



**INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

CAMILLA PRADO ROCHA SCOTTO DI SANTILLO

**DESEMPENHO AMBIENTAL NA PREPARAÇÃO
DE REFEIÇÕES EM RESTAURANTES**

CAMPINAS

2021

CAMILLA PRADO ROCHA SCOTTO DI SANTILLO

**DESEMPENHO AMBIENTAL NA PREPARAÇÃO
DE REFEIÇÕES EM RESTAURANTES**

*Dissertação apresentada ao Instituto de
Tecnologia de Alimentos para obtenção do
título de Mestre em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.*

Aluno: Camilla Prado Rocha Scotto di Santillo

Orientador: Dra. Anna Lucia Mourad

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação defendida pela aluna Camilla Prado Rocha Scottodi Santillo e orientada pelo Prof(a). Dr(a). Anna Lucia Mourad

CAMPINAS

2021

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Nº do proc.:440170/2019-2

Ficha Catalográfica

Elaborada pela Bibliotecária Lucilene Paulina da Silva CRB/8 - 8507
Biblioteca Central do ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos

S235d Santillo, Camilla Prado Rocha Scotto di.

Desempenho ambiental na preparação de refeições em restaurantes. Camilla Prado Rocha Scotto di Santillo / Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, SP: Itai, 2021.

81 f.

Orientadora: Dra. Anna Lucia Mourad.

1. Avaliação do ciclo de vida. 2. Eficiência ambiental. 3. Prato feito. 4. Arroz e feijão. 5. Alface. I. Instituto de Tecnologia de Alimentos (Itai) - Centro de Tecnologia de Embalagem (Cetea). II. Santillo, Camilla Prado Rocha Scotto di. III. Título.

Título em inglês: Environmental efficiency in preparing meals in the restaurants

Key-words: Life Cycle Assessment, efficiency, rice, beans, beef, lettuce

Titulação: Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Banca Examinadora: Dra. Anna Lúcia Mourad (orientadora), Dra. Eveline de Alencar Costa e Dr. Flávio Fernandes

Data da Defesa: 30/11/2021

Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

BANCA EXAMINADORA

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por Camilla Prado Rocha Scotto di Santillo aprovada pela Comissão Julgadora em 30/11/2021

Prof. Dra. Anna Lúcia Mourad
Instituto de Tecnologia de Alimentos - (Presidente)

Dra. Eveline de Alencar Costa
Universidade Federal do Ceará (titular)

Dr. Flávio Fernandes
Universidade Paulista (titular)

A ata de defesa de dissertação de mestrado com as respectivas assinaturas dos membros da banca encontra-se arquivada junto à documentação do aluno.

Dedico este trabalho a Lyanna P. R. S di Santillo (*In Memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À orientadora Dra Anna Lucia Mourad, cuja dedicação e conhecimento foram fundamentais para a conclusão deste projeto. O apoio contínuo ao meu estudo, paciência, motivação e disponibilidade fizeram desta, uma experiência inspiradora.

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos pela infraestrutura e suporte de todos os colaboradores envolvidos;

Ao Programa de Pós Graduação do Itai que através de professores altamente capacitados, me proporcionou adquirir conhecimento para explorar todas as áreas necessárias;

Aos restaurantes e fornecedores parceiros que compartilharam informações valiosas para a pesquisa e disponibilizaram seus colaboradores para o estudo;

Aos amigos e familiares, especialmente à minha mãe Célia Regina por todo apoio incentivo e amor;

Ao suporte financeiro do CNPq que proporcionou realizar a pesquisa com excelência;

A banca examinadora pelas sugestões e correções indicadas para a redação final do presente trabalho;

À Deus, sem ele nada seria possível.

RESUMO

A alimentação fora do lar já faz parte da vida de milhares de brasileiros. Entender as interfaces ambientais das atividades exercidas pela sociedade e a procura pela melhoria contínua da eficiência ambiental destes processos tem sido uma diretiva mundial para minimização dos efeitos das mudanças climáticas. Dentro desta linha, o objetivo deste trabalho é identificar e quantificar as interfaces ambientais dos processos utilizados para o preparo das refeições em restaurantes industriais através da aplicação do *Life Cycle Thinking*, uma simplificação da ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que é um instrumento que tem sido utilizado para a melhoria do desempenho ambiental de produtos e processos. As fronteiras desta pesquisa envolvem apenas os insumos que ocorrem na preparação dos alimentos, numa abordagem *gate-to-gate*. A coleta de dados foi realizada junto a nove restaurantes. Para efeito de comparação o estudo foi estendido a lares, com a participação de oito domicílios, todos localizados na região da cidade de São Paulo. Os resultados mostram que a preparação da refeição típica do cidadão brasileiro o “prato feito” composto por arroz, feijão, bife de carne de vaca e alface preparada nos domicílios consomem em média 2,32MJ, enquanto que nos restaurantes consomem 0,71MJ, ou seja, nesta amostragem a refeição consumida fora do lar foi 3,3 vezes mais eficiente do que preparada em casa. A emissão de gases de efeito estufa segue a mesma proporção: 4,3kgCO₂eq nos restaurantes e 14,3kgCO₂eq nos domicílios. O consumo de água médio foi de 6,19 litros, sendo que 95% deste recurso é usado para a higienização da hortaliça. O gasto mensal para a preparação da refeição básica brasileira nos lares para uma família de 4 membros consome 92% de um botijão de 13kg de GLP. As sobras de alimentos variaram entre 19 e 20% dos pesos das refeições. O trabalho aponta também para várias práticas que podem melhorar o desempenho ambiental da preparação da refeição básica brasileira.

Palavras-chave:

Avaliação do ciclo de vida, eficiência, prato feito, arroz, feijão, bife, alface

ABSTRACT

The consuming habit of food outside the home is already part of the lives of thousands of Brazilians. Understanding the environmental interfaces of the activities performed by society and the search for the continuous improvement of the environmental efficiency of these processes has been a global directive to minimize the effects of climate change. Within this line, the objective of this work is to identify and quantify the environmental interfaces of the processes used to prepare meals in industrial restaurants through the application of Life Cycle Thinking, a simplification of the Life Cycle Assessment (LCA) tool, which is an instrument that has been used to improve the environmental performance of products and processes. The boundaries of this research involve only the inputs that occur in meal preparation, in a *gate-to-gate* approach. Data collection was carried out at nine restaurants. For comparison purposes, the study was extended to homes, with the participation of eight households, all located in the region of the city of São Paulo. The results show that the preparation of a typical Brazilian meal, the “dish made” consisting of rice, beans, beef steak and lettuce prepared at home consumes an average of 2.32MJ, while in restaurants they consume 0.71MJ, or that is, in this sample, the meal consumed away from home was 3.3 times more efficient than that prepared at home. The emission of greenhouse gases follows the same proportion: 4.3kgCO₂eq in restaurants and 14.3kgCO₂eq in households. The average water consumption was 6.19 liters, and 95% of this resource is used to clean vegetables. The monthly expense for preparing a basic Brazilian meal at homes for a family of 4 members consumes 92% of a 13kg LPG cylinder. Food leftovers ranged between 19 and 20% of total meal weights. This evaluation also points to several practices that can improve the environmental performance of the preparation of a basic Brazilian meal.

Key words:

Life cycle assessment, efficiency, dish made, rice, beans, steak, lettuce

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	4
Objetivo principal	4
Objetivos específicos	4
CAPÍTULO 1	
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
1. Meio ambiente e as ações das consequências humanas	6
2. A ferramenta de Avaliação de Ciclo de Vida	7
3. Representatividade do Setor de Restaurantes Industriais	8
4. Restaurantes Industriais e seu impacto no meio ambiente	9
5. Referências bibliográficas	12
CAPÍTULO 2	
EFICIÊNCIA AMBIENTAL DO PREPARO DA REFEIÇÃO BÁSICA BRASILEIRA EM RESTAURANTES INDUSTRIAIS	15
Resumo	15
1. Introdução	16
2. Método	19
2.1. Fronteiras do estudo	19
2.2. Perfil dos participantes	19
2.3. Análise diagnóstico	22
2.4. Insumos	22
2.5. Medida do calor aproveitado – Panela de referência	23

2.6. Caracterização de parâmetros chave dos sistemas de aquecimento ...	24
2.7. Medida da quantidade dos insumos - Preparo da alimentação.....	25
2.7.1. Arroz	25
2.7.2. Feijão	26
2.7.3. Carne bovina	26
2.7.4. Água	26
3. Resultados e discussão	27
3.1. Arroz	27
3.1.1. Preparo do arroz em restaurantes industriais	27
3.1.2. Preparo do arroz em domicílios	28
3.1.3. Restaurantes industriais vs domicílios	29
3.2. Feijão	32
3.3. Bife de carne bovina	36
4. Conclusões	40
5. Agradecimentos	41
6. Referências bibliográficas	41

CAPÍTULO 3

A EFICIÊNCIA AMBIENTAL E MICROBIOLÓGICA DA HIGIENIZAÇÃO DE VERDURAS	45
Resumo	45
1. Introdução	45
2. Método.....	49
2.1. Fronteira do estudo	49
2.2. Perfil dos participantes	49
2.3. Análise do diagnóstico	51
2.4. Insumos.....	52

2.5. Processo de higienização	52
2.6. Análises Microbiológicas	54
2.6.2. Escherichia coli	54
2.6.3. Salmonella ssp.	55
2.7. Extensão do estudo para incluir as cadeias anteriores e posteriores à higienização	55
3. Resultados/Discussão	57
3.1. Extensão do estudo com inclusão das cadeias anteriores e posteriores à higienização	64
4. Conclusões	65
5. Agradecimentos	65
6. Referências bibliográficas	66
CONCLUSÕES GERAIS.....	69

INTRODUÇÃO

A globalização promoveu um grande crescimento econômico, porém paralelamente, os riscos climáticos, ambientais, econômicos e sociais, tornaram-se preocupações obrigatórias na vida das empresas e pessoas. Esse crescimento contínuo, aliado aos hábitos de consumo populacional, tem aumentado a demanda global por alimentos que tem se modificado consideravelmente. Neste cenário, é necessário a efetiva conscientização das empresas e pessoas, para uma maior responsabilidade ambiental, social e econômica (MENDES, 2010, MICHAEL, 2013 WADE, 2016).

Um dos riscos ambientais, são as mudanças climáticas que são percebidas por indivíduos presentes em todos os continentes e que criaram uma demanda internacional para melhoria dos processos produtivos existentes em relação ao uso de recursos naturais e emissões atmosféricas, para os corpos d'água e geração de resíduos. A melhoria do desempenho ambiental de processos produtivos tem intrínseca relação com a melhoria da eficiência tecnológica desses processos e é um passo significativo para a sustentabilidade de qualquer negócio (CHIPANSKI, 2006).

Número significativo de pessoas faz suas refeições fora do lar e almoçam em restaurantes do tipo *self-service* ou industriais com cardápio pronto. A eficiência ambiental de preparo das refeições depende grandemente de uma boa gestão destes estabelecimentos, seja no planejamento prévio de suas atividades, bem como nas operações envolvidas de aquisição de alimentos, estocagem, lavagem, cozimento, assamento, fritura, oferecimento da refeição, limpeza e disposição de resíduos gerados.

Neste contexto, como as exigências ambientais dos consumidores vêm aumentando, esse segmento, como vários outros, também precisa atestar que suas atividades se enquadram nas diretivas de melhores práticas em relação ao meio ambiente. Assim, os restaurantes industriais, para serem competitivos no mercado, deverão se adequar a uma nova realidade que exige qualidade com o comprometimento de minimização dos danos ambientais, aliando sustentabilidade para sua sobrevivência e lucro.

A ferramenta de Avaliação de Ciclo de Vida sistematiza métodos para avaliar os impactos energéticos e ambientais associados a um produto ou atividade durante seu ciclo de vida, e permite identificar quais estágios do ciclo têm contribuição mais significativa para a cadeia completa. (COLTRO, 2007).

A ACV é uma metodologia estruturada, e padronizada em nível internacional capaz de quantificar informações sobre a utilização de recursos consumidos e sobre os impactos ambientais e socioeconômicos.

A ferramenta ACV tem como objetivo principal quantificar as interfaces ambientais dos processos produtivos de produtos e/ou serviços e pode ser usada em qualquer setor produtivo. Consiste na análise do potencial de impactos ambientais de produtos, processos ou serviços por meio da compilação e avaliação dos fluxos mássicos e energéticos ao longo do seu ciclo de vida, desde a aquisição de matérias-primas, produção, uso, tratamento pós-uso, reciclagem até a disposição final, a fim de reduzir a carga ambiental existente (GUINÉE, 2001, XAVIER, 2004)

O uso de ACV vem aumentando rapidamente para produtos alimentícios agrícolas e industriais (ROY, 2009), contudo o foco no setor de serviços de alimentos comerciais é ainda incipiente. Isso se deve principalmente ao grande número de ingredientes utilizados para o preparo das refeições e à complexidade dos menus dos restaurantes, o que dificulta enormemente a interação do usuário com os dados ambientais relativos a preparação de alimentos (MUDIE, 2017).

Portanto, para promover uma alimentação com escopos sustentáveis, é necessário o estabelecimento de um compromisso de longo prazo e o conhecimento do impacto gerado pelas diferentes etapas de preparo das mesmas, uma vez que a tendência é aumentar a quantidade de produtos alimentícios consumidos devido ao crescimento populacional previsto para o futuro.

O capítulo 1 deste trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre o impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente baseada nos relatórios do IPCC, os fundamentos da ferramenta de Avaliação de Ciclo de Vida, a importância do setor dos restaurantes e especificamente o que a literatura científica já identificou relativo aos aspectos ambientais da preparação das refeições em restaurantes.

O capítulo 2 está focado nos resultados principais deste trabalho em relação aos resultados obtidos com as medidas realizadas para o preparo da refeição típica brasileira em restaurantes industriais, composta por arroz, feijão e bife bovino. Está estruturado no formato de artigo científico.

O capítulo 3 foi elaborado com os resultados obtidos relativos ao processo de higienização de verduras. Estruturado no formato de artigo científico.

O último capítulo sumariza as principais conclusões gerais obtidas neste estudo.

OBJETIVOS

O objetivo geral é gerar dados e integrar indicadores de consumo de energia, água, emissões de gás carbônico e geração de resíduos associados às principais operações envolvidas no preparo de alimentos em restaurantes e descarte de resíduos para a quantificação destes parâmetros e identificação de pontos de melhoria. Objetiva-se também obter estrutura de dados ambientais relativos a esses processos que permita que os consumidores possam também incluir as variáveis ambientais entre as refeições que selecionam para consumo.

Objetivo principal

O objetivo principal visa identificar as relevantes interações ambientais relacionadas à preparação de alimentos dentro e fora do lar.

Objetivos específicos

O objetivo específico é identificar as interfaces ambientais do prato composto por arroz, feijão, carne e verdura, ao qual é a combinação popularmente conhecida em todo o território nacional, e dessa maneira foi escolhida como base da pesquisa.

CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Meio ambiente e as ações das consequências humanas

Ao longo da história da humanidade, as atividades industriais vêm degradando a natureza através da exploração florestal, da mineração, da diminuição de mananciais, da destruição de habitats naturais. O desenvolvimento industrial tem impactado diretamente no agravamento do efeito estufa e na emissão de gases poluentes.

Compreender as consequências ambientais destas atividades está se tornando cada vez mais importante para avaliar e promover as mudanças necessárias. Uma importante discussão que vem sendo travada nos fóruns acadêmicos sobre clima diz respeito à parcela atribuível desses fenômenos às mudanças climáticas globais e a sua relação com a ação humana (BARCELOS, 2009).

O futuro do sistema terrestre será fortemente influenciado por mudanças ambientais induzidas pelo homem que têm efeitos prejudiciais sobre a biodiversidade (MIMURA, 2016).

A presença de acontecimentos qualificados como catástrofes, desastres naturais ou industriais colocam no centro do debate as relações estabelecidas entre a sociedade e a natureza (KUHNNEN, 2021).

Atividades que buscam o progresso, baseadas em interesses particulares sem preocupação com a coletividade e sem preservação do próprio ambiente ocupado, nas quais se coloca em primeiro plano, questões econômicas em detrimento da conservação do meio ambiente saudável, têm resultado em grandes impactos ambientais (SILVA, 2015, CORREA, 2013).

Segundo Rosa (2009), o impacto ambiental existe quando uma atividade produz uma alteração no meio ou em qualquer de seus componentes, razão pela qual esta alteração deve ser qualificada e quantificada.

No Brasil, o CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que apoiado juridicamente na Política Nacional do Meio Ambiente através da Resolução 01 de 23 de janeiro de 1986, define a obrigatoriedade da apresentação de estudos de impactos ambientais para empreendimentos públicos e privados considerando potencialmente todos os riscos ambientais (ROSA, 2012).

2. A ferramenta de Avaliação de Ciclo de Vida

A Avaliação de ciclo de vida (ACV) tem como objetivo principal o desempenho ambiental de um determinado produto ou processo em toda a cadeia produtiva observando, desde a extração ou utilização dos recursos naturais, seus processos de transformação e suas devolutivas para o meio ambiente, na forma de emissões para solo, água ou atmosfera até sua disposição final, abordagem conhecida como *cradle-to-grave*, ou seja, do berço ao túmulo (MOURAD, 2002). Por permitir também a avaliação por etapa produtiva, esta ferramenta é um poderoso instrumento para se medir impacto de processos (COLTRO, 2007) e vem sendo usada ao redor do mundo em várias áreas e também no setor de refeições prontas, como mostram os estudos a seguir.

A metodologia de ACV engloba 4 fases: definição do escopo, análise de inventário, avaliação de impactos e interpretação de resultados.

Segundo Willers (2013) a análise de inventário envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculos para quantificar as entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto; a avaliação de impactos é dirigida a compreensão da significância dos impactos ambientais potenciais, usando os resultados da análise de inventário do ciclo de vida; e a interpretação de resultados é a etapa nas quais os resultados das análises anteriores é combinada para responder aos objetivos do trabalho, resultando em conclusões e recomendações.

A ACV embora nascida entre as décadas de 60 e 70, teve seu desenvolvimento e conseqüentemente maior aplicação após a sua normatização pela International Organization for Standardization (ISO) no ano de 1997 (ZANGHELINI, 2014).

Ainda segundo ZANGHELINI (2014), é uma metodologia relativamente recente no Brasil, tendo sua normatização traduzida para o português em 2009, e talvez por tal motivo, sua aplicação também é representada por estudos recentes.

Os estudos de ACV são extremamente importantes para avaliar e garantir que efeitos ambientais significativos não sejam omitidos ou ignorados em estudos sobre impactos do processo ou produto em questão.

3. Representatividade do Setor de Restaurantes Industriais

A alimentação constitui uma das atividades humanas mais importantes, não só por razões biológicas evidentes, mas também por envolver aspectos econômicos, sociais, científicos, políticos, psicológicos e culturais fundamentais na dinâmica da evolução das sociedades, onde se destaca também a importância crescente da alimentação fora de casa, como os restaurantes (PROENÇA, 2010).

O *food service* é o termo utilizado para refeições preparadas fora do lar, o restaurante é uma das instituições que faz parte desse segmento e uma das mais difundidas no mundo (LEAL, 2010).

O segmento de *food service* é dividido em duas áreas, o setor de bares, restaurantes, lanchonetes e padarias, e o setor de alimentação coletiva.

No Brasil, o mercado de alimentação coletiva assume grande relevância na economia nacional, do ponto vista econômico e social.

Segundo a Associação Brasileira de refeições coletivas (ABERC), em 2019 o setor movimentou 21 bilhões de reais, ofertando 14,6 milhões de refeições por dia em todo o território nacional.

Estima-se que a cada 5 refeições no Brasil uma é realizada fora do lar, enquanto na Europa a proporção é de 2 refeições para 6 realizadas fora de casa e nos EUA, uma em cada duas (VASCONDELOS, 2006).

Segundo o SEBRAE (2017), restaurantes representam 51% dos negócios de alimentação fora do lar, 46,5% são *self-service*, 39,6% *a la carte* e executivo e 13,9% oferecem os dois tipos de serviço. O mercado de *food service* finalizou o ano de 2018 com aumento de 3,5% sobre o faturamento de 2017, que foi 418 bilhões (SEBRAE, 2019).

É reconhecido que os comportamentos e as escolhas alimentares dos indivíduos são complexos e estão condicionados a diversos fatores, sendo que o fator ambiental vem recebendo crescente atenção dentre as variáveis que envolvem as escolhas alimentares (SANTOS, 2011).

4. Restaurantes Industriais e seu impacto no meio ambiente

As pressões das regulamentações, dos *stakeholders* e da concorrência faz com que muitas das grandes empresas busquem melhorar o seu desempenho ambiental. Porém de acordo com o código de conduta da Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL), todo o restaurante deve possuir boas práticas em defesa ao meio ambiente. Para isso devem buscar desenvolver atividades de educação ambiental focadas no público interno e externo, visando reforçar a conscientização de cidadania ecológica (VIEIRA, 2012).

Nos restaurantes brasileiros, a problemática ambiental é bastante visível, principalmente em relação à geração de resíduos sólidos, que por sua vez levam geram emissões atmosféricas e denotam desperdício de recursos naturais.

Segundo a agenda ambiental 2030, é compromisso mútuo assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. Para que essa meta seja alcançada, é obrigatório reduzir pela metade o desperdício de alimentos mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita. Realizar o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida, e reduzir significativamente a liberação de resíduos para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

A revisão bibliográfica identificou alguns artigos da literatura científica, referentes aos impactos ambientais analisados através da ferramenta de avaliação do ciclo de vida referentes a produção e consumo de alimentos envolvendo restaurantes industriais. A Tabela 1 demonstra como estão distribuídos estes trabalhos e seus principais objetivos e conclusões.

Tabela 1. Estudos analisados referentes aos impactos ambientais na produção e consumo de alimentos.

Referência	Objetivo	Etapas incluídas	Unidade Funcional	Conclusões
Baldwin, 2011, Estados Unidos	Definir prioridades de melhoria ambiental, para desenvolver um padrão de sustentabilidade e certificação para restaurantes	Produção agrícola e processamento de alimentos relacionado a aquisição de alimentos Energia relacionada ao armazenamento, cocção e serviço operacional do restaurante Água relacionada a cocção e ao serviço operacional Suprimentos em geral	Operação de um restaurante ou serviço de alimentação por mês	Os resultados forneceram direção no desenvolvimento de um padrão de sustentabilidade para a criação do selo de certificação <i>Green Seal</i> definindo uma estrutura para reduções significativas de impacto ambiental Operações que atendem aos requisitos do padrão da certificação demonstraram redução significativa A redução do impacto pode ser feita sem custo adicional
Pulkineen, 2016, Finlândia	Desenvolver, apresentar e avaliar o Conceito de refeição <i>Climate Choice</i> para aumentar a conscientização do consumidor sobre as pegadas de carbono associadas à comida em restaurantes, oferecendo um alternativa de refeição “amiga do clima”, entre outras opções	Produção de matéria prima Processamento da matéria prima Perdas de cozimento Transporte Armazenamento	Refeição única Prato principal + acompanhamento + salada + pão + leite+ margarina	47% de 307 clientes escolheriam o menu “amigo do clima”. É necessário o desenvolvimento de um banco de dados confiável através da ACV para fornecer informações suficientes para os clientes e aos restaurantes para a aquisição de matéria prima e elaboração do cardápio. A compreensão das pegadas de carbono associadas aos alimentos deve ser promovida para conscientizar a população a fazer melhores escolhas.
Kanyamma, 2003, Suécia	Realizar um inventário de insumos de energia do ciclo de vida para 150 itens alimentares disponíveis na Suécia e discutir como as refeições e as dietas energeticamente eficiente podem ser compostas	Produção agrícola: insumos, secagem de safras, processamento, armazenamento e transporte até o varejista. Armazenamento, preparação, cocção no domicílio Excluído: produção de bens de capital, como máquinas e edifícios, material de embalagem, tratamento de resíduos, transporte do varejista para o consumidor e lava-louças	kg de comida pronta para comer, cozida ou não	As entradas de energia variaram de 2 a 220 MJ por kg Para dietas com uma energia dietética semelhante o consumo por uma pessoa foi de 13 a 51 MJ por Kg Padrões atuais de consumo suecos variaram entre 6.900 a 21.000 MJ por pessoa por ano. A variação ocorreu devido a diversidade de alimentos e preparações. É possível atingir as metas globais de redução de energia, porém as mudanças estão distantes da realidade Sueca e de suas atuais tendências.

<p>Calderon, 2018 Berlim</p>	<p>Avaliar o impacto ambiental de um prato tradicional: ensopado de linguiça de porco com presunto e legumes em quatro diferentes escalas de fabricação: indústria de refeições prontas, empresa de catering, restaurante tradicional e caseiro, através da ferramenta ACV</p>	<p>Matéria Prima e Energia para produção e transporte da matéria prima Água, transporte e energia para a produção na indústria e cocção Água e energia para o consumo</p>	<p>1 kg de produto acabado quente pronto para ser consumido</p>	<p>O consumo de eletricidade e a quantidade de resíduos enviados para aterro foram pontos críticos No caso de pratos complexos como Ensopados os sistemas de maior escala no estudo (a fábrica e empresa de catering), com energia adequada e ambiental práticas, podem ter impactos ambientais mais baixos do que os sistemas de pequena escala, como domicílios e restaurantes.</p>
<p>Kamalakkannan 2018 Siri Lanka</p>	<p>Avaliar o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida da produção de arroz no Sri Lanka. Com base na abordagem ACV (série ISO 14040)</p>	<p>Cultivo, colheita, limpeza, imersão, pré-cozimento em caldeira, secagem, polimento, cocção</p>	<p>1kg de arroz processado</p>	<p>Os processos mais prejudiciais para o impacto a saúde são os de parboilização e polimento Esses dois processos apresentaram o maior impacto ao meio ambiente Comparando as duas fábricas de arroz a que usa mais eletricidade é a que apresentou maior potencial de aquecimento global</p>

5. Referências bibliográficas

- ABERC – Associação Brasileira de Refeições Coletivas. Disponível em <https://mercadoconsumo.com.br/2020/04/26/empresas-de-alimentacao-corporativa-em-rota-de-reinvencao-dos-negocios-como-dark-kitchens/> Acesso em 16 de novembro de 2019
- ABRASEL - Associação de bares e restaurantes. **Código de Conduta de alimentação forado lar**. Disponível em: <https://abrase.com.br/site/assets/files/1080/codigo_conduta.pdf> Acesso em 12 de setembro de 2021
- BALDWIN, C.; WILBERFORCE, N.; KAPUR, A. Restaurant and food service life cycle assessment and development of a sustainability standard. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v.16, n.1, p.40-49, 2011.
- BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A.M.V.; CORVALÁN, C.; GURGEL, H.C.; CARVALHO, M. S.; ARTAXO, P.; HACON, S.; RAGONI, V. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia e Serviços a Saúde**, v.18, n.3, p.285-304, 2009.
- CALDERÓN, L. A.; HERRERO, M.; LACA, A.; DÍAZ, M. Environmental impact of a traditional cooked dish at four different manufacturing scales: from ready meal industry and catering company to traditional restaurant and homemade. **International Journal Life Cycle Assess**, v. 23, p.811–823, 2018. DOI 10.1007/s11367-017-1326-7
- CHIPANSKI, E. D. R. **Proposição para melhoria do desempenho ambiental da indústria de aglomerado no Brasil**, 190f, Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006
- COLTRO, L. **Avaliação de ciclo de vida como sistema de gestão**. CETEA/ITAL, Campinas, p.75, 2007.
- CORREA, M. E; COMIM, F. Mudança climática e desenvolvimento humano: uma análise baseada na Abordagem das Capacitações de Amartya. **Revista Economia, sociedade e território**, v.13, n.43, p.577-618, 2013.
- GUINÉE, J.B. Life Cycle Assessment: An Operational Guide to the ISO Standards. **Kluwer Academic Publishers**, The Netherlands, p.1–692, 2001.
- KAMALAKKANNAN, S.; KULATUNGA, A. K. Life cycle assessment of rice processing. **Project Sustainable Manufacturing**, Sri Lanka, 2018.
- KANYAMA, A. C.; EKSTROM M. P.; SHANAHAN, H. Food and life cycle energy inputs: consequences of diet and ways to increase efficiency. **Ecological Economics**, v.44, p.293-307, 2003.
- KUHNEN, A. Meio ambiente e vulnerabilidade. A percepção ambiental de risco e o comportamento humano **Geografia**, v.30, n.2, 2021.
- LEAL, D. Crescimento da alimentação fora do domicílio. **Segurança Alimentar Nutricional**, v.7, n.1, p.123-132, 2010. DOI: <https://doi.org/10.20396/san.v17i1.8634806>
- McMICHAEL, A. J. Globalization, Climate Change and Human Health. **The new England journal of medicine**, v.368, n.14, p.1335-1343, 2013.

- MENDES, P. C.; CLARO, C. Logística reversa em restaurantes comerciais na cidade de Santos. **Revista da Micro e Pequena Empresa**, p.96-110, 2010.
- MIMURA, M.; YAHARA, T.; FAITH, D.P., DOMINGUEZ, E.V.; COLAUTTI, R. I.; ARAKI, H.; JAVADI, F.; FARFAN, J. N.; MORI, A. S.; ZHOU, S.; HOLLINGSWORTH, P. M.; NEAVES, L. E.; FUKANO, Y.; SMITH, G. F.; SATO, Y.; TACHIDA, H.; HENDRY, A. P. Understanding and monitoring the consequences of human impacts on intraspecific variation. **Evolutionary Applications**, v.10, n.2, p121-139, 2016. DOI: 10.1111/eva.12436
- MOURAD, A. L., GARCIA, E. C.; VILHENA, A. **Avaliação de ciclo de vida: princípios e aplicações**. CETEA/CEMPRE, Campinas, 1ed.,93p., 2002.
- MUDIE, S.; VADHATI, M. Lowenergy catering strategy: insights from a novel carbonenergy calculator. **Energy Procedia**, p. 212-219, 2017.
- PULKKINEN, H.; ROININEN, T.; KATAJAJUURI, J.; JÄRVINEN, M. Development of a Climate Choice meal concept for restaurantsbased on carbon footprinting.**International Journal Life Cycle Assessment**, v.21, p.621–630, 2016.DOI 10.1007/s11367-015-0913-8
- PROENÇA, R. P. da C. Alimentação e globalização: algumas reflexões. **Ciência e Cultura**, v.62, n.4, p.43-47, São Paulo, 2010.
- ROSA, A. H., FRACETO, L. T., MOSCHINI, V.C. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- ROY, P.; NEI, D.; ORIKASA, T.; XU, Q.; OKADOME, H.; NAKAMURA, N., SHINNA, T. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products **Journal of Food Engineering**, v.90, n.1, p.1-10,2009. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2008.06.015
- SANTOS, M. V. D.; PROENÇA R. P. D. C.; FIATES, G. M.R.; CALVO, M. C. M **Os Restaurantes por peso no contexto de alimentação saudável fora de casa**. Comunicação Revista de Nutrição, v.24, n.4, p641-649, 2011. DOI.org/10.1590/S1415-52732011000400012
- SEBRAE, Pesquisa com os pequenos negócios que atuam no segmento de Alimentação fora do Lar Brasil, 2017. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Pesquisa%20Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20fora%20do%20lar%202017%20-%20vers%C3%A3o%20final%20PORTAL.pdf>> Acesso em: 30 de setembro de 2021
- SEBRAE, Boletim Inteligência & Tendências de Mercado, 2019. Disponível em:<<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/bare-s-e-restaurantes-abril2019.pdf>> Acesso em: 10 de outubro de 2021
- SILVA, V. B. D. **Degradação ambiental e suas consequências ao meio ambiente**. Orientador: André Luiz Neves da Costa. 2015. 37f. TCC(Graduação) - Graduação em Gestão Ambiental, Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Rondonia, 2005.
- VASCONCELOS, L. D. **Restaurantes: Evolução do setor e tendências atuais**. Orientador: Wilma Maria Coelho de Araújo. 2006. 40f. Monografia, Curso de especialização em Gastronomia e Segurança Alimentar, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- VIEIRA, R.F.C.; FALCÃO, N. O.; ZENAIDE, H. F. D. S. Avaliação de aspectos e impactos ambientais e elaboração de um SGA: estudo de caso em uma churrascaria no

- município de Natal/RN. *In: Simpósio de excelência em gestão e tecnologia*, 4, 2012, Natal.
- XAVIER, J.H; PIRES, A. C. Uso potencial da metodologia de análise de ciclo de vida (acv) para a caracterização de impactos ambientais na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p.311-341, 2004.
- ZANGHELINI, G.CHERUBINI, E.GALINDRO, B.; ALVARENGA, R. A. F.A Aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil na Última Década. *In: IV Congresso Brasileiro sobre Gestão pelo Ciclo de Vida*,2014, São Paulo. DOI:10.13140/2.1.4672.1601
- WADE, K.; JENNINGS, M. **The impact of climate change on th eglobal economy**. Schroders EconomicsTeam, 2016.
- WILLERS, C. D.; RODRIGUES, L. B.; SILVA, C. A. Avaliação do ciclo de vida no Brasil: uma investigação nas principais bases científicas nacionais. **Produção**, v. 23, n. 2, p. 436-447, 2013.

CAPÍTULO 2

EFICIÊNCIA AMBIENTAL DO PREPARO DA REFEIÇÃO BÁSICA BRASILEIRA EM RESTAURANTES INDUSTRIAIS

Santillo, C.P.R.S., Mourad, A. L.

Resumo

Justificativa: Novos hábitos e estilos de vida estão gradualmente modificando a forma de viver de muitas pessoas ao redor do mundo. O consumo de alimentos fora do lar vem crescendo significativamente e a demanda por alimentos com menor impacto ambiental tem também aumentado, motivada pela maior consciência ambiental dos consumidores, principalmente devido as mudanças climáticas.

Métodos: De forma a dar resposta à procura de processos que causem menor impacto ao meio ambiente, o objetivo desse projeto foi avaliar a eficiência ambiental das etapas de preparação de refeições em restaurantes industriais, especificamente da refeição típica brasileira composta por arroz, feijão e bife bovino, popularmente conhecido como “prato feito”. A metodologia utilizada foi a do *Life Cycle Thinking*, numa abordagem *gate-to-gate*, ou seja, focada na etapa propriamente dita do preparo da refeição. Os dados foram levantados através de entrevistas e visitas a nove restaurantes e estendida a nove domicílios localizados na cidade de São Paulo, com pesagem dos ingredientes crus e insumos, do consumo de gases pelos fogões e das quantidades das refeições prontas, bem como das sobras decorrentes.

Resultados e Discussão: Os resultados mostram que a preparação da refeição típica do cidadão brasileiro o “prato feito” composto por arroz, feijão, bife de carne de vaca preparada nos domicílios consomem em média 2,32MJ, enquanto que nos restaurantes consomem 0,71MJ, ou seja, nesta amostragem a refeição consumida fora do lar foi 3,3 vezes mais eficiente do que preparada em casa. O consumo de água médio foi de 0,30litros, sendo que os domicílios superiores em 13%. As sobras de alimentos variaram entre 19 e 20% dos pesos das refeições. O trabalho aponta também para várias práticas que podem melhorar o desempenho ambiental da preparação da refeição básica brasileira.

Conclusões: As diferenças obtidas no levantamento apontam claramente um melhor desempenho ambiental da refeição preparada fora do lar, principalmente pelo efeito de escala, com um menor consumo energético. A elevada perda de energia na forma de calor dos atuais fogões identifica oportunidade de melhoria do sistema de aquecimento. Dado que o gasto mensal médio para a preparação da refeição básica brasileira nos lares para uma família de 4 membros é estimado ser 92% de um botijão de 13kg de GLP, a implementação de sistemas mais eficientes teria um impacto significativo no orçamento doméstico.

Palavras-chave: arroz, feijão, avaliação de ciclo de vida, impacto ambiental

1. Introdução

O desenvolvimento econômico tem sido fomentado pelo uso de combustíveis fósseis, porém o acúmulo de gases de efeito estufa, especialmente dióxido de carbono e metano, tem implicações para o clima mundial (HAINES, 2004).

O clima do mundo está mudando e seguirá em transformação no próximo século a taxas elevadas, sem precedentes na história humana recente e os riscos associados a essas mudanças são reais, e altamente incertos (ADGER, 2003).

O mundo contemporâneo, globalizado e competitivo, revela a todos os segmentos de mercado a necessidade de constantes transformações com vista à superação dos impactos das inovações tecnológicas em consonância com as novas exigências dos consumidores (SAMPAIO, 2011).

De acordo com a Comissão Europeia EURACTIVE, o setor de alimentos e bebidas contribui com 23% do uso recursos globais, 18% das emissões de gases de efeito estufa e 31% de emissões acidificantes (BENGTSSON, 2013).

Os aspectos ambientais têm sido amplamente discutidos em todas as esferas, seja do ponto de vista do consumidor ao escolher determinado produtos ou serviço, ou dos gestores que estão cada vez mais preocupados com os impactos de suas escolhas e decisões.

A conveniência é um dos fatores principais da sociedade moderna onde produtos, como refeições prontas, atuam com um papel fundamental; no entanto, o

crescimento contínuo deste mercado tem levantado intensas preocupações ambientais (RIVERA, 2019).

Nos restaurantes industriais, o tema referente a problemática ambiental é extremamente visível, principalmente do ponto de vista da intensa geração de resíduos sólidos, além disso podem ocorrer diversos problemas ambientais, diretamente relacionados às emissões atmosféricas e ao consumo excessivo de recursos naturais.

Nesses serviços de alimentação o hábito do brasileiro é mantido, ou seja a mistura arroz e feijão constitui a base da dieta da população brasileira. Na aquisição domiciliar, estes dois alimentos juntos somados apresentaram participação de 22% do total calórico disponível nos domicílios, segundo dados da POF 2008-2009 (SOUZA, 2013).

O arroz, o feijão, café, o pão de sal e a carne bovina foram os cinco alimentos com as maiores prevalências de consumo em todos os estratos da renda familiar(SOUZA, 2013).

Segundo a pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil o percentual de pessoas que consumiram qualquer quantidade dos alimentos informados nas 24 horas anteriores à entrevista, as maiores frequências de consumo alimentar foram do café (78,1%), arroz (76,1%) e feijão (60,0%). Os alimentos com as maiores médias de consumo diário *per capita* foram café (163,2 g/dia), feijão (142,2 g/dia), arroz (131,4 g/dia), sucos (124,5 g/dia) e refrigerantes (67,1 g/dia) (IBGE, 2019).

O Guia Alimentar para a População Brasileira de 2006, recomenda manter o consumo diário de arroz e feijão na proporção de 2:1, respectivamente, o que torna tal combinação completa em aminoácidos essenciais. Aconselha também o resgate e a valorização da dieta tradicional brasileira, baseada em preparações combinadas de cereais e leguminosas (arroz e feijões), frutas, legumes e verduras (MOREIRA, 2015).

A combinação de arroz e feijão, associada a uma proteína animal e a verdura constituem a combinação conhecida popularmente como PF (prato feito), em restaurantes comerciais e *fast food* de refeições. Em função disso, aspectos relacionados à sua produção e consumo devem ser continuamente monitorados e avaliados em profundidade, para que o seu suprimento seja garantido e seus métodos de preparo sejam continuamente aprimorados do ponto de vista de sustentabilidade e segurança alimentar.

De acordo com Kumar(2014), arroz, carne, feijão e batata estão entre os alimentos mais comuns preparados e consumidos globalmente. Para o referido autor o arroz é um alimento básico para mais da metade da população mundial, correspondendo por mais de 20 por cento da ingestão global de calorias.

As escolhas alimentares diárias dos consumidores, sejam elas mais ou menos conscientes são importantes decisões que têm grandes impactos ambientais (SIEGRIST, 2015). O aspecto ambiental é agora uma das variáveis levadas em consideração pelos consumidores durante o processo de compra.

Para Pulkkinen (2016) reduções significativas nas emissões de gases de efeito estufa da produção e consumo de alimentos podem ser realizadas no nível da dieta individual, portanto juntamente com o setor de alimentos e bebidas, os consumidores podem desempenhar um papel significativo, tornando suas escolhas benéficas ao meio ambiente e a sua própria saúde.

Os principais desafios para o setor são produzir dados de base suficientes, confiáveis, claras e objetivas que orientem o consumidor no momento das suas escolhas a se tornarem conscientes.

O principal processo com interfaces ambientais envolvido na preparação da refeição básica é o processo de cocção dos alimentos, realizado em fogões a gás, seja no fornecimento de calor úmido (para arroz e feijão) ou calor seco (para o preparo do bife).

As características de desempenho e segurança dos aparelhos domésticos de cocção a gás são especificadas pela norma NBR 13723-1(ABNT, 1999). Para fogões industriais não existe uma norma regulamentadora em vigor. Esta norma estabelece as *bases classificatórias* (para os diferentes tipos de gases, categorias, classes, tipos de queimadores); *as características de construção* (os registros, os manípulos, os injetores, *as características de desempenho* (estanqueidade, potência, segurança, etc), bem como alguns ensaios relacionados aos itens anteriores. O ensaio para a determinação da potência nominal dos queimadores baseia-se na medida do fluxo de gás, no tipo de gás e no seu poder calorífico superior.

De acordo com os impactos ambientais atuais relacionados ao consumo de alimentos em restaurantes e sua crescente demanda, o objetivo principal deste estudo é identificar e quantificar as interfaces dos processos utilizados na preparação do prato tradicionalmente brasileiro, composto por arroz, feijão e bife bovino.

2. Método

Este estudo foi desenvolvido em restaurantes e domicílios localizados na cidade de São Paulo. Uma abordagem *gate-to-gate* foi conduzida, através de princípios da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida – ACV (ISO, 2006), especificamente da aplicação do *Life Cycle Thinking*.

2.1. Fronteiras do estudo

Dado que o objetivo principal deste trabalho é levantar o perfil ambiental das etapas de preparo dos alimentos que compõem a prato básico brasileiro, adotou-se uma primeira abordagem do tipo *gate-to-gate*, incluindo neste levantamento os consumos de insumos, água e energia dos processos de preparo do arroz, feijão e bife de carne. As etapas da cadeia produtiva que ocorrem à montante (*upstream*) e a jusante (*downstream*) do preparo dos alimentos, não foram incluídas neste trabalho e serão avaliadas em trabalhos sequenciais.

2.2. Perfil dos participantes

Os dados deste trabalho foram levantados através de entrevistas e visitas a restaurantes industriais e domicílios. As Tabelas 1 e 2 mostram alguns dados relativos à caracterização dos participantes deste levantamento.

Inicialmente os restaurantes foram caracterizados pelo tipo de serviço *A La carte* ou *Self-Service*. No serviço *A La carte* as refeições são preparadas e servidas na porção específica individual ou para compartilhar, porém sempre em uma quantidade previamente estipulada, no serviço *self-service* as refeições são disponibilizadas em um buffet e o consumidor determina a quantidade e as preparações que mais lhe agradam dentre as opções disponibilizadas.

Os restaurantes do tipo *a la carte* possuem um cardápio fixo e pré-definido de forma que os clientes escolhem sua própria refeição através do menu de opções. No serviço *self-service*, o próprio cliente busca os alimentos que deseja, dispostos em um buffet na quantidade e na diversidade que lhe desejar e que estiver disponível (CANDIDO, 2019).

Além do tipo de restaurante, foi levantada a quantidade média de refeições diárias, os consumos de água, gás e energia elétrica. Esses parâmetros são variáveis devido a estrutura de cada local, dependendo diretamente da quantidade e tipos de equipamentos de refrigeração, climatizadores, maquinários elétricos ou a gás, e equipamentos de lavagem de louça.

Dentre os 9 participantes 6 possuíam o serviço *self-service* e 3 o serviço *ala carte*, localizados em São Paulona região Sul, Itaim Bibi, Jardins, Vila Mariana e Saúde, e 1 localizado na Região Oeste na Vila Leopoldina.

O número de refeições diária variou entre 80 a 400, podendo observar que no serviço *ala carte* a capacidade de atendimento é inferior, devido a complexidade em montagem das refeições individualmente. O serviço *self-service* permite o alcance maior de refeições diárias.

Nos domicílios levantados o número de moradores variou de 1 a 3 pessoas, entre 32 a 65 anos, sendo 1 domicílio com duas crianças respectivamente 5 e 12. A maioria relatou realizar o consumo de uma refeição diária no lar, dando preferência para o jantar. Portanto, 18,75% dos entrevistados realizam todas as refeições no lar.

No levantamento de dados referente ao consumo de gás, energia elétrica e água o resultado foi baseado de acordo com as informações fornecidas pelos responsáveis de cada local. Nos lares e restaurantes localizados em condomínios onde o consumo de água é compartilhado com todo o local, não foi possível levantar esse dado. Nos restaurantes industriais denominados "RI", os RI1, RI3, e RI16, também não foi possível identificar o consumo de energia elétrica pois essa informação é de propriedade da administração do local que não forneceu os dados, assim como o consumo de gás relacionado ao RI6, conforme demonstra Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos restaurantes industriais e domicílios.

Parâmetro	*RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	RI7	RI8	RI9
**Tipo de serviço	SS	SS	SS	ALC	ALC	SS	ALC	SS	SS
Número médio de refeições diárias	200	200	350	100	100	200	80	250	400
Consumo médio mensal de água (kg)	***N/A	32000	N/A	24000	21000	N/A	19000	62000	74000
Consumo médio gás mensal (kg)	330	290,67	360	152,85	117,63	N/A	80,10	215,65	N/A
Consumo médio de energia elétrica(kWh)	N/A	4327	N/A	2781	3611	N/A	2699	7234	9130

RI=restaurante industrial, *Tipo de serviço: A la carte (ALC) Self-service (SS) *Não avaliado = N/A Estabelecimento não forneceu a informação, pelo consumo de água ser compartilhado com outras operações*

Tabela 2. Caracterização dos domicílios.

Parâmetro	*DO1	DO2	DO2	DO4	DO5	DO6	DO7	DO8
Número de moradores	2	1	1	3	2	3	2	2
Consumo médio mensal de água do domicílio (kg)	N/A	2460	N/A	N/A	6120	N/A	4980	5700
Consumo médio de gás mensal (kg)	30,33	4,33	10,84	6,43	10,71	23,53	6,34	6,5
Consumo média de energia elétrica (Kwh)	152	97	74	213	189	187	148	161

**DO=Domicílio, Não avaliado = N/A Domicílio localizado em condomínio, onde o consumo é compartilhado com os demais e consumo das áreas comuns*

2.3. Análise diagnóstico

A coleta de dados foi realizada em duas etapas. Numa primeira etapa de análise diagnóstico foi elaborado um questionário, denominado questionário prévio(QP), com o intuito de classificar os locais quanto a sua capacidade, volume, tipo de produção, e consumo médio mensal de recursos bem como água, energia elétrica, gás natural(GN) ou gás liquefeito de petróleo(GLP). O QP, também permitiu dimensionar a quantidade de insumos necessários para a segunda etapa da pesquisa. Neste projeto, decidiu-se fornecer os insumos, para diminuir os efeitos da variabilidade de marcas e lotes, para que os resultados pudessem refletir prioritariamente, as diferenças existentes nas operações de manuseio, estrutura de preparo dos alimentos e condições específicas dos locais amostrados. Insumos do mesmo lote foram utilizados.

O QP foi aplicado presencialmente, onde as informações foram coletadas através de entrevistas com os responsáveis de cada local.

Após esta primeira fase de coleta de informações, foram estimadas as quantidades de matérias primas necessárias. Após aquisição das mesmas, as medições foram agendadas *in loco*, em cada restaurante ou domicílio. Com o objetivo de incentivar o fornecimento de dados, e a colaboração no processo a cada aferição, os insumos foram disponibilizados no local, utilizados nos processos de cocção e cedidos ao estabelecimento ao término da coleta de dados.

2.4. Insumos

As matérias primas definidas como base para a pesquisa foram:

- arroz branco (*Oryza sativa L.*) tipo beneficiado, subgrupo polido classe longa fino tipo 1 pertencente ao lote 140521, Data de fabricação. 14/11/20 Data de validade 14/10/21

- feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) grupo I, classe cores tipo 1 carioca pertencente ao lote 449e; Data de fabricação 13/12/20 Data de validade 13/06/21

- carne resfriada bovina sem osso contra filé rastreabilidade 0049, sob o registro no Ministério da Agricultura SIF/DIPOA sob número 0026//49.

2.5. Medida do calor aproveitado – Painela de referência

Para que fosse possível quantificar a quantidade de gás GLP ou GNV utilizado na cocção do arroz, feijão e bife, desenvolveu-se um método para a medida da energia efetivamente aproveitada em cada sistema de aquecimento. O método descrito na NBR 13723-1(ABNT, 2003) para a determinação da potência nominal de queimadores utiliza os fluxos de gases dos queimadores, uma painela de dimensões específicas e o poder calorífico dos gases de queima. Como não era possível medir o fluxo dos gases nos restaurantes, desenvolveu-se método alternativo. Uma painela com tampa foi adquirida e adaptou-se um termômetro digital calibrado na mesma, de forma que o sistema painela/água/termômetro ficasse bem fechado. O termômetro foi posicionado de tal forma que medisse a região central da água na painela numa posição sempre fixa. Cerca de 5kg de água, previamente pesada em balança digital com capacidade máxima de 10000g e precisão de 0,001g era adicionada em cada aferição. O tempo que o sistema de aquecimento composto pelo fogão, grelha, bocal, painela e fluxo de gás levava para elevar a temperatura entre 35°C e 85°C foi registrado em segundos com o uso de cronômetro, em cada local onde os dados foram levantados. A fim de garantir a o mesmo fluxo de fornecimento de gás durante as medidas, a posição do termostato foi fixada com uma fita de sinalização.

Neste arranjo experimental, mediu-se a quantidade de calor sensível, isto é, a quantidade de calor que resulta numa variação de temperatura sem mudança de fase, regida pela equação fundamental da calorimetria:

$$Q = mc(T2 - T1)$$

onde: Q é a quantidade de calor recebida (cal), m é a massa de água aquecida (g), c é o calor específico da água (=1 cal/g°C), T2 é a temperatura final (°C) e T1 é a temperatura inicial.

Assim, mediu-se o fluxo de calor efetivamente aproveitado por cada sistema avaliado. O fluxo de GN ou GLP foram na sequência estimados, usando os poderes caloríficos inferiores ride cada combustível: GNseco= 8800 cal/g e GLP=11100 cal/g (MME, 2020).

A massa total de GLP gasta para o aquecimento, foi também medida por diferença de peso de botijão de gás, em laboratório. Com esta medida, pode-se calcular a perda de calor neste arranjo, que foi de 65% em um dos fogões domiciliares. Isso deve ser considerado quando se avalia o sistema como um todo. Infelizmente, esta medida

não foi possível de ser realizada em todos os locais amostrados, pela dificuldade de pesar cilindros de grande porte e de poder associar o seu gasto apenas ao bocal de fogão em análise.

Todas as medidas de calibração da panela de referência e de efetiva medição do aquecimento de cada alimento foram feitas em duplicidade.

A figura 1 demonstra as principais etapas do método desenvolvido para a medida de energia aproveitada em cada sistema de aquecimento.



Figura 1. Principais etapas do método desenvolvido para a medida de energia.

2.6. Caracterização de parâmetros chave dos sistemas de aquecimento

O preparo dos alimentos foi realizado com a utilização dos utensílios e fogões disponíveis nos locais visitados. Por esta razão, alguns parâmetros considerados importantes para avaliação dos sistemas de aquecimento foram mensurados: o material da panela, as relações entre o diâmetro da panela e o diâmetro dos queimadores utilizados no aquecimento e a relação entre o diâmetro da panela e a altura da mesma.

A Figura 2 mostra alguns dos sistemas de aquecimento utilizados, associados aos parâmetros chave.



Figura 2. Utensílios e queimadores utilizados pelos participantes nos restaurantes industriais.

2.7. Medida da quantidade dos insumos - Preparo da alimentação

2.7.1. Arroz

A quantidade de arroz a ser utilizada é inicialmente pesada em balança analítica. Para padronização de procedimentos, os grãos não foram submetidos ao molho prévio ou lavagem, uma vez que a maioria dos restaurantes industriais não adota esta prática. Após a pesagem dos grãos, a água para o cozimento utilizada no processo é pesada. A panela utilizada no próprio estabelecimento, contendo o arroz e a água, previamente pesados, é colocada no queimador do fogão previamente calibrado com a panela de referência. O cozimento é feito com a panela tampada parcialmente (50% da área). Cronometrou-se o tempo a partir do início do processo, vedando-se metade da panela com a tampa. Verificou-se o tempo gasto para o cozimento ao se desligar a chama do fogão. Ao final do processo o peso do arroz é aferido. As panelas de cada local, bem como as características dos bocais foram caracterizadas.

2.7.2. Feijão

O cozimento do feijão foi feito nas panelas de pressão de cada local, que também tiveram suas características gerais classificadas, sem a realização da catação de grãos.

Os pesos dos grãos de feijão e da água normalmente utilizadas pelo participante da pesquisa são previamente pesados em balança. As panelas de pressão são normalmente fechadas com suas respectivas tampas e colocadas sob o mesmo queimador previamente utilizado para a calibração da panela de referência. O tempo considerado desde o momento em que a panela foi colocada no fogão, considerando o prévio aquecimento da mesma seguida pela etapa da pressão até a interrupção do fluxo de gás, pelo desligamento do botão, foi registrado por cronômetro em segundos.

2.7.3. Carne bovina

Peças de carne bovina com peso inicial entre 1,2kg e 1,5kg para restaurantes e entre 150g a 450g para domicílios foram submetidas à limpeza para a remoção de partes não comestíveis e posteriormente cortadas em bifes de 100g a 150g. As partes retiradas da peça de carne crua foram pesadas assim que finalizado o processo de limpeza. Esses pedaços são conhecidos como partes não comestíveis da carne bovina, que consistem em nervos, gorduras e sebo.

Os processos de cocção dos bifes são realizados em frigideiras ou chapas. De forma similar aos procedimentos mencionados no acompanhamento do preparo do arroz e do feijão, os tempos entre a colocação dos bifes na frigideira e a sua retirada são registrados por cronômetro.

2.7.4. Água

A água consumida no preparo dos alimentos foi pesada em balanças e registrada como insumo. A água posteriormente utilizada para a lavagem dos utensílios usados no preparo das refeições não foi contabilizada.

3. Resultados e discussão

3.1. Arroz

3.1.1. Preparo do arroz em restaurantes industriais

Os principais resultados do levantamento feito junto aos restaurantes industriais são mostrados na Tabela 3, expressos pela quantidade de entrada de arroz cru, como unidade funcional.

O gás natural (GN) encanado é o principal combustível utilizado em 7 dos 9 (ou seja, 78%) restaurantes participantes deste levantamento. Os outros 2 restaurantes utilizam o gás liquefeito do petróleo (GLP).

Essa diferença se dá por vários fatores, mas um dos principais está relacionado ao fato de que o abastecimento de GN ocorre por gasodutos e redes canalizadas de distribuição de forma encanada pelas concessionárias, facilitando o fornecimento e o processo para os administradores dos restaurantes. O GLP é comercializado em recipientes de aço cilíndricos de 45kg e exige que os restaurantes tenham locais específicos autorizados pelo corpo de bombeiros para a sua utilização, ocupando espaço e aumentando o risco de acidentes em caso de vazamento. Dessa maneira a opção pela utilização de GN acaba sendo mais prática.

O consumo médio de energia para a cocção de arroz foi de 0,67 MJ/kg de arroz cru e de 0,24MJ/kg de arroz cozido. A variabilidade entre o consumo de energia entre os 9 restaurantes foi de 9,4%, o que é considerada uma baixa variabilidade, considerando os diferentes sistemas de aquecimento e mesmo a diferença entre as fontes combustíveis.

Para a cocção do arroz, foi utilizado o fogão de cada local, sendo eles todos industriais, com queimadores de baixa pressão, mas de diferentes tamanhos.

O menor consumo de energia para cocção do arroz encontrado foi no RI3 (0,55 MJ/kg de arroz cru), que possui a maior relação de diâmetro da panela em relação à altura (2,4) e uma relação entre diâmetro da panela e do queimador (3,2), isto é, uma combinação de painéis com diâmetros bem maiores que os queimadores e de baixa altura.

O maior consumo de energia foi observado no RI7 (0,68MJ/kg de arroz cru) que possui a maior relação entre o diâmetro da panela e o queimador (3,75) e a menor relação entre o diâmetro da panela e sua altura, ou seja, uma combinação de panela com diâmetro bem maior que o queimador e relativamente alta.

Os queimadores dos fogões RI3 e RI7 são de 18cm e 8cm, respectivamente, enquanto que as panelas usadas tinham os diâmetros de 60cm(RI3) e 30cm(RI7), e alturas de 25cm(RI3) e 15cm(RI7).

No caso do arroz, as diferenças no consumo de água, que variou entre 1,83kg a 3,01kg de água por arroz cru, devem-se aos padrões de qualidade e identidade de cada restaurante, uma vez que a matéria prima inicial de todos os restaurantes é do mesmo fabricante e lote.

As sobras sujas denominadas restos, de arroz nos restaurantes industriais estão relacionadas aos alimentos que foram expostos no buffet ou preparados para o uso no serviço e não foram consumidos e devem ser descartados conforme a legislação sanitária vigente. Em média descarta-se cerca de 5% do arroz preparado, sendo que a maior perda (16%) foi observada no RI6. De acordo com a legislação sanitária do município de São Paulo a Portaria 2619/11, são considerados restos alimentícios os alimentos expostos para o consumo ou aqueles que não foram expostos, mas foram mantidos fora das condições de tempo e temperatura, sendo assim recomendado o descarte.

3.1.2. Preparo do arroz em domicílios

Nos domicílios os principais resultados estão apresentados na Tabela 4. Assim como nos restaurantes, o consumo predominante é do gás natural, principalmente devido a proibição do uso de botijão ou cilindro de gás em edifícios, condomínios e construções, como estabelecido pelo Decreto nº 24.714 de 7 de outubro de 1987 (BRASIL, 1987). Proibição essa que foi revogada em 7 de julho de 2017 com o decreto nº 57.776, mas que, para os moradores de condomínios que já faziam uso do gás natural encanado, não teve relevância até o momento.

O consumo médio de energia foi de 4,91MJ/kg, com um coeficiente de variação de 68% entre os participantes. O menor consumo foi no DO4 (1,13 MJ/kg de arroz cru) e o maior consumo foi de DO7(9,96 MJ/kg). No DO4 a relação diâmetro da

panela/queimador é 2,8, o maior valor dentre os avaliados e a relação diâmetro da panela/altura é uma das menores (1,2), configurando-se como uma panela de base larga e de baixa altura, de forma semelhante ao menor consumo energético dos restaurantes industriais. O movimento de convecção requer energia adicional devido a altura.

A perda de água nos domicílios DO3 (47%), DO7 (53%) e DO8 (46%) estão entre as maiores. Estes mesmos domicílios apresentaram também os maiores consumos de energia: 5,56/9,93/9,47 MJ/kg de arroz cru (DO3/DO7/DO8). Estes fatos podem estar relacionados às diferenças no posicionamento das tampas pois este preparo foi feito com panelas parcialmente tampadas. Variações também podem ser decorrentes do estado de conservação e tempo de uso dos equipamentos e também falhas no planejamento das atividades, ou seja, na execução da tarefa sem definir a racionalização do trabalho e a organização do *mise em place*.

3.1.3. Restaurantes industriais vs domicílios

Ao comparar restaurantes e domicílios, observa-se que as diferenças no consumo de energia são bastante grandes. Os domicílios consumiram 7,3 vezes mais energia do que os restaurantes industriais, quando se comparam os valores médios de cada um destes grupos. Este fato pode estar relacionado a economia de escala tão conhecido no setor produtivo. Nos restaurantes industriais as porções de cozimento variaram entre 2 e 10kg e nos domicílios entre 100g e 2kg.

Observou-se que o quanto menor a porção de cozimento inicial do arroz, maior o consumo de energia. No DO7 e 08, onde a porção inicial de cozimento foi de 110g e 114g respectivamente o consumo de GN foi de 9,93 e 9,47MJ por kg de arroz cru, enquanto os DO1, 2 e 3, iniciaram o cozimento com 220g, 250g e 206g o consumo foi de 4,61MJ, 4,40MJ e 5,55 MJ por kg de arroz cru, enquanto que nos DO4, 5 e 6 que realizaram o cozimento de 2,06kg, 1,01kg e 0,5kg o consumo de energia foi de 1,01, 1,44 e 2,69MJ por kg de arroz cru.

Tabela 3. Principais parâmetros do processo de **cocção de arroz em restaurantes industriais**, UF: (parâmetro/ kg de arroz cru).

Parâmetro	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	RI7	RI8	RI9	Média	CV(%)
Entrada											
Arroz cru (kg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,0
Água (kg)	2,24	2,16	2,20	2,22	1,83	3,01	2,24	2,21	2,26	2,26	13,7
Consumo de energia* (MJ) GLP(1), GN (2)	0,63 ⁽¹⁾	0,67 ⁽²⁾	0,55 ⁽¹⁾	0,72 ⁽²⁾	0,66 ⁽²⁾	0,65 ⁽²⁾	0,78 ⁽²⁾	0,71 ⁽²⁾	0,68 ⁽²⁾	0,67	9,4
Saída											
Arroz cozido ou índice de cocção (kg)	3,02	2,98	2,96	2,76	2,68	2,82	2,75	2,95	2,79	2,86	4,3
Sobras de arroz (kg)	0,13	0,06	0,13	0,15	0,07	0,46	0,08	0,14	0,09	0,15	83,8
CO2 eq (kg)	10,05	11,89	8,75	12,84	11,69	11,58	13,87	12,72	12,19	11,73	13,10
Perda de água (%)	10,0	8,3	11,0	20,7	8,1	39,5	22,1	11,5	21,1	16,9	60,3
Descarte de arroz em relação ao preparado (%)	4,3	2,2	4,2	5,4	2,5	16,3	3,0	4,6	3,3	5,1	84,9
Relação diâmetros: panela/queimador	-	1,55	3,24	2,85	1,36	-	3,75	3,50	2,86	2,12	68,2
Relação diâmetro/altura da panela	2,17	2,27	2,40	2,06	2,00	2,06	2,00	2,33	2,17	2,16	6,8

RI = Restaurante industrial, *Calculado a partir do calor aproveitado

Tabela 4. Principais parâmetros do processo de **cocção de arroz em domicílios**, UF: (parâmetro/ kg de arroz cru).

Parâmetro	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	DO7	DO8	Média	CV(%)
Entrada										
Arroz cru (kg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,0
Água (kg)	2,27	2,52	2,43	2,26	1,98	2,30	4,45	3,50	2,71	30,6
Consumo de energia* (MJ) GLP(1), GN (2)	4,61 ⁽²⁾	4,41 ⁽¹⁾	5,56 ⁽²⁾	1,13 ⁽²⁾	1,45 ⁽²⁾	2,70 ⁽²⁾	9,93 ⁽²⁾	9,47 ⁽²⁾	4,91	68,0
Saída										
Arroz cozido ou índice de cocção (kg)	3,00	2,72	2,28	2,92	2,95	3,04	3,09	2,88	2,86	9,1
Sobras de arroz (kg)	0,23	0,16	0,17	0,09	0,13	0,42	0,45	0,35	0,25	56,0
CO2 eq (kg)	82,22	69,88	99,05	20,17	25,76	48,09	176,94	168,77	86,40	69,20
Perda de água (%)	12,0	31,7	47,2	15,3	1,6	11,3	53,0	46,4	27,3	72,4
Descarte de arroz em relação ao preparado (%)	7,6	5,9	7,4	3,0	4,4	13,8	14,7	12,2	8,6	51,2
Relação diâmetros: panela/queimador	1,68	2,00	2,00	2,77	2,80	1,96	2,00	1,86	2,13	19,5
Relação diâmetro/altura da panela	1,60	2,33	2,22	1,20	1,31	1,82	1,89	1,73	1,76	22,5

DO = Restaurante industrial, *Calculado a partir do calor aproveitado

Diferenças no consumo de água se refletem no índice de cocção dos alimentos. Segundo Ferreira, (2017) o índice de cocção (IC) ou conversão é a relação entre o peso cozido e o peso do alimento bruto ou cru, e reflete a perda de água e ou a hidratação produzida pela absorção de água pelo amido, no caso de cereais e leguminosas. Assim, o IC é igual ao peso do alimento pronto dividido pelo peso do alimento cru. A Tabela 5 mostra alguns índices de cocção de arroz encontrados em outros trabalhos. O IC médio medido neste trabalho de 2,86 parece sugerir que o arroz preparado nestes estabelecimentos possui uma menor quantidade de água que os estudos realizados no Brasil, (SANTOS, 2019; ORNELAS, 2019; SILVA et al.,2012; COSTA et al, 1997) e uma maior quantidade de água que o estudo desenvolvido por Brasil Silva, fatos que podem estar ligados às preferências locais e às variedades de arroz utilizadas.

Tabela 5. Valores de índice de cocção ou conversão do arroz polido encontrados na literatura.

	Este trabalho RI e DO (média)	Santos (2019)	Ornellas (2007)	Silva et al(2012)	Costa elal(1997)
Índice de cocção	2,86	2,39	2,50	3,07	2,33

A quantidade média descartada nos restaurantes industriais foi de 5,1% e nos domicílios foi de 8,6% dos totais de arroz preparados, o que pode refletir maior dificuldade de estimar o consumo diário de residências com poucos moradores, como os amostrados.

3.2. Feijão

As Tabelas 6 e 7 mostram os resultados do levantamento do cozimento de feijão nos restaurantes industriais e nos domicílios.

Grande diferença foi observada no consumo de energia média entre os restaurantes industriais (2,7 MJ/kg de feijão cru) e os domicílios (10,6 MJ/kg de feijão cru), sendo estes últimos cerca de 4 vezes superiores aos primeiros. Parte desta elevada diferença se deve às diferenças nas relações de peso de feijão e água utilizados, pois o gasto de energia se dá pela necessidade de aquecer todo o conjunto. Assim, quanto mais água se utiliza por kg de feijão cru, maior é a demanda de energia de cozimento, fato talvez despercebido pela maioria dos manipuladores.

O consumo de água para cocção variou nos restaurantes industriais entre 3,3kg a 5,1kg por kg de feijão cru. Nos domicílios, esta faixa ficou entre 3,7 e 6,9kg de água por kg de feijão cru. Essa variação está relacionada às diferenças em cada método de preparo, a experiência pessoal de cada preparador e as variações do produto final esperado. A instrução constante no rótulo da embalagem de feijão recomenda a utilização de 6 xícaras de água para cada xícara de feijão, fator que pode ter influenciado os resultados obtidos.

Na literatura de técnica dietética a quantidade de água recomendada é de 3 vezes o volume de feijão na panela e para o arroz de 2 vezes, considerando o tamanho da panela (CRAWFORD, 1985).

O tempo de validade do grão é um influenciador na cocção. Durante o armazenamento dos grãos, ocorrem algumas alterações químicas e/ou estruturais que levam a depreciação da qualidade geral e do valor nutritivo do produto. Essa deterioração é gradual, irreversível e cumulativa, cuja velocidade e intensidade dependerão do tempo e temperatura de armazenagem, das características intrínsecas dos grãos e principalmente da sua umidade (SARTORI, 1996). Com isso, a perda de qualidade manifesta-se pelo aumento no grau de dureza do feijão, com consequentes acréscimos no tempo necessário para cozimento, além de mudanças no sabor e escurecimento do tegumento em algumas cultivares (RIOS et al., 2002).

A adição da água e o tempo de cozimento define principalmente a maciez do grão do feijão e a característica do caldo de feijão, fator relevante para a qualidade sensorial do produto final.

Em consequência, o índice de cocção que é a relação entre o peso cozido e o peso cru, (no caso específico do feijão, o peso do caldo é somado à porção cozida) variou em 17% nos restaurantes industriais de 1,92 (menor rendimento) até 3,02 (maior rendimento). Nos domicílios, ficou entre 2,1 e 3,0, com coeficiente de variação de 12%. Estes valores estão dentro das mesmas faixas encontradas em outros trabalhos, como mostrado na Tabela 8.

As perdas de feijão cozido foram em média 13,2% nos RIs e 14,5% nos DOs. As sobras são um importante indicador, principalmente em restaurantes, onde se recomenda que o alimento preparado e exposto para ser servido não seja reaproveitado. Perdas de alimentos ocorrem em diversos pontos do processo, nas etapas que envolvem o recebimento e armazenagem, pré-preparo e até a distribuição e consumo (RIBEIRO, 2020).

Tabela 6. Principais parâmetros do processo de **cocção de feijão em restaurantes industriais**, UF: (parâmetro/ kg de feijão cru).

Parâmetro	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	RI7	RI8	RI9	Média	CV (%)
Entrada											
Feijão cru (kg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,0
Água (kg)	3,33	4,91	3,70	3,57	5,09	3,93	3,98	3,94	4,17	4,07	14,4
Consumo de energia* (MJ) GLP(1), GN (2)	1,59	2,55	2,31	2,96	3,79	3,02	2,66	2,45	2,68	2,67	22,2
Saída											
Feijão cozido ou índice de cocção (kg)	2,85	2,03	2,52	2,53	1,98	2,59	2,04	1,92	3,02	2,39	17,1
Sobras de feijão (kg)	0,30	0,61	0,21	0,23	0,32	0,33	0,25	0,07	0,49	0,31	50,1
CO2 eq (kg)	25,3	45,5	36,6	52,7	67,5	53,8	47,5	43,7	47,7	46,7	25,0
Perda de água (%)	44,6	79,0	58,8	57,1	80,7	59,6	74,0	76,7	51,5	64,7	20,4
Descarte de feijão em relação ao preparado (%)	10,4	30,0	8,5	9,2	16,2	12,6	12,3	3,8	16,0	13,2	55,8
Relação diâmetros: panela/queimador	-	1,00	1,30	2,08	1,12	-	4,38	3,25	1,94	1,67	85,8
Relação diâmetro/altura da panela	1,27	1,22	1,41	1,13	0,93	1,00	1,25	1,30	1,26	1,20	12,6

RI = Restaurante industrial, *Calculado a partir do calor aproveitado

Tabela 7. Principais parâmetros do processo de **cocção de feijão em domicílios**, UF: (parâmetro/ kg de feijão cru).

Parâmetro	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	DO7	DO8	Média	CV(%)
Entrada										
Feijão cru (kg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,0
Água (kg)	6,49	3,69	5,06	4,43	6,00	4,33	4,02	5,01	4,88	19,8
Consumo de energia* (MJ) GLP(1), GN (2)	16,16	7,69	5,67	8,49	15,51	11,16	14,99	5,32	10,62	42,0
Saída										
Feijão cozido ou índice de cocção (kg)	2,80	2,50	2,78	3,00	2,46	3,03	2,68	2,06	2,66	12,0
Sobras de feijão (kg)		0,09	0,18	0,08	0,77			0,59	0,34	93,1
CO2 eq (kg)	288,0	122,0	101,1	151,4	276,5	198,8	267,1	94,9	187,5	43,3
Perda de água (%)	72,3	59,3	64,7	54,7	75,6	53,2	58,3	78,8	64,6	15,2
Descarte de feijão em relação ao preparado (%)		3,7	6,3	2,6	31,3			28,6	14,5	97,8
Relação diâmetros: panela/queimador	2,95	3,29	1,45	3,54	3,07	2,25	3,00	3,29	2,85	23,9
Relação diâmetro/altura da panela	1,57	1,12	0,66	1,10	1,10	1,10	1,22	1,10	1,12	22,1

DO = Domicílios *Calculado a partir do calor aproveitado

O material das panelas utilizadas de todos os participantes foi o alumínio, que confere resistência e praticidade.

Tabela 8. Valores referente ao índice de cocção ou conversão do feijão encontrados na literatura.

	Este trabalho (RI/DO)	Santos (2019)	Ornellas (2007)	Silva et al (2012)	Costa elal (1997)	Pereira (2017)	Amorim (2015)
Índice de cocção	2,4 /2,7	2,10	3,00	2,00	1,89	2,18	3,30

3.3. Bife de carne bovina

A retirada das partes não comestíveis das carnes é uma prática comum. Devido a este fator, fatores de correção dos alimentos são determinados para cada parte da carne, e são determinados pela entre peso bruto e peso líquido. Segundo pesquisa realizada no Brasil por Tibellio (2017), Anjos(2021) e Ornellas (2007) o índice para o contra-filé com capa, sebo e apara foi de 1,24 e 1,25.

As Tabelas 9 e 10 apresentam os principais resultados do levantamento feito junto aos restaurantes industriais e domicílios.

A “limpeza da carne” tanto nos estabelecimentos comerciais quanto nos domicílios retira cerca de 23% do peso da carne crua.

Frigideiras de 20 a 30cm de diâmetro foram usadas nos restaurantes para cocção da carne bovina através da utilização de calor “seco”, ou seja, método de cocção grelhado.

As perdas de água dos bifés preparados nos restaurantes (4%) foram menores do que as perdas dos domicílios (10%).

O consumo de energia médio obtido nos domicílios, 1,88 MJ/kg de carne crua foi cerca de 45% superior ao consumo de energia nos restaurantes industriais, 1,29MJ/kg de carne crua. Os menores consumos de energia entre os restaurantes foram observados nos RI1 e R7, que utilizaram os maiores diâmetros de frigideiras (60 e 40cm), fator que pode ter influenciado este menor consumo, pois áreas maiores pois áreas maiores permitem a fritura simultânea de maiores quantidades

de bifés. O maior consumo de energia nos domicílios foi observado no DO2, que utilizou o menor diâmetro de frigideira (14cm).

O tempo de cocção do bife de contra-filé variou de 15minutos a 20minutos. Para manter a maciez, cor, suculência, sabor e aroma, o bife de contra-filé não exige tempos longos de cocção.

O índice de cocção, calculado pela razão entre os pesos iniciais da carne e os pesos após a cocção mostram diferenças entre o sistema domiciliar e industrial. O índice médio de cocção nos restaurantes industriais foi de 1,36 e nos domicílios foi de 1,45. Isso demonstra que os restaurantes industriais acabam sendo 10% mais eficientes que os domicílios.

Tabela 9. Parâmetros da fritura de bife de carne bovina em restaurantes industriais, UF: (parâmetro por kg de carne crua).

Parâmetro	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	RI7	RI8	RI9	Média	CV (%)
Entrada											
Carne crua (kg)	1,00	-	1,00	1,00	1,00	-	1,00	-	-	1,00	0,0
Consumo de energia (MJ) GLP(1), GN (2)	1,00	-	1,44	1,50	1,50	-	1,03	-	-	1,29	19,8
Saída											
Bife grelhado ou índice de cocção (kg)	0,68	-	0,77	0,73	0,74	-	0,75	-	-	0,73	4,6
Resíduos da carne crua (kg)	0,25	-	0,22	0,25	0,22	-	0,23	-	-	0,23	6,6
CO2 eq (kg)	15,9		22,8	26,8	26,8		18,3			22,1	22,2
Perda de água pela fritura (%)	8,9	-	1,3	3,6	5,6	-	2,6	-	-	4,4	67,9
Perda de carne crua devido a limpeza (%)	24,9	-	21,7	24,8	22,0	-	22,7	-	-	23,2	6,6
Índice de cocção	1,46	-	1,29	1,38	1,36	-	1,33	-	-	1,36	4,7
Relação diâmetros: panela/queimador	-	-	1,08	2,31	1,18	-	5,00	-	-	2,39	76,3
Relação diâmetro/altura da panela	6,67	-	4,00	5,00	3,25	-	8,00	-	-	5,38	36,1

RI = Restaurante industrial, *Calculado a partir do calor aproveitado

Tabela 10. Parâmetros da fritura de bife de carne bovina em domicílios, UF: (parâmetro por kg de carne crua).

Parâmetro	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	DO7	DO8	Média	CV (%)
Entrada										
Carne crua (kg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	1,00	0,0
Consumo de energia* (MJ) GLP(1), GN (2)	1,91 ⁽²⁾	2,78 ⁽¹⁾	1,58 ⁽²⁾	1,95 ⁽²⁾	1,59 ⁽²⁾	1,50	-	-	1,88	25,4
Saída										
Bife grelhado ou índice de cocção (kg)	0,67	0,62	0,68	0,70	0,75	0,74	-	-	0,69	7,2
Resíduos da carne crua (kg)	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	-	-	0,23	1,1
CO2 eq (kg)	34,1	44,1	28,1	34,7	28,3	26,7	-	-	22,1	22,2
Perda de água pela fritura (%)	13,6	20,7	11,3	9,3	2,8	3,7	-	-	10,2	64,9
Perda de carne crua devido a limpeza (%)	22,8	22,4	22,9	23,2	22,9	22,9	-	-	22,8	1,1
Índice de cocção	1,50	1,63	1,46	1,44	1,33	1,35	-	-	1,45	7,4
Relação diâmetros: panela/queimador	2,05	2,14	2,00	3,69	2,67	1,96	-	-	2,42	27,9
Relação diâmetro/altura da panela	3,25	3,75	4,00	3,43	3,33	-	-	-	3,63	9,2

DO = Domicílios *Calculado a partir do calor aproveitado

4. Conclusões

Os resultados obtidos permitiram o levantamento de vários dados importantes relacionados ao preparo da refeição básica brasileira, composta por arroz, feijão e bife, dentre os quais pode-se destacar:

A preparação da refeição nos restaurantes industriais é mais eficiente do que nos domicílios, sob vários aspectos.

Os consumos de energia médios nos domicílios por quilograma de arroz, feijão e bife são cerca de 7,3, 4,0 e 1,4 vezes superiores, respectivamente, aos consumos médios medidos em restaurantes industriais, provavelmente por um efeito de aumento de escala. Há indicações que mostram que panelas de alumínio com diâmetro largo e de baixa altura podem resultar em transferência de calor mais eficiente do que panelas altas, fato que pode ser melhor estudado em futuros estudos, bem como, utilizando outros tipos de materiais de panelas.

Elevada perda 65% do gás GLP foi medida em domicílio com botijão, considerando o gás que é liberado e o calor que é efetivamente útil para aquecimento da água. Este fato revela grande potencial de melhoria dos sistemas de aquecimento caseiros em fogões tradicionais.

As diferenças no consumo de água nos restaurantes são de magnitude bem menores, cerca de 20% tanto para água como para feijão, quando comparados aos domicílios, embora a quantidade de água, nestes casos, esteja mais relacionada às preferências dos participantes em relação às características sensoriais como textura e maciez.

Diferenças superiores na geração de sobras sujas, ou seja, desperdícios de arroz (69%) e de feijão (9%) foram encontradas também para os domicílios em relação aos estabelecimentos comerciais. Nos domicílios, registrou-se as sobras médias de 8,6% de arroz e de 14,5% de feijão preparado.

Observou-se que as relações de arroz/água e feijão/água influenciam significativamente no consumo de energia e que é possível otimizá-la, dada a grande variabilidade entre elas. Poucos consumidores têm consciência que a quantidade de água nestas preparações pode afetar o consumo de gás. Deixar a panela mais ou menos fechada também afeta o consumo energético.

É importante que as informações geradas neste trabalho possam ser utilizadas para informação dos consumidores sobre as interfaces ambientais relativas aos processos de preparo da refeição básica brasileira.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processo 440170/2019-2).

6. Referências bibliográficas

ADGER, W.N.; HUQ, S.; BROWN, K.et al. Adaptation to climate change in the developing world. **Progress in Development Studies**, v.3, p.179-195,2003 DOI:10.1191/1464993403ps060oa

ANJOS, M. C. R. **Relação de fatores de correção e índice de conversão (cocção) de alimentos**. Universidade Federal do Paraná, UFPR. Departamento de Nutrição. Disponível em: <<https://docs.ufpr.br/~monica.anjos/Fatores.pdf>>. Acesso em 21 de outubro de 2021

ANVISA. Portaria 2619 de 06 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre a aprovação do regulamento técnico de boas práticas, estabelece critérios/procedimentos operacionais padronizados para a produção de alimentos**.São Paulo, 2011.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13723 – 1: aparelho doméstico de cocção a gás: Parte 1:desempenho e segurança**. Rio de Janeiro, 1999.

BENGTSSON, J.; SEDDON, J.Cradle to retailer or quick service restaurant gate life cycle assessment of chickenproducts in Australia.**Journal of Cleaner Production**, v. 41 , p.291-300, 2013.

BRASIL. Decreto nº 24.714 de 7 de outubro de 198. **Regulamenta o sistema de fiscalização, disposições gerais para utilização de gás combustível nos edifícios e construções em geral, e dá outras providências**. São Paulo, 1987

- BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, **Guia alimentar para a população brasileira**: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, **Guia Alimentar para População Brasileira**: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério de Saúde, 2014
- CANDIDO, I. **Restaurante: Administração e Operacionalização Brasil**, 1ª Ed, Caxias do Sul: EducS, 2019.
- COSTA, V.; ROSA, M. C. **Fatores de correção de hortaliças de uma unidade de alimentação e nutrição de um hospital de Brasília**. Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.
- CROWFORD, A.M. **Alimentos**: seleção e preparo. 2. Ed. Rio de Janeiro: Distribuidora Record de Serviços de Imprensa Ltda., 1985.
- FERREIRA F. D. C.; SOUZA, A. R. D.; SILVA, A.; MARQUES, E.; MELISSA LANGER, M.; BORTOLINI, V. Índice De Cocção Do Arroz (Oryza Sativa). **Anais da 14ª Mostra de Iniciação Científica**, Urcamp, Bagé, Rio Grande do Sul, 2017.
- HAINES, A.; PATZ, J. A. Health effects of climate change. **JAMA**, v. 291, p.99-103, 2004. DOI: 10.1001/jama.291.1.99.
- IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2017 2018: primeiros resultados. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2019
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14040: Life cycle assessment. principles and framework. ISO, 2006.
- KUMAR, D. D.; MUWA NATHANIEL, M.; OLUKUNLE, O. Cooking with Minimum Energy and Protection of Environments and Health. **IERI Procedia**, v.9, p148-155, 2014. DOI:10.1016/j.ieri.2014.09.055
- MME - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Balanço Energético Nacional – BEN 2020. Ano base 2019. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/> 432. Acesso em 01 nov 2021.
- MOREIRA, P. R. S.; ROCHA, N. P.; MILAGRES, L. C.; NOVAES, J. F. D. Análise crítica da qualidade da dieta da população brasileira segundo o Índice de Alimentação Saudável: uma revisão sistemática. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 20, n. 12, p. 3907-3923, 2015.
- ORNELLAS, L.H. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 2007.

- PULKKINEN, H.; ROININEN, T.; KATAJAJUURI, J.; JÄRVINEN, M. Development of a Climate Choice meal concept for restaurants based on carbon footprinting **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 21, p.621–630, 2016. DOI 10.1007/s11367-015-0913-8
- RIVERA, X. C. S.; AZAPAGIC, A. Life cycle environmental impacts of ready-made meals considering different cuisines and recipes. **Science of the Total Environment**, v. 660, p1168–1181, 2019.
- MME - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Balanço Energético Nacional – BEN 2020. Ano base 2019. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/> 432. Acesso em 01nov 2021.
- MOREIRA, P. R. S.; ROCHA, N. P.; MILAGRES, L. C.; NOVAES, J. F. D. Análise crítica da qualidade da dieta da população brasileira segundo o Índice de Alimentação Saudável: uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 12, p. 3907-3923, 2015.
- SAMPAIO, A.L.M; AKAHOSHI, W.B; LIMA, E.M. Avaliação da aplicação do método de custeio baseado em atividades (ABC), na produção agrícola de grãos: culturas temporárias. **Custos e agronegócio online**, v.7, n.3, 2011. ISSN 1808-2882.
- SANTOS, M.C.A.; BASSO, C. Análise do fator de cocção e de correção dos Alimentos em instituição hospitalar. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde**, v.20, n.2, p.505-516, 2019.
- SARTORI, M. R. Armazenamento. In: ARAUJO, R. S.; AGUSTÍN RAVA, C.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 543-562.
- SILVA, S.M.C.S.; BERNARDES, S. M. Cardápio – guia prático para a elaboração. São Paulo: Atheneu, 2001
- RIBEIRO, J.S. Indicadores De Desperdício De Alimentos Em Restaurantes Comerciais [Brasil] **Rosa dos Ventos Turismo e Hospitalidade**, v. 12, n.2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18226/21789061.v12i2p350>
- RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Efeito da época de colheita e do tempo de armazenamento no escurecimento do tegumento de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 550-558, 2002.
- SIEGRIST, M.; VISSCHERS, V. H.M.; HARTMANN, C. Factors influencing changes in sustainability perception of various food behaviors: Results of a longitudinal study. **Food Quality and Preference**, v.46 p.33–39, 2015.

SOUZA, A. D. M.; ROSANGELA A PEREIRAII, R. A.; YOKOO, E. M.; LEVY, R. B.; SICHIERI, R. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**, v.47, n1, p.190-199, 2013.

TIBELLIO T. F. A.; **Fator de correção em carnes de uma unidade de alimentação e nutrição no Rio de Janeiro**. Orientador: Teresa Cristina Miglioli. 2017. 29f Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Nutrição, Centro Universitário IBMR/Laureate International Universities. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://www.ibmr.br/files/tcc/fator-de-correcao-em-carnes-de-uma-unidade-de-alimentacao-e-nutricao-no-rio-de-janeiro-tatiana-figueiredo-alves-tabello.pdf>> Acesso em 18 de outubro de 2021.

CAPÍTULO 3

A EFICIÊNCIA AMBIENTAL E MICROBIOLÓGICA DA HIGIENIZAÇÃO DE VERDURAS

Santillo, C.P.R.S., Mourad, A. L.

Artigo científico preparado em formato de revista científica

Resumo

Diante da ameaça concreta da escassez da água as autoridades e a população geral, estão cada vez mais com a sua atenção voltada para essa problemática. Para a pesquisa foram selecionados restaurantes industriais e domicílios situados na cidade de São Paulo com o intuito de identificar e quantificar as interfaces do processo de higienização da “alface lisa hidropônica” (*Lactuca sativa*). Através da metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida foi identificada que a pré-lavagem foi etapa mais demandante de água. O consumo médio de água por kg de alface cru foi de 38 a 71 litros. Também foi avaliada a quantidade de resíduos e a eficiência microbiológica do processo de sanitização. Através da pesquisa foi possível concluir que variabilidade dos dados obtidos e a eficiência da sanitização medida, juntas, sustentam a possibilidade de redução e otimização deste precioso recurso natural que é a água tratada.

Palavras chave: consumo de água, alface (*Lactuca sativa*), contaminação microbiológica, restaurantes, domicílios

1. Introdução

A escassez de água é um problema que afeta todo o mundo e preocupa as autoridades e a população de maneira geral. A água doce renovável no mundo corresponde a uma pequena fração do reservatório de água global, embora o planeta tenha três quartos da sua superfície coberta pela água, seu montante total

na terra é fixo e sua alocação no espaço e no tempo é regida pelo ciclo hidrológico (JACKSON, 2001; STEDUTO 1996).

As crescentes demandas da população criam uma necessidade urgente de monitorar, avaliar e prever o uso dos recursos hídricos para ajudar a alocar a água de forma mais eficiente entre as necessidades diárias (PFISTER, 2011; JACKSON, 2001).

Para atender ao crescimento populacional, a urbanização, o aumento do padrão de vida, o alto consumo de alimentos e de produtos industrializados, nos últimos 100 anos o uso global de água aumentou quase 6 vezes e continua a crescer (WADA, 2016 PEIXINHO 2010).

As recentes e frequentes crises hídricas têm sinalizado a urgência e a necessidade de otimização do uso deste recurso natural e melhor planejamento da oferta e demanda desta. A água é um bem essencial para a humanidade, e a sua falta trará grandes impactos sociais, econômicos e ambientais.

Além de ser necessária para muitos aspectos da vida diária, a água também é fundamental para o funcionamento do setor de preparo de alimentos, como os restaurantes, para a geração de serviços de alimentação seguros e adequadamente produzidos (VANSCHENKHOF, 2011).

O segmento da alimentação fora do lar está em constante crescimento, e a preocupação com os processos onde haja o menor impacto ambiental possível, tem se tornado uma meta constante, na qual uma boa gestão se relaciona com a qualidade e segurança dos produtos, bem como no uso adequado dos recursos naturais.

Os serviços de alimentação fora do lar ou *food service* têm sido uma das principais opções para os brasileiros realizarem suas refeições. Segundo pesquisa realizada pelo SEBRAE (2017), dos 20 segmentos do setor de serviços com maior concentração de pequenos negócios empresariais, os restaurantes e lanchonetes ocupam 36,6%, dos quais 47% são serviço *self-service* e 30% serviço *ala carte*. O setor de alimentação no Brasil representa o quinto maior do mundo e em 2019 esse mercado registrou um crescimento aproximado de 3,5% (MARTINS, 2020 apud MELO, 2021).

A refeição fora de casa deixou de ser uma opção de lazer e passou a ser uma questão de necessidade (REBELATO, 1997)

O consumidor, ao efetuar a escolha de um restaurante, considera como premissa principal um local de qualidade, com variedade e higiene em seus processos. Segundo Anjos (2014), dentre os vários fatores influenciáveis do consumidor na escolha de um restaurante destaca-se custo, cardápio, higiene, qualidade profissional, acessibilidade, segurança, qualidade nutricional e confiabilidade.

Do total das despesas das famílias brasileiras com alimentação, quase um terço (32,8%) é destinado à refeições fora do domicílio, dados esses provenientes da sexta pesquisa realizada pelo IBGE sobre orçamentos familiares a POF 2017-2018 (IBGE, 2021).

Nos cardápios de restaurantes, a presença de verduras e legumes é essencial para contemplar a variedade, e atender o público em geral, além de ser um tipo de alimento que está constantemente presente na escolha do brasileiro.

Os vegetais são componentes dietéticos importantes porque fornecem nutrientes essenciais, como vitaminas, minerais e fibras, e muitos benefícios para a saúde (MAFFEI, 2013). Recomenda-se o consumo variado e diário desses alimentos em todas as fases da vida, que exerce papel fundamental na promoção e na manutenção da saúde, sendo essencial para uma melhor qualidade de vida (BRASIL, 2014).

Segundo Maffei (2012), apesar dos benefícios à saúde, o risco de contaminação microbiológica em folhas verdes é preocupante. Por isso, muitos consumidores questionam a qualidade e segurança desses alimentos.

Patógenos podem ser inseridos na produção primária ou em qualquer outra etapa da cadeia de produção e distribuição de folhosos, podendo se multiplicar caso ações de higiene e controle de temperatura não forem realizadas de forma correta (ANTUNES, 2020).

A qualidade do processo de higienização das hortaliças depende do agente sanitizante, concentração, solubilidade e quantidade de microorganismos presentes na matéria prima (OLIVEIRA, 2005).

Entende-se por desinfecção, a operação por método físico e/ou químico, de redução parcial do número de microrganismos patogênicos ou não, sem a obrigatoriedade de eliminar também os esporos bacterianos e cistos de parasitos (BRASIL, 2013).

É importante utilizar um processo de desinfecção eficiente para evitar a proliferação de microrganismos patogênicos, pois estes reduzem a vida útil do produto e causam infecções alimentares, quando ingeridos através de frutas e hortaliças contaminadas (JOSE,2017).

A E.coli está incluída tanto no grupo dos coliformes totais quanto no dos coliformes termotolerantes; seu habitat natural é o trato intestinal de animais de sangue quente. Por esta razão, a E.Coli é um importante microorganismo indicador das condições de higiene dos processos de fabricação, porque é facilmente inativada pelos sanitizantes e capaz de colonizar vários locais de processamento quando a sanitização é falha(SILVA, 2017).

Em um estudo realizado por Nascimento (2005) 42 amostras de alface (*Lactuca sativa*) comercializadas em feiras livres no Mercado Municipal de São Luiz-MA foram submetidas a análises microbiológicas e os resultados constataram a ausência de *Salmonella* spp e a presença de *Escherichia coli* em 29 amostras.

Para Gonçalves (2018), em 80 amostras de cultivo tradicional e 80 amostras do orgânico de alface comercializadas em feiras locais da cidade de Pelotas-RS verificou-se ausência de *Salmonella* spp. nas amostras de cultivo tradicional e a presença em 5% das amostras de cultivo orgânico.

Ferreira (2011) realizou a coleta de amostras de alface em dois supermercados de Campo Grande com o objetivo de comparar a eficácia da sanitização. Foram realizadas pesquisas de coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus* coagulase positiva. Nenhuma amostra apresentou a presença de *Salmonella* spp. Todas as amostras antes da sanitização apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes e *Staphylococcus*. Ao fim do processo as amostras não apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes nem por *Staphylococcus* coagulase positiva, demonstrando que a sanitização de hortaliças é eficaz na redução em pelo menos 97% da carga microbiana inicial por coliformes termotolerantes e *Staphylococcus*.

Silva (2015) realizou uma pesquisa com o intuito de avaliar a eficiência do cloro na sanitização de vegetais folhosos usados em saladas cruas. Foram utilizadas 24 amostras de folhosas diversas, sendo 12 coletadas após lavagem em água corrente e 12 após a sanitização com solução de cloro na concentração de 200ppm por imersão durante 15 minutos. E como resultado concluiu que o processo

de sanitização possui eficácia satisfatória, o consumo de hortaliças lavadas e sanitizadas com cloro é considerado seguro quanto aos aspectos higiênico-sanitário.

O objetivo deste estudo é identificar e quantificar as interfaces ambientais dos processos utilizados na higienização da “alface lisa hidropônica” (*Lactuca sativa*), e avaliar a sua eficiência quanto ao método de sanitização utilizado.

2. Método

Este estudo foi desenvolvido em restaurantes e domicílios localizados na cidade de São Paulo. Uma abordagem *gate-to-gate* foi conduzida para o levantamento dos dados da higienização, principal foco deste trabalho, com posterior extensão para uma abordagem *cradle-to-grave*, estabelecidas pela metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida – ACV (ISO, 2006).

2.1. Fronteira do estudo

Considerando-se que o foco deste trabalho se situa nos aspectos ambientais e sanitários dos processos de higienização de verduras, que ocorrem na etapa de preparação dos alimentos, tanto em restaurantes como domicílios, os dados aqui levantados referem-se aos consumos dentro destes locais, numa primeira abordagem do tipo *gate-to-gate*. As etapas da cadeia produtiva que ocorrem à montante (*upstream*) e a jusante (*downstream*) do preparo dos alimentos, não foram incluídas neste trabalho e serão avaliadas em trabalhos sequenciais.

2.2. Perfil dos participantes

Os dados deste trabalho foram levantados através de entrevistas e visitas a restaurantes industriais e domicílios.

Inicialmente os restaurantes foram caracterizados pelo tipo de serviço *ala carte* ou *self-service*. No serviço *ala carte* as refeições são preparadas e servidas na porção específica individual ou para compartilhar, porém sempre em uma

quantidade previamente estipulada, no serviço *self-service* as refeições são disponibilizadas em um buffet e o consumidor determina a quantidade e as preparações que mais lhe agradam dentre as opções disponibilizadas.

Para Rebelato (1997), os *restaurantes self-service* “por quilo”, se constituem em opção atraente por possuir variedade de alimentos, com qualidade e eficiência, que vem evoluindo ao longo do tempo para atender uma demanda mais sofisticada, suprimindo deficiências do restaurante *ala carte*, que por sua vez costumam ser lentos e mais caros.

O serviço *ala carte*, é aquele que possui cardápio pré-definido de alimentos e que são produzidos conforme pedido do cliente (BRAGA, 2008).

Além do tipo de restaurante, foram levantadas as quantidades médias de refeições diárias e o consumo de insumos. Esses parâmetros são variáveis devido a estrutura de cada local, dependendo diretamente da quantidade e tipos de equipamentos de refrigeração, climatizadores, maquinários elétricos ou a gás, e equipamentos de lavagem de louça.

Dentre os 9 participantes 6 possuíam o serviço *self-service* e 3 o serviço *ala carte*. Os restaurantes situam-se na cidade de São Paulo, sendo 8 na região Sul, Itaim Bibi, Jardins, Vila Mariana e Saúde, e um na região Oeste, na Vila Leopoldina.

O número de refeições diárias variou entre 80 a 400. No serviço *ala carte* a capacidade de atendimento é inferior, devido à complexidade da montagem das refeições individuais. O serviço *self-service* permite maior número de refeições diárias.

Nos domicílios participantes o número de moradores variou de 1 a 3 pessoas, entre 32 a 65 anos, sendo um domicílio com duas crianças respectivamente 5 e 12 anos. A maioria relatou realizar o consumo de uma refeição diária no lar, dando preferência para o jantar. Dentre os entrevistados, 19% realizam todas as refeições no lar.

Os consumos de água foram levantados baseando-se nas contas pagas pelos participantes. Nos lares localizados em condomínios onde o consumo de água é compartilhado, não foi possível levantar dados individualizados. Nem todos os dados foram fornecidos pelos participantes, como demonstrado na Tabela 1.

As Tabelas 1 e 2 mostram alguns dados relativos à caracterização dos participantes deste levantamento:

Tabela 1. Caracterização dos restaurantes industriais (RI).

Parâmetro	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	RI7	RI8	RI9
Tipo de serviço	SS	SS	SS	ALC	ALC	SS	ALC	SS	ALC
Número médio de refeições diárias	180	200	350	100	100	200	80	250	150
Consumo médio de alface por refeição (g)	28	10	17	7	6	4	4	12	7
Consumo médio mensal de água (kg)	NI	32000	NI	24000	21000	NI	19000	62000	74000

Tipo de serviço: ALC=a la carte, SS=self-service, NI=Não informado

Tabela 2. Caracterização dos domicílios (DO) participantes.

Parâmetro	DO1	DO2	DO2	DO4	DO5	DO6	DO7	DO8
Número de moradores	2	1	1	4	2	3	2	2
Consumo médio mensal de alface por refeição (kg)	0,107	0,218	0,204	0,119	0,095	0,065	0,091	0,110
Consumo médio mensal de água do domicílio (kg)	NI	2460	NI	NI	6120	NI	4980	5700

NI= não informado. Domicílio localizado em condomínio, onde o consumo é compartilhado com os demais

2.3. Análise do diagnóstico

A coleta de dados foi realizada em duas etapas. Numa primeira etapa de análise diagnóstico foi elaborado um questionário, denominado questionário prévio (QP), com o intuito de classificar os locais quanto a sua capacidade, volume, tipo de produção, e consumo médio mensal de recursos bem como água e energia elétrica, que também permitiu dimensionar a quantidade de insumos necessários para a segunda etapa da pesquisa.

O QP foi aplicado presencialmente, onde as informações foram coletadas através de entrevistas com os responsáveis de cada local.

Após esta primeira fase de coleta de informações, foram estimadas as quantidades de matérias primas necessárias. Após aquisição das mesmas, as medições foram agendadas *in loco*, em cada restaurante ou domicílio. Com o objetivo de incentivar o fornecimento de dados, e a colaboração no processo a cada

aferição, os insumos foram disponibilizados no local, utilizados nos processos de cocção e cedidos ao estabelecimento ao término da coleta de dados.

2.4. Insumos

O hortifruti utilizado foi o cultivar “alface lisa hidropônica” (*Lactuca sativa*), que possui folhas grandes e lisas, em formato cônico. Todas as amostras de alface foram obtidas do mesmo fornecedor para diminuir a variabilidade das condições iniciais das amostras. As quantidades de alface normalmente consumidas por cada participante do projeto foram previamente separadas e levadas aos locais de aferição.

2.5. Processo de higienização

No âmbito estadual a higienização de hortifrutícolas deve ser feita em local apropriado, com água potável e produtos desinfetantes para uso em alimentos, regularizados na ANVISA, e deve atender as instruções recomendadas pelo fabricante (BRASIL, 2013).

De acordo com a portaria municipal o processo de higienização de frutas, legumes e verduras deve contemplar as seguintes etapas I. Seleção para retirada de partes e unidades deterioradas; II. Seleção para retirada de unidades brotadas, de sujidades, pragas e vetores; III. Lavagem cuidadosa efetuada em água corrente e potável: folha por folha, legume por legume, cacho por cacho, fruta por fruta; IV. Desinfecção realizada conforme a recomendação do fabricante do produto saneante utilizado; V. Enxágue efetuado de forma cuidadosa em água corrente e potável ou conforme a recomendação do fabricante (ANVISA, 2011).

A Figura 1 ilustra a sequência das etapas seguidas durante o processo de higienização. A quantidade inicial de alface utilizada por cada participante é inicialmente pesada. Após essa etapa, o manipulador realiza a separação das folhas, e lava em água corrente para remover os resíduos sólidos. Na pia onde é realizada a higienização, é colocada uma caixa plástica coletora, para que o insumo seja posteriormente pesado e contabilizado durante o processo. Após essa etapa as folhas são transferidas para caixas plásticas contendo água e o sanitizante

utilizado por cada participante, por um período que varia de acordo com a instrução do fabricante, entre 10 e 15 minutos. Assim que as folhas são retiradas dessa solução essa água é pesada e contabilizada no processo. As folhas então, são lavadas novamente para retirada dos resíduos químicos e eventuais vetores que ainda estejam presentes nas folhas.

Após a finalização do processo de higienização, três amostras de 60g foram coletadas e encaminhadas ao laboratório para análises microbiológicas.

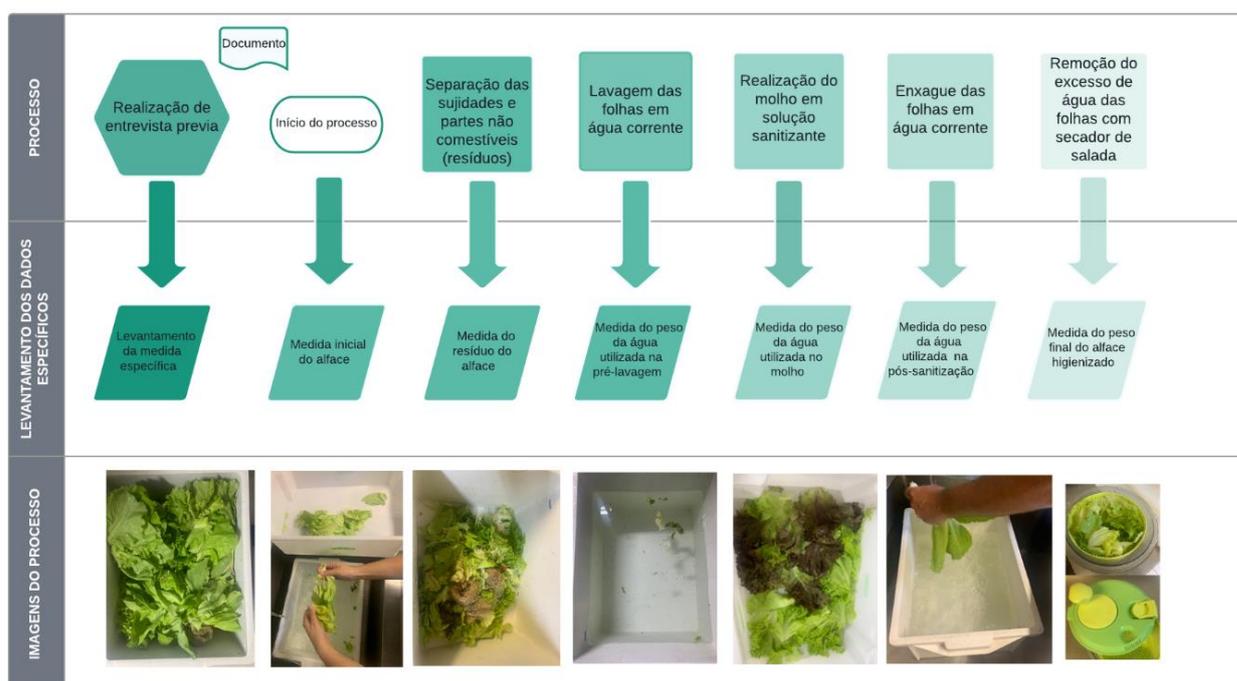


Figura 1. Fluxograma das etapas seguidas para avaliação do processo de higienização de alface

2.6. Análises Microbiológicas

2.6.1. Determinação de Escherichia Coli e Salmonella ssp.

As análises microbiológicas realizadas nas amostras de alface foram para: *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*, segundo a metodologia analítica descrita no Compêndio de Métodos para Análise Microbiológica de Alimentos (APHA, 2017), todas análises foram realizadas em triplicata. Os resultados foram comparados as bases interpretativas descritas na Instrução Normativa (IN) nº60, de 23 de Dezembro de 2019 e na Resolução RDC nº331 de 23 de Dezembro de 2019 (Brasil, 2019).

2.6.2. Escherichia coli

A *Escherichia coli* pertence à família das enterobactérias, faz parte da microbiota normal do homem, e por isso é um indicador de contaminação fecal alimentar; as cepas patogênicas de *Escherichia coli* estão frequentemente correlacionadas com as causas de DTAs - doenças transmitidas por alimentos (SILVA JR, 2020). Segundo a IN nº60 (BRASIL, 2019) o padrão exigido para um alimento seguro é de contagem inferior a 1×10^1 UFC/g.

O quadro clínico comum após consumir o alimento contaminado com o microorganismo E.Coli é diarreia, vômito, febre, cólica, mal estar e calafrios (SILVA JR, 2020).

A contagem de *Escherichia Coli* foi realizada pelo método de unidades formadoras de colônia. Inicialmente foi realizada a pesagem de 10g de cada amostra diluída em 90ml de solução salina tamponada (*buffered*). A mistura foi submetida ao homogeneizador de amostras (*stomacher*) por 1 minuto e transferida para tubo. Em seguida 1ml dessa solução foi pipetada na placa de Petri esterilizada contendo o meio de cultura VRB agar e levada a incubação por 24 horas a 35° C. Após o período de incubação foi verificado se havia a presença de colônias na cor característica rosa. A contagem foi realizada nas amostras onde foram identificadas a presença de colônias. A amostra foi submetida a dois métodos de contagem: o verde brilhante e o EC médium. No verde brilhante a amostra permaneceu por

48 horas a 35°C e no EC Medium em banho maria a 45°C por 48 horas para a incubação. Havendo a presença de gases, foi adicionado o Agar EMB (*Eosin Methylene Blue*) permitindo identificar a coloração verde metálica e conseqüentemente a contagem das colônias patogênicas.

2.6.3. *Salmonella* spp.

A *Salmonella* spp. é uma bactéria entérica responsável por graves intoxicações alimentares, onde seu principal habitat é o trato intestinal de humanos e animais, sendo um dos principais agentes envolvidos em surtos registrados em vários países (SHINOHARA, 2008 SILVA, 2017). A legislação brasileira (ANISA, 2019) estabelece o padrão de ausência de *Salmonella* em 25g de produto.

O método objetiva identificar a presença ou ausência do microorganismo. Foram pesadas 25g de amostra e misturadas a 225ml de solução tamponada. A mistura foi submetida ao homogeneizador de amostras por 1 minuto e colocada em estufa a 35°C por 24 horas. Após o período de incubação foi preparado o tubo e pipetado 1ml de solução no meio de cultura *selenite cystine brothe* submetida a incubação a 35°C por 24 horas. Em seguida a solução foi estriada em 2 meios em placa de petri, no verde brilhante e *ectoine* enriquecedor agar e incubada em 35°C por mais 24 horas.

2.7. Extensão do estudo para incluir as cadeias anteriores e posteriores à higienização

Dados da etapa agrícola relativos à produção de alface hidropônico foram obtidos na literatura científica disponível. As sementes são inicialmente colocadas em espuma fenólica que fornecem sustentação para o crescimento das mudas e posteriormente transplantadas para canaletas de polietileno. As plantas são alimentadas pelas raízes por solução circulante contendo os nutrientes necessários para seu crescimento. Para a construção do inventário utilizou-se os consumos por kg de alface como sendo de: energia elétrica (1,5kWh na irrigação), água (12,86 litros de água) e composição da solução nutritiva oriundos do estudo publicado por Graf e Figueiredo (1999).

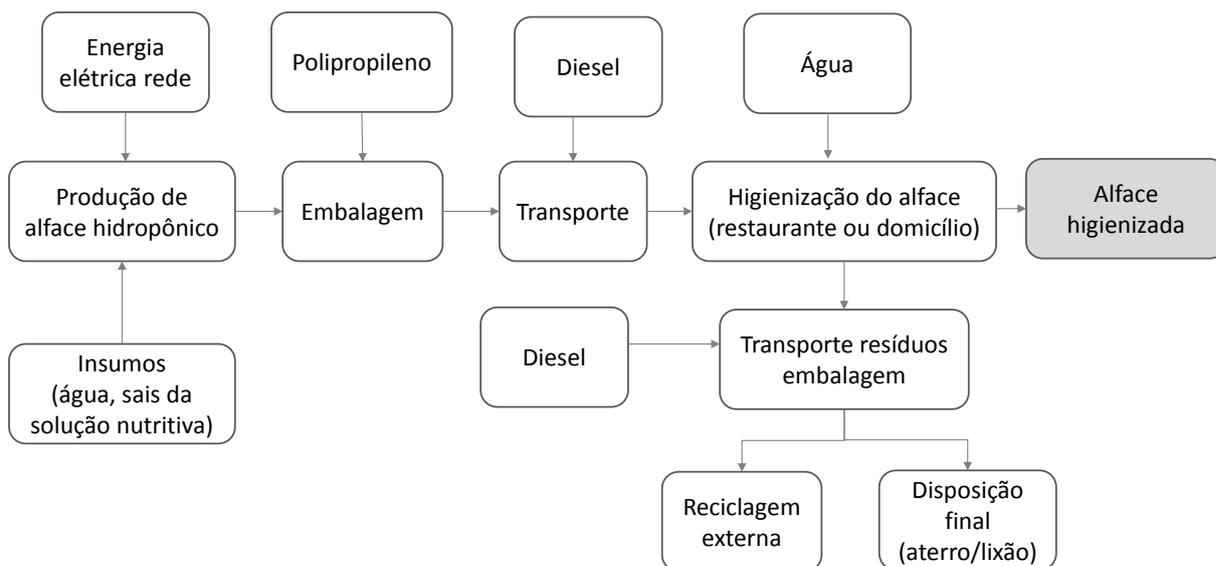


Figura 2. Fluxograma da extensão do estudo.

Os inventários dos demais componentes foram selecionados nos bancos de dados do software Gabi Professional. Distância de transporte de 10km entre as etapas agrícola/higienização e higienização/reciclagem ou disposição final foram consideradas, de acordo com dados informados por Graf e Figueiredo (1999).

Para os resíduos pós-consumo do saco plástico de polipropileno foram utilizados os seguintes dados: 91,2% dos resíduos sólidos são coletados no país; 17% dos resíduos plásticos coletados são reciclados, 82,5% vai para aterros controlados ou sanitários e 17,55 vai para lixões (ABRELPE, 2019).

3. Resultados/Discussão

Nos restaurantes participantes do estudo foi possível contabilizar o consumo médio diário de 1610 refeições, em 9 restaurantes localizados na cidade de São Paulo. O número de restaurantes associado ao crescimento constante da maior metrópole do país, explica a necessidade de avaliar e quantificar o consumo de água relacionado a produção de alimentos.

Com base nos resultados foi elaborado a Tabela 3, que apresenta os principais resultados do levantamento feito junto aos restaurantes industriais.

Os resultados demonstram que o consumo de água nos estabelecimentos comerciais avaliados na sanitização da alface, variou de 37,8kg de água até 71,5kg por quilograma de verdura higienizada conforme mostrado na Tabela 3. Nestas quantidades estão somadas as águas consumidas na pré-lavagem, no molho e após sanitização. A variação observada não está relacionada com a eficiência do sanitizante, mas sim com a prática específica de cada local. O método utilizado na higienização de verduras é comum a todos os locais, a variação identificada foi o tipo de sanitizante e a prática individual de cada colaborador. Quando questionados nenhum local evidenciou treinamento ou capacitação da higienização quanto a redução do consumo de água, somente a efetivação do processo, com ênfase em garantir que a verdura não apresente vetores após a higienização.

Segundo o Guia Alimentar de Alimentação Saudável elaborado pelo Ministério de Saúde (2014), a recomendação de consumo por pessoa é o consumo de 3 porções diárias de verduras. Uma porção de alface equivale a 15 folhas (120g), portanto ao consumir 120g de alface em um restaurante, segundo os resultados obtidos, existe um consumo associado ao processo de higienização de 5,7kg de água em média.

Carvalho (2017) em sua pesquisa realizada com alunos de 5^a a 7^a séries e suas famílias na Cidade de Santa Maria, constatou que o consumo variou de 98,1 a 182,8 litros diários por pessoa, e comparou com o volume de água considerado necessário pela ONU e concluiu que uma grande parte do público-alvo está usando água desnecessariamente.

Tabela 3. Principais parâmetros do processo de higienização de verduras em restaurantes industriais, Unidade funcional (parâmetro por kg de alface higienizado).

Parâmetro	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	RI7	RI8	RI9	Média	CV(%)
Entrada											
Água (pré-lavagem) kg	44,4	20,1	23,5	20,6	20,1	24,7	13,0	25,7	18,4	24,0	36,4
Água (molho) kg	3,9	8,2	7,1	10,7	9,2	6,6	8,0	6,8	4,0	7,6	29,4
Água (pós-sanitizante) kg	23,2	13,1	13,1	14,6	12,8	19,6	19,2	12,8	15,5	16,0	23,6
Sanitizante – ativos (g)	0,33	1,18	0,80	0,95	1,82	0,66	1,17	0,97	0,37	1,00	46,3
Alface(kg)	1,12	1,21	1,26	1,58	1,47	1,65	1,33	1,32	1,38	1,37	12,5
Saída											
Alface higienizado (kg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,0
Resíduos primários *(kg)	NA	0,22	0,27	0,67	0,49	0,74	0,41	0,42	0,31	0,46	34,8
Resíduos secundários ** (kg)	NA	0,03	0,06	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,20	0,04	146,5
Efluente (kg)	71,5	41,4	43,8	45,8	42,1	50,9	40,2	45,3	37,8	47,61	21,2

RI = restaurante industrial * = partes retiradas durante a lavagem ** = partes lavadas mas não consumidas

Todos os restaurantes seguem os protocolos de higienização estabelecidos pela Portaria Municipal 2619 de 2011 (ANVISA), isto é, fazem a limpeza nas três etapas: pré-lavagem, molho e retirada do sanitizante. A pré-lavagem é a etapa mais demandante de água, com consumo médio de 24 kg de água por kg de alface higienizada (50%), o que é compreensível, uma vez que é necessário a retirada das sujidades visualmente aderidas as folhas, na maioria oriundas da etapa de plantio, mesmo sendo alface lisa, de origem hidropônica. Considerando-se que a alface utilizada é do mesmo tipo e fornecedor, observa-se que esta etapa tem a maior variabilidade dentre as etapas que consomem água (36%) e por isso deve ser uma das etapas a ser trabalhada em ações que tenham o objetivo de tornar o processo mais eficiente. Há participantes que utilizam somente 13kg de água nesta etapa.

As quantidades de perdas de alface identificadas como resíduos variaram entre 21% e 45% do peso de entrada da alface. Na produção de alimentos em serviços de alimentação a geração de resíduos orgânicos é inevitável em diferentes fases que englobam esse processo, tais como pré-preparo, preparo, distribuição e consumo (RIBEIRO, 2020). Entretanto a quantidade acima citada evidencia possibilidade de melhoria de eficiência, e redução da quantidade de resíduos.

O valor médio de consumo de água nos domicílios é de 48,9kg de água por kg de alface, o que mostra um consumo médio cerca de 3% superior ao consumo médio nos restaurantes (47,6kg de água/kg de alface).

A variabilidade da quantidade de água, medida pelo coeficiente de variação é menor nos domicílios (17,5%) do que nos restaurantes (21,2%).

A grande variabilidade no consumo de água ocorre principalmente devido às diferenças na abertura da torneira enquanto o manipulador realiza as atividades de higienização individuais nas folhas, podendo variar nas etapas de pré-lavagem e/ou enxague.

Tabela 4. Principais parâmetros do processo de higienização de verduras em domicílios, Unidade funcional (parâmetro por kg de alface de entrada).

Parâmetro	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	DO7	DO8	Média	CV (%)
Entrada										
Água (pré-lavagem) kg	28,1	25,0	22,5	15,6	25,6	31,4	23,7	33,0	25,6	21,2
Água (molho) kg	6,9	7,9	4,7	6,9	3,8	6,3	4,0	5,0	5,7	26,4
Água (pós-sanitizante) kg	18,0	8,7	10,8	18,9	16,8	22,4	32,5	12,5	17,6	43,0
Sanitizante (ativo) (g)	0,93	0,57	0,98	1,27	1,58	2,65	0,66	1,09	1,22	54,4
Alface (kg)	1,31	1,34	1,35	1,34	1,41	1,86	2,01	1,55	1,52	17,6
Saída										
Alface higienizado (kg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Resíduos (kg)	0,41	0,47	0,42	0,45	0,48	0,91	0,77	0,73	0,58	33,2
Efluente (kg)	53,0	41,6	38,0	41,4	46,3	60,1	60,3	50,5	48,9	17,5

DO=domicílio

As quantidades de ativos médios de sanitizantes foram de: 0,99 e 1,22 gramas/kg de alface, nos restaurantes industriais e nos domicílios respectivamente, o que demonstra o uso de quantidade 22% superior no uso doméstico. Nos restaurantes industriais são utilizados ativos como o dicloroisocianurato de sódio, o ácido tricloroisocianúrico, além do hipoclorito de sódio, usado em todos os domicílios. A maior quantidade nos domicílios pode refletir o fato de que esta adição é feita sem pesagem nos lares e com o uso de balanças nos restaurantes.

Em todas as amostras coletadas de alface higienizado, tanto nos restaurantes como nos domicílios, os processos de sanitização foram eficientes, apresentando resultados da contagem inferior de a 1.00×10^1 UFC/g para *Escherichia coli*. As amostras controle, que não foram submetidas à higienização apresentaram contaminação, como mostrado na Tabela 6. A Figura 2 mostra a imagem da detecção da E.Coli encontrada.

Tabela 6. Resultados das avaliações microbiológicas nas amostras de alface higienizadas nos restaurantes industriais e nos domicílios.

Parâmetro	AMC 1	AMC 2	AMC 3
Amostras controle antes da higienização			
E. Coli (UFC/g)	$3,40 \times 10^3$	$3,90 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$
Salmonela (25/g)	Ausente	Ausente	Ausente
Amostras após higienização			
	AM-Rs		AM-DOs
E. Coli (UFC/g)	$< 1,00 \times 10^1$		$< 1,00 \times 10^1$
Salmonela (25/g)	Ausente		Ausente

Amostra Controle = AMC, Amostras restaurantes = AM-Rs, Amostras Domicílios = AM-DOs

Não é possível concluir que o processo de higienização é eficiente para a eliminação de *Salmonella ssp*, pois não foi detectado a presença de salmonela nas amostras originais de controle.

Os dados obtidos permitem afirmar que o método de sanitização e quantidades utilizadas foram eficientes na eliminação de microorganismos patogênicos.

Dentre os sanitizantes utilizados pelos restaurantes e domicílios avaliados, observou-se que o tempo recomendado de imersão, ou seja, o tempo de atuação nos alimentos, variou de 10 minutos a 15 minutos, com exceção de duas opções que sugerem o tempo de 5 minutos. Essa variação se deve ao princípio ativo de cada sanitizante e sua concentração tanto na formulação como após a sua diluição em água, respeitando a recomendação de cada fabricante.

Nas amostras adquiridas para o estudo, denominadas amostras controle 1, 2 e 3 foi detectada a presença de E.Coli, em níveis superiores ao permitido para ingestão. A contaminação da matéria prima pode estar relacionada, com a ausência de boas práticas no plantio, no processo de pós colheita, transporte até os mercados e no tempo de exposição.

As amostras analisadas neste trabalho não apresentaram a presença de Salmonella em sua fase inicial. Assim como Berbari (2008), demonstrou em sua pesquisa, as alfaces analisadas apresentaram uma carga de contaminação microbiana elevada, especialmente por bactérias do grupo coliformes totais, mas não foram detectadas a presença de salmonelas na amostra. As amostras após sanitizadas na concentração de 70, 100 e 130mg/L de cloro apresentaram resultados positivos, dentro do padrão de qualidade exigido e o processo não afetou o aroma, a textura ou o gosto da alface.

Ramiro (2019) discute que o desperdício de água em serviços de alimentação é elevado. O maior de desperdício de água ocorre na lavagem de utensílios, por falta de treinamento e capacitação sobre uso consciente da água. Em seu estudo, Ramiro (2019) demonstra que a utilização de água na lavagem de hortifruti por refeição realizada é de 5,05lts, representando 15,5% do consumo total de água. Ao comparar os resultados do presente levantamento, com consumo médio de 47,6kg de água/kg de alface, considerando que uma refeição é composta por em média de 120g de verdura, o consumo de água seria de 5,7litros de água, valor 13% superior ao estudo de Ramiro, e portanto, bem próximo ao resultado do mesmo. Estas quantidades variam em função do tipo de alimento e da condição do produto em seu estado inicial, bem como do protocolo de higienização de cada estabelecimento e, principalmente dos manipuladores envolvidos na operação.

Tabela 7. Tipos e concentração dos sanitizantes utilizados no processo de higienização nos restaurantes.

Parâmetro	R!1	R!2	R!3	R!4	R!5	R!6	R!7	R!8	R9
MARCA	MIKRO CHLOR	STARTCLOR	CLOROVEG	UTILIS	AS SUPER CANDIDA	UTILIS	AS YPE	MIKRO CHLOR	CLORIN S PASTILHAS
PA	Cloreto de sódio 60 - 100 Dicloroisocianurato de sódio di-hidratado 10 - 30 carbonato de sódio 1 - 5	Ácido Tricloroisocianúrico – 3,00% p/p.	Ácido Dicloroisocianúrico de sódio 9,0% p/p de cloro ativo.	Hipoclorito de sódio 1% de p/p cloro ativo	Solução de Hipoclorito de Sódio 2,0 a 2,5% p/ p	Hipoclorito de sódio 1% de p/p cloro ativo	Hipoclorito de Sódio. Teor de cloro ativo de 2,0% a 2,5% p/p	Dicloroisocianurato de sódio Carbonato de sódio	dicloro-s-triazinetriona de sódio, 40,8% de cloro ativo, coadjuvante q.S.P 100mg.
DR	7.5g a 12.5g /10lts de água	50g/1lt de água	18g/1lt de água	10ml/1lt de água	20ml/1lt de água	10ml/1lt de água	20ml/1lt de água	7.5g a 12.5g /10lts de água	1unid/ 2lts de água
TR	10 a 15minutos	10 minutos	5 minutos	10 minutos	10 minutos	10 minutos	10 minutos	10 a 15minutos	15 minutos

PA = Princípio Ativo DR= Diluição recomendada TR=Tempo de ação recomendado AS=Água Sanitária

Tabela 8. Tipos e concentração dos sanitizantes utilizados no processo de higienização nos domicílios.

Parâmetro	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	DO7	DO8
MARCA	UTILIS	HIDROSTERIL	AS YPE	AS BRILUX	AS YPE	CIF	AS SUPER CANDIDA	HIDROSTERIL
PA	Hipoclorito de sódio 1% de p/p cloro ativo	Hipoclorito de sódio 2,5% cloreto de sódio 1,0% água deionizada q. s. p. 100%	Hipoclorito de Sódio. Teor de cloro ativo de 2,0% a 2,5% p/p	hipoclorito de sódio (teor de cloro ativo entre 2,0% a 2,5% p/p) e água potável.	Hipoclorito de Sódio. Teor de cloro ativo de 2,0% a 2,5% p/p	Hipoclorito de Sódio 2,5% p/p de cloro ativo e água	Hipoclorito de Sódio a Água. Teor de cloro ativo: 2,0% a 2,5% p/p.	Hipoclorito de sódio 2,5% cloreto de sódio 1,0% água deionizada q. s. p. 100%
DR	10ml/1lt de água	20 gotas/ 1lt de água	20ml/1lt de água	20ml/1lt de água	20ml/1lt de água	5ml/ 1lt de água	20ml/1lt de água	20 gotas/1lt de água
TR	10 minutos	15 minutos	10 minutos	10 minutos	10 minutos	5 minutos	10 minutos	15 minutos

PA= Princípio Ativo DR= Diluição recomendada TR=Tempo de ação recomendado

3.1. Extensão do estudo com inclusão das cadeias anteriores e posteriores à higienização

Sendo o consumo de água o principal recurso natural relacionado à etapa de higienização, calculou-se o uso de água azul nas diversas etapas do ciclo de vida da alface, mostrados na Tabela 9.

Tabela 9. Uso de “água azul” nos sistemas avaliados. Unidade Funcional: (quantidade por 1000 kg de alface)

Sistema avaliado	Total (m ³)	AG	EMB	SAN	TR
				%	
Restaurantes	64,4	21,0	6,7	72,2	1,7E-04
Domicílios	68,7	21,8	7,0	71,2	1,7E-04

Etapas: AG=agrícola, EMB=embalagem de PP, SAN=sanitizante, TR=transporte

A água classificada como azul é a fresca oriunda de águas superficiais com as de rio e subterrâneas. O “uso de água azul” mensura apenas o uso de água e não o estado de devolução da água para o ecossistema, se esta foi alterada em relação à sua qualidade original (Thylmann et al., 2021). O que se observa é que independentemente do local de sanitização essa é uma etapa altamente demandante de água, comparada às demais, ou seja, 71-72% de toda a água consumida no ciclo produtivo da alface, considerando desde a etapa agrícola, transporte e disposição final é destinada à sanitização da mesma. Nesta avaliação, há que se considerar que a alface utilizada é a hidropônica, que tem um consumo de água bem menor do que a produzida no solo, em plantio convencional. Como já visto nas avaliações anteriores, o uso doméstico tem um maior uso de água (68,7m³/1000kg de alface), cerca de 7% superior ao consumo observado nos restaurantes.

4. Conclusões

O consumo de água por kg de verdura lavada ficou entre 38 a 71 litros apenas na etapa de sanitização. Os resultados evidenciam que o treinamento das equipes em relação à conscientização ambiental e a implementação de processos sistematizados e monitorados podem reduzir significativamente o indicador de consumo de água.

A alface é entretanto, uma hortaliça que requer a lavagem bem feita para que não seja veículo de transmissão de microorganismos patogênicos e a minimização do uso de água requer cuidadosa avaliação da eficiência de sanitização. Existem poucos estudos relacionados ao consumo de água na higienização e sanitização de verdura. Recomenda-se que novos estudos sejam realizados, com outros cultivares, como as alfaces crespas, utilizando-se diferentes procedimentos de lavagem e contaminação inicial da mesma.

Importância deve ser dada para programas de conscientização ambiental da população, uma vez que as crises hídricas têm sido mais frequentes nos últimos anos e a lavagem de verduras é uma prática diária.

Os processos de higienização de hortifrutis utilizados pelos restaurantes e domicílios desta pesquisa mostraram-se eficientes do ponto de vista sanitário, onde em 100% das amostras a contagem de E.Coli foi inferior 1.00×10^1 UFC/G.

A variabilidade dos dados obtidos e a eficiência da sanitização medida, juntas, sustentam a possibilidade de redução e otimização deste precioso recurso natural que é a água tratada.

Na extensão do estudo incluindo as etapas anteriores e posteriores à sanitização, observa-se que a etapa de sanitização é responsável por cerca de 71-72% de toda a água “azul” utilizada no ciclo produtivo da alface.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC, do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processo 440170/2019-2).

6. Referências bibliográficas

- ABRASEL – Associação de bares e Restaurantes <<https://abraseel.com.br/>> Acesso em 18 de setembro de 2021.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2019. Panorama do Resíduo Sólido no Brasil, São Paulo, 64p.
- BRAGA, R. M. M. **Gestão da Gastronomia** São Paulo: Senac, São Paulo, 2008.
- ANVISA. Portaria 2619 de 06 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre a aprovação do regulamento técnico de boas práticas, estabelece critérios/procedimentos operacionais padronizados para a produção de alimentos.** São Paulo, 2011.
- APHA. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater, 23ed. Washington, 2017.
- ANJOS, M. C. R. **Relação de fatores de correção e índice de conversão (cocção) de alimentos.** Universidade Federal do Paraná, UFPR. Departamento de Nutrição. Disponível em: <<https://docs.ufpr.br/~monica.anjos/Fatores.pdf>>. Acesso em 21 de outubro de 2021.
- ANTUNES, J. D S. **Identificação de cenários de tempo e temperatura no processamento e distribuição de alface minimamente processada recebida em um hospital universitário no sul do Brasil e predição da multiplicação de Salmonella spp, Escherichia coli e Listeria monocytogenes nesse alimento.** Orientador: Ana Beatriz Almeida de Oliveira. 2020. 23f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
- BRAGA, R.M.M., 2008. Gestão da Gastronomia São Paulo: Senac: Publishing Company Senac.
- BRASIL. Secretaria de Estado da Saúde. **Aprova o regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção, anexo.** Portaria CVS 5, de 09 de abril de 2013, São Paulo, p. 32-35.
- ANVISA, Resolução -RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. **Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação.** Brasília, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BERBARI, S. A. G; PASCHOALINO, J. E.; SILVEIRA, N.F.A. Efeito Do Cloro Na Água De Lavagem Para Desinfecção De Alface Minimamente Processada, **Food Science and Technology**, v. 21, n. 2, p. 197-20, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612001000200014>.
- CARVALHO, R.; FILHO, W. P. O uso domiciliar da água: uma investigação com alunos da escola adventista **Vidya**, v. 24, nº 42, p.191-209, 2004.
- FERREIRA, J. A.; NENÊ, A. R. M.; MASSULO, A. D. O.; SALAMONI, R. M.; FILHO, N. C. Estudo preliminar da eficácia de sanitização de amostras de alface comercializadas em Campo Grande-MS. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, v. 5, n.14, p.227-236, 2011.

- GONÇALVES B. T.; ALVES P. I. C; GANDRA T. K.V.; GANDRA, E. A. *Salmonella spp.* em alfaces (*lactuca sativa*) provenientes de dois tipos de cultivo comercializadas em feiras da cidade de Pelotas – RS. **XI Simpósio de Alimentos** Refinaria de alimentos, indústrias sustentáveis, Universidade de Passo Fundo, v.10, 2018.
- GRAF, R., FIGUEIREDO, P.J.M., 1999. Uma aplicação da avaliação de ciclo de vida do produto no setor agrícola: comparação da produção de alface com as técnicas intensiva, hidropônica e orgânica. http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0563.PDF (accessed 10 January 2022).
- IBGE Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017 – 2018 Perfil das despesas no Brasil Indicadores selecionados de alimentação, transporte, lazer e inclusão. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?=&t=o-que-e>.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14040: Life cycle assessment. principles and framework. ISO, 2006.
- JACKSON, R. B.; CARPENTER, S. R.; DAHM, C. N.; MCKNIGHT, D. M.; ROBERT J. NAIMAN, R. J.; POSTEL, S. L.; RUNNING, S. W. Water in a Changing World. **Ecological Applications**, v.11, n.4, p.1027-1045, 2001.
- JOSE, J. F. B. S. Estratégias alternativas na higienização de frutas e hortaliças. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.3, p.630-640, 2017.
- MAFFEI, D. F.; SILVEIRA, N. F. D.; CATANOZI, M.D.P.L.M. Microbiological quality of organic and conventional vegetables sold in Brazil, **Food Control**, v.29, In.1, p.226-230,2013.
- MARTINS, T. Sucesso tem custo e razão. **Food Service News**, v.18, n.158, p.19-23, 2020.
- MELO, C. C.D.; **Avaliação da qualidade percebida em serviços prestados pelo setor de food service**. Orientador: Dr.^a Denise Dumke de Medeiros. 202, 101f, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.
- NASCIMENTO, A. R.; MOUCHREK F. J. E.; MOUCHREK F. V. E.MARTINS, V.; MARTINS, A. G.D. A. L; BAYMA, A. B.; GOMES, S. V.; MARINHO, S.C.; CARVALHO, P. A. B.; GARCIAS, J. A.V. Incidência de Escherichia coli e Salmonella em alface (*Lactuca sativa*). **Higiene Alimentar**, v.19, n.128, p.121-12, 2005
- OLIVEIRA, A.M.C.D., PINTO, G.A.S., BRUNO, L.M., AZEVEDO, E.H.F.D., Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de alface minimamente processada, comercializada em Fortaleza, CE. **Higiene alimentar** 19(135), 80-85, 2005

- PFISTER S.; BAYER P.; KOEHLER A.; HELLWEG S. Environmental Impacts of Water Use in Global Crop Production: Hotspots and Trade-Offs with Land Use **Environmental Science & Technology**v.45,n.13, p.5761–5768,2011.
- PEIXINHO, F.C. Gestão sustentável dos recursos hídricos. **Anais dos XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**p.104. 2010.
- RAMIRO, N. Desperdício de Água em Serviços de Alimentação. **Boas práticas**, 2019.Disponível em: <<https://consultoradealimentos.com.br/boas-praticas/desperdicio-agua/>> Acesso em: 27 de outubro de 2021.
- REBELATO, M. G. Uma análise sobre a estratégia competitiva e operacional dos restaurantes self-service **Gestão & Produção**, v. 4, n.3, p.321-334, 1997.
- SEBRAE, Pesquisa com os pequenos negócios que atuam no segmento de Alimentação fora do Lar Brasil, 2017. Disponível em:<<https://www.sebrae.com.br>>Acesso em: 12 de outubro de 2021.
- SHINOHARA, N.K.S.; BARROS, V. B. D. B.; JIMENEZ, S. M. C.; ERILANE DE CASTRO LIMA MACHADO, E. D. C. L.; DUTRA, R. A. F.; FILHO, J. L. D. L. Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232008000500031>.
- SILVA, R.A.B. MEDEIROS, E.F. Eficiência do cloro para sanitização de hortaliças. **5º Simpósio de Segurança Alimentar Alimentação e Saúde**, Bento Gonçalves, RS, 2015.
- SILVA, D. N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.D.A; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKASAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5ª ed. São Paulo: Varela, 2017.
- SILVA JR, E. A.; **Manual de controle higiênico sanitário em serviços de Alimentação**.8ª edição São Paulo: Varela, 2020.
- RIBEIRO, J.S. Indicadores De Desperdício De Alimentos Em Restaurantes Comerciais [Brasil] **Rosa dos Ventos Turismo e Hospitalidade**, v. 12, n.2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18226/21789061.v12i2p350>.
- STEDUTO P. Water Use. **Efficiency Sustainability of Irrigated Agriculture**, v.312 pp193-209, 1996.DOI:10.1007/978-94-015-8700-6_12.
- THYLMANN, D.; BOS, U.; KYPFER, I. T.; HORLACHER, M. **Introduction to Water Assessment in GaBi**, Sphera. Fevereiro, 2021.
- VANSCHENKHOF, M.; **An investigation of water usage in casual dining restaurants in Kansas**. Dissertations, Kansas State University, 2011.
- WADA,Y., FLÖRKE, M., HANASAKI, N.;EISNER, S.;FISCHER, G.; TRAMBEREND, S.; SATOH, Y.; VAN VLIET,M. T. H.;YILLIA, P.; RINGLER, C.; BUREK, P.; D. WIBERG, D. Modeling global water use for the 21st century: the Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. **Geoscientific Model Development**, v.9, p.175–222, 2016.DOI10.5194/gmd-9-175-2016.

CONCLUSÕES GERAIS

Para finalizar o estudo com os dados dos Capítulos 2 e 3, calculou-se os gastos gerais para a preparação do prato básico brasileiro.

Segundo o Guia Alimentar Brasileiro de 2006 (BRASIL), é recomendado o consumo de uma porção de feijão por dia, na proporção de uma parte de feijão para duas de arroz, uma porção de carne bovina, porções essas que representam os valores de 172g de arroz cozido, 86g de feijão cozido e 64g de bife grelhado. Recomenda-se também o consumo de 3 porções de legumes e verduras por dia que para a alface equivale a 120g (cerca de 15 folhas).

A Tabela 1 sumariza os gastos para a preparação do prato básico brasileiro.

Tabela 1. Resumo geral dos insumos e produtos da preparação do prato básico brasileiro, (Unidade funcional: 1 refeição).

	Restaurantes	Domicílios
Entradas		
Arroz cru (kg)	0,06	0,06
Feijão cru (kg)	0,04	0,03
Carne comprada (kg)	0,09	0,09
Alface comprada (kg)	0,16	0,18
energia arroz (MJ)*	0,12	0,84
energia feijão (MJ)*	0,27	0,98
energia bife (MJ)*	0,32	0,50
Energia total (MJ)*	0,71	2,32
água arroz (kg)	0,14	0,16
água feijão (kg)	0,15	0,16
água alface (kg)	5,58	5,87
água total (kg)	5,87	6,19
Saídas		
Arroz cozido (kg)	0,17	0,17
Feijão cozido (kg)	0,09	0,09
Bife grelhado (kg)	0,06	0,06
Alface higienizada (kg)	0,12	0,12
Sobras arroz (kg)	0,00	0,01
Sobras feijão (kg)	0,01	0,01
Resíduos alface (kg)	0,07	0,07
Resíduos totais (kg)	0,08	0,09
Efluente (kg)	5,71	5,87
CO ₂ eq (kg)	4,32	14,27

*= perda de 65% de gás mensurada em botijão de GLP em domicílio foi incluída e estimada como sendo a mesma em todos os cálculos de consumo de energia apresentados nesta tabela tanto para domicílios quanto para restaurantes.

Essas quantidades podem sofrer variações de acordo com a necessidade individual de cada pessoa. Segundo o CRN - Conselho Regional de Nutrição a recomendação diária se baseia na ingestão de macronutrientes da dieta, sendo eles de 50% a 60% de carboidrato, de 15% a 20% de proteína e 25% a 30% de lipídios do valor calórico total. Assim, para essas quantificações, o Ministério da Saúde orienta para uma alimentação um brasileiro sem comorbidades deve realizar uma ingestão média diária de 2.000 quilocalorias (kcal) (BRASIL, 2008).

Os resultados mostrados nesta tabela final mostram pequenas diferenças nas quantidades de arroz, feijão, carne e alface consumidos devido principalmente a diferenças de padrões sensoriais de textura e sabor entre restaurantes e domicílios. Observa-se grande diferença, entretanto, nos consumos de energia. O preparo nos restaurantes industriais de duas refeições básicas nos domicílios consome 2,32MJ de energia, enquanto que nos restaurantes o consumo é de 0,71MJ, ou seja, há um consumo de energia cerca de 3,3 vezes maior nos domicílios do que nos restaurantes.

A perda de 65% da energia fornecida por botijão de gás de GLP é alta. Este fato revela grande potencial de melhoria da eficiência de aquecimento a ser implementada em fogões a gás.

As diferenças nos consumos médios de água são pequenas, da ordem de 3% entre o consumo doméstico (6,19kg) e o fora do lar (5,87kg). Entretanto, a variabilidade nos consumos individuais de água, 18% nos domicílios e 21% nos restaurantes mostram que existe possibilidade de melhoria de eficiência no uso de água.

Na avaliação do uso de "água azul" considerando-se todas as etapas produtivas, incluindo a produção da alface hidropônica, embalagem, transporte, consumo e disposição final, o consumo total de água no ciclo da alface foi estimado como estando entre 64 e 69 litros por kg de alface, sendo que a etapa de higienização representou entre 71 e 72% deste total consumido.