro social da sustentabilidade na fórmula (apenas econômico e ambiental).

Entretanto, estudos mencionados em recente revisão sistemática abrangem as três dimensões da sustentabilidade. Foram identificados estudos de caso de sucesso de estabelecimentos sustentáveis ou entrevistas com funcionários, proprietários e consumidores para determinar as medidas sustentáveis existentes na prática da produção e consumo de refeições em serviços de alimentação (MAYNARD et al., 2020). Contudo, nenhum deles mensurou a intensidade do impacto, nem identificou na prática quais etapas da produção de alimentos influenciam diretamente nas três dimensões da sustentabilidade. Assim como não destacaram o impacto do desperdício.

A hipótese é que o uso de uma ferramenta que possibilite definir a intensidade do impacto gerado pelo desperdício em um serviço de alimentação, pontuando cada cardápio avaliado, potencialmente auxiliaria os gestores de serviços de alimentação a tomar decisões que reduzam o impacto causado pelo desperdício, assim como minimizar o próprio desperdício. Desta forma, o cálculo do impacto do desperdício de alimentos mostra-se importante para auxiliar na sua redução pois trará um parâmetro próprio e de fácil visualização para o serviço de alimentação.

Tendo em vista a carência de estudos que avaliem os impactos do desperdício de alimentos nas três dimensões da sustentabilidade essa pesquisa buscou propor uma fórmula para avaliação dos impactos econômico, ambiental e social do desperdício de alimentos nos serviços de alimentação que será denominada eco-ineficiência (EIy). A criação de uma

---

<sup>1</sup> A ecoeficiência é um conjunto de ações que visa a utilização de materiais e energia de forma mais eficiente, diminuindo impactos ambientais e utilizando matérias-primas e energia de maneira racional (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000).



ferramenta que possibilita essa identificação poderia gerar informações importantes de como agir para minimizar as fragilidades da cadeia de produção, contribuir para a segurança alimentar e a sustentabilidade local.

Espera-se que os resultados viabilizem desenvolver estratégias para reduzir o descarte de alimentos e os impactos gerados por ele, fortalecendo a sustentabilidade local.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar a viabilidade de desenvolver estratégias que reduzam o descarte de alimentos, impactos gerados por ele, assim como fortalecer a sustentabilidade local.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar os fatores intervenientes nas perdas/desperdício de alimentos durante o fluxo de produção nos serviços de alimentação;
- Propor a fórmula a ser utilizada no cálculo da eco-ineficiência;
- Aplicar a fórmula em um estudo piloto em serviços de alimentação;

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Impactos do desperdício de alimentos em serviços de alimentação**

O desperdício de alimentos é uma questão multifacetada e complexa e seu combate integra a produção sustentável, que também é um processo contínuo e multidimensional e abrange diversos parâmetros (SCHANES; DOBERNIG; GÖZET, 2018). Dentro de serviços de alimentação, para melhor compreensão do que é desperdício, deve-se buscar compreendê-lo em suas diferentes faces apresentadas no processamento, que vão desde o recebimento, produção e oferta até o consumo do alimento (SACHS, 2000).

Os estudos e a quantificação do desperdício são dificultados pela variedade de conceitos e definições existentes sobre o tema, não havendo consenso universal (BUZBY; HYMAN, 2012; SALHOFER et al., 2008). Existe uma distinção conceitual entre perda e desperdício de alimentos. O primeiro está relacionado a tudo que é perdido na cadeia de fornecimento dos alimentos, podendo ser oriundo de infestação de pragas no plantio, manuseio inadequado na colheita, embalagem em condições impróprias e mal acondicionamento na estocagem ou transporte. Enfim, quando a infraestrutura, logística e tecnologia ou gestão dos processos são deficientes. Nesse caso, não está diretamente ligado ao desperdício dentro de serviços de alimentação (DE MELO et al., 2018; PARFITT; BARTHEL; MACNAUGHTON, 2010).

Nas etapas finais da cadeia de produção, o termo desperdício está relacionado ao descarte dos alimentos prontos ou em fase de preparo para o consumo. Muitas vezes alimentos que estão perto da data de validade ou não estão em um padrão considerado ideal de forma, cor ou tamanho, foram produzidos em excesso e não consumidos, ou não são mais desejáveis para o consumo são desprezados. É tratado como desperdício o descarte voluntário do alimento que ocorre principalmente nas etapas finais da cadeia, ou seja, durante a produção das refeições e no momento do consumo principalmente nos serviços de alimentação (DE MELO et al., 2018; PARFITT; BARTHEL; MACNAUGHTON, 2010).

Nesse sentido, diversas pesquisas foram realizadas em serviços de alimentação para quantificar o desperdício e os resultados são surpreendentes (BYKER et al., 2014; MARLETTE; TEMPLETON; PANEMANGALORE, 2005; SILVENNOINEN; NISONEN; PIETILÄINEN, 2019). Em um desses estudos, feito nos Estados Unidos, a

pesagem direta dos alimentos desperdiçados após a distribuição de refeições em escolas de educação infantil, por exemplo, mostrou que 45,3% do que foi produzido nos cinco dias acompanhados foi para o lixo. São aproximadamente 64 quilogramas de descarte de alimentos dos pratos das crianças em apenas uma semana (BYKER et al., 2014).

É necessário compreender o desperdício em diferentes momentos da produção e distribuição de refeições. Por exemplo, a geração de resíduos no pré-preparo, referente aos resíduos ocasionados pelo descascamento de frutas e hortaliças, retirada de ossos de algumas carnes, geralmente de partes não comestíveis do alimento retirada pelos manipuladores, dentre outros (ARAÚJO et al., 2008; PAPARGYROPOULOU et al., 2019).

Outro ponto importante no controle de geração de resíduos é o desperdício por deterioração. Essa situação é caracterizada pelos produtos em padrões não desejados, como frutas amassadas ou com bolores, produtos vencidos e produção excedente não distribuída, dentre outros. As perdas podem ser oriundas do planejamento inadequado, desde a seleção de fornecedor, passando pela recepção imprópria, ou falhas durante o pré-preparo, preparo e distribuição (BORGUINI; TORRES, 2015; FALDELLA et al., 2018).

Deve-se garantir a qualidade do alimento, a estrutura do ambiente, a escolha e cálculo dos cardápios, os utensílios e equipamentos fornecidos e utilizados, além do devido treinamento e destreza do manipulador de alimentos durante o pré-preparo (ARAÚJO et al., 2008; PAPARGYROPOULOU et al., 2019).

Em outra pesquisa realizada na Finlândia em diferentes serviços de alimentação, como creches, escolas e cantinas de empresas, os próprios estabelecimentos registraram a quantidade de alimento descartado durante duas semanas. A informação foi transferida para uma base de dados da pesquisa, sendo 51 restaurantes participantes do estudo. Os resultados revelaram uma média de 17,5% dos alimentos preparados eram diretamente jogados no lixo. Desses, 2,2% foram descartados durante a preparação, 11,3% foram restos da distribuição e 3,9% os clientes descartaram após se servirem (SILVENNOINEN; NISONEN; PIETILÄINEN, 2019).

Utilizando a técnica de fotografia dos pratos dos comensais, outra pesquisa, também nos Estados Unidos, mensurou os principais grupos de alimentos rejeitados pelos estudantes de três escolas e possibilitou comparar o percentual de desperdício entre diferentes formas de apresentação de determinados alimentos (MARLETTE; TEMPLETON; PANEMANGALORE, 2005).

Por exemplo, maçãs inteiras tiveram maior rejeição (62%) em comparação com o molho de maçã (23%) e purê de batatas (19%). O desperdício de purê de batatas foi menor até que o de batatas fritas, geralmente mais aceitas no paladar infantil (33%). Sendo assim, é possível perceber que os métodos de preparação devem ser acompanhados, avaliados e adaptados para reduzir o desperdício de alimentos (MARLETTE; TEMPLETON; PANEMANGALORE, 2005).

Assim, é extremamente importante o conhecimento sobre boas práticas de produção, ou seja, o conjunto de práticas que devem ser adotadas desde a seleção e compra da matéria prima e produtos utilizados para produção de refeições até a distribuição e venda para o comensal a fim de minimizar a incidência de doenças transmitidas pelos alimentos (BRASIL, 2004). Exemplificam essas práticas, a priorização do uso de produtos que vencem com menor prazo em detrimento àqueles com maior durabilidade.

Por fim, destaca-se a rejeição na fase do consumo, percebido tanto nos pratos dos consumidores (resto-ingestão) como dentro da produção (sobras ou restos de produção). As sobras são aqueles alimentos prontos que não foram distribuídos e podem ser reaproveitados se conservados em condições de tempo/temperatura adequadas. Os restos de alimentos são os produtos que restaram após exposição aos consumidores (no prato ou no balcão de distribuição) e, portanto, devem ser descartados devido ao risco de contaminação (VAZ, 2006). Identificado nesse momento, o desperdício pode ser evitado ou minimizado a partir do planejamento do cardápio, aplicação de testes de aceitação das refeições e diferenciações na apresentação dos pratos (ARAÚJO et al., 2008; MAYNARD et al., 2020; NEFF; SPIKER; TRUANT, 2015; SOARES et al., 2011).

Os fatores que influenciam a geração de resíduos são inúmeros, embora informações sobre as causas exatas para esse excesso sejam limitadas (COLARES et al., 2019; DERRIKS; HOETJES, 2015; SALHOFER et al., 2008). Silvennoinen et al. (2019) destacam que o mal planejamento e excesso de produção estão entre os principais motivos para a elevada quantidade de descartes nos serviços de alimentação (SILVENNOINEN; NISONEN; PIETILÄINEN, 2019).

Em países desenvolvidos, por exemplo, a disponibilidade e acessibilidade ocasionadas pela globalização e industrialização dos alimentos levaram à produção excessiva e, conseqüentemente, ao aumento do desperdício (BLAIR; SOBAL, 2006). Enquanto países em desenvolvimento têm grandes dificuldades em garantir e manter a

qualidade do produto no plantio, colheita e armazenamento, apresentando grandes perdas também nas etapas iniciais da cadeia de produção (STUART, 2009).

De uma forma geral as perdas ocorrem em toda a cadeia, mas a fase final é obviamente a que mais tem destaque, em relação ao seu impacto, pelo investimento realizado. Peixoto (2016) ressalta que quanto mais ao fim da cadeia se perde o alimento, maiores são os impactos gerados, já que no processamento existem diversos custos acrescidos ao alimento, que frequentemente usam fontes energéticas não-renováveis. Outro dado mostra que aproximadamente 60% dos alimentos são descartados no momento do consumo, sendo os serviços de alimentação coletiva responsáveis por 34% desse descarte (PEIXOTO; PINTO, 2016; VENKAT, 2011).

Nos EUA um indivíduo descarta, em média, 500g de alimento em um único dia (CONRAD et al., 2018). Esta quantidade desperdiçada é similar ao montante produzido em países em desenvolvimento, como territórios na África subsaariana (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2019b). A maior parte da perda de alimentos nos países mais pobres acontece ainda na fase de cultivo e colheita devido a condições sanitárias precárias, onde aproximadamente 40% dos alimentos de produtores agrícolas são deteriorados por pragas e vetores (WORLD FOOD PROGRAMME, 2019).

O montante desperdiçado no mundo atualmente seria suficiente para alimentar até 2 bilhões de pessoas. Quantidade esta que representa mais que o dobro do quantitativo de indivíduos em situação de fome no mundo todo. Ou seja, se houvesse uma gestão melhor quanto à distribuição do que é produzido, nenhum indivíduo passaria fome (WORLD FOOD PROGRAM, 2019).

Com o intuito de minimizar este panorama no Brasil, a lei nº 14.016, de 23 de junho de 2020 foi publicada (BRASIL, 2020a). Essa lei permite a doação de alimentos para pessoas, famílias ou grupos de indivíduos em situação de vulnerabilidade no Brasil. Os alimentos devem estar dentro do prazo de validade e em condições higiênicas e sanitárias seguras para consumo humano (BRASIL, 2020a).

Houve também o decreto da Lei nº 12.305 no Brasil que descreve várias orientações para condutas coerentes em relação ao manejo e direcionamento dos resíduos gerados em diferentes tipos de produção de alimentos, incluindo os serviços de alimentação. Essa lei incentiva condutas sustentáveis e deve ser seguida para minimizar importantes impactos ambientais causados pelo desperdício de alimentos (BRASIL, 2010).

Sachs (1993) destaca que o desperdício de alimentos influencia três dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental (SACHS, 1993). Segundo o autor, deve-se buscar desde a qualidade de vida da população até o equilíbrio ambiental para que a forma de produção atual seja transformada em um processo de desenvolvimento sustentável (SACHS, 1993).

A parte econômica dessas três dimensões geralmente é mais enfatizada considerando o sistema de produção capitalista que é conduzido atualmente, os custos de matérias primas, valor gasto com mão de obra e energia por exemplo são constantemente avaliados por gestores em serviços de alimentação (MARTINS, 2014; RIBEIRO; MARTINS, 2018). Contudo, não basta avaliar o impacto econômico sem considerar os efeitos das outras dimensões. Portanto deve-se produzir e gerir a empresa de forma que os equipamentos e ferramentas utilizados tragam retorno financeiro com equilíbrio em relação às duas outras dimensões. A questão ambiental usualmente é discutida no assunto sustentabilidade, relacionada à redução de gases poluentes, minimização do desperdício e reaproveitamento dos excedentes de produção (CORAL, 2002; MOURAD, 2016; PÁDUA; JABBOUR, 2015). A dimensão social pode ser percebida interna e externamente aos serviços de alimentação, considerando nessa dimensão o bem estar dos indivíduos que consomem os alimentos, mas também àqueles que produzem as refeições desde o início da cadeia de produção e a garantia do Direito Humano à Segurança Alimentar e Nutricional (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2018, 2019b; WORLD FOOD PROGRAMME, 2019).

Considera-se nessa dimensão as responsabilidades de gestão e boas práticas com os funcionários da própria empresa e, também, com os impactos exercidos na comunidade com atitudes que reduzam a fome e incentivem o comércio local, por exemplo. Deve-se garantir um ambiente de trabalho saudável, organizado, com remunerações adequadas e ações que valorizem e incentivem o bem estar da população e de seu ambiente (FERREIRA, 2019; RUSSO, 2008).

É um grande desafio desenvolver e encontrar estudos que abranjam os impactos sociais, ambientais e econômicos envolvidos no desperdício dentro de um serviço de alimentação. Percebe-se, então, a necessidade de identificar onde e como ocorre o desperdício para minimizá-lo.

A FAO (2014) estimou o custo mundial do desperdício de alimentos em valor próximo de 2,6 trilhões de dólares de prejuízos por ano considerando as três dimensões.

Dividem-se entre 700 bilhões de dólares de custos ambientais, um trilhão no âmbito econômico e 900 bilhões no âmbito social (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014).

No setor terciário, especificamente em serviços de alimentação, ações de combate ao desperdício se mostram extremamente importantes tendo em vista o grande número de refeições fornecidas. De acordo com dados da Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas (ABERC) (2020), o setor de alimentação coletiva previu em 2019 como expectativa para 2020, ofertar 14,7 milhões de refeições por dia. O número representa um crescimento de 35% desde 2012, com projeções futuras mais audaciosas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS, 2019).

Para melhor compreensão das dimensões abrangidas pelo impacto do desperdício, maior detalhamento individual será dado sequencialmente.

#### 3.1.1. Aspecto econômico

A questão financeira foi documentada como um dos principais fatores influentes nas mudanças comportamentais para evitar o desperdício. Por isso compreender a dimensão econômica é extremamente importante para incentivar reduções dessa geração de resíduos e desperdício na produção de alimentos (GRAHAM-ROWE; JESSOP; SPARKS, 2015; QUESTED et al., 2013).

Calcula-se como parte do valor econômico despendido durante a produção de alimentos os gastos com aquisição de produtos, a energia utilizada, o transporte, a distribuição, o processamento, a mão-de-obra, entre outros. Desta forma, observa-se que há um custo envolvido muito maior do que o percebido superficialmente com a aquisição do produto (MARTINS, 2014; RIBEIRO; MARTINS, 2018).

Em uma análise aprofundada das estratégias possíveis para redução das perdas e desperdício de alimentos, De Melo (2018) revelou que perdas e desperdício de carnes em todo o mundo, por exemplo, estão em torno de 5%. Em termos monetários esse desperdício é superior a 20%, sendo equivalente a US\$ 122 per capita/ano. Em relação às frutas e hortaliças, apesar de ligeiramente inferior, mas não menos preocupante, o valor chega a US\$ 108 per capita/ano. Para os cereais o valor é de US\$ 78 per capita/ano (DE MELO et al., 2018).

### 3.1.2. Aspecto ambiental

Além do impacto econômico gerado com o desperdício de alimentos, devem-se considerar as influências ambientais que são percebidas principalmente pela observação do montante descartado. Esse resíduo sólido pode impactar o solo e o efeito-estufa com a geração de gases poluentes em decorrência do acúmulo de resíduo orgânico. O prejuízo ambiental acumulado pode ser irreversível e trazer danos para várias gerações futuras (CORAL, 2002; MOURAD, 2016; PÁDUA; JABBOUR, 2015).

O excesso de alimento descartado, muitas vezes direcionado a aterros sanitários produz gases poluentes e metais pesados que podem permanecer no ambiente por até 100 anos após a extinção desses “depósitos” de resíduo sólido. Todos esses recursos despendidos impactam o ambiente, com dados mostrando cerca de 3.3 bilhões de toneladas por ano de carbono emitidas pela razão mencionada (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2015; REYNOLDS et al., 2020).

A destinação dos resíduos sólidos de unidades de produção para aterros sanitários ou incineração é apresentada como a possibilidade mais indesejada na hierarquia estabelecida na figura 1 adaptada da publicação original do *United States Environmental Protection Agency's* (US. EPA) (ROE; QI; BENDER, 2020; SEBRAE, 2019; US EPA, 2015).



Fonte: adaptado de US. EPA

Figura 1. Hierarquia desejável dos alimentos e excedentes alimentares em serviços de alimentação.

Fonte: SEBRAE, 2019; US EPA, 2015.

Observa-se que, ambientalmente, o prejuízo causado pelo acúmulo de resíduo sólido nos aterros sanitários pode resultar na escassez de recursos naturais, com destaque para a



água, perda de território e na e redução da biodiversidade. Com consequência, em determinadas localidades, gera a impossibilidade da existência da maioria das espécies. O desperdício é, portanto, um problema que deve ser tratado com seriedade e considerando toda sua abrangência e urgência (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014).

O acúmulo de resíduos sólidos é um dos principais agravantes dos efeitos adversos ao meio ambiente na atualidade, para minimizar o crescimento desse montante foi decretada a Lei n. 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil. Todos os geradores de resíduos como domicílios, estabelecimentos comerciais, serviços de saúde, dentre outros estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) que deve diagnosticar a geração de resíduo descrevendo o volume gerado e a origem, além de elaborar estratégias para prevenir e minimizar o excedente (BRASIL, 2010).

### 3.1.3. Aspecto social

A gestão incorreta de produção e da distribuição de alimentos é incoerente diante da realidade de pessoas em situação de vulnerabilidade e de fome do mundo. Dados do Programa Mundial de Alimentos (2019) indicam que mais de 820 milhões de pessoas ainda passam fome no mundo enquanto um terço de tudo que é produzido por ano é jogado no lixo. Se fosse garantido o devido acesso ao alimento, inúmeras pessoas poderiam estar sendo alimentadas e bem nutridas (WORLD FOOD PROGRAMME, 2019). Ou seja, o desperdício também é um problema de saúde pública importante. Sua redução é essencial para viabilizar qualquer estratégia a ser elaborada com o objetivo de alimentar de maneira sustentável e equitativa toda a crescente população mundial (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2018, 2019b; WORLD FOOD PROGRAMME, 2019).

Outra etapa extremamente importante na cadeia de produção e que pode interferir diretamente na sociedade é a gestão de produção e distribuição do alimento. Apesar de parecer (e ser) suficiente para alimentar a todos, o alimento produzido no sistema atual é inacessível para cerca de 11% da população mundial (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2019b).

Destaque-se que o alimento desperdiçado em todo o mundo seria suficiente para alimentar até 2 bilhões de pessoas, mais que o dobro do número de pessoas que passam fome

na sociedade atual. Enquanto um terço do que é produzido é inutilizado, milhares de pessoas não têm acesso ao alimento seguro e de qualidade. Ou seja, se houvesse correta distribuição do que é produzido, nenhum indivíduo passaria fome (BIASI, 2017; CORAL, 2002; MOURAD, 2016; PÁDUA; JABBOUR, 2015; WORLD FOOD PROGRAMME, 2019).

Assim, é preciso destacar que o acesso físico e econômico de todos os indivíduos ao alimento em quantidade e qualidade suficientes para suprir suas necessidades fisiológicas para uma vida saudável e preferências alimentares é um Direito Humano (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1996).

Intitulado Direito Humano a Alimentação Adequada (DHAA) e estabelecido no Brasil pela Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) na Lei nº 11.346 - Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN):

A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

A partir desse momento, tornou-se dever da ordem pública adotar políticas para promover e garantir a segurança alimentar e nutricional da população (BRASIL, 2006). A disponibilidade e o acesso em quantidade suficiente e de qualidade de forma a manter a saúde do ser humano e uma boa nutrição devem ser garantidos pela SAN e são essenciais para o bem-estar de indivíduos e nações (SOUSSANA, 2014).

Ressalta-se, ainda, que as estimativas indicam que até 2100 serão mais de 10,8 bilhões de pessoas vivendo no planeta terra (UNITED NATIONS DEPARTMENT FOR ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, 2019). Essa população mundial demandará um aumento de aproximadamente 70% na produção de alimentos, o que torna imprescindível reverter o cenário do desperdício existente hoje (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2009).

Ademais, uma análise feita pelo *World Food Programme* em 2020 mostra que, após a crise causada pela pandemia da COVID-19, esse número será acrescido de aproximadamente 265 milhões de pessoas em situação de fome (WORLD FOOD PROGRAMME, 2020). Em março de 2020 a Organização Mundial de Saúde decretou

estado de pandemia mundial devido à expansão rápida do Coronavírus SARS-CoV-2, que provoca uma doença conhecida como COVID-19. Inicialmente acreditava-se que o vírus seria letal principalmente para idosos e grupos de risco específicos, contudo o novo Coronavírus se mostrou extremamente contagioso e letal para todos os seres humanos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020a).

Até o dia 3 de novembro de 2020 a estimativa era de 46.591.622 de casos no mundo e 1.201.200 mortes pela COVID-19 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020b). No Brasil, nessa mesma data, a doença teve um grande impacto com 5.545.705 pessoas infectadas e 160.074 mortes (BRASIL, 2020c). A principal forma de contenção da COVID-19 em todo o mundo foi o isolamento social, acompanhado pelo fechamento de grande parte do comércio, clínicas, escritórios e outros serviços listados como não essenciais, gerando redução da renda e aumento das taxas de desemprego (JÚNIOR, 2020).

Retomando ao cenário da elevação da fome em decorrência do COVID-19, em um seminário online promovido pelo Instituto Brasil África, ex-diretor da FAO afirma que o quantitativo de pessoas famintas possa ser ainda maior. Assemelha-se a dados anteriores dos anos 2000. Nesse período, mais de 1 bilhão de pessoas estavam em situação de fome no mundo. O fato constitui em um retrocesso de 20 anos na luta de combate à fome (BRAZIL AFRICA INSTITUTE, 2020; MELLO, 2020).

Sem ter como trabalhar, famílias que antes viviam na pobreza, mas conseguiam manter a alimentação de suas famílias, agora não terão mais essa possibilidade. A estimativa na Inglaterra é de que o número de pessoas em situação de fome e insegurança alimentar tenha quadruplicado durante o “*lockdown*” do país decorrente da pandemia (LOOPSTRA, 2020).

O Brasil havia saído do Mapa da Fome em 2014. Contudo, a expectativa é de que retorne para essa estatística depois da crise mundial da COVID-19. Estima-se que 7% da população brasileira estejam em situação de extrema pobreza e fome até o fim do ano de 2020. Esse percentual equivale a 14,7 milhões de pessoas nessa situação (SUDRÉ; COELHO; MENEZES, 2020; WORLD FOOD PROGRAMME, 2019).

O acesso à alimentação de inúmeras pessoas estará prejudicado mesmo após o retorno das atividades comerciais. O fim da crise talvez demore muito mais para chegar para essas famílias. Contudo, apesar de ser claramente influenciador do aumento da fome no Brasil o vírus não pode ser o único apontado como responsável por essa realidade.

Em entrevista publicada pelo jornal brasileiro “Brasil de Fato” decisões políticas também influenciam o aumento da fome no país, alega-se que desde 2016 a luta contra a fome no Brasil está regredindo e as pessoas em situação de pobreza aumentando (SUDRÉ; COELHO; MENEZES, 2020). Políticas públicas e criação de novas leis são essenciais para incentivar ações que reduzem o desperdício de alimentos, mas devem favorecer oportunidades e ferramentas sem caráter punitivo, como opções de gestão de resíduos sólidos, cooperativas agrícolas ou ONGs que podem oferecer oportunidades com responsabilidade jurídica (ZARO; PORPINO, 2018).

Portanto, a redução do desperdício com foco no impacto social causado, se torna ainda mais relevante. Outras etapas consideradas na hierarquia desejável de destinação de alimentos são importantes para redução do impacto social causado pelo desperdício de alimentos (ROE; QI; BENDER, 2020; US EPA, 2015).

Desde o momento da aquisição até a distribuição do alimento existem fatores que podem impactar a sociedade e devem ser controlados para que essa influência não seja negativa. Aquisição de alimentos de produtores locais, por exemplo, minimiza os impactos ambientais com a redução dos custos com transporte e armazenamento em relação a produtos adquiridos de regiões mais distantes e pode incentivar o comércio e a economia da região. Fortalecem, portanto, a sociedade, economia e ambiente local (SONNINO, 2009).

A procedência dos alimentos utilizados no cardápio indica um importante impacto na saúde da sociedade. Essa avaliação pode ser mensurada no cardápio dos estabelecimentos pelo uso de produtos orgânicos/agroecológicos. Potencialmente reduzindo o uso de fertilizantes sintéticos, organismos geneticamente modificados, pesticidas e agrotóxicos. Representa, assim, benefícios ambientais por ser um modelo de produção harmonizado que visa a produção eficiente com utilização sustentável dos recursos naturais. Consequentemente, é importante para a qualidade de vida e saúde humana (PENTEADO, 2018).

Além da produção orgânica destaca-se a agroecologia, este é um modo de produção que visa preservar a biodiversidade e os ecossistemas, gerar alimentos saudáveis, livre de transgênicos e agrotóxicos, que valoriza saberes e culturas dos povos do campo, das águas e das florestas e defende a vida sendo ainda mais completo que o modo de produção exclusivamente orgânico (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2020).

Existe, também, a forte relação entre a produção orgânica/agroecológica e a agricultura familiar, sendo assim esse modo de produção valoriza os fornecedores de produtos locais, evitando também maiores emissões de gases em transporte de longa distância e incentivando o comércio regional (ARAÚJO et al., 2008; BORGUINI; TORRES, 2015; FALDELLA et al., 2018). No Brasil, por exemplo, há uma estimativa de 90% dos produtores orgânicos do país estar no âmbito familiar (KARINE et al., 2012; PADUA; SCHLINDWEIN; GOMES, 2013). Assim, entende-se que a presença de produtos orgânicos em cardápios dos serviços de alimentação é um indicador de que menos produtos nocivos à saúde humana foram utilizados no processo de produção.

A dimensão social também se destaca pela destinação do excedente de alimento próprio para consumo humano. A doação de alimentos é autorizada em alguns países e deve ser considerada, pois é um importante fator social, considerando os dados já apresentados de correlação entre desperdício de alimentos e a fome mundial. Destinar os alimentos seguros a pessoas com acesso restrito à alimentação de qualidade é extremamente importante. Dessa forma, o excedente alimentar não será destinado a aterros sanitários ou outros tipos de descarte convencionais que também podem afetar o ambiente. Além disso, destaca-se a importância social dessa conduta, que mantém o alimento na cadeia produtiva e proporciona melhorias na vida de pessoas que se encontram em necessidade (BIASI, 2017; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT; WORLD FOOD PROGRAMME, 2015; KAZA et al., 2018).

A redução do desperdício possibilita otimizar a utilização de terrenos e recursos agrícolas que poderiam ser destinados para outras funções, como a produção de alimento para as pessoas em situação de fome (STUART, 2009). Ademais, a utilização dos terrenos agrícolas e outros recursos limitados como a água precisarão aumentar para que seja produzida comida suficiente para todos. É preciso elaborar maneiras de ofertar alimentos nutricionalmente adequados com menores impactos ambientais, sociais e econômicos e, principalmente, é necessário reduzir o desperdício (CHARLES; GODFRAY; GARNETT, 2014).

Reforça-se que, normalmente, os problemas que impactam a sociedade são advindos de um desperdício evitável e decorrem de falhas no planejamento em todas as etapas da cadeia produtiva. É um problema que se contornado contribuirá para mitigar diferentes questões sociais como uma maior oferta de empregos, uma vez que haverá mais terras aptas

para o plantio, menor índice de pessoas que demandam serviços de saúde (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2015; MORONE et al., 2019).

### 3.2. Ferramentas utilizadas para identificar e incentivar a produção sustentável em serviços de alimentação

O desperdício e seus impactos são multifatoriais e complexos. É importante entender que não basta fazer alterações pontuais. Diversos aspectos devem ser identificados e avaliados com cautela (CHROBOG, 2014; SCHANES; DOBERNIG; GÖZET, 2018). É preciso intervir e conscientizar a população e os gestores sobre o impacto do desperdício e responsabilizar a todos pela missão de reduzi-lo. As campanhas de conscientização em todas as dimensões, desde o produtor até o consumidor final são muito importantes. Devem promover o aprendizado seja nas escolas, nos meios de comunicação e entre os formadores de opiniões públicas para disseminação de uma consciência comum contra o desperdício (DE MELO et al., 2018; FALDELLA et al., 2018).

A busca por medidas capazes de tornar os sistemas de produção mais sustentáveis, incluindo redução dos custos gerados pelo desperdício de alimentos deve ser um compromisso de toda a sociedade. É preciso elaborar políticas públicas efetivas de gerenciamento do desperdício, que são dependentes da quantificação dos restos de alimentos gerados em todos os setores (THYBERG; TONJES; GUREVITCH, 2015). Do campo à mesa o planejamento das ações deve ter como proposta um modelo de produção sustentável. Indicadores e outras ferramentas gerenciais que apoiem esse direcionamento podem auxiliar para que metas contra o desperdício sejam alcançadas.

Diversas metodologias são adotadas na tentativa de quantificar e identificar o desperdício de alimentos em serviços de alimentação para reduzi-lo. São vários estudos, como mencionado, que abordam temas extremamente importantes de maneira isolada, mas que podem ser ainda mais impactantes se avaliados de maneira simultânea, considerando as três dimensões da sustentabilidade (BERETTA; HELLWEG, 2019; BUZBY; GUTHRIE, 2003; KASZA et al., 2019; RICARTE et al., 2008; THYBERG; TONJES, 2016).

Um exemplo de metodologia usada em estudos que avaliam o desperdício de alimentos em serviço de alimentação é a pesagem direta na intenção de quantificar o desperdício. Ricarte et al. (2008) avaliaram com esse método escolas públicas brasileiras e a adequação nutricional das preparações servidas para crianças. Os resultados mostraram

elevados índices de rejeição das preparações e inadequados valores nutricionais, não só do que foi consumido, mas também de tudo que foi produzido. A metodologia foi capaz de esclarecer que o planejamento de cardápio não atende a população-alvo nem em relação ao aspecto nutricional e nem ao sensorial. Contudo, não consegue traduzir outras questões, como o impacto ambiental e econômico do desperdício registrado (RICARTE et al., 2008).

Beretta e Hellweg (2019) identificaram, particularmente no ambiente escolar, que a aceitabilidade das crianças foi um fator considerado determinante. Ou seja, adequar o planejamento e preparo das refeições ao gosto das crianças seria eficaz para minimizar a quantidade de resíduo sólido gerado (BERETTA; HELLWEG, 2019).

É importante ressaltar que atingir a meta ideal de aceitabilidade deve respeitar alguns critérios para que a refeição não constitua um potencial risco para os seus consumidores. Muitas vezes o paladar infantil não remete a alimentos saudáveis e simplesmente adequar o cardápio à aceitação da criança pode resultar em uma alimentação nutricionalmente inadequada, mesmo que mais aceita e com redução do desperdício (BERETTA; HELLWEG, 2019; KASZA et al., 2019).

Konstantas et al. (2019) utilizaram a teoria da ecoeficiência para mensurar os impactos da produção de sobremesas no aquecimento global e se basearam-se na relação do custo total de produção do alimento com o potencial de aquecimento global da preparação (KONSTANTAS; STAMFORD; AZAPAGIC, 2019).

O conceito de ecoeficiência (EE) foi citado pela primeira vez pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), em 1992 (ERKKO; MELANEN; MICKWITZ, 2005; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000). O cálculo da EE geralmente é feito pela proposta da WBCSD, com a divisão do valor do produto pela influência ambiental (IA) da produção (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000):

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{Valordoproduto}}{\text{Influênciaambiental}}$$

Na teoria e na prática, a fórmula combina duas das três dimensões da sustentabilidade: economia e meio ambiente. De acordo com Ehrenfeld (2005), foi na *First International Conference on Quantified Ecoefficiency* em 2004 que apontaram os principais usos da EE (EHRENFELD, 2005):

- Escolha entre processos e produtos alternativos ou políticas públicas;
- Avaliar o desempenho/rendimento de uma empresa ou outra entidade organizacional;
- Avaliar o desempenho de um país, região.

As limitações para o uso desse referencial seria a disponibilidade e precisão dos dados necessários para o seu cálculo. Não obstante, a EE pode ser uma ferramenta muito eficaz, desde que feitas escolhas apropriadas para um resultado mais fiel à realidade (EHRENFELD, 2005).

Com o mesmo foco da ecoeficiência, uma estratégia voltada para uma produção mais sustentável em serviços de alimentação (SA) foi sugerida por Strasburg e Jahno (2017). Tentaram, assim, identificar os impactos econômicos e ambientais causados pela produção de alimentos em restaurantes universitários (STRASBURG; JAHNO, 2017). Os autores consideraram a capacidade produtiva com o mínimo de resíduo e menor utilização de recursos. Incluíram aspectos como a influência ambiental, por meio da quantificação do efeito da produção sobre o meio ambiente e itens específicos de SA (STRASBURG; JAHNO, 2017).

Para determinação do valor do produto, Strasburg e Jahno (2017) utilizaram três parâmetros: quantidade total de cada alimento em valores absolutos (quilogramas); o custo financeiro da aquisição de matéria prima (reais); e a densidade energética (Kcal/Kg) de cada refeição produzida utilizando as informações fornecidas pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO, 2011; STRASBURG; JAHNO, 2017).

A influência ambiental foi calculada a partir da quantidade de resíduos alimentares gerados em valores brutos obtidos pela aplicação do fator de correção (Fc) e da Pegada Hídrica (PH). Foram utilizados os valores já estabelecidos por Hoekstra (2010) para produtos de origem animal e de Mekonnen e Hoekstra (2011) para os de origem vegetal (HOEKSTRA, 2010; MEKONNEN; HOEKSTRA, 2011; STRASBURG; JAHNO, 2017).

A utilização da PH é uma das principais avaliações do consumo de água e um dos maiores impactos ambientais ocasionados pela produção do alimento (LOVARELLI et al., 2018). É a medida que mostra o consumo de água doce em metros cúbicos em um determinado período no tempo e no espaço. O termo foi originado em 2002 na *University of Twente* na Holanda (GERBENS-LEENES; HOEKSTRA, 2012; MAXIME; MARCOTTE;



ARCAND, 2006). A PH é um indicador que considera não somente o uso direto, mas também o uso indireto da água, isto é, o volume de água utilizado durante toda a cadeia produtiva para um produto. Portanto, esse fator oferece uma informação mais adequada sobre o consumo de água que a mensuração volumétrica de consumo (HOEKSTRA, 2010).

Alguns estudos realizados mostram que a demanda crescente em utilizar cardápios à base de alimentos de origem animal precisa ser revista (HARGREAVES et al., 2020; HATJIATHANASSIADOU et al., 2019; LOPEZ; TEUFEL; GENSCH, 2020; MARLOW et al., 2009). A produção de proteína de origem animal demanda maior utilização de terra, além do consumo de, aproximadamente, 26 vezes maior quantidade de água quando comparada com a proteína de origem vegetal (HARMON; GERALD, 2007).

A escolha da matéria-prima adequada integra um conjunto de medidas para uma produção sustentável. Portanto, alterações importantes podem ser necessárias no cardápio e no sistema utilizado na produção e distribuição para melhoria da EE. Assim, entende-se que a EE revela como o planejamento de cardápios pode tornar o processo de produção de alimentos mais sustentável (ERIKSSON et al., 2018). Após o planejamento de cardápio, este deve ser avaliado, no entanto, percebe-se uma lacuna na avaliação do cardápio planejado (pós-produção). Quando há falhas no planejamento de cardápio, há indicadores como o resto-ingestão que podem indicar inadequações, mas para interpretar e identificar o que causa essas falhas não pode se limitar apenas a um indicador (como o resto-ingestão) visto que existem múltiplos fatores envolvidos na produção de alimentos que geram inadequações e aumento no índice de desperdício.

Identificar os principais pontos de geração de desperdício é essencial para elaborar estratégias e políticas públicas para intervenção e redução do descarte excessivo de alimentos que impacta o ambiente, a sociedade e a economia. Para isso é preciso elaborar uma ferramenta prática que possibilite ao gestor ou responsável por um serviço de alimentação identificar e mensurar os itens que impactam o ambiente, a sociedade e a economia. Assim facilitaria a elaboração de ações específicas para tornar o estabelecimento mais sustentável em todas as dimensões. Essa é a proposta da eco-ineficiência apresentada nesse trabalho.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo exploratório e quali-quantitativo que consistiu no desenvolvimento da fórmula de eco-ineficiência e no teste da fórmula em estudo piloto. Com esse objetivo buscou-se um protocolo compatível para construção da fórmula. Portanto, utilizou-se como base o modelo estabelecido por Sellitto e Ribeiro (2004) que é utilizado para atribuir um valor para algo difícil de ser mensurado ou intangível (SELLITTO; RIBEIRO, 2004).

Apesar do controle do desperdício de alimentos não ser totalmente imensurável e intangível, aspectos como a dimensão social e ambiental são de difícil aferição pela grande complexidade. Portanto, o modelo foi utilizado como referência para sistematização do processo de desenvolvimento da fórmula. A descrição dos passos adotados e as adaptações necessárias para a presente pesquisa estão ilustrados na Figura 2 e detalhados na sequência.

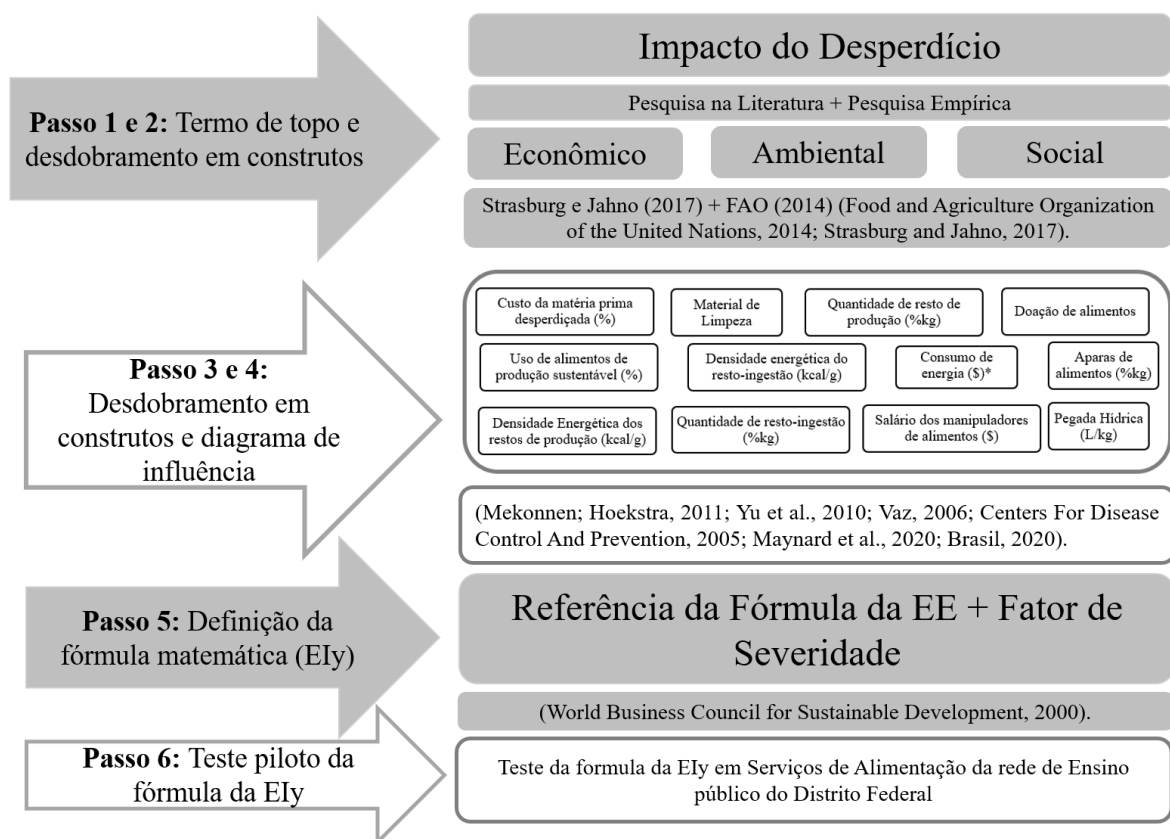


Figura 2. Protocolo para desenvolvimento da fórmula matemática da eco-ineficiência (EIy), um indicador do impacto do desperdício em serviços de alimentação.

##### 4.1. Passos 1 e 2: Identificação dos termos teóricos e seus construtos

No modelo original, no passo 1, ocorre a determinação dos termos que irão definir o conceito de intangibilidade que se busca avaliar, denominado termo de topo, e os construtos necessários para sua descrição. Para tanto, utiliza-se da teoria existente a respeito do tema. Portanto, para a presente pesquisa, foi determinado o termo eco-ineficiência (EIy) para abordar todos os impactos gerados pelo desperdício de alimentos baseado inicialmente pela teoria da ecoeficiência (STRASBURG; JAHNO, 2017; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000). Esse termo foi definido considerando a avaliação do impacto causado pelo desperdício do alimento, e não por sua produção, definida por ecoeficiência, conforme avaliado em outro estudo (STRASBURG; JAHNO, 2017).

No caso da eco-ineficiência, no passo 2 foram identificados os termos teóricos relacionados ao desperdício de alimentos e os construtos que são impactados por ele. Foi realizada uma busca na literatura científica e identificação de ferramentas já existentes de avaliação do impacto da produção de refeições na sustentabilidade. O tema também foi debatido entre a equipe de pesquisadores com conhecimentos empíricos e teóricos (SELLITTO; RIBEIRO, 2004) sobre serviços de alimentação.

#### 4.2. Passos 3 e 4: Identificação das variáveis e indicadores

No passo 3, de acordo com o Protocolo de Sellitto e Ribeiro (2004), espera-se que ocorra o desmembramento dos construtos definidos anteriormente no máximo de camadas/variáveis possíveis para descrevê-lo de forma completa e suficiente. Essa camada é composta por termos que sejam mensuráveis por experimentos ou pesquisas e coletas de dados. No passo 4, deve ser construído um diagrama de caminho para fixar e debater as variáveis relacionadas a cada construto de forma que possibilite a geração de um resultado numérico.

Considerando os objetivos do passo 3, buscou-se identificar os estudos que avaliam os impactos do desperdício de alimentos em, pelo menos, uma das dimensões mencionadas. Após a identificação dos estudos, os itens que compõem o impacto do desperdício de alimentos dentro dos serviços de alimentação (SA) foram listados, descritos e classificados nos resultados dessa pesquisa de forma que fosse possível determinar valores numéricos para cada um deles.

Dessa forma, com base na literatura e na experiência prévia dos pesquisadores em serviços de alimentação (SA), foram discutidas as variáveis relacionadas a cada construto. Conseqüentemente, também foram avaliadas as informações que potencialmente comporiam

a fórmula da EIy. Foram realizadas sessões de discussão entre os pesquisadores para identificar as variáveis a serem relacionadas a cada um dos construtos.

Posteriormente, no passo 4, estabeleceu-se um diagrama baseado nas variáveis pertencentes a cada um dos construtos (dimensão econômica, ambiental e social). Com o diagrama estruturado e os construtos definidos, foi estabelecido o protocolo para coleta de dados em serviços de alimentação (Apêndices 1 e 2). Assim, foi possível obter dados suficientes para classificar cada um dos itens determinados para cada construto/dimensão.

#### 4.3. Passo 5: Definição da fórmula matemática (EIy)

O passo 5 é caracterizado pelo momento em que se define o instrumento a ser utilizado, desde que possibilite gerar um valor numérico para determinar um resultado mensurável. Particularmente, neste estudo, o objetivo deste passo foi propor uma fórmula matemática para geração de indicador capaz de calcular o impacto gerado pelo desperdício de alimentos nos SA. Para tanto, o conceito e a fórmula de ecoeficiência do Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000), e um estudo que aplica a fórmula do WBDSC em serviços de alimentação foram utilizados como base para estruturação inicial da fórmula de eco-ineficiência (STRASBURG; JAHNO, 2017).

#### 4.4. Passo 6: Teste piloto da fórmula da EIy

De acordo com o Protocolo sugerido originalmente esse passo consiste em calcular os coeficientes por um dos seguintes métodos: i) determinação por teoria já existente; ii) conhecimentos empíricos da equipe de pesquisadores; iii) a partir de avaliação de experts; iv) regressão múltipla ou repetição de experimentos; v) utilização de coeficientes unitários. Com os coeficientes definidos, dados coletados é possível valorar o termo de topo (SELLITTO; RIBEIRO, 2004). Para a EIy optou-se pelo método de conhecimentos empíricos da pesquisa como seguimento e determinação da fórmula, além de pesquisas já conduzidas que avaliam os impactos do desperdício de alimentos em serviços de alimentação.

##### 4.4.1. Seleção da amostra e coleta de dados

O estudo piloto foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Brasília (CAAE nº 02033218.0.0000.0030).

No Brasil, quase 1,5 milhões de reais são destinados para comprar alimentos a mais de 40 milhões de estudantes de escolas públicas de todo o território brasileiro (FNDE, 2020). Esses dados demonstram a importância dos gastos públicos em alimentos destinados aos alunos de escolas públicas e o impacto que os resíduos podem gerar nesses SA, sendo um local em que o monitoramento de resíduos deve ser uma realidade.

A gestão e a administração de tudo que se refere à Alimentação Escolar no Brasil são feitas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) que existe há mais de 60 anos no Brasil (BRASIL, 2020b).

O PNAE foi, e ainda é, um programa extremamente importante para a redução da fome no país e melhoria da qualidade de vida de toda a família dos mais de 41 milhões de estudantes que integram a rede de educação pública brasileira. Contudo, é preciso acompanhar e identificar as possíveis falhas nos serviços de alimentação para que o PNAE seja sempre aprimorado e respeite, também, a sustentabilidade em sua execução (BRASIL, 2009, 2020b; FNDE, 2019).

Ademais, dentre as diretrizes do PNAE estão a universalidade do acesso à alimentação de forma que garanta a Segurança Alimentar e Nutricional dos estudantes, a produção e desenvolvimento sustentáveis, dentre outras (FNDE, 2019). Por isso, optou-se por conduzir essa pesquisa em escolas públicas.

A seleção das escolas foi feita por meio de sorteio considerando a listagem de escolas que integram o Programa Saúde na Escola (Anexo 1) e a oferta de apenas uma refeição diária aos estudantes, os lanches, mesmo que em algumas situações tivessem refeições características de almoço. Para a presente pesquisa, o estudo piloto para coleta dos dados foi desenvolvido em quatro escolas públicas de ensino fundamental do Distrito Federal.

Portanto, durante o teste piloto foram obtidas informações sobre todos os itens necessários para a produção de refeições no local: 1) peso e descrição de matéria prima; 2) material de limpeza; 3) consumo de energia elétrica; 4) consumo de gás liquefeito de petróleo; 5) custo de mão de obra; 6) peso das aparas; 7) rendimento; 8) resto-ingestão; 9) restos de produção; 10) destinação dos resíduos sólidos; 11) fornecedor.

Para o estudo piloto, os dados que compõem a fórmula de Ely foram coletados durante a produção das refeições por cinco dias consecutivos em cada escola utilizando as fichas de registros de dados (Apêndices 1 e 2). A coleta dos dados ocorreu durante o período compreendido entre os meses de março a junho de 2019, totalizando 20 cardápios (Anexo 2) que foram produzidos em quatro escolas públicas do Distrito Federal/Brasil.

Todos os dados foram coletados pela mesma pesquisadora, após detalhamento junto à equipe acerca dos procedimentos a serem adotados para coleta de dados. Para coletar informações acerca das preparações produzidas, foi utilizada a Ficha Técnica de Preparações (FTP) elaborada de acordo com o modelo proposto por Camargo e Botelho (2012). Nas FTP foram registrados dados dos ingredientes (tipo e quantidade), o modo de preparo da receita, o peso final da preparação, o número de porções e o tamanho da porção (CAMARGO; BOTELHO, 2012).

Assim, todos os ingredientes utilizados na preparação foram pesados em uma balança digital da marca brasileira MF Imports® com capacidade de 5kg e precisão de 1g no local de produção. Para as preparações que excederam o peso máximo deste equipamento, foi utilizada a balança digital de bancada da marca Toledo do Brasil® com capacidade de 300Kg e tem uma precisão de 100g. Portanto, o peso bruto (PB) e o peso líquido (PL) de cada ingrediente foram registrados, bem como o rendimento da preparação. Os custos de matérias-primas foram obtidos por meio do registro dos pregões disponibilizados pela Secretaria de Estado de Educação (SEE) para aquisição dos alimentos.

Medir exatamente quanto foi descartado de matéria-prima ou do alimento pronto que foi descartado nem sempre é fácil, pois eles compõem uma refeição e, geralmente são encontrados misturados quando descartados. Assim, quando não é possível separar as quantidades exatas de cada componente que foi descartado, no caso de preparações compostas ou em pratos onde tudo estava misturado, considera-se o descarte proporcional ao produzido (AUGUSTINI et al., 2008).

#### 4.4.2. Dimensão econômica

Para estimar o consumo de energia, considerou-se a utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e eletricidade, portanto esse item foi dividido nestas duas categorias. O consumo de gás foi estimado por meio da frequência de compra e substituição do botijão e a capacidade (em m<sup>3</sup>). Foi utilizado também o registro de tempo de funcionamento dos equipamentos ligados à rede elétrica que foram utilizados na produção da refeição, bem como o consumo médio em Wh (Watts hora) ou em Quilowatt-hora (KWh) de cada um. Normalmente, o fabricante fornece esses dados que são usados para cálculo da voltagem consumida por hora (por cada equipamento) (EFICIÊNCIA MÁXIMA, 2020).

Em relação aos custos referentes à mão-de-obra, as informações referentes a despesas com funcionários (salário, férias, transporte) envolvidos na produção de refeições foram obtidas por meio de dados presentes nas folhas de pagamento.

#### 4.4.1. Dimensão ambiental

O peso das sobras de produção (SP) foi registrado, bem como o peso dos alimentos produzidos. A SP é considerada adequada para reutilização se o alimento estiver armazenado em condições adequadas e com controle de tempo/temperatura. Em caso de armazenamento inadequado, a SP é considerada resto de produção (RP). O RP corresponde ao alimento exposto/servido que não pode ser reutilizado e precisa ser descartado. O resto-ingestão (RI) é o restante do alimento no prato do cliente (RICARTE et al., 2008).

O valor de pegada hídrica (PH) das tabelas de referência publicadas por Hoekstra (2010) e Hoekstra e Mekonnen (2011) foi multiplicado pelo PB do proporcional de alimento desperdiçado para obter a PH do descarte. Foram utilizados dados da FTP (peso dos ingredientes, rendimento da preparação e peso do alimento desperdiçado – resto de produção e resto-ingestão). Calculou-se, assim, a proporção do peso bruto do resíduo para estimar os valores de PH dos cardápios avaliados (HOEKSTRA, 2010; MEKONNEN; HOEKSTRA, 2011).

Para verificar a conformidade do uso de materiais de limpeza observou-se a existência de Instruções de Trabalho (IT) ou Procedimentos Operacionais Padronizados (POP). Na ausência desses documentos, foi realizada observação direta, durante a produção das refeições, se os produtos de limpeza foram diluídos e aplicados de acordo com a recomendação do fabricante. Qualquer prática incorreta foi classificada como inadequada, sendo adequada apenas aquelas que seguiram as diretrizes da IT, POP ou do fabricante para usar qualquer produto de limpeza.

#### 4.4.1. Dimensão social

Por meio da FTP também se determinou a densidade energética (DE) de cada preparação. O cálculo da DE foi determinado pela divisão do valor energético produzido pela quantidade de alimento produzido. No caso da eco-ineficiência, para saber a DE do RI fez-se a divisão do valor energético proporcional do alimento descartado no prato dos consumidores (RI) pelo peso do RI (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2005). O mesmo valor foi encontrado para a DE do alimento oferecido, mas

não servido e acondicionado de forma incorreta para reutilização humana, o resto de produção (RP). Todos os dados foram organizados na plataforma *Microsoft Excel* (2007) para facilitar a aplicação de fórmulas. As informações foram utilizadas no cálculo da Eco-ineficiência (EIy).

#### 4.5. Análise de dados

Os resultados obtidos pela fórmula da eco-ineficiência foram computados por item e por dia. A pontuação de cada construto/dimensão também foi calculada a partir da soma dos pontos de todos os itens que compõe a dimensão. A soma das dimensões gerou a pontuação total de eco-ineficiência do cardápio ou serviço de alimentação avaliado por dia.

Os resultados foram comparados por meio de médias semanais entre as escolas possibilitando identificar qual delas foi a mais eco-ineficiente. Foi feita também análise por meio do cálculo do percentual de inadequação de cada item em relação à pontuação máxima possível. Dessa forma, viabilizou-se analisar qual item e, conseqüentemente, qual construto foi mais impactado pelo desperdício de alimentos. Essa análise de percentual permite entender a intensidade de influência de cada variável a depender da forma de condução desse item pelo estabelecimento.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Identificação dos termos teóricos e seus construtos.

Existe uma distinção conceitual entre perda e desperdício de alimentos. A perda de alimentos considera o que foi perdido na etapa inicial da cadeia de produção, antes do preparo, geralmente ocasionada por pragas ou condições ruins de colheita e estocagem em que o alimento está impróprio para consumo humano. Já o termo desperdício de alimentos, envolve os descartes durante a produção de refeições ou consumo, independentemente de estar próprio ou impróprio para consumo humano. A junção desses dois conceitos também é referenciada como desperdício em algumas publicações (DE MELO et al., 2018; PARFITT; BARTHEL; MACNAUGHTON, 2010).

Não existe ainda um consenso a respeito dos termos e conceitos relacionados ao desperdício de alimentos, tornando este um assunto complexo, multidimensional e



amplamente discutido (SALHOFER et al., 2008; SCHANES; DOBERNIG; GÖZET, 2018). Para dar seguimento a este estudo, será referido como “desperdício de alimentos” o conceito isolado que caracteriza tudo aquilo que é descartado nas etapas finais da cadeia de produção.

Ademais, diversas variáveis devem ser consideradas ao avaliar o desperdício de alimentos e, portanto, inseridas na fórmula da eco-ineficiência. Identificar as variáveis ou indicadores que compõem cada dimensão da sustentabilidade não é fácil ou simples. É preciso compreender e investigar as principais aplicações já feitas a respeito do tema e debater amplamente para determinar com propriedade cada um dos fatores envolvidos, possibilitando a avaliação real dos impactos gerados pelo desperdício de alimentos (MILANEZ, 2002).

Usualmente, utiliza-se a pesagem direta para mensurar o montante de alimentos desperdiçado (BYKER et al., 2014; MARLETTE; TEMPLETON; PANEMANGALORE, 2005; SILVENNOINEN; NISONEN; PIETILÄINEN, 2019). Mas como já dito, esse assunto não é assim tão simples.

Como referenciado nos métodos e considerando a natureza dessa pesquisa, o termo de topo e os construtos guiaram todos os passos e, portanto, foram revelados previamente. Após extensa revisão de literatura científica, a teoria da ecoeficiência da WCSBD (2000), as considerações da FAO (2014) e a aplicação da ecoeficiência por Strasburg e Jahno (2017) foram o principal embasamento para a elaboração da fórmula de EI<sub>y</sub>. Dessa forma, foi possível obter uma pontuação padronizada do impacto gerado exclusivamente pelos resíduos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014; STRASBURG; JAHNO, 2017; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000).

A avaliação feita pela FAO mostra a complexidade dessa avaliação, considerando aspectos como uso de agrotóxicos, poluição do ar, utilização de água, dentre outros fatores que podem ser aferidos e relacionados com o valor de impacto do desperdício nas três dimensões da sustentabilidade (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014).

Já o estudo feito por Strasburg e Jahno (2017) ressalta alguns parâmetros importantes que devem ser considerados para produzir o alimento de forma ecoeficiente nas dimensões ambiental e econômica, em que foram avaliados o uso de água, energia, materiais de limpeza e valor de densidade energética das preparações. No estudo, a estimativa de eficiência da

produção de refeições foi feita considerando as dimensões ambiental e econômica. As variáveis como o custo da matéria-prima, os valores dos materiais de limpeza e o consumo de energia medido pelo uso de gás liquefeito de petróleo (GLP) em fogões compuseram o cálculo do impacto da produção de alimentos (STRASBURG; JAHNO, 2017).

Ao avaliar o estudo realizado, optou-se por incluir, além do consumo de GLP, todas as despesas de consumo de energia na fórmula de eco-ineficiência. Assim, incluiu-se os gastos com energia elétrica durante a produção dos alimentos que foram desperdiçados.

Ressalta-se ainda que a dimensão social, não prevista na fórmula de ecoeficiência (STRASBURG; JAHNO, 2017), foi incluída na fórmula de eco-ineficiência. O consenso sobre a inclusão foi baseado na publicação da FAO (2014) que estimou o impacto dos resíduos globalmente considerando as perdas na qualidade de vida da população ocasionada pelo desperdício (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014).

Assim, foram inseridas as variáveis de densidade energética do desperdício, a utilização de produtos orgânicos e destinação dos excedentes alimentares. Todos os itens referidos afetam diretamente a qualidade de vida da população envolvida na cadeia de produção de alimentos.

A fórmula da eco-ineficiência foi criada em acordo com um entendimento claro dos prejuízos causados pelo desperdício de alimentos em que foi identificado como termo central o desperdício de alimentos e, como seus construtos, as dimensões econômica, ambiental e social impactadas por ele.

Observou-se que o uso da fórmula com a abrangência das três dimensões ampliou a transparência, ou seja, a possibilidade de entender onde ocorreram as falhas durante o processo. Dessa forma, pode facilitar e criar incentivos para reduzir o desperdício de alimentos na produção de refeições (GOOSSENS; WEGNER; SCHMIDT, 2019).

Tendo em vista todos esses aspectos e a complexidade do tema, percebe-se que a avaliação dos impactos do desperdício deve ser constante e conjunta. Todas as dimensões da sustentabilidade são afetadas pela cadeia de produção de alimentos e identificar os principais pontos de controle para minimizar os efeitos negativos é extremamente importante para a conservação da qualidade da vida humana.

## 5.2. Identificação das variáveis e indicadores

Os principais pilares impactados pelo desperdício de alimentos são também as dimensões da sustentabilidade e afetam a subsistência humana em todos os parâmetros da sustentabilidade. Portanto, devem ser motivo de reflexão constante por seus administradores, gestores e funcionários. Quando o alimento não chega ao seu destino final desejado que é alimentar seres humanos, contribui para perpetuar a fome, aumentar o aquecimento global e reduzir consideravelmente a qualidade de vida da população (CHROBOG, 2014).

Todo o processo de produção de alimentos tem importância no impacto gerado na economia, no ambiente e na saúde de quem consome refeições dentro e fora de casa. Portanto, reforça-se a ideia de que as ações não devem ser isoladas, ou seja, considerando apenas um único aspecto do desperdício de alimento, mas o conjunto deles (KASZA et al., 2019).

Durante a elaboração do diagrama de caminho para construção da fórmula (Figura 3), houve um debate sobre a qual dimensão cada variável pertencia. A correlação entre os construtores as variáveis, foi estabelecida após ampla discussão a respeito do assunto e intensa pesquisa científica de outras referências que consideram os impactos do desperdício. Cada referência avaliada e considerada nesse estudo será devidamente citada e relacionada com as justificativas no decorrer dessa pesquisa (COHEN et al., 2014; CONRAD et al., 2018; CORDINGLEY; REEVE; STEPHENSON, 2011; FERREIRA, 2012; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014; MARLETTE; TEMPLETON; PANEMANGALORE, 2005; PAPARGYROPOULOU et al., 2019; REYNOLDS; PIANTADOSI; BOLAND, 2015; SAKAGUCHI; PAK; POTTS, 2018; STRASBURG; JAHNO, 2017; THYBERG; TONJES, 2016).

A Figura 3 ilustra o resultado do diagrama de caminho elaborado pelo grupo de pesquisadores. Nela constam todas as variáveis incluídas e avaliadas em cada dimensão da sustentabilidade relacionados ao desperdício de alimentos.

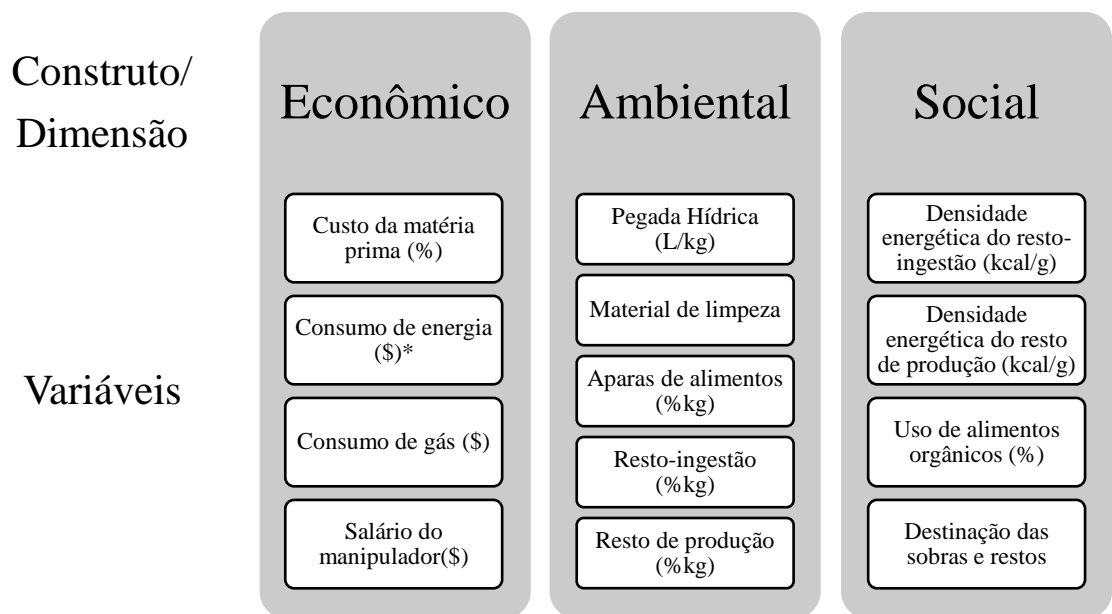


Figura 3. Variáveis incluídas e avaliadas em cada dimensão/construto de impacto do desperdício de alimentos (ambiental, social e econômico).

\*Considera-se nesse item todas as formas de consumo de energia do Serviço de Alimentação avaliado, esse item será dividido posteriormente a depender do estabelecimento. No caso de uso exclusivo de energia elétrica, deve-se considerar apenas um item, em estabelecimentos que utilizam energia elétrica e gás liquefeito de petróleo, por exemplo, esse item será estratificado em duas partes (como foi o caso desse estudo).

Ainda assim, verificou-se que um item pode impactar em mais de um construto associado ao desperdício de alimentos (social, econômico e/ou ambiental). Entretanto, buscou-se consenso para que cada item fosse alocado na dimensão em que fosse mais influente para viabilizar o cálculo da EIy, de forma a ficar clara a associação entre as variáveis com todos os construtos e vice-versa (MAYNARD et al., 2020; SELLITTO; RIBEIRO, 2004). As variáveis inseridas em cada dimensão estão melhor referenciadas nos tópicos a seguir.

### 5.2.1. Dimensão Econômica

O custo da matéria-prima desperdiçada é essencial para o cálculo da eco-ineficiência do cardápio, pois revela o valor financeiro dispendido nos alimentos que foram descartados. Estima-se que quase US\$ 750 bilhões em alimentos são jogados fora por ano no mundo, considerando apenas o custo do alimento (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2013).

Por ser tão facilmente percebido, esse custo direto é bastante observado por gestores e proprietários de serviços de alimentação devido ao modelo capitalista de produção atual e,

por proporcionar redução nas perdas financeiras, é considerado um bom indicador para reduzir o desperdício de alimentos, muitas das vezes é a única variável considerada nos serviços de alimentação (AUGUSTINI et al., 2008; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2013).

Além dos custos diretos dos ingredientes, existem ainda os custos mais ocultos e, às vezes, menos percebidos nos serviços de alimentação, mas que não podem ser ignorados. De acordo com Bianco et al. (2017), as despesas com eletricidade são consideradas um indicador sustentável essencial associado ao desperdício.

Este estudo desenvolvido na Itália, no setor hoteleiro, estima ser possível alcançar 13% de economia de energia no país entre 2017 e 2030 implementando medidas de eficiência energética, como a substituição de lâmpadas atuais por lâmpadas de LED. Portanto, a adoção de medidas para economia de energia elétrica é importante para a redução dos valores diretos na conta de energia do serviço de alimentação (BIANCO et al., 2017).

Por outro lado, existem opções de tentativa de economia de energia em serviços de alimentação que, muitas vezes, podem ser prejudiciais à qualidade dos produtos oferecidos. Por exemplo, desligar o freezer durante a noite para economizar energia coloca em risco todos os alimentos armazenados e é uma estratégia inapropriada para a qualidade do alimento (PAULA et al., 2015).

Por isso, estratégias de eficiência energética são mais apropriadas pois, diferente do racionamento, essas medidas buscam a produção com menores demandas de energia mantendo sempre a qualidade do que é produzido. Portanto, destaca-se que é possível melhorar a eficiência energética para redução de desperdício substituindo equipamentos, otimizando operações e com investimento em treinamentos (PAULA et al., 2015).

Diante da necessidade de avaliar o consumo e desperdício de todos os recursos que estão envolvidos na produção de alimentos como água, energia elétrica, matéria prima, mão de obra e gás liquefeito de petróleo (GLP), considerou-se também na variável “energia” da fórmula de eco-ineficiência o valor de GLP utilizado na produção do alimento que foi descartado, por ser um valor também desperdiçado.

É importante compreender que a utilização (e desperdício) de gás combustível na produção de energia torna a produção menos sustentável, uma vez que os gases expelidos na combustão são nocivos ao meio ambiente. Uma proposta feita em um Restaurante Universitário em Sergipe (2018) mostra que a substituição do gás convencional por energia

de fonte solar reduz consideravelmente a emissão de gases importantes no agravamento do efeito estufa (como o dióxido de carbono, por exemplo) (ARAÚJO et al., 2018b).

Contudo, sabendo que a fórmula da eco-ineficiência busca avaliar o impacto gerado pelo desperdício de alimentos, é importante entender que o GLP utilizado na produção do alimento que foi descartado também gera um custo de aquisição e seu uso de forma ineficiente deve ser considerado um fator econômico, pois sua utilização não cumprirá sua função principal: produzir o alimento consumido pelo ser humano. Identificar e reduzir o custo gerado pelo uso ineficiente do GLP também implicará na redução do desperdício desse recurso e, conseqüentemente, reduzir os impactos ambientais causados por ele.

Ainda em relação à dimensão econômica tem-se a mão de obra necessária para a produção dos alimentos que foram desperdiçados. Di Maria et al. (2019) destacaram em seu estudo a importância da hora trabalhada no impacto econômico gerado pelo setor de produção de alimentos. Os autores ressaltam que esse aspecto não pode ser esquecido na avaliação da influência do desperdício de alimentos, pois o valor da mão de obra está diretamente relacionado ao desperdício, uma vez que o salário pago ao manipulador de alimentos pelo tempo empregado para o desempenho da tarefa, é desperdiçado quando o alimento não cumpre sua função social e mais importante que é alimentar seres humanos (DI MARIA; SISANI; CONTINI, 2019).

Em relação às variáveis mencionadas o planejamento do cardápio se destaca como importante aspecto para controle do desperdício de alimentos, uma vez que considera o público-alvo, qualidade da matéria-prima, capacidade operacional da equipe e estrutura, e a aceitação das refeições, potencialmente reduzindo o desperdício.

Outro aspecto é utilizar estratégias como melhorar a apresentação dos pratos, realizar trabalhos de educação alimentar e nutricional e ajustar o tamanho das porções para estimular o consumo de todas as partes comestíveis que compõem a refeição. Como consequência, a produção será mais eficiente e lucrativa, com salários justos e bem pagos, aquisição de matéria-prima de melhor qualidade e uso racional de energia (ARAÚJO et al., 2008; MAYNARD et al., 2020; NEFF; SPIKER; TRUANT, 2015; SOARES et al., 2011).

### 5.2.2. Dimensão Ambiental

Os custos do desperdício não estão associados apenas à dimensão econômica, indo além dos aspectos financeiros. Por exemplo, os valores de resto-ingestão (RI) e resto de

produção (RP) são importantes indicadores do desperdício. Diversos trabalhos utilizam esses indicadores mostrando baixa aceitação e porcionamento inadequado de cardápios ofertados em serviços de alimentação (FERREIRA, 2012; MACEDO et al., 2020; MATOS et al., 2015). Assim como a matéria-prima, estão relacionados ao planejamento inadequado do cardápio e a sua baixa aceitação. Contudo, nesse momento, não é contabilizado o custo monetário e sim o impacto que gerará para o ambiente.

A utilização consciente e sustentável da água, um dos recursos fundamentais para a produção de refeições, tem sido bastante debatida considerando a possibilidade de esgotamento desse bem natural (STRASBURG; JAHNO, 2015). Apesar da EI ser uma ferramenta interna aos serviços de alimentação, percebeu-se a possibilidade de mensurar os impactos da dimensão ambiental desde o início da cadeia de produção com dados ainda internos à produção.

Assim, utilizou-se o indicador de PH por ser uma das principais formas de avaliação do consumo de água e um dos impactos ambientais mais expressivos causados pela produção de alimentos (LOVARELLI et al., 2018) e assim como Strasburg e Jahno (2017) consideraram a Pegada Hídrica (PH) dos alimentos para cálculo da ecoeficiência em serviços de alimentação, esta medida foi utilizada para cálculo da eco-ineficiência em relação ao alimento que foi descartado.

Em relação à PH, vários estudos já demonstraram que os cardápios com alimentos de origem animal precisam ser revisados em relação ao número de preparações e tamanho das porções. Os estudos indicam que dietas baseadas em produtos de origem vegetal podem proporcionar uma redução considerável no impacto ambiental e auxiliar na prevenção de doenças (HALLSTRÖM; CARLSSON-KANYAMA; BÖRJESSON, 2015; HATJIATHANASSIADOU et al., 2019; MARLOW et al., 2009; STRASBURG; JAHNO, 2015; TILMAN; CLARK, 2014).

No entanto, ressalta-se que é essencial avaliar o desperdício de alimentos de origem vegetal em comparação aos de origem animal. Se houver um desperdício muito superior de alimentos de origem vegetal (comparado aos de origem animal) devido à baixa aceitação, por exemplo, o impacto dos resíduos pode ser maior nos cardápios que usam, prioritariamente, alimentos de origem vegetal devido à grande quantidade descartada. Amplia-se, assim, a importância da avaliação dos resíduos (AUMA et al., 2019; HARTMANN et al., 2018).

Destaca-se também que os materiais de limpeza, quando utilizados de maneira inadequada, são ineficientes e tornam o investimento nesse tipo de produto em vão. Ademais, podem causar poluição da água devido à diluição incorreta e ocasionar doenças transmitidas por alimentos (ROCHE, 2019). Frequentemente, os produtos químicos são descartados com a água e acabam em córregos e rios sem o tratamento correto. Alguns não se desintegram e entram na cadeia alimentar, potencialmente prejudicando a saúde de quem consome os alimentos (LEVIS et al., 2010; ROCHE, 2019).

Os detergentes, por exemplo, se descartados em excesso no ambiente produzem uma camada na água que dificulta a entrada de oxigênio para respiração dos seres vivos do ecossistema aquático. Apesar de existirem legislações que exigem a utilização de produtos biodegradáveis é muito comum que essa regra não seja cumprida no Brasil (BARTHICHOTO et al., 2013).

Além disso, há vários produtos utilizados para limpeza e desinfecção em serviços de alimentação possuem cloro, metais pesados e vários compostos químicos. Esses produtos, quando combinados, potencializam seus danos e podem atingir o ecossistema, incluindo o ambiente e pessoas que consomem pescados que estiveram expostos às águas contaminadas bem como produtos onde há utilização dessas águas (BARTHICHOTO et al., 2013).

Ainda em relação ao aspecto ambiental, no caso da produção de aparas que não são aproveitadas, percebe-se estreita relação com a qualidade da mão de obra. Manipuladores de alimentos responsáveis por fatores de correção (FC) elevados, em comparação a referências adotadas, devem ser treinados para minimizar o descarte de partes aproveitáveis do alimento, podendo adotar procedimentos apropriados para melhor aproveitamento da matéria-prima (PAPARGYROPOULOU et al., 2019).

De acordo com Papargyropoulou et al. (2019), em restaurantes com maior produção de alimentos, os manipuladores geralmente não tomam cuidado ao cortar ou descascar alimentos. Contudo, a situação pode ser contornada por meio de treinamento adequado e orientação sobre resíduos evitáveis. Por outro lado, estudos revelam que a ausência de equipamentos ou processos que facilitam o manuseio de alimentos; ou o excesso de trabalho que pode gerar fadiga e falta de compromisso com a preparação de alimentos, estimulam o desperdício (ARAÚJO et al., 2008; PAPARGYROPOULOU et al., 2019).

Portanto, além de analisar se o cardápio planejado tem preparações com etapas possíveis de serem desempenhadas no tempo disponível para sua execução, deve ser analisada a eficiência dos equipamentos disponíveis para a produção dos alimentos.



Entende-se que investimentos na manutenção, reparo e substituição de equipamentos são importantes para aumentar a produtividade e reduzir o desperdício.

Adicionalmente, permitem uma melhor condição de trabalho, com segurança e menor esforço físico para os manipuladores. Por isso, destaca-se a importância de identificar na fórmula de eco-ineficiência o peso das aparas e mensurar o fator de impacto desse item dentro do serviço de alimentação. Assim, estes resultados possibilitam o desenvolvimento de estratégias eficientes de redução do desperdício após o diagnóstico.

O resíduo (orgânico e não-orgânico), quando inadequadamente direcionado para aterros sanitários, possui um grande impacto negativo no ambiente. Uma das razões é a longevidade desses produtos expostos à natureza (REYNOLDS et al., 2020). A FAO (2013) estimou que, se o volume de alimentos desperdiçados fosse considerado um país, seria o terceiro maior gerador do mundo em termos de emissão de gases de efeito estufa (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2015).

Portanto, além das medidas sugeridas para a variável matéria-prima (como custo de aquisição, pegada hídrica e peso das aparas), deve-se incluir ações referentes aos cuidados com os resíduos. Esse tipo de controle precisa e deve ser incentivado por políticas públicas e iniciativas de coleta seletiva de lixo (LEVIS et al., 2010; ROCHE, 2019).

Uma solução adotada regularmente para os descartes de alimentos que estão em condições inseguras para consumo humano é a compostagem. O produto desta técnica é utilizado em hortas, para produção de biocombustível, para alimentação animal e até geração de energia em pequenas instalações. Ou seja, o desperdício de alimentos, se tratado da maneira correta, pode ser convertido em benefícios aumentando taxas de reciclagem e reduzindo o impacto ambiental (REYNOLDS et al., 2014; REYNOLDS; PIANTADOSI; BOLAND, 2015; THYBERG; TONJES, 2016).

A compostagem está listada no penúltimo patamar (segundo menos desejável) da hierarquia de destinação da *United States Environmental Protection Agency's* (US. EPA – Figura 1) (ROE; QI; BENDER, 2020). Apesar de ser uma forma interessante de minimizar os impactos gerados pelo excedente alimentar, evitando o acúmulo de lixo orgânico nos aterros sanitários, a destinação dos alimentos para compostagem deixa de cumprir o principal fundamento da produção de refeições: alimentar seres humanos.

Um estudo realizado em Ohio, nos Estados Unidos com 231 participantes, mostrou que, apesar de ser importante a utilização de soluções como a compostagem, a informação passada ao consumidor acerca da compostagem e desperdício de alimentos impacta

diretamente a geração de resíduos. No estudo, 152 participantes foram comunicados sobre os impactos gerados pelo desperdício de alimentos e, com isso, para esse grupo, houve redução considerável da quantidade de alimento descartado (QI; ROE, 2017).

Outro grupo de consumidores (n = 64) recebeu a informação de que o alimento descartado seria direcionado para a compostagem. Nesse caso, a quantidade de resíduos sólidos gerados foi significativamente maior que o primeiro grupo. Ou seja, o informativo de que o alimento seria aproveitado para compostagem pode ocasionar perdas maiores pelo fato de que o indivíduo deixa de perceber o descarte do alimento como sendo desperdício, mas entende que esteja sendo aproveitado (QI; ROE, 2017).

Por isso, o referido estudo sugere que a prática adotada de utilização de resíduo de alimentos para compostagem não deve ser comunicada aos consumidores, considerando que as políticas de promoção da destinação adequada dos restos podem gerar aumento involuntário no descarte de alimentos (QI; ROE, 2017).

Verifica-se, portanto, que a aplicação da Ely pode alertar os proprietários e gestores de serviços de alimentação para o montante de alimento desperdiçado, mas em caso de haver descarte de partes orgânicas não aproveitáveis, indicar a destinação adequada para elas, reduzindo o impacto gerado pelo descarte e tornando seus estabelecimentos mais sustentáveis em todos os seus aspectos.

No Brasil é possível identificar algumas ações envolvendo o direcionamento dos resíduos de serviços de alimentação para compostagem. Uma ação feita durante seis meses em um restaurante hospitalar transformou o descarte de alimentos em adubo de qualidade e identificou redução de, aproximadamente, seis toneladas de resíduo sólido que seria destinado ao aterro sanitário no período avaliado (SOARES; CHAGAS, 2018).

Além disso cada estabelecimento deve executar em sua gestão o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos determinado na Lei nº 12.305 que exige ao gestor caracterizar a geração de resíduos do estabelecimento e minimizar os danos e o montante através de estratégias efetivas (BRASIL, 2010). Contudo, nenhuma instituição avaliada no projeto piloto conduzido nesse estudo estava inserida nessa realidade e mais estudos são necessários para avaliar a efetividade e o nível de execução dessa medida tão importante para a redução do desperdício no país.

Carvalho e Chaudon (2018) ressaltam que ainda existe muita resistência no setor de alimentação coletiva para adesão a iniciativas que poderiam reduzir potencialmente o impacto ambiental dos resíduos alimentares. A justificativa para essa relutância pode ser

relacionada ao custo, à resistência da clientela e à falta de treinamento dos colaboradores para a devida implementação de ferramentas ou técnicas mais sustentáveis (CARVALHO; CHAUDON, 2018).

Maynard et al. (2020) corrobora com essa informação ao apontar que alguns países, como é o caso do Brasil, não possuem políticas públicas efetivas e devidamente aplicadas que incentivem a produção sustentável. Esse foi um dos motivos apontados pelos autores de existir poucos estudos avaliando a produção sustentável no país, assim como o possível motivo de haver mais pesquisas em países europeus (MAYNARD et al., 2020).

Contudo, restringir os consumidores da informação de destinação dos resíduos pode não ser a melhor alternativa. É necessário promover a conscientização dos consumidores para que seja reduzido o montante desperdiçado independente da destinação do excedente alimentar, mas que, se descartado, terá a destinação mais adequada em termos ambientais. Apesar de ser uma excelente solução, a destinação adequada do alimento descartado não descarta outros impactos gerados pelo desperdício de alimentos expressos no presente estudo, tais como a mão de obra, energia e gás desperdiçados, a fome decorrente da distribuição incorreta de alimentos produzidos, o desperdício financeiro.

### 5.2.3. Dimensão Social

Dentre as variáveis definidas para a dimensão social, considerou-se a densidade energética do Resto-Ingestão ( $DE_{RI}$ ) e a do resto de produção ( $DE_{RP}$ ), pois de acordo com a FAO, os impactos sociais devem considerar o déficit calórico gerado pela impossibilidade de ingestão de alimentos pela população, uma vez que os alimentos desperdiçados não serão consumidos por outras pessoas, fato que contribui para a fome no mundo (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014).

Portanto, o volume de alimento descartado identificado para o cálculo do RI e RP, variáveis do construto ambiental, foi relacionado ao valor energético total dos alimentos produzidos e descartados para se obter dados referentes ao impacto ambiental causado pelo desperdício daquele alimento. A avaliação da densidade energética (DE) do que é descartado permite uma gestão mais consciente sobre a possibilidade real de alimentar pessoas com o que foi desprezado. Destaca-se neste aspecto que, a carência de nutrientes de forma regular e prolongada pode gerar déficits no desenvolvimento de crianças e adolescentes, afetando também a saúde de adultos e idosos. As carências nutricionais lideram a causa de

mortalidade e morbidade em diversos países e por isso, todos devem estar unidos para combatê-las (WHO, 2020).

É evidente que evitar o desperdício é o principal objetivo para que os impactos causados por ele sejam minimizados. Contudo, um estudo conduzido por Roe et al. (2020) identificou alternativas que podem ser eficientes e reduzir os malefícios do excedente alimentar (ROE; QI; BENDER, 2020).

O segundo nível da hierarquia de destinação dos alimentos (Figura 1) é a doação para pessoas ou grupos com necessidades (SEBRAE, 2019). Como domínio social, a doação de alimentos é frequentemente sugerida como uma possibilidade de reduzir o desperdício (MAYNARD et al., 2020; RICHTER; BOKELMANN, 2016; VITTUARI et al., 2017) e, por isso, é também considerada na fórmula para eco-ineficiência.

A literatura considera a redistribuição de alimentos não consumidos para instituições de caridade como adequados do ponto de vista da sustentabilidade, desde que estes alimentos estejam mantidos em condições seguras para serem doados e consumidos por pessoas que dele necessitam. No entanto, a doação dos alimentos não consumidos ou não vendidos também é percebida como uma preocupação para os donos de restaurantes uma vez que, em alguns países a legislação proíbe esse tipo de destinação em função da possibilidade do alimento não estar seguro e poder gerar um surto de doença transmitida por alimentos e, neste caso, responsabilizar os serviços de alimentação pelo ocorrido (SAKAGUCHI; PAK; POTTS, 2018).

Ademais, pode haver a possibilidade de funcionários aumentarem a produção de alimentos para se ter excedente de produção com o intuito de fazer caridade, mas prejudicando os lucros do serviço de alimentação. Um estudo realizado em Minas Gerais (Brasil) mostra que os responsáveis por serviços de alimentação ainda têm bastante receio quanto a punições potenciais no caso de doações que gerem surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA). Por isso, a prática ainda é rejeitada por vários proprietários/gerentes de serviços de alimentação (GOMES et al., 2019).

No Brasil, a doação de alimentos foi regulamentada e autorizada em 2020 por meio da lei nº 14.016 que permite a distribuição dos excedentes alimentares em condições higiênico e sanitárias satisfatórias para consumo humano (ARAÚJO et al., 2008; BRASIL, 2020a; MAYNARD et al., 2020; NEFF; SPIKER; TRUANT, 2015; SOARES et al., 2011). Essa estratégia é importante para vários níveis da sociedade impactados pelas ações de

direcionamento das sobras de comida, destacando-se pessoas necessitadas, manipuladores de alimentos, doadores e comunidade/sociedade (VITTUARI et al., 2017).

No Brasil, mesmo antes da aprovação da legislação promulgada em 2020, já havia diversas iniciativas que promovem a utilização mais racional dos alimentos, tais como a *Save Food* Brasil em parceria com a OMS; e, a *#SemDesperdício* em parceria com a FAO e a Embrapa que buscam, de forma geral, conscientizar a população para promover decisões positivas em relação ao consumo alimentar e a redução do desperdício. Contudo, ainda são incipientes para beneficiar a população e o ambiente (BRASIL, 2020a; ORGANICSNET, 2017; SEM DESPERDÍCIO, 2020).

Destaca-se também a importância da existência de políticas públicas que incentivem ações sustentáveis em restaurantes e empresas, para que sejam promovidas pesquisas e intervenções sustentáveis na produção de alimentos. Acredita-se que a ausência de investimentos nesta área pode estar relacionada à escassez de pesquisas e informações adequadas sobre o assunto em países como o Brasil (MAYNARD et al., 2020).

Um outro ponto importante a se destacar no aspecto social é o uso de pesticidas. A intoxicação por pesticidas agrícolas é considerada um problema de saúde pública global e o uso desses produtos pode ser extremamente maléfico para a saúde não só de quem consome o alimento contaminado, mas também do produtor e todos aqueles que vivem no entorno das plantações. Ressalta-se, a regulamentação para a aplicação de pesticidas varia entre os países, dificultando a análise do efeito da presença dessas substâncias no alimento, água e ambiente para a população (REBELO et al., 2011).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX), cerca de 11,8% (n=26.385) das intoxicações apresentadas entre 2007 e 2011 foram em decorrência do uso de agrotóxicos agrícolas (SINITOX, 2014). Destaca-se ainda que esses números podem apresentar importante subnotificação, pois muitos casos de óbitos provocados por pesticidas não são identificados como tal (BOCHNER, 2015).

Ressalta-se, então, a importância de avaliar componentes do cardápio em que há utilização de pesticidas/agrotóxicos e a utilização de alimentos orgânicos, fortalecendo o consumo de produtos orgânicos pela sociedade e por instituições governamentais. No entanto, além do apoio do governo em relação ao consumo de alimentos orgânicos, precisam ser estabelecidas políticas públicas que fomentem a produção de orgânicos e a fiscalização do uso de agrotóxicos, fundamentais para que os impactos do pesticida na saúde das pessoas sejam reduzidos (MOREIRA et al., 2002).

Porém, observa-se que o alto custo dos alimentos de produção orgânica é frequentemente citado como um dos principais motivos para a sua exclusão em cardápios de serviços de alimentação no Brasil (LAGO et al., 2018). Assim, para o desenvolvimento e inovação nas empresas que produzem alimentos orgânicos também são necessários investimentos em pesquisa, novos equipamentos e máquinas, e treinamentos de equipe com o intuito de possibilitar redução de custos e maior emprego destes alimentos nos cardápios (SEBRAE, 2017).

Como exemplo de benefícios gerados pelo uso de alimentos orgânicos, está a associação entre o consumo desses produtos e o melhor desenvolvimento cognitivo em crianças; a venda de produtos, em sua maioria, diretamente ao consumidor reduzindo os impactos e perdas decorrentes do transporte; e a possibilidade de um maior desenvolvimento econômico da região com a produção e comércio local (LAGO et al., 2018).

### 5.3. Definição da fórmula matemática (EI<sub>y</sub>)

Neste estudo, o objetivo deste passo foi propor uma fórmula matemática para geração de indicador capaz de calcular o impacto gerado pelo desperdício de alimentos nos SA. Para tanto, o conceito e a fórmula de ecoeficiência do Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000), e um estudo que aplica a fórmula do WBDSC em serviços de alimentação foram utilizados como base para estruturação inicial da fórmula de eco-ineficiência (STRASBURG; JAHNO, 2017), conforme previamente mencionado.

Um dos aspectos inseridos na fórmula da EI<sub>y</sub> foi o Fator Severidade (FS). O fator de severidade de cada item que compôs cada construto foi definido com base em critérios descritos na literatura científica ou em documentos de órgãos oficiais locais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Companhia Energética de Brasília (CEB), conforme demonstra a Tabela 1. Assim, foram utilizadas referências de documentos oficiais, relativos à faixa de energia, percentual aceitável de descarte de resíduos sólidos etc.

Tabela 1. Dimensões, itens e parâmetros usados para calcular e classificar a eco-ineficiência em serviços de alimentação.

DIMENSÃO ECONÔMICA				
Item	Definição	Referência	Parâmetro avaliado no restaurante	Classificação
Custo de matéria prima desperdiçada	Custo proporcional da matéria prima desperdiçada.	Valores considerados aceitos abaixo de 3% (VAZ, 2006).	Custo de aquisição de matéria prima.	1. 0 a 3% 2. 3.01% a 10% 3. Acima de 10%
Consumo de gás	Volume do botijão de gás em m <sup>3</sup> e a frequência de troca.	Faixa de tarifa para clientes industriais e comerciais - consumo convencional disponibilizado por empresa brasileira (COMPANHIA PERNAMBUCANA DE GÁS, 2020). Intervalos de consumo considerados baixos, médios ou altos pela empresa local.	Informações fornecidas pelo estabelecimento avaliado (m <sup>3</sup> GLP / dia).	1. 0 a 5,1 m <sup>3</sup> /dia 2. 5,1 a 100 m <sup>3</sup> /dia 3. Acima de 101m <sup>3</sup> /dia
Energia elétrica	Consumo de energia proporcional ao quantitativo de alimento desperdiçado.	Valores definidos pela empresa de energia elétrica do local onde o serviço de alimentação pertence (COMPANHIA ENERGÉTICA BRASILENSE, 2019)	Registro de todos os aparelhos conectados na energia elétrica e utilizados para a produção de refeições, o consumo médio diário de cada um declarado pelo fabricante ou a média de consumo registrada (no caso de prédios exclusivos para produção de refeições).	1. R\$ 0.61 por kWh 2. R\$ 0.66 por kWh 3. R\$ 0.69 por kWh
Salário manipulador de alimentos	Salário médio diário do manipulador equivalente ao que foi desperdiçado.	Distribuído em baixo, médio e alto como adaptação da classificação mais recente dada pelo IBGE.(INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019).	Salário médio diário do manipulador de alimentos.	1. Abaixo de R\$190,80 por dia; 2. De R\$190,81 a US\$795,00 diários; 3. Acima de R\$ 795,01 por dia.
DIMENSÃO AMBIENTAL				
Pegada (PH)	Hídrica	Volume de água usado direta ou indiretamente na produção de alimentos para a fórmula de Ely, a PH do alimento que foi desperdiçado.	Origem animal (HOEKSTRA, 2010). Origem vegetal (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2011; YU et al., 2010).	Pontos de corte definidos em tercis (estudo piloto). 1. Baixo: $\sum PH < 10.000$ 2. Médio: $10.000 \leq \sum PH < 30.000$ 3. Alto: $\sum PH \geq 30.000$
Material limpeza	de	Uso adequado do produto de acordo com a recomendação do fabricante (diluição, tempo de exposição).	Recomendação do fabricante ou diluição estipulada nos procedimentos específicos do restaurante.	Utilização do produto durante a produção. 1. Adequado 3. Inadequado
Aparas alimentos	de	Aparas (g) /Peso Bruto (g) * 100	Valores considerados aceitos abaixo de 3% (VAZ, 2006).	Quantidade de alimentos descartadas no pré-preparo dos alimentos. 1. 0 a 3% 2. 3.01% a 10% 3. Acima de 10%

Quantidade de resto-ingestão	Quantidade (em kg) de alimentos descartados no prato do cliente.	Para resto-ingestão utilizou-se a mesma referência que as aparas de alimentos (VAZ, 2006).	Pesagem direta de resto-ingestão.	<ol style="list-style-type: none"> <li>0 a 3%</li> <li>3.01% a 10%</li> <li>Acima de 10%</li> </ol>
Quantidade de resto de produção	Quantidade (em kg) de alimentos restantes depois da distribuição que não foi para o prato do cliente, nem armazenado de forma adequada.	Para resto de produção utilizou-se a mesma referência que as aparas de alimentos (VAZ, 2006).	Pesagem direta de resto de produção.	<ol style="list-style-type: none"> <li>0 a 3%</li> <li>3.01% a 10%</li> <li>Acima de 10%</li> </ol>

### DIMENSÃO SOCIAL

Densidade energética (DE) do resto-ingestão	DE = Kcal do resto-ingestão / Kg de resto-ingestão	DE definida como baixa, média e alta pelo <i>Centers for Disease Control and Prevention</i> (2005) (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2005).	Cálculo da DE equivalente ao resto-ingestão.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Baixa: 0.00 a 1.50 kcal/g</li> <li>Média: 1.51 a 4.00 kcal/g</li> <li>Alta: 4.01 a 9.00 kcal/g</li> </ol>
Densidade energética (DE) do resto de produção	DE = Kcal do resto de produção / Kg de resto de produção	DE definida como baixa, média e alta pelo <i>Centers for Disease Control and Prevention</i> (2005) (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2005).	Cálculo da DE equivalente do resto de produção.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Baixa: 0.00 a 1.50 kcal/g</li> <li>Média: 1.51 a 4.00 kcal/g</li> <li>Alta: 4.01 a 9.00 kcal/g</li> </ol>
Uso de alimentos orgânicos	Alimentos orgânicos ou outro tipo de produção sustentável que favorecem a saúde dos consumidores e produtores.	Considera-se sustentável restaurante com mais de 50% das frutas e hortaliças com selo orgânico (MAYNARD et al., 2020).	Identificar o percentual de alimentos do cardápio que possuem certificação orgânica ou de produção sustentável.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Até 50% das frutas e hortaliças de produção orgânica</li> <li>Abaixo de 50% das frutas e hortaliças de produção orgânica</li> <li>Os alimentos excedentes em condições adequadas são doados para consumo humano ou os restos para ração animal ou outra alternativa sustentável;</li> </ol>
Destinação da sobra/resto de alimentos	Considerado quando é permitida a doação de alimentos em condições adequadas de consumo humano podem ser doados para pessoas em situação de vulnerabilidade.	Lei nº 14.016, de 23 de junho de 2020 que dispõe sobre o combate ao desperdício de alimentos e a doação de excedentes de alimentos para o consumo humano (BRASIL, 2020a).	Destinação dos excedentes alimentares em condições de consumo humano (sobras de alimentos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>As sobras e restos de alimentos são destinados a compostagem, ração de animais ou outra alternativa sustentável;</li> <li>Todo o alimento é descartado no sistema convencional de coleta de resíduos.</li> </ol>



Para cada variável foi determinado um intervalo de FS em três níveis de intensidade (de 1 a 3) (Tabela 1). Quanto maior o fator severidade, maior será o impacto causado pela variável dentro daquele construto e, conseqüentemente, mais eco-ineficiente será o cardápio avaliado. Sendo assim, o primeiro é aquele que exerce menor impacto no construto, o segundo é intermediário e o nível mais alto é a classificação de maior impacto no desperdício de alimentos relacionado àquele item. As classificações foram feitas com base em referências consolidadas estão descritas brevemente na seqüência desse estudo e expressas na Tabela 1.

O modelo escolhido para elaboração da fórmula matemática da Ely visou considerar pesos diferentes dentro de um mesmo item por meio do FS, sem ignorar o montante desperdiçado representado pela razão central da fórmula.

Especificamente sobre a fórmula, os valores da Ely foram obtidos combinando a proporção de desperdício (razão entre a quantidade de alimento desperdiçado e a quantidade total de alimento produzido) com o exponencial “fator de severidade” (FS). A fórmula da Ely é aplicada a cada item que compõe a eco-ineficiência (Figura 3). A fórmula Ely é apresentada na Figura 4 por meio de um infográfico para explicar sua aplicação.

# CÁLCULO DA ECO-INEFICIÊNCIA

## Composição da fórmula

Ecoeficiência =  $\frac{\text{Valor do produto}}{\text{Impacto ambiental}}$   
WBCSD (2000) – Conceito de ecoeficiência

Conceito de ecoeficiência aplicado a serviços de alimentação  
Strasburg e Janho (2017)

Inclusão dos três pilares da sustentabilidade no cálculo da Ely (social, econômico e ambiental)



$$\text{Eco-ineficiência} = \frac{\text{Alimento desperdiçado}}{\text{Refeição produzida}} \times \frac{1}{\text{Fator severidade}}$$

### 1 IDENTIFICAÇÃO DOS ITENS QUE COMPÕEM CADA DIMENSÃO



#### ECONÔMICA

Custo da matéria prima desperdiçada;  
Consumo de energia (elétrica e gás);  
Salário médio diário.



#### AMBIENTAL

Pegada Hídrica;  
Material de Limpeza;  
Aparas de alimentos;  
Quantidade de resto-ingestão;  
Quantidade de resto de produção.



#### SOCIAL

Densidade energética do resto-ingestão;  
Densidade Energética dos restos de produção;  
Alimentos orgânicos;  
Doação de alimentos.

### 2 CLASSIFICAÇÃO DOS INTERVALOS DE FATOR DE SEVERIDADE PARA CADA ITEM

Cada item da Eco-ineficiência foi classificado em três níveis



de acordo com o grau de gravidade do impacto causado por ele em sua respectiva dimensão definidos por referencial teórico.

### 3 COLETA DE DADOS

Elaboração da Ficha Técnica de Preparo

Calcular a proporção de PB desperdiçado, valor da Pegada Hídrica de cada ingrediente, peso das aparas, valor calórico da preparação, custo e procedência de matérias-primas;

Registrar o peso do resto-ingestão e resto de distribuição;

Anotar o consumo de energia do restaurante;

Identificar a destinação do excedente alimentar adequado para consumo humano.

A fórmula deve ser aplicada a cada item e gera uma pontuação entre 0 e 1 para cada item.

### 4 APLICAÇÃO DA FÓRMULA E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Calcular a razão:

$\frac{\text{alimento desperdiçado}}{\text{refeição produzida}}$  do restaurante.

Classificar cada item em uma das três categorias de Fator de gravidade.

Calcular a pontuação de cada item, de cada dimensão e pontuação total.

**ASSIM É OBTIDA A ECO-INEFICIÊNCIA DE UM RESTAURANTE!**

Figura 4. Descrição da fórmula de eco-ineficiência e sua aplicação.

A equação da Ely contempla todas as propriedades matemáticas necessárias para avaliar o que se pretende. O escore está padronizado entre 0 e 1 e os argumentos da equação tem derivada positiva (função positiva). Este último indica que o escore é coerente, aumentando à medida que aumenta o desperdício e a severidade.

Os procedimentos para classificação do fator de severidade de cada variável estão descritos em tópicos separados por construto/dimensão da sustentabilidade.

### 5.3.1. Dimensão Econômica

Para identificar qual o custo de matérias-primas desperdiçadas dos cardápios avaliados, inicialmente foi calculado o peso bruto desperdiçado proporcional (PBd) a matéria-prima correspondente ao que foi descartado:  $PBd = QAD * PB / RP$ . Quando não foi possível separar as quantidades exatas de cada alimento que foi descartado, no caso de preparações compostas, o descarte foi considerado proporcional ao produzido. Os custos das matérias primas utilizadas nas preparações avaliadas no estudo piloto foram fornecidos pela Secretaria de Educação para estimar o custo do preparo.

Para isso, utilizou-se a fórmula: % de custos de MPd = custos de PBd/custos de PB\*100. O valor obtido por essa fórmula foi classificado em um dos três níveis estabelecidos na Tabela 1 de acordo com o padrão aceitável dado por Vaz (2006) em que o percentual de desperdício de um serviço de alimentação é tido como aceitável se for inferior a 3%. Os mesmos intervalos foram utilizados para quantidade de resto-ingestão, resto de produção e aparas de alimentos (Tabela 1). (VAZ, 2006).

Ressalta-se que, neste estudo, os intervalos de referência de energia (elétrica e GLP) foram definidos com base nas informações locais de faixas dos órgãos oficiais para taxas do consumo de gás em m<sup>3</sup> / dia e energia em kWh/dia, mas que devem ser adaptadas se aplicadas em outros países.

Para obter o consumo de GLP desperdiçado, foi feita a proporção de gás consumido para produzir a refeição ( $GLP_{prod} * QAD / RP$ ). Os intervalos de referência foram, então, definidos com base nas informações divulgadas por uma empresa brasileira de distribuição de GLP (Copergás) que define faixas para cobrar o consumo de gás em m<sup>3</sup> / dia. As informações sobre o consumo de GLP foram obtidas por meio da observação das notas fiscais (NF) da compra de pelo menos um ano anterior à pesquisa (COMPANHIA PERNAMBUCANA DE GÁS, 2020).

A empresa de eletricidade local fornece informações sobre o preço estipulado para faixas específicas de consumo mensal (baixo, médio ou alto). Essas mesmas faixas foram usadas para classificar o consumo de eletricidade na proporção diária do restaurante, no caso, Companhia de Energética de Brasília (COMPANHIA ENERGÉTICA BRASILIENSE, 2019). Com o registro do consumo médio diário de energia do local, foi feita a proporção de energia desperdiçada pela fórmula  $\text{Energia desperdiçada} = \text{Energia consumida por dia} * \text{QAD/RP}$ .

Ainda no indicador econômico, foi inserido o salário médio mensal dos manipuladores de alimentos diretamente envolvidos na produção da refeição (as horas trabalhadas na produção dos alimentos desperdiçados). Os níveis salariais foram ajustados adaptando o que é utilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são cinco níveis informados em valores mensais.

Para a avaliação da fórmula esse valor foi convertido em faixas diárias. Inicialmente foram sete: abaixo de R\$ 63,60 por dia; R\$ 63,61 a 95,40 reais; entre 95,41 e 190,80 reais; de 190,80 reais a 318,00 reais; de R\$318,01 a R\$ 477,00; entre 477,01 reais e R\$ 795,00; e acima de 795,01 reais. A versão adaptada uniu os três níveis mais baixos, os três intermediários e o nível superior (acima de 795,01 reais) foi mantido igual à classificação do IBGE, totalizando três níveis de classificação. As classificações estão representadas na Tabela 1 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019). Esse valor foi inserido na ecoeficiência por representar o valor gasto com o pagamento de um funcionário de restaurante que, na prática, foi descartado associado ao desperdício de alimentos.

### 5.3.2. Dimensão Ambiental

Para o cálculo do impacto ambiental, Strasburg e Jahno (2017) consideraram a Pegada Hídrica (PH) dos alimentos. A PH do resto de produção foi estabelecida pela soma das PH das matérias primas desperdiçados, avaliando o tipo e a quantidade dos produtos utilizados. Portanto, sabendo o peso bruto de cada ingrediente, o rendimento da preparação e o peso do desperdício de alimentos, foi possível obter o peso bruto do desperdício (PB desperdiçado =  $\text{PB} * \text{QAD/RP}$ ). O valor do PB dos resíduos de cada ingrediente identificado no prato foi multiplicado pelo seu valor de PH equivalente definido por Hoekstra (2010) e Hoekstra e Mekonnen (2011), e a soma desses valores corresponde à pegada hídrica do alimento desperdiçado (HOEKSTRA, 2010; MEKONNEN; HOEKSTRA, 2011).

A definição dos intervalos de PH foi determinada após a coleta de dados piloto. Os valores da pegada hídrica foram distribuídos em tercís que foram a base dos pontos de corte após o cálculo da PH dos alimentos produzidos. Cada serviço de alimentação é responsável por definir os intervalos de PH de seus cardápios avaliados de acordo com os valores encontrados para essa variável, assim como feito por Strasburg e Jahno (2015), de acordo com as referências já existentes na literatura científica com valores padronizados de L de água consumido por kg de alimento. Dessa forma, a do fator severidade de PH foi estabelecida considerando como 1: os estabelecimentos avaliados com a PH mais baixa (<33%), 2 (entre 33% e 66%) e 3 aqueles com a PH mais alta (> 66%).

No presente estudo esses tercís foram definidos com base nos resultados de apenas quatro escolas devido à interrupção sofrida com a Pandemia de COVID-19 impedindo a sequência de coletas de dados no ano de 2020. O quantitativo reduzidos de escolas não permite uma divisão com relevância estatística suficiente, sendo uma das limitações desse estudo. Contudo, esse cálculo foi realizado e utilizado para demonstração.

Esses valores são estimativas médias mundiais e isso pode ser considerada uma limitação desse método de cálculo, uma vez que o consumo de água pode variar de acordo com características específicas de determinada região (solo, clima) (CARMO et al., 2007). Porém, até o momento, está é a única forma possível de estimar o valor aproximado do desperdício de água de cada cardápio avaliado para possibilitar a aplicação da EIy.

Os cardápios baseados em produtos de origem vegetal, se amplamente adotados e bem aceitos, podem proporcionar considerável redução no impacto ambiental, além de serem favoráveis para a saúde do indivíduo na prevenção de doenças crônicas. Contudo sua aceitação pode ser prejudicada se não houver paralelamente um programa contínuo de educação alimentar e nutricional, ocasionando aumento do desperdício de alimentos devido à baixa aceitação influenciada pela cultura da ingestão de alimentos de origem animal (HALLSTRÖM; CARLSSON-KANYAMA; BÖRJESSON, 2015; HARGREAVES et al., 2020; HATJIATHANASSIADOU et al., 2019; LOPEZ; TEUFEL; GENSCH, 2020; MARLOW et al., 2009; STRASBURG; JAHNO, 2015; TILMAN; CLARK, 2014).

Esse é um exemplo claro da complexidade vivenciada com a problemática do desperdício frente ao planejamento e execução de cardápios. Os produtos de origem vegetal possuem menores impactos do ponto de vista econômico e PH na ecoeficiência, porém percebe-se que apresentam baixa aceitação quando comparados a outros grupos de alimentos (COHEN et al., 2014; NIAKI et al., 2017; SMITH; CUNNINGHAM-SABO, 2014).

Portanto, não basta inserir alimentos de origem vegetal em grande quantidade na alimentação para resultar em menores impactos se o alimento for desperdiçado (COHEN et al., 2014; NIAKI et al., 2017; SMITH; CUNNINGHAM-SABO, 2014).

Considerando-se que o uso do material de limpeza tem que ser integralmente adequado para que seja eficiente e, quando mal utilizado, representa desperdício por não obter o resultado esperado. Independentemente do desperdício de alimentos, o material de limpeza, como mencionado, foi considerado desperdiçado quando mal utilizado. A classificação do fator severidade referente ao uso do material de limpeza foi limitada ao uso correto ou incorreto, classificado em apenas dois pontos extremos: adequado (1) ou inadequado (3).

O percentual de resto-ingestão tende a ser elevado, quando considerados vegetais e frutas, devido ao alto índice de rejeição destes alimentos, principalmente pelo público infantil. Ao avaliar o consumo de alimentos por crianças em para público de baixa renda nos Estados Unidos da América (EUA), Cohen et al. (2014) identificaram que 60% a 75% do desperdício é referente ao grupo de vegetais (COHEN et al., 2014).

Smith e Cunningham-Sabo (2013) encontraram o percentual de 33% de rejeição relacionado ao mesmo grupo de alimentos em escolas de ensino fundamental do Colorado (EUA) e Niaki et al. (2017) observaram um percentual de desperdício de hortaliças entre 26% e 43% quando avaliaram crianças de escolas do Texas, também nos Estados Unidos (NIAKI et al., 2017; SMITH; CUNNINGHAM-SABO, 2014).

Outras pesquisas obtiveram resultados semelhantes em relação aos grupos de alimentos mais rejeitados em escolas de diferentes estados dos EUA (Kentucky, Indiana, Iowa, Michigan, Novo México e Ohio). Mais de 40% das frutas e 30% dos vegetais ofertados eram desprezados pelas crianças dos anos escolares iniciais, nesses estudos. Assim, é possível que a redução de produtos de origem animal nos cardápios, com consequente aumento da oferta de vegetais, gere também aumento do desperdício de alimentos e o impacto do desperdício continuará sendo alto (BUZBY; GUTHRIE, 2003; BYKER et al., 2014; MARLETTE; TEMPLETON; PANEMANGALORE, 2005).

Existem outros parâmetros utilizados para calcular o impacto ambiental semelhantes à proposta da PH, como a Pegada de Carbono. Essa medida é um indicador importante para identificar a quantidade de emissão dióxido de carbono gerada direta ou indiretamente por atividades humanas, como é o caso da produção de refeições, ou é acumulada durante todo o processo de produção (WIEDMANN; MINX, 2007). Entretanto a avaliação de viabilidade

dessa aplicação será inserida na avaliação de Eco-ineficiência com a evolução das publicações e disponibilidade de dados mais precisos e praticáveis, por isso não foram considerados nesse momento.

Outra avaliação ambiental importante é o peso das partes de alimentos que podem indicar falhas em dois pontos da cadeia produtiva e foi considerado alto quando grande parte do produto estava imprópria para consumo ou para produção de refeições; ou quando houve um manuseio incorreto dos alimentos, aumentando o descarte de partes aproveitáveis dos alimentos.

Para calcular a porcentagem de resto-ingestão (% RI) e a porcentagem de resto de produção (% RP), foram utilizadas as seguintes fórmulas:  $\% \text{ RI} = \text{RI (kg)}/\text{RP (kg)} * 100$  e  $\% \text{ RP} = \text{RP (kg)}/\text{RP (kg)} * 100$  e utilizada a referência de classificação já citada na variável “custo de matérias primas” e na apresentada Tabela 1 (VAZ, 2006).

### 5.3.3. Dimensão Social

Para o cálculo da EIy, foram inseridos os valores energéticos das refeições desperdiçadas como fator social por meio da Densidade Energética (DE) das preparações (GINANI et al., 2018; STRASBURG; JAHNO, 2017). A DE foi inserida considerando a publicação da FAO que considera vários fatores que são direta ou indiretamente impactados pelos resíduos e, portanto, geram custos/impactos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014).

A densidade energética é definida pela relação entre a quantidade de energia presente no alimento (em kcal) e o peso da porção em gramas. É classificada como baixa quando tem valores entre 0.00 e 1.50 kcal/g, média de 1.51 a 4.00 kcal/g ou alta com valores entre 4.01 e 9.00 kcal/g de acordo com o CDC, conforme a classificação utilizada para determinação do fator severidade da EIy (Tabela 1) (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2005).

Outra forma considerada para avaliar a influência social do desperdício de alimentos, foi a análise do percentual de utilização de pesticidas nos itens que compõem o cardápio (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014). Para tanto, foi verificada a presença de produtos orgânicos, importante indicador de sustentabilidade. Os restaurantes são considerados sustentáveis quando mais de 50% das frutas e hortaliças oferecidas no cardápio tenham certificação orgânica (MAYNARD et al., 2020). Considerou-se, então, na aplicação da fórmula de EIy apenas dois níveis de

severidade para o cardápio: menor (1 ponto) ou menos de 50% de frutas e hortaliças orgânicas; e, maior (3 pontos) ou 50% ou mais de frutas e hortaliças orgânicas (Tabela 1).

A destinação dos excedentes alimentares em condições de consumo também foi avaliada na fórmula da EIy. Foi julgada de forma positiva quando o excedente alimentar conservado em condições adequadas para consumo humano foi doado para entidades ou pessoas em situação de vulnerabilidade, quando o alimento produzido cumpre sua principal função social de alimentar seres humanos (classificação de severidade de 1 ponto).

A segunda classificação foi dada para os estabelecimentos que fazem a destinação dos restos e sobras de alimentos para compostagem ou ração animal, por exemplo. Conseguem evitar, assim, o acúmulo de resíduo orgânico em aterros sanitários. A ausência dessas destinações é classificada com 3 pontos. É o pior cenário possível para esse item, pois os resíduos orgânicos são descartados pelo método convencional para aterros sanitários ou outros locais que não representam uma forma sustentável de destinação de resíduos nem contribuem para a alimentação de pessoas ou animais.

O modelo utilizado para avaliação da EIy permite também a comparação serviços de alimentação que gerem a mesma quantidade de alimentos produzidos desperdiçados, porém com um custo social, econômico e/ou ambiental diferentes, pois o fator severidade diferencia cada um deles de acordo com a forma de produção e os insumos utilizados. Assim, na fórmula de eco-ineficiência a pontuação de cada cardápio é influenciada diretamente pela relação quantidade desperdiçada/quantidade produzida e o fator severidade permite diferenciar a intensidade do impacto gerado. Ações para minimizar os impactos pontualmente podem ser debatidas pela gestão do serviço de alimentação a partir da aplicação da fórmula, pois quanto maior a pontuação, mais eco-ineficiente é o serviço de alimentação avaliado, ou seja, o cardápio necessita de adaptações para reduzir o desperdício e o seu impacto.

No caso de o serviço de alimentação avaliar seus cardápios, decisões estratégicas como o replanejamento do cardápio mais eco-ineficiente devem ser consideradas para reduzir o impacto do desperdício de alimentos produzidos por ele.

Da mesma forma, o dimensionamento e treinamento dos recursos humanos, assim como a adequação de área de produção, equipamentos e utensílios, a definição de fornecedores de matérias-primas e a adequação da destinação dos resíduos gerados também são consideradas medidas importantes para redução do custo do desperdício.



A construção desta fórmula gerou debates importantes sobre a origem e o valor de matérias primas utilizadas nos cardápios; avaliação de gestão e estrutura que podem minimizar consideravelmente o desperdício gerado; e a valorização do colaborador. Com estratégias específicas para redução do impacto e da geração de desperdício de alimentos é possível reduzir os gastos financeiros desnecessários, aumentando o rendimento da empresa, além dos benefícios ambientais e sociais com a produção de alimentos mais eficiente e consciente.

No entanto, para que o impacto não seja subavaliado, na ausência ou impossibilidade de mensurar os dados referentes a um ou mais itens mencionados na Tabela 1, deve-se considerar o pior valor possível de FS (3). Pontuações mais altas estão associadas a Ely alta, ou seja, pior classificação e indicativo de necessidade de melhora. Esse valor será zero apenas quando a proporção de resíduos gerados pelos alimentos produzidos for zero, por exemplo, quando não houver resíduos no cardápio avaliado.

#### 5.3.4. A fórmula de Ely

A tabela 1 descreve todos os itens considerados para aplicação da fórmula de Ely em serviços de alimentação para cada dimensão da sustentabilidade. Os itens foram descritos, definidos e apresentou-se a referência utilizada para classificação de cada um deles nos três níveis de fator de severidade.

#### 5.4. Teste piloto da fórmula da Ely

Após a construção da fórmula, ela foi testada por meio do teste piloto para avaliar sua aplicabilidade em uma amostra de serviços de alimentação que, teoricamente, possui o mesmo perfil permitindo identificar os itens de maior impacto em cada dimensão, permitindo estabelecer pontos críticos a serem ajustados em cada um dos locais avaliados.

A Tabela 2 apresenta os resultados de pontuação de eco-ineficiência média dos cinco dias avaliados nas quatro escolas públicas do DF dos três construtos/dimensões de sustentabilidade no desperdício de alimentos.

Tabela 2. Pontuação de eco-ineficiência média e desvio padrão ( $\pm$  DP) dos cinco dias avaliados de cada escola do projeto piloto por item com soma de cada dimensão e porcentagem da pontuação (%) do impacto ambiental, social e econômico.

Dimensão	ITEM	Escola 1			Escola 2			Escola 3			Escola 4		
		Pontuação	Total por dimensão	%	Pontuação	Total por dimensão	%	Pontuação	Total por dimensão	%	Pontuação	Total por dimensão	%
Econômica	Custo de Matéria Prima	0.77 $\pm$ 0.05			0.80 $\pm$ 0.07			0.68 $\pm$ 0.09			0.73 $\pm$ 0.08		
	Energia elétrica	0.77 $\pm$ 0.09	2.48	62.00%	0.71 $\pm$ 0.09	2.53	63.25%	0.57 $\pm$ 0.11	1.91	47,75%	0.73 $\pm$ 0.07	2.24	56.00%
	GLP <sup>2</sup>	0.47 $\pm$ 0.09			0.51 $\pm$ 0.13			0.33 $\pm$ 0.12			0.39 $\pm$ 0.12		
	Salário do manipulador	0.47 $\pm$ 0.09			0.51 $\pm$ 0.13			0.33 $\pm$ 0.12			0.39 $\pm$ 0.12		
Ambiental	Pegada Hídrica	0.68 $\pm$ 0.09			0.71 $\pm$ 0.12			0.57 $\pm$ 0.25			0.39 $\pm$ 0.20		
	Material Limpeza	0.77 $\pm$ 0.05			0.80 $\pm$ 0.07			0.68 $\pm$ 0.09			0.73 $\pm$ 0.08		
	Aparas de alimentos	0.68 $\pm$ 0.19	3.67	73.40%	0.71 $\pm$ 0.04	3.73	74.60%	0.57 $\pm$ 0.21	3.18	63.90%	0.73 $\pm$ 0.25	3.20	64.00%
	%RI <sup>3</sup>	0.77 $\pm$ 0.05			0.80 $\pm$ 0.07			0.68 $\pm$ 0.09			0.62 $\pm$ 0.13		
	%RP <sup>4</sup>	0.77 $\pm$ 0.05			0.71 $\pm$ 0.13			0.68 $\pm$ 0.15			0.73 $\pm$ 0.14		
Social	DE RI	0.47 $\pm$ 0.09			0.51 $\pm$ 0.13			0.33 $\pm$ 0.12			0.39 $\pm$ 0.12		
	DE RP	0.47 $\pm$ 0.09	2.48	62.00%	0.51 $\pm$ 0.13	2.62	65.50%	0.33 $\pm$ 0.12	2.02	50.50%	0.39 $\pm$ 0.12	2.24	56.00%
	Alimentos orgânicos	0.77 $\pm$ 0.05			0.80 $\pm$ 0.07			0.68 $\pm$ 0.09			0.73 $\pm$ 0.08		
	Destinação de alimentos	0.77 $\pm$ 0.05			0.80 $\pm$ 0.07			0.68 $\pm$ 0.09			0.73 $\pm$ 0.08		

<sup>2</sup> Gás Liquefeito de Petróleo

<sup>3</sup> Resto-Ingestão

<sup>4</sup> Resto de Produção

O primeiro passo para aplicação da fórmula foi dividir a quantidade desperdiçada pelo que foi produzido. Um exemplo do cálculo da Ely foi um serviço que produziu 20kg de alimentos e desperdiçou 7,6kg. Esse valor será igual a 0,38, valor utilizado na base do cálculo para todos os itens definidos na Tabela 1.

Com isso é preciso definir qual a classificação do fator de severidade de cada item avaliado. Por exemplo, para o cálculo do custo da preparação de um estabelecimento que gastou R\$163,00 estima-se que o valor gasto desperdiçado foi:  $163 \cdot 0,38 = R\$61,94$ . Para aplicação da fórmula utilizou-se o % equivalente do desperdício ( $\$ \text{ desp} / \$ \text{ total} \cdot 100$ ), no caso citado o desperdício foi de 38%.

Sabendo que o intervalo definido para esse item foi (VAZ, 2006):

1. 0 a 3%
2. 3,01 a 10%
3. acima de 10,01%

O fator severidade para custo de matéria prima desperdiçada do estabelecimento em questão foi 3.

Assim a aplicação da fórmula no primeiro item do restaurante exemplo foi:

$$0.38^{\left(\frac{1}{3}\right)} = 0.72 \text{ pontos}$$

O mesmo procedimento foi aplicado para cada item e a soma dos itens resultaram na pontuação de eco-ineficiência da dimensão. Com a padronização do valor desperdiçado (uma divisão da quantidade descartada pela quantidade produzida), a pontuação expressou diretamente o impacto de cada item no meio ambiente, na economia e na sociedade. Assim, quanto maior a proporção de resíduos, mais eco-ineficiente será a produção de alimentos com diferentes intensidades de acordo com a classificação de severidade de cada item.

Cada item tem pontuação máxima de 1 e a soma de cada grupo deles é o valor obtido do estabelecimento avaliado por dimensão (econômica, ambiental e social). Assim, a pontuação máxima da dimensão ambiental é 5; para a dimensão econômica, a pontuação mais alta é 4; a dimensão social soma 4 pontos e a pontuação total máxima é 13.

O valor da eco-ineficiência pode ser avaliado por dimensão ou pela soma das três dimensões em cada serviço de alimentação. A pontuação de cada dimensão é obtida pela soma das pontuações dos itens que a compõem, e a pontuação total é a soma dos pontos de todas as dimensões.

O estudo piloto confirmou que a pontuação de cada cardápio foi influenciada principalmente pela relação quantidade desperdiçada/quantidade produzida. Além disso, mostrou que o fator severidade conseguiu diferenciar a intensidade do impacto gerado por cada item no desperdício de alimentos (Tabela 2).

Ao avaliar a média de cada escola percebe-se que existem três pontuações que se alternam entre as variáveis. Isso mostra a efetividade da fórmula, tornando possível comparar o fator de impacto de diferentes variáveis dentro de uma mesma instituição. Aquela que tem a pontuação mais alta demanda atenção e medidas mais urgentes pois é a com maior impacto, não descartando a importância de avaliar as outras variáveis uma vez que elas se correlacionam e devem estar em constante avaliação.

As pontuações são intensificadas pelo fator severidade, mas oscilam quando se compara escolas diferentes devido à relação central da fórmula (quantidade desperdiçada/quantidade produzida), o que torna possível também a comparação entre escolas diferentes.

Além de avaliar as pontuações obtidas em cada variável ou dimensão da Ely é importante compreender o percentual de adequação de cada cardápio em relação à pontuação máxima possível, conforme mostrado na Tabela 2. Quanto maior o percentual, maior a influência dessa dimensão na eco-ineficiência do restaurante e pior é a classificação desse item, mostrando quais itens demandam maior atenção.

Percebe-se que a dimensão com maior taxa de inadequação foi a ambiental em todas as escolas avaliadas (Tabela 2). Entretanto todas as dimensões, nas quatro escolas, apresentaram percentuais acima de 50% de inadequação. O resultado sugere que todas as escolas do estudo piloto devem estar atentas para a adoção de medidas de combate ao desperdício de alimentos.

Os serviços de alimentação avaliados tiveram um padrão semelhante nas avaliações da dimensão econômica, resultado esperado por serem inseridas em um sistema de distribuição centralizado no DF em que todas as escolas recebem alimentos e materiais de limpeza de fornecedores em comum, com preços padronizados; os funcionários fazem parte de empresas terceirizadas, todos com o mesmo padrão salarial, e participam dos mesmos tipos de treinamento; a estrutura da área de produção também é semelhante e, portanto, o consumo de energia elétrica e de gás médio é parecido.

Para aplicar a Ely nas escolas, a rotina de preparo e distribuição de refeições foi avaliada presencialmente durante cinco dias consecutivos, possibilitando observar a condição estrutural do local, bem como todos os outros parâmetros descritos no protocolo de registro definido para a pesquisa. Apesar de não ser foco do presente estudo, verificou-se que nenhuma das escolas avaliadas no projeto piloto apresentava um espaço destinado exclusivamente para alimentação dos estudantes, o que pode favorecer o aumento do descarte de alimentos.

Um estudo feito no Estado da Paraíba avaliando a estrutura e adequação do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) na região apontou diversas falhas estruturais e processuais na execução do Programa. Foram observadas deficiências na estrutura do local de produção de alimentos e dos refeitórios (que algumas vezes nem existiam) e falhas nas atividades de educação alimentar e nutricional, que fazem parte das diretrizes do PNAE (PEDRAZA et al., 2017) e influenciam diretamente o desperdício de alimentos.

Além de minimizar os riscos de contaminação cruzada e o desenvolvimento de doenças transmitidas por alimentos, a existência de um ambiente exclusivo para alimentação favorece a atenção ao alimento e o cuidado com a comida, estimulando o consumo dos alimentos e reduzindo seu desperdício (PEDRAZA et al., 2017).

O espaço dedicado para a refeição torna o momento importante e valorizado pelos consumidores. Uma experiência relatada por uma escola de ensino fundamental no Espírito Santo (Brasil) mostrou que os novos hábitos relacionados ao espaço confortável dedicado para alimentação desenvolveu maior autonomia nos estudantes e, conseqüentemente, reduziu o desperdício no local (NADAL, 2009).

Além de estruturas semelhantes entre escolas, o consumo de gás, o custo de materiais de limpeza, o salário dos manipuladores e o consumo de energia não apresentam alterações relevantes entre dias (cardápios) diferentes. Assim, quase todos os itens dessa dimensão tiveram a mesma classificação de severidade nos serviços de alimentação avaliados. Contudo, a pontuação de cada item obteve variação entre os serviços de alimentação de diferentes escolas devido à diferença da proporção gerada de alimento desperdiçado/alimento produzido.

Apenas um item variou entre os cardápios de um mesmo serviço de alimentação avaliados em relação à dimensão econômica: o custo de matérias primas variável de acordo com o cardápio oferecido diariamente. Contudo, ao comparar os serviços de alimentação das escolas, o fator severidade foi semelhante pois os cardápios oferecidos nas diferentes escolas

seguem o mesmo padrão. Isso ocorre pois é responsabilidade da Nutricionista da Secretaria de Saúde Estadual do Distrito Federal (SEE/DF) elaborar e encaminhar o cardápio a ser seguido pelas escolas de acordo com as determinações do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (FNDE, 2009). Além disso, conforme mencionado anteriormente, todos os fornecedores e preços são padronizados entre as diferentes escolas.

As pontuações referentes às aparas de alimentos apresentaram variação entre os cardápios avaliados em uma mesma escola, observado por meio do desvio padrão dessa variável (Tabela 1). Identificar os elementos que se alteram entre os diferentes cardápios é uma forma importante de compreender a influência de cada item no impacto do desperdício de alimentos. Sabendo que o treinamento dos funcionários é padronizado e oferecido a todos pela mesma empresa terceirizada e, teoricamente, as condições estruturais serem similares, as diferenças apresentadas entre os cardápios avaliados podem ser relacionadas ao tipo de alimento utilizado ou à condição de armazenamento e transporte da matéria-prima (PEDRAZA et al., 2017).

As alterações na pontuação de eco-ineficiência da variável de aparas foram percebidas entre diferentes escolas, podendo estar relacionada a diferenças estruturais entre os SA ou pela disponibilidade de utensílios e equipamentos em condições de conservação e funcionamento diferentes dentro da amostra avaliada.

Os resultados mostraram que a dimensão com os problemas mais expressivos foi a ambiental, pois a pontuação está mais próxima do valor máximo. As pontuações das variáveis que compõem a dimensão ambiental tiveram valores médios diferentes dos demais itens por serem indicadores mais flexíveis (em que os cardápios são diferentes a cada dia) e, portanto, sua pontuação é mais influenciada pelo fator severidade. Por exemplo, em um mesmo SA foram ofertadas preparações simples de leite com biscoito em um dia e, em outro dia, preparações mais elaboradas como arroz com frango e salada de pepino com tomate.

No dia em que foi servida a refeição mais simples não houve descarte de alimentos durante o preparo, uma vez que são produtos prontos para consumo. Por outro lado, no outro exemplo partes não comestíveis ou impróprias dos vegetais (talos, cascas, partes amassadas etc.) e frango (osso) precisaram ser descascados, variando consideravelmente os valores de restos de produção.

Contudo, mesmo com o descarte de produção aumentado, o índice de resto-ingestão no segundo exemplo citado foi menor quando comparado aos alimentos mais simples e prontos para consumo por causa da aceitação das crianças em relação a determinados grupos

de alimentos nas escolas. Assim, avaliar cada item de forma isolada se mostra um grande risco quando se trata do desperdício de alimentos. É preciso, sempre, avaliar o conjunto de ações envolvidos para planejar as melhores condutas e reduzir o impacto gerado.

Percebe-se, também, que seria importante avaliar o montante de embalagens descartados em cada dia de produção, além do tipo de material utilizado. Apesar de gerar aparas de alimentos os descartes orgânicos apresentam tempo de degradação mais curto, assim como embalagens biodegradáveis (LANDIM et al., 2016). Em próximos estudos serão inseridos esse parâmetro na fórmula, que deve estar em constante atualização e aplicação considerando que as variáveis que a integram estão sempre em renovação.

Assim, identificar o fator severidade dos itens pode ser muito relevante para adoção de medidas capazes de reduzir o impacto desses aspectos no ambiente, mas devem ser sempre avaliados em conjunto. Por exemplo, a escolha de matérias-primas de origem animal ou vegetal que compõem o cardápio pode aumentar ou reduzir o impacto gerado, avaliado pela Pegada Hídrica, conforme discutido anteriormente. Mas reduzir o consumo de alimentos de origem animal é um desafio constante, considerando que o consumo de carne nas principais refeições faz parte da cultura de muitas populações, como no Brasil, e pode influenciar o índice de resto-ingestão (LOPEZ; TEUFEL; GENSCH, 2020).

Para os resultados encontrados na dimensão social destaca-se a ausência da doação de alimentos pelos SA avaliados no teste piloto, resultando em uma pontuação alta de eco-ineficiência entre os itens avaliados. Ou seja, além do desperdício existir, não há uma destinação alternativa para minimizá-lo. Ressalta-se que não havia doação do excedente alimentar (próprio para consumo) para consumo humano nos SA avaliados, uma vez que a legislação que permite a doação de alimentos no Brasil ainda não havia sido decretada no momento da coleta de dados. Pelo fato da doação de alimentos ter sido permitida recentemente pela Lei nº 14.016, espera-se que os serviços de alimentação que produzam excedente de alimentos, os destinem às pessoas em situação de vulnerabilidade de forma segura (BRASIL, 2020a).

Esse “excedente alimentar” descartado e não doado pode ser proveniente de falhas em diversas etapas da cadeia de produção como gestão de estoque, cardápio, falhas nas estratégias de venda, baixa consciência do consumidor, treinamento inadequado de funcionários (BUCHNER et al., 2012). Nas escolas avaliadas foi possível perceber que o resto-ingestão e resto de produção foram os pontos mais próximos da pontuação máxima na dimensão ambiental, que também foi a dimensão mais eco-ineficiente dentro da amostra

selecionada. Essa identificação permite entender que essas variáveis podem ser aprimoradas a fim de minimizar o quantitativo e o impacto do alimento desperdiçado.

O planejamento dos cardápios pode ser importante para minimizar o desperdício de alimentos e os impactos gerados por ele, melhorar a aceitabilidade e adequar a produção ao público para reduzir os impactos causados, principalmente, pelos restos ingestão e resto de produção. Conforme relatado por Buchner et al. (2012) é preciso conhecer o público e identificar as preferências alimentares dos consumidores para que as preparações sejam bem aceitas (BUCHNER et al., 2012). No caso das escolas, o cardápio é elaborado por nutricionistas que muitas vezes não conseguem avaliar a realidade dos alunos de cada escola, dificultando a elaboração de preparações adequadas em quantidade e qualidade para o público específico.

Para minimizar a rejeição de alimentos Buzby e Guthrie (2004) alegam que intervenções direcionadas à aceitabilidade e apresentação dos pratos são de extrema importância (BUZBY; GUTHRIE, 2003). A aceitação/rejeição dos alimentos pode ser associada ao sabor, apresentação/aparência, porcionamento, textura, temperatura, dentre outros aspectos (CARDELLO, 1994).

A orientação acerca do tema “desperdício de alimentos” desde os anos iniciais de educação do indivíduo é indispensável (BERETTA; HELLWEG, 2019; BUZBY; GUTHRIE, 2003). Atividades de educação alimentar e nutricional, que melhoram a percepção dos comensais em relação à alimentação equilibrada e, conseqüentemente, a aceitação do que é servido deve ser uma ação constante. Uma opção para reduzir o desperdício é apresentar incentivos para quem não deixa restos (MAYNARD et al., 2020).

Percebe-se que, no serviço de alimentação, é possível identificar diferentes fatores que interferem na aceitação do consumidor final e precisam ser debatidos e corrigidos para minimizar o desperdício de alimentos. Avaliar a aceitabilidade dos comensais e adequar o cardápio para a realidade do perfil do estabelecimento é essencial para reduzir a rejeição de alimentos.

Cada variável deve ser analisada separadamente para que medidas corretivas sejam planejadas. Posteriormente, deve-se levar em consideração o conjunto de variáveis envolvidos na eco-ineficiência para obter resultados efetivos na busca pela produção sustentável como, por exemplo, a gestão e adaptação do cardápio para evitar os excessos da produção (VIAN et al., 2020)



Ressalta-se ainda que os itens de todas as dimensões muitas vezes se correlacionam. Mesmo que estejam classificadas em uma dimensão específica, as observações devem sempre ser feitas considerando todos os aspectos para que nenhuma mudança prejudique a outra. Assim, a Ely deve ser aplicada constantemente nos SA para avaliar as alterações feitas e as condutas a serem adequadas. Trata-se, portanto, de um monitoramento que deve ser realizado continuamente e seus resultados devem ser analisados com cautela.

Observa-se também que, um cardápio avaliado pela metodologia de ecoeficiência (EE) como ecoeficiente, pode ser eco-ineficiente ao mesmo tempo. Caso não tenha boa aceitação ou tenha problemas no gerenciamento de recursos que favoreçam o desperdício de alimentos, essa será uma possível situação. Portanto, a avaliação da Ely mostra-se como uma possibilidade para uma análise mais ampla, importante para reduzir os impactos gerados pelo descarte de alimentos no sistema de produção de refeições.

Verifica-se, então a necessidade de utilização de uma ferramenta, como a fórmula de eco-ineficiência, combinando diversos fatores que devem ser considerados em conjunto para uma avaliação mais próxima da realidade de um serviço de alimentação ou de um cardápio. Simultaneamente, há necessidade de investimento em educação alimentar e nutricional associado à oferta de alimentos de origem vegetal. Também é importante observar se há o aumento gradativo do consumo destes alimentos para, paulatinamente, ampliar a oferta sem aumentar o desperdício.

A aplicação da fórmula da Ely em escolas se mostrou, assim, como uma possibilidade de identificar as falhas existentes na gestão e produção de refeições no ambiente escolar, mensurar o desperdício de alimentos nesse contexto e, então, elaborar estratégias para reduzi-lo.

Treinamentos com a equipe de preparo dos alimentos, boas práticas na produção, avaliação do cardápio, apresentação de pratos, testes de aceitabilidade do cardápio planejado e conscientização dos consumidores, são alguns procedimentos que podem ser importantes na redução de perdas dos alimentos identificados pela aplicação da Ely (ARAÚJO et al., 2008; MAYNARD et al., 2020).

O presente estudo apresenta algumas limitações relacionadas ao desenvolvimento de uma fórmula em que dados da realidade local (Brasil) são empregados como referência (ex.: dados de companhia de energia local, produtos de limpeza produzidos no Brasil etc.).

No entanto, com a descrição detalhada do método, adaptações às realidades de outros locais e referências locais são possíveis e permitem sua aplicação em outros cenários nacionais e/ou internacionais. Assim, para que a fórmula da Ely seja utilizada é preciso se ater aos itens definidos e determinar as escalas cabíveis de fator severidade seguindo as referências locais, preferencialmente definidos em três níveis.

Portanto, este estudo demonstrou que a aplicação da Ely é uma forma viável, fácil e prática de se identificar o impacto do desperdício de alimentos, indicando os principais fatores que estão influenciando o desperdício naquele serviço de alimentação ou cardápio avaliado. Destaca-se como importante forma avaliação global dos impactos gerados pelo desperdício de alimentos em serviços de alimentação.

Por fim, esse estudo é parte inicial de um projeto maior que prevê a aplicação da fórmula em outros serviços de alimentação de escolas públicas do DF. Os resultados permitirão diagnosticar a realidade da região e propor diversas soluções capazes de reduzir o impacto do desperdício de alimentos decorrentes deste serviço de alimentação.

Esse trabalho resultou no desenvolvimento da fórmula da eco-ineficiência como forma de avaliar os impactos ambientais, sociais e econômicos gerados pelo desperdício de alimentos. Os itens inseridos na fórmula englobam os três aspectos da sustentabilidade dentro dos serviços de alimentação (custo da matéria-prima no desperdício de alimentos, consumo de gás e energia elétrica, material de limpeza, salário dos manipuladores de alimentos, pegada hídrica, aparas de alimentos, quantidade de resto-ingestão, quantidade de sobras/resto de distribuição e densidade energética do resto-ingestão e dos restos de distribuição, utilização de produtos de origem orgânica e destinação de alimentos).

Este estudo é o primeiro a avaliar o custo do desperdício de alimentos levando em consideração as três dimensões da sustentabilidade. Embora a dimensão econômica contenha um número maior de itens que a social e ambiental, ela não é considerada mais relevante. Apenas possui mais variáveis diretamente relacionadas, de acordo com os critérios adotados pelos pesquisadores. No entanto, todos os itens são importantes e foram considerados para a composição da fórmula e avaliação dos cardápios.

## **6. CONCLUSÃO**

Os resultados mostraram que a dimensão com problemas mais significativos foi a ambiental. A Ely possibilitou identificar e mensurar os impactos gerados pelo desperdício

de alimentos nas três dimensões da sustentabilidade (considerados seus construtos) por meio do nível de intensidade expresso pelo fator severidade de cada item que os compõem. A utilização do Ely pode permitir a construção de um ranking de desempenho, promovendo o desenvolvimento de ações para melhoria de processos sustentáveis.

Com a aplicação nas escolas do teste piloto foi possível identificar os pontos críticos dentro de cada serviço de alimentação (entre seus diferentes cardápios) e permitiu a comparação entre os serviços de alimentação, proporcionando a possibilidade de discussão dos principais aspectos a serem modificados para se atingir a redução do desperdício e seus respectivos impactos.

A viabilidade da aplicação da fórmula desenvolvida foi confirmada por meio do estudo piloto em que a avaliação de cada um dos itens permitiu entender a eco-ineficiência como um indicador das falhas nos serviços de alimentação avaliados, com impacto direto ou indireto nos aspectos sociais, ambientais e econômicos do desperdício de alimentos. Assim, foi possível identificar a dimensão de maior impacto dentre os cardápios avaliados, sendo a dimensão ambiental e os itens que a compõem aqueles que mais demandam atenção e estratégias que reduzam o impacto nos serviços de alimentação avaliados.

Os 13 construtos listados para pontuar a eco-ineficiência em serviços de alimentação, divididos entre as três dimensões da sustentabilidade, devem ser avaliados pelos responsáveis pelos serviços de alimentação quanto à necessidade de ações corretivas direcionadas a pontos específicos. A Ely permite o monitoramento contínuo dos serviços, avaliação dos planos e procedimentos relacionados à redução de desperdícios e auxilia na redução do impacto do desperdício de alimentos em todas as dimensões da sustentabilidade favorecendo o serviço de alimentação e a sociedade de forma geral.

Apesar de a fórmula evidenciar os pontos críticos para intervenção, sua aplicação deve ser constante e cuidadosa com uma visão holística da situação para que o ajuste em apenas um item não gere o impacto contrário em outro. Sabe-se que, quanto menor for a intensidade do fator severidade, menor será o impacto gerado por aquele item e é muito importante reduzir este impacto, contudo o mais importante para que o valor da Ely seja realmente reduzido é diminuir a quantidade de lixo gerada.

A fórmula também permite comparação entre cardápios ou até entre estabelecimentos, identificando condutas e ações que favorecem, ou não, a conservação ambiental com gastos reduzidos e benefícios nutricionais aos consumidores. Dessa forma,

permite que os serviços de alimentação sejam monitorados continuamente e avaliem seus planos e procedimentos relacionados à redução de desperdícios.

As limitações encontradas, como a aplicação no estudo piloto em um único tipo de cenário, devem ser o foco de estudos futuros. Ainda, os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram que existe um potencial de uso e flexibilidade para melhorar as fórmulas desenvolvidas, sendo uma etapa essencial para a contribuição da redução de resíduos.

Novos estudos devem ser feitos para validar a aplicação da fórmula em outros tipos de serviços de alimentação, mas os parâmetros usados são comuns a todos os tipos de serviços de alimentação. A nova fórmula também pode ser usada em outros países sendo feitas as devidas adequações das classificações para a legislação ou referências locais.

## 7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. M. . et al. **Alquimia dos Alimentos**. 2. ed. Senac, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS. **Mercado Real**. Disponível em: <<https://aberc.com.br/mercadoreal.asp?IDMenu=21>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

AUGUSTINI, V. C. DE M. et al. Avaliação do índice de resto-ingesta e sobras em unidade de alimentação e nutrição (UAN) de uma empresa metalúrgica na cidade de Piracicaba/SP. **Rev. Simbio-Logias.**, v. 1, n. 1, p. 99–110, maio 2008.

AUMA, C. I. et al. What can dietary patterns tell us about the nutrition transition and environmental sustainability of diets in Uganda? **Nutrients.**, v. 11, n. 2, fev. 2019.

BARTHICHOTO, M. et al. Responsabilidade ambiental: perfil das práticas de sustentabilidade desenvolvidas em unidades produtoras de refeições do bairro de Higienópolis, município de São Paulo. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 14, n. 1, p. 1–12, 30 jan. 2013.

BERETTA, C. et al. Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. **Waste Management.**, v. 33, n. 3, p. 764–773, 1 mar. 2013.

BERETTA, C.; HELLWEG, S. Potential environmental benefits from food waste prevention in the food service sector. **Resources, Conservation and Recycling.**, v. 147, p. 169–178, 1 ago. 2019.

BIANCO, V. et al. Modeling energy consumption and efficiency measures in the

Italian hotel sector. **Energy and Buildings.**, v. 149, p. 329–338, 2017.

BIASI, C. A. F. **Desperdício de Alimentos.** Disponível em: <[https://www.abras.com.br/pdf/Apresent\\_FAO.pdf](https://www.abras.com.br/pdf/Apresent_FAO.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2020.

BLAIR, D.; SOBAL, J. Luxus consumption: Wasting food resources through overeating. **Agriculture and Human Values.**, v. 23, n. 1, p. 63–74, mar. 2006.

BOCHNER, R. Óbito ocupacional por exposição a agrotóxicos utilizado como evento sentinela: quando pouco significa muito Occupational fatality by pesticide exposure as a sentinel event: when a little means a lot. **Vigilância sanitária Debate**, v. 3, n. 4, p. 39–49, 16 jun. 2015.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. DA S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. **Segurança Alimentar e Nutricional.**, v. 13, n. 2, p. 64–75, 3 fev. 2015.

BRASIL. **Lei nº 11947, de 16 de junho de 2009.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L11947.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11947.htm)>. Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 14.016, de 24 de junho de 2020,** 23 jun. 2020a. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.016-de-23-de-junho-de-2020-263187111>>. Acesso em: 29 jun. 2020

BRASIL, A. N. DE V. S. (ANVISA). **Cartilha sobre Boas Práticas para Serviços de Alimentação,** 2004. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em: 21 jul. 2020

BRASIL, C. **Lei nº 11.346,** 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11346.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11346.htm)>. Acesso em: 25 mar. 2020

BRASIL, M. DA C. **Conheça o PNAE.** Disponível em: <<http://mds.gov.br/comprada-agricultura-familiar/pnae>>. Acesso em: 20 ago. 2020b.

BRASIL, O. P. A. S. **Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus),** 3 jul. 2020c. Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875#datas-notificacoes](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875#datas-notificacoes)>. Acesso em: 6 jul. 2020

BRAZIL AFRICA INSTITUTE. **Food Crisis: Consequence of the Coronavirus Pandemic?** - **YouTube.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YNar6ym4cQI>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

BUCHNER, B. et al. Food waste: causes, impacts and proposals. **Barilla Center for Food & Nutrition**, p. 53–61, 2012.

BUZBY, J. C.; GUTHRIE, J. F. **Evaluation of The USDA Fruit and Vegetable Pilot Program**. Washington, DC. Disponível em: <[www.ers.usda.gov/publications/efan03006](http://www.ers.usda.gov/publications/efan03006)>. Acesso em: 11 mar. 2020.

BUZBY, J. C.; HYMAN, J. Total and per capita value of food loss in the United States. **Food Policy**, v. 37, n. 5, p. 561–570, 1 out. 2012.

BYKER, C. J. et al. Food Waste in a School Nutrition Program After Implementation of New Lunch Program Guidelines. **Journal of Nutrition Education and Behavior**., v. 46, n. 5, p. 406–411, 2014.

CAMARGO, E. B.; BOTELHO, R. A. **Técnica Dietética - Pré-preparo e Preparo de Alimentos**. 2. ed. Atheneu, 2012.

CAPDEVILLE, F. **Produção e consumo sustentáveis**, 2012.

CARDELLO, A. V. Consumer expectations and their role in food acceptance. In: **Measurement of Food Preferences**. Springer US, 1994. p. 253–297.

CARVALHO, L. R. DE; CHAUDON, M. DE O. Gestão de resíduos sólidos orgânicos no setor de alimentação coletiva: revisão. **Higiene Alimentar**, v. 32, p. 278–279, 2018.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Can eating fruits and vegetables help people to manage their weight? **Research to Practice Series**., v. 1, p. 1–6, 2005.

CHARLES, H.; GODFRAY, J.; GARNETT, T. Food security and sustainable intensification. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 369, n. 1639, 5 abr. 2014.

CHROBOG, C. K. **Wasted: understanding the economic and social impact of food waste**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2014.

COHEN, J. F. W. et al. Impact of the new U.S. department of agriculture school meal standards on food selection, consumption, and waste. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 46, n. 4, p. 388–394, abr. 2014.

COLARES, L. G. T. et al. Management of Organic Solid Waste in Meal Production. In: **Municipal Solid Waste Management**. IntechOpen, 2019. p. 1–18.

COMPANHIA ENERGÉTICA BRASILIENSE. **Tudo Sobre a Conta de Luz**.

Disponível em: <<http://www.ceb.com.br/index.php/tudo-sobre-a-conta-de-luz/370-tudo-sobre-a-conta-de-luz>>. Acesso em: 13 dez. 2019.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE GÁS. **Copergás**. Disponível em: <<https://www.copergas.com.br/atendimento-ao-cliente/tarifas/>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

CONRAD, Z. et al. Relationship between food waste, diet quality, and environmental sustainability. **Plos one**, v. 13, n. 4, 2018.

CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial**. Florianópolis: Florianópolis, SC, 2002.

DE MELO, E. V. et al. **Perdas e desperdício de alimentos [recurso eletrônico]: estratégias para redução**. Câmara dos Deputados: Edições Câmara, 2018.

DERRIKS, T.; HOETJES, T. Sustainable Coastal Destination Development: Fostering Green Practices of Restaurateurs. **Almatourism - Journal of Tourism, Culture and Territorial Development.**, v. 6, n. 12, p. 81–100, 24 dez. 2015.

DI MARIA, F.; SISANI, F.; CONTINI, S. Contribution of human labor to emissions from waste collection. **J. Clean Prod.**, v. 231, p. 509–519, 10 set. 2019.

EFICIÊNCIA MÁXIMA. **Eficiência Energética, Economia de Energia Elétrica, Painéis Solares**. Disponível em: <<https://www.eficienciamaxima.com.br/como-calcular-o-consumo-de-energia-eletrica/>>. Acesso em: 14 ago. 2020.

EHRENFELD, J. R. Eco-efficiency: Philosophy, Theory, and Tools. **Journal of Industrial Ecology.**, v. 9, p. 6–8, 2005.

ERIKSSON, M. et al. The tree structure — A general framework for food waste quantification in food services. **Resources, Conservation and Recycling.**, v. 130, p. 140–151, 1 mar. 2018.

ERKKO, S.; MELANEN, M.; MICKWITZ, P. Eco-efficiency in the Finnish EMAS reports - A buzz word? **J. Clean Prod.**, v. 13, n. 8, p. 799–813, 1 jun. 2005.

FALDELLA, E. et al. **Determinants and mitigation strategies for food waste: A case study from a University's student canteen**. Symposium on Logistics (ISL 2018) Big Data Enabled Supply Chain Innovations. **Anais...GBR**, 2018

FERREIRA, J. B. **Análise de Formas de Medição de Consumo de Energia Elétrica no Setor Residencial**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 6 jul. 2012.

FERREIRA, K. **Triple Bottom Line: o que é o tripé da sustentabilidade**.

Disponível em: <<https://rockcontent.com/blog/triple-bottom-line/>>. Acesso em: 21 jul. 2020.

FNDE. **Resolução/CD/FNDE nº 38, de 16 de julho de 2009**, 2009. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/acesso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3341-resolucao-cd-fnde-n-38-de-16-de-julho-de-2009>>. Acesso em: 14 set. 2020

FNDE. **Caderno de Legislação PNAE**. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-area-gestores/pnae-manuais-cartilhas/item/12094-caderno-de-legislacao-2019>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

FNDE. **Balanco MEC 2019**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/images/Balanco-MEC-2019.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Rome Declaration on World Food Security**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Feeding the World, Eradicating Hunger**. Rome. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/WSFS\\_Issues\\_papers/WSFS\\_Background\\_paper\\_Feeding\\_the\\_world.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/WSFS_Issues_papers/WSFS_Background_paper_Feeding_the_world.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food wastage footprint: Impacts on natural resources - Summary report**, 2013. Disponível em: <[www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)>. Acesso em: 9 jul. 2019

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food wastage footprint: Full-cost accounting - Final report**. Rome. Disponível em: <[www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)>. Acesso em: 26 nov. 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Regional Overview of Food Insecurity Latin America and the Caribbean**, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4636e.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2019

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050**. Rome: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Seeking end to loss and waste of food along production chain**. Disponível em:



<<http://www.fao.org/in-action/seeking-end-to-loss-and-waste-of-food-along-production-chain/en/>>. Acesso em: 21 jul. 2020a.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns.** Rome: FAO, 2019b.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT; WORLD FOOD PROGRAMME. **The State of Food Insecurity in the World.** Rome. Disponível em: <[www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)>. Acesso em: 25 mar. 2020.

GALDINO, M. A. E. et al. O Contexto das Energias Renováveis no Brasil. **Revista da DIRENG**, p. 17–25, 2000.

GERBENS-LEENES, W.; HOEKSTRA, A. Y. The water footprint of sweeteners and bio-ethanol. **Environment international**, v. 40, p. 202–211, 2012.

GINANI, V. C. et al. What is Offered by Public Foodservices for Low Income Population in Brazil is Adequate to Health Promotion Regarding Energy Density. **Journal of Culinary Science & Technology**, v. 16, n. 3, p. 224–236, ago. 2018.

GOMES, F. DA C. B. et al. **O ordenamento jurídico brasileiro no combate ao desperdício de alimentos: um comparativo com a legislação estrangeira e um estudo de caso sobre Manhuaçu-MG.** **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG.** Manhuaçu.

GOOSSENS, Y.; WEGNER, A.; SCHMIDT, T. Sustainability Assessment of Food Waste Prevention Measures: Review of Existing Evaluation Practices. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 3, p. 90, out. 2019.

GRAHAM-ROWE, E.; JESSOP, D. C.; SPARKS, P. Predicting household food waste reduction using an extended theory of planned behaviour. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 101, p. 194–202, 29 jun. 2015.

HALLSTRÖM, E.; CARLSSON-KANYAMA, A.; BÖRJESSON, P. Environmental impact of dietary change: A systematic review. **J. Clean Prod.**, v. 91, p. 1–11, 15 mar. 2015.

HARGREAVES, S. M. et al. Brazilian vegetarians diet quality markers and comparison with the general population: A nationwide cross-sectional study. **PLOS ONE**, v. 15, n. 5, p. e0232954, 12 maio 2020.

HARMON, A. H.; GERALD, B. L. Position of the American Dietetic Association: food and nutrition professionals can implement practices to conserve natural resources and

support ecological sustainability. **Journal of the American Dietetic Association.**, v. 107, n. 6, p. 1033–1043, jun. 2007.

HARTMANN, Y. et al. Consumption of Fruits and Vegetables by Low-Income Brazilian Undergraduate Students: A Cross-Sectional Study. **Nutrients.**, v. 10, n. 8, p. 1121, ago. 2018.

HATJIATHANASSIADOU, M. et al. Environmental Impacts of University Restaurant Menus: A Case Study in Brazil. **Sustainability.**, v. 11, n. 19, p. 5157, 20 set. 2019.

HOEKSTRA, A. The water footprint: water in the supply chain. **The environmentalist**, p. 12–13, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018: Primeiros Resultados.**

JÚNIOR, C. A. M. COVID-19 E ISOLAMENTO SOCIAL: algumas reflexões. **Revista Augustus**, v. 25, n. 51, p. 381–393, 3 jun. 2020.

KARINE, A. et al. Assistência técnica e extensão rural para a certificação de produtos orgânicos da agricultura familiar. **Revista Conexão UEPG**, v. 8, n. 1, p. 138–149, 2012.

KASZA, G. et al. Balancing the desire to decrease food waste with requirements of food safety. **Trends in Food Science and Technology.**, v. 84, p. 74–76, 1 fev. 2019.

KAZA, S. et al. **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.** Washington, DC: The World Bank, 6 dez. 2018. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

KIRAN, E. U. et al. Bioconversion of food waste to energy: A review. **Fuel**, v. 134, p. 389–399, 15 out. 2014.

KONSTANTAS, A.; STAMFORD, L.; AZAPAGIC, A. Economic sustainability of food supply chains: Life cycle costs and value added in the confectionary and frozen desserts sectors. **Science of the Total Environment.**, v. 670, p. 902–914, 20 jun. 2019.

LAGO, K. et al. **Pesquisa com Produtores Orgânicos**, 2018.

LEVIS, J. W. et al. Assessment of the state of food waste treatment in the United States and Canada. **Waste Management.**, v. 30, n. 8–9, p. 1486–1494, ago. 2010.

LOOPSTRA, R. **Vulnerability to food insecurity since the COVID-19 lockdown Preliminary report.** London. Disponível em: <<https://ukdataservice.ac.uk/>>. Acesso em: 22 maio. 2020.

LOPEZ, V.; TEUFEL, J.; GENSCHE, C. O. How a transformation towards sustainable community catering can succeed. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 1, p. 101, 1 jan. 2020.

LOVARELLI, D. et al. Beyond the Water Footprint: A new framework proposal to assess freshwater environmental impact and consumption. **J. Clean Prod.**, v. 172, p. 4189–4199, 20 jan. 2018.

MARLETTE, M. A.; TEMPLETON, S. B.; PANEMANGALORE, M. Food type, food preparation, and competitive food purchases impact school lunch plate waste by sixth-grade students. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 105, n. 11, p. 1779–1782, nov. 2005.

MARLOW, H. J. et al. Diet and the environment: does what you eat matter? **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, n. 5, p. 1699S-1703S, 1 maio 2009.

MARTINS, M. J. R. DE L. **Avaliação e controlo do desperdício alimentar no almoço escolar nas Escolas Básicas de Ensino Público do Município do Porto - Estratégias para redução do desperdício**. Universidade do Porto, 7 maio 2014.

MAXIME, D.; MARCOTTE, M.; ARCAND, Y. Development of eco-efficiency indicators for the Canadian food and beverage industry. **J. Clean Prod.**, v. 14, n. 6–7, p. 636–648, 1 jan. 2006.

MAYNARD, D. DA C. et al. Environmental, Social and Economic Sustainability Indicators Applied to Food Services: A Systematic Review. **Sustainability**, v. 12, n. 5, p. 1804, 28 fev. 2020.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, v. 15, p. 1577–1600, 2011.

MELLO, D. **Covid-19 pode causar retrocesso de 20 anos no combate à fome no mundo**. Agência Brasil, 24 abr. 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-04/covid-19-pode-causar-retrocesso-de-20-anos-no-combate-fome-no-mundo>>. Acesso em: 29 jun. 2020

MOREIRA, J. C. et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 7, n. 2, p. 299–311, 2002.

MORONE, P. et al. Food waste: Challenges and opportunities for enhancing the emerging bio-economy. **J. Clean Prod.**, v. 221, p. 10–16, 1 jun. 2019.

MOURAD, M. Recycling, recovering and preventing “food waste”: Competing solutions for food systems sustainability in the United States and France. **Journal of Cleaner Production**, v. 126, p. 461–477, 10 jul. 2016.

NEFF, R. A.; SPIKER, M. L.; TRUANT, P. L. Wasted Food: U.S. Consumers’ Reported Awareness, Attitudes, and Behaviors. **Plos one.**, v. 10, n. 6, 10 jun. 2015.

NIAKI, S. F. et al. Younger Elementary School Students Waste More School Lunch Foods than Older Elementary School Students. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 117, n. 1, p. 95–101, 1 jan. 2017.

NONINO-BORGES, C. B. et al. Food wastage in a hospital. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 3, jun. 2006.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composicao de Alimentos - TACO 4 Edicao Ampliada e Revisada**. Campinas - SP.

ONU, O. DAS N. U. **Agenda 2030 | ONU Brasil**, 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 31 jan. 2020

ORGANICSNET. **Rede Save Food Brasil: uma iniciativa contra o desperdício de alimentos** «OrganicsNet. Disponível em: <<http://www.organicsnet.com.br/2017/01/rede-save-food-brasil-uma-iniciativa-contra-o-desperdicio-de-alimentos/>>. Acesso em: 9 jul. 2020.

PADUA, J. B.; SCHLINDWEIN, M. M.; GOMES, E. P. Agricultura familiar e produção orgânica: uma análise comparativa considerando os dados dos censos de 1996 e 2006. **Interações (Campo Grande)**, v. 14, n. 2, p. 225–235, dez. 2013.

PÁDUA, S. I. D.; JABBOUR, C. J. C. Promotion and evolution of sustainability performance measurement systems from a perspective of business process management: From a literature review to a pentagonal proposal. **Business Process Management Journal**, v. 21, n. 2, p. 403–418, 7 abr. 2015.

PAPARGYROPOULOU, E. et al. Patterns and causes of food waste in the hospitality and food service sector: Food waste prevention insights from Malaysia. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 21, p. 6016, 1 nov. 2019.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.**, v. 365, n. 1554, p. 3065–3081, 27 set. 2010.

PAULA, M. et al. **Sustentabilidade nos pequenos negócios: Eficiência energética.**

Cuiabá: Instituto Envolverde, 2015. Disponível em: <[http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para\\_sua\\_empresa/Publicações/Sebrae\\_Cartilha2ed\\_Eficiencia\\_Energetica.pdf](http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para_sua_empresa/Publicações/Sebrae_Cartilha2ed_Eficiencia_Energetica.pdf)>. Acesso em: 8 jul. 2020.

PEDRAZA, D. F. et al. O Programa Nacional de Alimentação Escolar em Escolas Públicas Municipais. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 30, n. 2, p. 161–169, 2017.

PEIXOTO, M.; PINTO, H. S. **Desperdício de alimentos: questões socioambientais, econômicas e regulatórias**. Brasília. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/517763>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

PENTEADO, S. R. **Manual Prático de Agricultura Orgânica - Fundamentos e Técnicas**. 3. ed. v. 1

QI, D.; ROE, B. E. Foodservice Composting Crowds Out Consumer Food Waste Reduction Behavior in a Dining Experiment. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 99, n. 5, p. 1159–1171, out. 2017.

QUESTED, T. E. et al. Spaghetti soup: The complex world of food waste behaviours. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 79, p. 43–51, 1 out. 2013.

REBELO, F. M. et al. Intoxicação por agrotóxicos no Distrito Federal, Brasil, de 2004 a 2007 - análise da notificação ao Centro de Informação e Assistência Toxicológica. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3493–3502, ago. 2011.

REYNOLDS, C. et al. **Routledge Handbook of Food Waste**. 1. ed. London: Routledge, 2020. v. 1

REYNOLDS, C. J. et al. Estimating informal household food waste in developed countries: the case of Australia. **Waste management & research**, v. 32, n. 12, p. 1254–8, 23 dez. 2014.

REYNOLDS, C.; PIANTADOSI, J.; BOLAND, J. Rescuing Food from the Organics Waste Stream to Feed the Food Insecure: An Economic and Environmental Assessment of Australian Food Rescue Operations Using Environmentally Extended Waste Input-Output Analysis. **Sustainability**, v. 7, n. 4, p. 4707–4726, 21 abr. 2015.

RIBEIRO, F. M.; MARTINS, M. J. R. DE L. **Evaluation of meals production losses in food units of primary schools from the Municipality of Porto**. Universidade do Porto, 2018.

RICARTE, M. P. R. et al. Avaliação do desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição institucional em Fortaleza-CE. **Saber Científico.**, v. 1, n. 1, p. 158–175, 2008.

RICHTER, B.; BOKELMANN, W. Approaches of the German food industry for addressing the issue of food losses. **Waste Management.**, v. 48, p. 423–429, 1 fev. 2016.

ROCHE, E. J. **The Environmental Impact of Cleaning Products**. Disponível em: <<https://www.pjponline.com/the-environmental-impact-of-cleaning-products/>>. Acesso em: 5 mar. 2020.

ROE, B. E.; QI, D.; BENDER, K. E. Some issues in the ethics of food waste. **Physiology and Behavior**, v. 219, p. 112860, 15 maio 2020.

RUSSO, M. **Environmental management: reading and cases**. 2nd ed. ed. London: SAGE, 2008.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. v. 1p. 29–56.

SACHS, I. Caminhos Para O Desenvolvimento Sustentável. In: STROB, P. Y. (Ed.). **SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Editora Garamond, 2000. p. 95.

SAKAGUCHI, L.; PAK, N.; POTTS, M. D. Tackling the issue of food waste in restaurants: Options for measurement method, reduction and behavioral change. **J. Clean Prod.**, v. 180, p. 430–436, 10 abr. 2018.

SALHOFER, S. et al. Potentials for the prevention of municipal solid waste. **Waste Management.**, v. 28, n. 2, p. 245–259, 2008.

SCHANES, K.; DOBERNIG, K.; GÖZET, B. Food waste matters - A systematic review of household food waste practices and their policy implications. **J. Clean Prod.**, v. 182, p. 978–991, 1 maio 2018.

SEBRAE. **Sustentabilidade econômica: como sua empresa pode ser mais lucrativa com a sustentabilidade**. Cuiabá, MT.

SEBRAE. **Combate à perda e desperdícios de alimentos**. Cuiabá, MT. Disponível em: <[www.sebrae.com.br](http://www.sebrae.com.br)>. Acesso em: 9 jul. 2020.

SELLITTO, M. A.; RIBEIRO, J. L. D. Construção de indicadores para avaliação de conceitos intangíveis em sistemas produtivos. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 1, p. 75–90, abr. 2004.

SEM DESPERDÍCIO. **Iniciativa | semdesperdicio**. Disponível em: <<http://www.semdesperdicio.org/>>. Acesso em: 9 jul. 2020.

SILVENNOINEN, K.; NISONEN, S.; PIETILÄINEN, O. Food waste case study and monitoring developing in Finnish food services. **Waste Management**, v. 97, p. 97–104, 1 set. 2019.

SINTOX. **Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento. Brasil, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011**. Rio de Janeiro.

SMITH, S. L.; CUNNINGHAM-SABO, L. Food choice, plate waste and nutrient intake of elementary-and middle-school students participating in the US National School Lunch Program. **Public Health Nutrition**, v. 17, n. 6, p. 1255–1263, jun. 2014.

SOARES, D. R. P.; CHAGAS, M. I. F. **Utilização da técnica de compostagem no serviço de nutrição e dietética do Hospital Municipal Pimentas Bonsucesso**.

SOARES, I. C. C. et al. Quantificação e análise do custo da sobra limpa em unidades de alimentação e nutrição de uma empresa de grande porte. **Revista de Nutricao.**, v. 24, n. 4, p. 593–604, jul. 2011.

SONNINO, R. Quality Food, Public Procurement, and Sustainable Development: The School Meal Revolution in Rome. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 41, n. 2, p. 425–440, 1 fev. 2009.

SOUSSANA, J. F. Research priorities for sustainable agri-food systems and life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 73, p. 19–23, 15 jun. 2014.

STRASBURG, V. J.; JAHNO, V. D. Sustentabilidade de cardápio: Avaliação da pegada hídrica nas refeições de um restaurante universitário. **Revista Ambiente e Água.**, v. 10, n. 4, p. 903–914, 1 out. 2015.

STRASBURG, V. J.; JAHNO, V. D. Application of eco-efficiency in the assessment of raw materials consumed by university restaurants in Brazil: A case study. **J. Clean Prod.**, v. 161, p. 178–187, 10 set. 2017.

STUART, T. **Waste: uncovering the global food scandal**. W.W. Norton & Co, 2009.

SUDRÉ, L.; COELHO, R. D.; MENEZES, F. “**O Brasil já está dentro do Mapa da Fome**”, **denuncia | Geral**. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2020/06/23/o-brasil-ja-esta-dentro-do-mapa-da-fome-denuncia-ex-presidente-do-consea>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

THYBERG, K. L.; TONJES, D. J. Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. **Resources, Conservation and Recycling.**, v. 106, p. 110–123, jan. 2016.

THYBERG, K. L.; TONJES, D. J.; GUREVITCH, J. Quantification of Food Waste Disposal in the United States: A Meta-Analysis. **Environmental Science and Technology**, v. 49, n. 24, p. 13946–13953, 15 dez. 2015.

TILMAN, D.; CLARK, M. Global diets link environmental sustainability and human health. **Nature.**, v. 515, n. 7528, p. 518–522, 27 nov. 2014.

UNITED NATIONS DEPARTMENT FOR ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. **World Population Prospects 2019: Highlights.** New York. Disponível em: <[https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_Highlights.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2020.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Food Loss.** Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-per-capita-data-system/food-loss/>>. Acesso em: 21 jul. 2020.

US EPA, U. S. E. P. A. **Sustainable Management of Food**, 2015. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sustainable-management-food>>. Acesso em: 24 set. 2020

VAZ, C. S. **Restaurantes Controlando Custos e Aumentando Lucros.** Brasília: Metha, 2006.

VENKAT, K. The Climate Change and Economic Impacts of Food Waste in the United States. **International Journal on Food System Dynamics.**, v. 2, n. 4, p. 431–446, 15 dez. 2011.

VIAN, C. E. F. et al. Diagnóstico do desperdício alimentar num restaurante universitário. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. spe1, p. 106–117, 9 maio 2020.

VITTUARI, M. et al. The Second Life of Food: An Assessment of the Social Impact of Food Redistribution Activities in Emilia Romagna, Italy. **Sustainability.**, v. 9, n. 10, p. 1817, 10 out. 2017.

VU, H. M. et al. Measuring business sustainability in food service operations: a case study in the fast food industry. **Benchmarking**, v. 24, n. 4, p. 1037–1051, 2017.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Eco-efficiency: creating more value with less impact.** Geneva: WBCSD, 2000.

WORLD FOOD PROGRAM. **8 Facts to Know About Food Waste and Hunger.**



Disponível em: <<https://www.wfpusa.org/stories/8-facts-to-know-about-food-waste-and-hunger/>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

WORLD FOOD PROGRAMME. **Hunger Map 2019**. Disponível em: <<https://www.wfp.org/publications/2019-hunger-map>>. Acesso em: 6 mar. 2020.

WORLD FOOD PROGRAMME. **WFP Chief warns of hunger pandemic as COVID-19 spreads (Statement to UN Security Council)**. Disponível em: <<https://www.wfp.org/news/wfp-chief-warns-hunger-pandemic-covid-19-spreads-statement-un-security-council>>. Acesso em: 22 maio. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard**. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>>. Acesso em: 10 set. 2020.

YU, Y. et al. Assessing regional and global water footprints for the UK. **Ecological Economics.**, v. 69, n. 5, p. 1140–1147, 2010.

## 8. ANEXO

**Anexo 1.** Regionais de Ensino (RE) do Distrito Federal e distribuição das escolas incluídas no projeto de pesquisa por RE.

Regional de Ensino	Quantidade de escolas incluídas no projeto
Brazlândia	7 escolas
Ceilândia	9 escolas
Gama	11 escolas
Guará	0 escolas
Núcleo bandeirante	1 escolas
Paranoá	6 escolas
Planaltina	17 escolas
Plano piloto	3 escolas
Recanto das emas	0 escolas
Samambaia	10 escolas
Santa maria	0 escolas
São Sebastião	1 escola
Sobradinho	3 escolas
Taguatinga	11 escolas

**Anexo 2.** Cardápio executado em cada dias nas cinco escolas avaliadas no Estudo Piloto para aplicação da Fórmula de Eco-ineficiência.

CARDÁPIO DA SEMANA					
CODIGO ESCOLA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	Arroz com carne suína	Sopinha de macarrão com frango, abóbora e tomate	Galinhada com farofa de couve e Maçã	Pão com peito de frango e suco de abacaxi	Filé de Mapará com batata, pimentão verde e arroz e salada de beterraba ralada com tomate
2	Baião de três com paleta suína	Peixe com pirão, arroz branco, salada de pepino e cenoura	Macarrão com frango e melão	Galinhada c/ salada de pepino e cenoura	Biscoito amanteigado com vitamina de banana
3	Baião de três com paleta suína	Bobó de peixe com arroz branco com mexerica	Biscoito amanteigado e composto lácteo	Macarronada com peito de frango	Galinhada com batata doce cozida
4	Biscoito maisena com composto lácteo	Paleta suína com cenoura, arroz, beterraba com brócolis e mexerica	Pão com frango e suco de abacaxi	Sopa de macarrão com carne suína e cenoura, repolho e couve	Vitamina de banana com biscoito maisena

1 **9. APÊNDICES**

2 **I. Apêndice 1. Formulário de coleta de dados para obter informações completas sobre as variáveis/itens que compõem a fórmula**  
 3 **de eco-ineficiência.**

IDENTIFICAÇÃO DA ESCOLA			
Escola			
Localização (Regional de Ensino)			
Semana de coleta			
Quantidade de merendeiras		Serviço terceirizado	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
Horário de distribuição do lanche		Local de distribuição do lanche	
Quem porciona o lanche	<input type="checkbox"/> Merendeira	<input type="checkbox"/> Professor	<input type="checkbox"/> Aluno
Destinação do desperdício			
Volume de botijão de gás		Frequência de compra	
Última visita da nutricionista da regional		Atividades realizadas	
Atividades de educação alimentar e nutricional	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO	
Se sim, quais e com qual frequência?			
Equipamentos ligados à rede elétrica na cozinha		Voltagem	Tempo de permanência ligado
Quantidade de lâmpadas		Tempo de permanência ligada	
		Voltagem	
Materiais de limpeza utilizados		Frequência de consumo	

4

5 **II. Apêndice 2. Formulário de Ficha Técnica de Preparação.**

FICHA TÉCNICA DE PREPARO					
Local: _____		Data: ___/___/_____		Pesquisador: _____	
Nome da preparação:			Quantidade de alunos que comeram:		
Rendimento: Kg	Sobra na panela: Kg	Resto-ingestão: Kg	Porção: (g)	Medida caseira:	
Ingredientes		PB (g)		PL (g)	
MODO DE PREPARO					

6