



UnB

Universidade de Brasília

Instituto de Química

CAROLINE CRISTYNA DE SOUZA QUINTÃO

**DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS PARA A
HIGIENIZAÇÃO DE HORTALIÇAS EM ESCALA NOS RESTAURANTES
INDUSTRIAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília, DF

2023

Caroline Cristyna de Souza Quintão

**DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS PARA A
HIGIENIZAÇÃO DE HORTALIÇAS EM ESCALA NOS RESTAURANTES
INDUSTRIAIS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto de Química da
Universidade de Brasília, como parte dos
requisitos necessários para a obtenção do título
de bacharel em Química Tecnológica.

Orientador: Prof. Floriano Pastore Júnior

Brasília, DF

2023

Dedico a toda a minha família e amigos que sempre estiveram ao meu lado, em especial à minha mãe e ao meu tio, pois sem eles não teria chegado aqui.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Raquel, que sempre se sacrificou por mim e esteve do meu lado quando precisei. Me levantou quando cai, me acalmou quando me desesperei e me ensinou a nunca desistir pois tudo daria certo no final.

Ao meu padrasto César, que é o melhor pai que alguém poderia pedir. Que desde o início cuidou de mim, me amou e me incentivou a estudar.

Aos meus familiares, em especial meus tios Adalto e Cleide, que sempre me ajudaram e cuidaram de mim com muito carinho e atenção, principalmente durante esse processo.

À minha amiga Walkíria, que compartilhou comigo todas as conquistas, dificuldades, desesperos, felicidades e tristezas durante a graduação.

Ao meu orientador Floriano Pastore, que me guiou durante este processo e me ajudou sempre que pode, com muita paciência e entusiasmo.

Às minhas amigas, Ingrid e Julia, que nunca desistiram de mim apesar de sumir por dias durante a graduação.

À minha colega de trabalho Maira, que me tranquilizou, me apoiou e incentivou meu crescimento na área de química.

Ao meu antigo professor Douglas, que foi o primeiro a acreditar em mim e me fazer amar as matérias de exatas.

Aos restaurantes RU, Dona Dilla, Fortaleza Grill e Bandeirantes, que contribuíram com o questionário e com as visitas para que este trabalho fosse completo.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS	8
1. INTRODUÇÃO	9
2.OBJETIVOS	12
2. 1. Objetivo Geral	12
2.2. Objetivos Específicos	12
3. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	13
3.1. Tipos de Contaminantes	13
3.1.1. Perigos Biológicos	13
3.1.2. Perigos Químicos	16
3.1.3. Perigos Físicos	17
3.2. Sanitizantes	17
3.2.1. Compostos Clorados	17
3.2.2. Ácido Acético	21
3.2.3. Peróxido de Hidrogênio	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Restaurantes Visitados	24
4.2. Formulação do Detergente Comestível	26
5. CONCLUSÕES	29
6. PERSPECTIVAS FUTURAS.....	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

RESUMO

Compostos clorados são agentes comuns de limpeza e desinfecção de hortaliças, sendo o hipoclorito de sódio e de cálcio os mais utilizados. No entanto, podem apresentar efeitos indesejados, como mudanças significativas nas células por meio de uma série de reações bioquímicas e reestruturação celular. Crescentemente, os consumidores vêm demandando alimentação mais saudável, o que leva à necessidade de pesquisas por alternativas ao cloro na manipulação e preparo de alimentos. Visando trazer uma contribuição para esse aspecto da indústria alimentar, o objetivo deste trabalho é introduzir a possibilidade de uso de peróxido de hidrogênio e outros na higienização de hortaliças para uso em restaurantes. Foi observado que, embora existam condições técnicas para tais finalidades, ainda faltam pesquisas de comparação com os compostos clorados utilizados atualmente na sanitização de alimentos. No presente trabalho, também foi apresentada uma hipótese de detergente cuja ingestão não seja prejudicial à saúde, ou seja, um detergente comestível.

Palavras-chave: compostos clorados, peróxido de hidrogênio, ácido acético, hortaliças, higienização, detergente comestível.

ABSTRACT

Chlorinated compounds are common agents for cleaning and disinfecting vegetables, with sodium and calcium hypochlorite being the most used ones. However, they can have unwanted effects, such as significant changes in cells through a series of biochemical reactions and cell restructuring. Increasingly, consumers are demanding healthier food, which leads to the need for research into alternatives to chlorine in food handling and preparation. Aiming to bring a contribution to this aspect of the food industry, the objective of this work is to introduce the possibility of using hydrogen peroxide and others in the cleaning of vegetables for use in restaurants. It was observed that, although there are technical conditions for such purposes, there is still a lack of comparison research with chlorinated compounds currently used in food sanitization. In this study, a hypothesis of a detergent whose ingestion is not harmful to health, that is, an edible detergent, was also presented.

Keywords: chlorinated compounds, hydrogen peroxide, acetic acid, vegetables, hygiene, and edible detergent.

LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS

DTA	Doenças Transmitidas por Alimentos
SA	Serviços de Alimentação
PAS	Programa de Alimentos Seguros
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
SINAN	Sistema de Informação de Agravos Infecciosos de Notificação
FDA	Food and Drug Administration

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, cada dia mais a importância da alimentação tem sido alvo de discussões e estudos sobre a qualidade e segurança dos alimentos. Os médicos recomendam que a alimentação seja baseada em um maior consumo de frutas, legumes e hortaliças. Entretanto, tendo em vista que esses alimentos são consumidos *in natura*, em paralelo à tal recomendação médica, há a preocupação com as doenças causadas por esses alimentos que podem causar infecções e intoxicações.

As causas dessas doenças são variadas, podendo estar relacionadas à higienização incorreta desses alimentos. Com a falta ou a ausência de higienização, deixam de ser retirados dos alimentos microrganismos prejudiciais à saúde dos seres humanos que são trazidos pelo solo, pelo ambiente, pela água de irrigação não tratada da forma correta, pelo uso de fertilizantes inadequados, como por exemplo o uso de esterco contaminado, pela manipulação inadequada do solo, entre outros fatores (Santos et al., 2021).

O Senac, em conjunto com o Sesc, Senai, Sesi e Sebrae (instituições integrantes do Sistema S), criou em 2001 o Programa de Alimentos Seguros (PAS), que conscientiza e orienta trabalhadores das áreas de produção, manipulação e distribuição de alimentos (Assis, 2017). O PAS tem como objetivo aumentar a segurança e a qualidade dos alimentos distribuídos, diminuindo o risco do surgimento de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), doenças que ocorrem devido a contaminações e manuseio incorreto desses produtos. O programa classifica os perigos alimentares em três categorias: biológicos, físicos e químicos (Assis, 2017; Santos et al., 2021).

De acordo com Assis (2017), a crescente exigência dos consumidores para um consumo mais consciente e saudável faz com que seja essencial que se criem e desenvolvam novos métodos de preservação, manipulação e preparo de alimentos.

Para conscientizar sobre os riscos alimentares aos produtores e consumidores, é necessário primeiramente saber a diferença entre alimento seguro e segurança alimentar. Alimento seguro se refere a alimentos que não oferecem perigos à saúde e à integridade do consumidor. Já a segurança alimentar é o acesso

da população a uma alimentação adequada, suficiente e segura para manter uma vida ativa e saudável (Assis, 2017).

De acordo com os dados do Guia para o Dia Mundial da Segurança dos Alimentos (2022), anualmente uma em cada dez pessoas no mundo adoece após consumir alimentos contaminados. É um problema que afeta todos os países. O Guia também traz a informação de que mais de 200 doenças são causadas pela ingestão de alimentos contaminados com bactérias, vírus, parasitas ou substâncias químicas, como metais pesados. Reporta ainda o documento que crianças com menos de 5 anos de idade correm um risco maior de desnutrição e mortalidade devido à ingestão de alimentos inseguros, representando 40% das vítimas de doenças transmitidas por alimentos. Os alimentos contaminados causaram no ano passado uma de cada seis mortes por diarreia, que é considerada uma das principais causas de morte naquela faixa etária.

Em 2021, Santos et al. realizou uma pesquisa em Santa Maria – RS, em 45 serviços de alimentação (SA), e constatou que nesses estabelecimentos o alimento mais frequentemente higienizado é a alface (66%).

Antes de disponibilizar as hortaliças para consumo, os SAs precisam realizar uma higienização completa para evitar DTAs, sem deixar de manter o sabor e a aparência dos vegetais. Para isso, a utilização de produtos eficazes e seguros para a saúde é de suma importância. Durante a higienização, é importante lavá-los com água corrente para eliminar sujeiras, utilizar algum sanitizante para eliminar bactérias, vírus ou outros contaminantes que possam estar presentes. Então, deve-se enxaguá-los novamente para remover contaminantes restantes e qualquer resquício do sanitizante utilizado que possa causar danos à saúde (Santos et al., 2021). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) recomenda a utilização de agentes desinfetantes clorados. Porém, apesar de eficazes, podem formar subprodutos tóxicos que podem causar danos à saúde. Outros produtos podem ser utilizados como desinfetante de alimentos vegetais, como o peróxido de hidrogênio e o ácido acético (Carnauba et al., 2019).

Uma higienização correta, seguindo as instruções do fabricante do produto utilizado, assim como uma padronização e fiscalização dos processos de

higienização, são essenciais para evitar DTAs e aumentar o tempo de vida útil das hortaliças (Santos et al., 2021).

Tendo em vista os problemas observados acima, este trabalho tem como principal objetivo a avaliação de métodos de higienização de hortaliças, visando um método rápido, seguro, eficiente e de baixo custo. Foi sugerido ainda uma formulação de detergente comestível.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral estudar métodos de higienização de hortaliças utilizados em restaurantes.

2.2. Objetivos Específicos

- Estudar a eficácia de produtos sanitizantes usados como alternativa aos compostos clorados.
- Formular um detergente comestível.

3. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

3.1. Tipos de Contaminantes

O Programa Alimentos Seguros (PAS), criado em 2001, divide os perigos alimentares em três categorias: perigos biológicos, perigos físicos e perigos químicos. (ASSIS, 2017).

3.1.1. Perigos Biológicos

Os riscos biológicos são uma das principais causas de intoxicação alimentar e redução da vida útil dos alimentos. É importante informar que certos microrganismos só são indesejados se sua reprodução for maior que a desejada (EMBRAPA, 2005).

Alguns riscos biológicos dos quais devemos estar mais atentos são bactérias, fungos, vírus e parasitas. Eles são encontrados nos seres vivos e na natureza de forma geral. Apesar da sua proliferação descontrolada trazer diversos perigos, quando em equilíbrio a sua existência é importante para as plantas pois é o que fixa o nitrogênio ao solo (EMBRAPA, 2005).

O processo de proliferação bacteriana, quando em ambiente ideal (temperatura e nutrição), faz com que elas se multipliquem de forma exponencial a cada 15 ou 20 minutos, fazendo com que os alimentos se tornem impróprios à saúde de forma rápida. (ASSIS, 2017; EMBRAPA, 2005).

As bactérias apresentam características marcantes relacionadas ao seu metabolismo: algumas se desenvolvem apenas na presença de oxigênio (aeróbicas), outras não necessitam dele para se desenvolver (anaeróbicas); mas também existem espécies facultativas, cujo desenvolvimento ocorre tanto na presença quanto na ausência do oxigênio, tornando-as muito mais resistentes e de fácil proliferação (ASSIS, 2017).

O ambiente ideal para que as bactérias se multipliquem e se desenvolvam é aquele que têm como característica baixa acidez, ricos em nutrientes e úmidos. A temperatura ideal para reprodução desses microrganismos é entre 20°C e 45°C, porém algumas espécies conseguem se multiplicar em temperaturas diferentes (EMBRAPA, 2005).

Os fungos, que são encontrados no ar, na água, no solo e nos animais, têm como principal ambiente de proliferação as frutas e vegetais. Os seus esporos, por serem leves, são carregados pelo vento, se espalhando em locais com os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento, produzindo assim novos micélios, responsável pela sustentação e absorção de nutrientes, espalhando mofo neste novo ambiente. Estes se proliferam em ambientes mais secos com temperaturas amenas, em torno de 20°C a 30°C. Apesar disso alguns conseguem crescer em ambientes refrigerados (ASSIS, 2017; EMBRAPA, 2005).

Os parasitas são microrganismos que podem ser classificados como seres unicelulares e multicelulares. Se reproduzem em ambientes úmidos e embora não se multipliquem nos alimentos, quando presentes podem provocar doenças (ASSIS, 2017; BAPTISTA e VENÂNCIO, 2003).

O processo de multiplicação e de desenvolvimento desses seres são influenciados por diversos fatores, sendo eles ligados às características dos produtos (intrínseco) ou ligados às características do meio onde se encontram (extrínseco) (PEREIRA, PINHEIRO e SILVA, 2012; ASSIS, 2017).

Fatores intrínsecos:

a) pH:

O pH dos alimentos irá influenciar fortemente a proliferação de bactérias e microrganismos indesejados, e de acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (Opas), os alimentos que trazem mais riscos à saúde devido à proliferação de bactérias são aqueles que têm um pH entre 4,6 e 7,0. Estudos revelaram que em alimentos com pH >4,5 aumentam as possibilidades de proliferação de bactérias, incluindo as patogênicas, além de bolores e outros microrganismos (ASSIS, 2017; BAPTISTA e VENÂNCIO, 2003).

b) Atividade de água:

A atividade de água está relacionada à capacidade do alimento de absorver água. As bactérias são os microrganismos que mais se beneficiam dessa capacidade. Uma forma de controle desse fator seria o congelamento do alimento ou ainda a desidratação deste (ASSIS, 2017).

c) Potencial de oxirredução:

Faz referência à capacidade de um substrato de reagir com o oxigênio ou outros oxidantes, ganhando ou perdendo elétrons. Um dos principais fatores que contribui neste processo é a presença de oxigênio no ambiente no qual o alimento está armazenado. Este é outro fator que deve ser controlado para que microorganismos que se proliferam em ambientes com maior oxigenação não contaminem o alimento (ASSIS, 2017).

Fatores extrínsecos:

a) Temperatura:

Este é um dos fatores que mais influenciam nas condições de proliferação e desenvolvimento de microorganismos presentes nos alimentos. Em tese, as temperaturas mais baixas contribuem para o controle destes contaminantes. (ASSIS, 2017).

b) Umidade relativa:

A umidade do ambiente de armazenamento dos alimentos é outro fator a ser considerado, pois os alimentos irão absorver a água deste ambiente, o que irá propiciar uma situação ideal para o crescimento indesejado destes microrganismos.

Além disso, vale observar que a combinação de uma temperatura alta com o excesso de umidade faz do local de armazenamento um ambiente adequado para que esses microrganismos se proliferem e se desenvolvam, contaminando e deteriorando o alimento com maior rapidez e facilidade (BAPTISTA e VENÂNCIO, 2003).

c) Atmosfera controlada (AC):

O controle de gases no ambiente de armazenamento também é um fator que deve ser levado em consideração, pois quando há um ambiente com a atmosfera controlada os riscos de mudanças de características dos alimentos, do decréscimo da sua vida útil e da proliferação de microrganismos diminuem.

Este tipo de armazenamento envolve a adição ou remoção de certos gases do ambiente em que o alimento é armazenado. Um ambiente de atmosfera controlada retarda as mudanças na textura dos alimentos e a deterioração microbiana. (ASSIS, 2017).

3.1.2. Perigos Químicos

São níveis inaceitáveis de resíduos químicos, produtos de deterioração de alimentos ou metabólitos tóxicos em quantidades superiores ao recomendado. Este grupo pode causar efeitos nocivos agudos ou crônicos à saúde dos consumidores (PEREIRA, PINHEIRO e SILVA, 2012).

Reações agudas podem ocorrer logo após a ingestão de alimentos impróprios ao consumo. As substâncias que causam esses problemas normalmente são as que provocam alergias nos consumidores, causando intoxicação e doenças agudas (ASSIS, 2017; EMBRAPA, 2005).

Já as doenças que ocorrem por um longo período são consideradas crônicas e estão associadas a alimentos infestados de produtos químicos cancerígenos (ASSIS, 2017).

Os pesticidas constituem outro fator que contribui para o aumento de doenças e de intoxicação alimentar, tornando este um perigo químico difícil de ser controlado. Este produto manuseado de forma correta e nas quantidades adequadas trazem poucos riscos à saúde, porém isto não é algo tão simples de ser observado nem por aqueles que comercializam alimentos e nem pelos consumidores, já que para se identificar o risco de intoxicação por pesticidas só em laboratórios especializados (ASSIS, 2017; EMBRAPA, 2005).

Um dos perigos químicos mais frequentes e que devem ser cuidadosamente analisados, são os resíduos de produtos de limpeza usados na higienização dos alimentos. Eles são considerados perigosos se usados de forma incorreta e acabam contaminando os alimentos ao invés de higienizá-los, trazendo riscos à saúde dos consumidores. Para que isso não ocorra é importante observar a diluição correta do produto, assim como a quantidade utilizada e ainda o enxágue correto após a sua utilização, observando-se sempre as recomendações do fabricante (ASSIS, 2017).

As medidas de controle para este perigo químico incluem o gerenciamento adequado dos sistemas de limpeza, treinamento eficaz da equipe, e um armazenamento adequado para evitar contaminações cruzadas (TONDO, 2017).

3.1.3. Perigos Físicos

Os perigos físicos ocorrem quando corpos estranhos são incluídos, de forma indesejada, aos alimentos em qualquer fase de produção ou manuseio deste alimento. Dentre os perigos físicos incluem-se: objetos ou materiais incomuns à formação original podendo causar uma contaminação do alimento ou ainda um perigo físico a integridade física ou a saúde do consumidor (EMBRAPA, 2005).

Um tipo de perigo físico é a existência de insetos, sejam eles vivos ou mortos, inteiros ou em parte, nos alimentos. Eles podem ser considerados perigos químicos, caso carreguem pesticidas; perigos biológicos, ao introduzir microrganismos nos alimentos; e também podem ser considerados como perigo físico, quando provocam danos emocionais ao consumidor ou problemas físicos, como o engasgamento. Realizar um programa de controle de insetos e demais pragas nos locais de produção, estocagem e venda de alimentos é a melhor forma de resolver este tipo de problema (ASSIS, 2017, EMBRAPA, 2005).

3.2. Sanitizantes

3.2.1. Compostos Clorados

O hipoclorito de sódio é um líquido amarelo-esverdeado composto por sódio, cloro e oxigênio. Ele também pode ser cristalizado como $\text{NaOCl} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ penta-hidratado, formando um sólido branco com uma leve cor verde-amarelada e com ponto de fusão de 18°C (“Hipoclorito de Sódio – Avanzi”, [s.d.]).

Não explode e é estável quando refrigerado abaixo de 18°C . O composto se decompõe prontamente em solução, liberando cloro, o ingrediente ativo desses produtos. Na verdade, o hipoclorito de sódio é o mais antigo e ainda o mais importante alvejante à base de cloro (“Hipoclorito de Sódio – Avanzi”, [s.d.]).

Compostos clorados são agentes comuns de limpeza e desinfecção, sendo o hipoclorito de cálcio e o de sódio os mais conhecidos e utilizados. Além de higienizar pisos e equipamentos em ambientes industriais e residenciais, eliminam

bactérias na água, nos alimentos e na atmosfera. Eles também são usados para tratar a água de abastecimentos públicos (Macedo, 2004; Meyer, 1994).

O ácido hipocloroso é um ácido fraco cuja formação é influenciada pelo pH do ambiente. Em meio ácido sua concentração é baixa devido ao baixo grau de ionização do cloro gasoso, enquanto em meio extremamente alcalino o equilíbrio favorece a formação de hipoclorito. Com isso, foi determinado que a faixa de pH ideal esteja entre 6 e 9 (Saran et al., 1998; Emmanuel et al., 2004). O ácido hipocloroso é formado a partir da seguinte reação:



Gás Cloro **Ácido hipocloroso**



O ácido hipocloroso tem um poder de desinfecção excepcional em relação a outros compostos clorados, graças à sua neutralidade elétrica, tamanho pequeno de sua molécula e alta capacidade oxidativa ($E^\theta = +1,482V$) (White, 1999). Isso aumenta sua capacidade de afetar as membranas celulares de acordo com a pesquisa realizada por Meyer (1994).

Estrela et al. (2003) afirmam que o ácido hipocloroso causa mudanças significativas nas células por meio de uma série de reações bioquímicas e reestruturação celular. Algumas dessas mudanças incluem:

- Alterações metabólicas que podem ocorrer por meio da oxidação dos átomos constituintes do DNA ou dos grupos sulfidril presentes nas principais enzimas metabólicas, como a triosefosfato dihidrogenase, que oxida a glicose por meio da fosforilação oxidativa;
- Destruição de fosfolipídios para formar cloraminas, onde compostos clorados em contato com tecidos orgânicos atuam como solventes através da reação de cloraminação, liberando cloro no processo. O cloro se liga aos grupos amino dos aminoácidos, produzindo cloraminas, causando danos à membrana plasmática, o que prejudica o transporte de carboidratos e aminoácidos, levando ao extravasamento de componentes celulares;
- Degradação de lipídeos e ácidos graxos através da reação de saponificação, na qual ácidos graxos reagem com compostos clorados.

Este processo reduz a tensão superficial do meio e altera sua composição de ácidos graxos em glicerol e sais orgânicos (sabões);

- Inibição das funções biológicas das proteínas celulares após se ligar ao cloro;
- Neutralização, onde compostos clorados causam descarboxilação oxidativa de aminoácidos em nitrilas e aldeídos.
- Alterações cromossômicas causadas pela oxidação das bases da molécula de DNA.

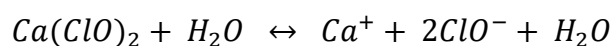
Laubush (1971) sugere que o processo de desinfecção é fortemente influenciado pelo tipo e concentração do microrganismo que está sendo destruído, bem como pela extensão de tempo que o desinfetante fica em contato com ele. Desinfetantes com composição química diferente se decompõem quando colocados na água, criando uma forma que mata os germes. Os desinfetantes expostos a altas temperaturas matam os microrganismos com mais eficiência. Por esta razão, alguns desinfetantes se hidrolisam em compostos com efeito germicida diferentes da substância inicial. Outros fatores que influenciam esse processo incluem temperatura, características físicas da água como oxigênio dissolvido e faixa de pH, e a taxa de dispersão do desinfetante na água (MARTINS; KIRLEY; VESCHI, 2008).

O hipoclorito de sódio é um biocida de baixo custo e amplo espectro que torna estéril uma ampla gama de superfícies, alimentos, água e outros materiais. É também uma importante fonte de cloro para esterilizar muitas superfícies e materiais diferentes (Emmanuel et al., 2004; Tsai et al., 1998). A reação química que dá base a essa atuação do cloro é a seguinte:



Hipoclorito de sódio Ácido hipocloroso

O hipoclorito de cálcio é uma substância à base de cálcio que atua também como um desinfetante, mas que apresenta problemas de baixa solubilidade. Pode ser usado para tratamentos de água e piscinas. Quando misturado com água, o hipoclorito de cálcio reage para criar ácido hipocloroso. Esse processo, conforme mostra Macedo (2004), tem a seguinte forma:



Hipoclorito de cálcio



Ácido hipocloroso

O dicloroisocianurato de sódio e o ácido tricloroisocianúrico, vendidos na forma de pó, duram mais do que outros compostos inorgânicos clorados. Eles liberam menos ácido hipocloroso quando misturados com material orgânico. Ambas as substâncias têm maior estabilidade de armazenamento em comparação os compostos inorgânicos clorados (Macedo, 2004).

Várias preocupações surgem com o uso de agentes sanitizantes que contêm compostos clorados. Essas incluem os efeitos que esses compostos têm no meio ambiente e nos seres humanos. Uma preocupação está relacionada a interação destes compostos com os elementos naturais do meio ambiente. Outra preocupação diz respeito aos efeitos dos compostos clorados em seres humanos quando usados para desinfecção (MARTINS; KIRLEY; VESCHI, 2008).

Os efeitos colaterais para os olhos, garganta e vias respiratórias incluem irritação das membranas mucosas. Adicionalmente, os compostos podem causar irritação na boca e na garganta se ingeridos. Além disso, a inalação de compostos pode causar degeneração das células sensoriais olfativas, descamação do epitélio das vias aéreas e descamação nasal (US EPA, 1994; NTP, 1992).

Alguns organismos no ambiente são afetados negativamente por trihalometanos, que são formados quando o cloro se combina com compostos orgânicos. Esses compostos orgânicos, juntamente com o cloro, têm efeitos nocivos sobre a vida aquática e permanecem nos cursos d'água por longos períodos (Tsai et al., 1998; Emmanuel et al., 2004).

3.2.2. Ácido Acético

O ácido acético é um líquido incolor que possui um cheiro muito forte e característico. Tem fórmula molecular CH_3COOH , é bastante miscível com a água e constitui o principal produto final da oxidação do álcool etílico nos processos fermentativos, resultando no vinagre, sendo uma das formas impuras do ácido acético (“Ácido Acético - Atlas Química.”, [s.d.]).

O ácido acético pode ser encontrado em quase todas as residências. Seja na forma de vinagre alcoólico ou como ingrediente de muitos produtos químicos ou cosméticos. É empregado na produção de tereftalato de polietileno (PET), cola de madeira, fertilizantes, lubrificantes bem como desinfetante e agente de limpeza. É derivado de microrganismos, principalmente bactérias, que utilizam uma fonte de carbono em um processo de fermentação para produzi-lo como subproduto. Os vinagres são produzidos no Brasil a partir da combinação de vinho e álcool de cana-de-açúcar (“Ácido Acético – Avanzi”, [s.d.]).

Este composto também está disponível como vinagre branco na maioria dos supermercados. Nesta forma, é claro, a concentração é muito baixa, pois em seu estado puro é uma substância corrosiva que pode causar sérias irritações na pele e produz vapores que causam irritação nos olhos, nariz e garganta, além de problemas respiratórios. É um higienizante natural, barato e altamente eficaz. Na indústria química, é usado para produzir agentes de limpeza. Quase todos os produtos de lavagem e limpeza contêm concentrações baixas a moderadas de ácido acético (“Ácido acético - propriedades e aplicações únicas”, [s.d.]).

Estudos demonstraram que pequenas quantidades de ácido acético têm efeitos positivos no corpo, principalmente diminuindo os níveis de açúcar no sangue e estabilizando a pressão arterial. O ácido acético é usado em quantidades muito pequenas em suplementos e alguns medicamentos para aliviar dores ou problemas gastrointestinais. Também é comumente utilizado em pomadas (“Ácido acético - propriedades e aplicações únicas”, [s.d.]).

3.2.3. Peróxido de Hidrogênio

O peróxido de hidrogênio é um líquido viscoso e incolor, que consiste em 2 átomos de hidrogênio e 2 átomos de oxigênio (H_2O_2). Os átomos de oxigênio,

por estarem ligados entre si, possuem uma ligação muito instável, reativa e altamente oxidante. É comumente comercializado na solução aquosa, conhecida como água oxigenada e, apesar de não ser um líquido naturalmente inflamável, é um forte agente oxidante que em contato com matéria orgânica e certos metais inflama espontaneamente (“Peróxido de Hidrogênio – Avanzi”, [s.d.]).

Esse composto é um dos oxidantes mais versáteis, sendo superior ao cloro gasoso, ao dióxido de cloro e ao permanganato de potássio. É amplamente utilizado no clareamento de cabelo, processo de esterilização de baixa temperatura, clareamento dos dentes, produção de celulose e papel, etc. (Luiz De Mattos et al., 2003). Estudos também demonstraram que uma solução de H_2O_2 a 0,5% é eficaz na eliminação de vírus em geral e com foco mais recente do SARS-CoV-2, mais conhecido como COVID (Cordeiro, 2020).

O H_2O_2 é utilizado em diversas concentrações. Naturalmente, quanto mais concentrado, mais perigoso. Soluções com concentrações menores que 8% podem causar irritação nos olhos e, no entanto, são usadas no dia a dia. Soluções com concentrações entre 8% e 27,5% são geralmente usadas para fins industriais e podem apresentar riscos de queima e explosão. Soluções com concentrações entre 27,5% e 52% podem causar queimaduras na pele e tecido e são consideradas muito perigosas, enquanto que concentrações entre 52% e 91% são altamente corrosivas e podem levar à morte se expostas por um breve período. Soluções com concentrações maiores que 91% são usadas como propulsores de foguetes e são extremamente reativas e perigosas (Luiz De Mattos et al., 2003).

A concentração de H_2O_2 no peróxido de hidrogênio de farmácia é geralmente de 3% ou 10 volumes. Essa concentração expressa em volume está relacionada à quantidade de oxigênio produzida quando o produto é totalmente decomposto. Então, se a concentração de peróxido de hidrogênio for de 10 volumes, por exemplo, isso significa que 1,0 mL de peróxido de hidrogênio produzirá 10,0 mL de oxigênio molecular (O_2) quando decomposto, o que é medido nas condições de temperatura atmosférica, 25°C e 1 atm (Cordeiro, 2020).

A molécula de H_2O_2 é instável e possui uma variação de energia livre de Gibbs (ΔG°) relativamente baixa, cerca de 213 kJ mol⁻¹. Essa energia é associada

à quebra da ligação covalente entre os dois átomos de oxigênio da molécula de peróxido de hidrogênio (Cordeiro, 2020).

A taxa de quebra da molécula também é aumentada na presença de metais devido à exposição à luz ultravioleta e até mesmo pela ação de impurezas, que podem contaminar acidentalmente o H_2O_2 durante o armazenamento e manuseio. Com isso em mente, recomenda-se que a solução de H_2O_2 seja armazenada em temperatura ambiente (ou refrigerada) e protegida da luz. O armazenamento adequado garante menos de 2% de perda por ano devido à decomposição (Cordeiro, 2020).

Os dois radicais hidroxila ($\bullet OH$) produzidos pela quebra da molécula de H_2O_2 são muito reativos e oxidantes e podem danificar ácidos nucléicos, proteínas e lipídios de vários microrganismos, tornando-o um excelente desinfetante. O fato de que a decomposição completa do H_2O_2 resulta em água e oxigênio torna ainda mais atraente a utilização de peróxido de hidrogênio como base em substâncias desinfetantes para uso em alimentos de ingestão crua.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Restaurantes Visitados

Soares e Cantos (2006) fizeram um estudo sobre a contaminação em hortaliças comercializadas na cidade de Florianópolis, nas variedades alface, agrião e rúcula. Neste estudo foi constatado que o agrião é a hortaliça com mais parasitas (70,4%), seguido da alface (60%) e por último a rúcula (56%).

Durante uma pesquisa realizada em 2021, visitando diversos restaurantes, constatou-se que estes não têm a prática de fazer o asseio dos alimentos, o que traz um risco aos seus frequentadores de adquirirem uma DTA (Santos et al., 2021). Segundo o Sistema de Informação de Agravos Infecciosos de Notificação (SINAN), em 2018 foram registrados 597 surtos, sendo 15,8% em restaurantes/padarias e estabelecimentos similares.

Assim, buscando obter mais dados sobre a atividade de higienização de alimentos e para compreender melhor os procedimentos utilizados por restaurantes, quatro estabelecimentos foram visitados:

- RU (Restaurante Universitário) da Universidade de Brasília, localizado na Asa Norte.
- Dona Dilla, localizado no Setor Comercial Norte;
- Fortaleza Grill, localizado no Setor Comercial Sul;
- Restaurante Bandeirantes, localizado no Núcleo Bandeirante.

Em cada estabelecimento, foi feita uma pesquisa a respeito dos seus métodos de higienização de hortaliças. Essas visitas, realizadas no âmbito deste TCC, foram realizadas com a estudante de Química Tecnológica da UnB Pabline Oliveira, que conduz um projeto de TCC em paralelo e de maneira independente, sendo que os dois projetos de TCC só tiveram em comum a realização desses trabalhos de campo.

Durante as visitas foram feitas as seguintes perguntas:

- Como ocorre o método de higienização das hortaliças?
- Qual o produto utilizado para isso?
- Qual o tempo gasto com a higienização?

- Já ocorreu algum problema em relação ao aspecto, sabor ou odor das hortaliças após a higienização?

A partir das visitas e das perguntas feitas, foram obtidas as seguintes informações:

- Entre os 4 estabelecimentos, somente 1 não utiliza compostos clorados. Como alternativa, o produto usado é o ácido acético em sua forma impura, vinagre.
- O tempo médio gasto na higienização é de 1 a 2 horas por dia. Sendo que, nessas lavagens, as hortaliças ficam de molho no produto diluído por 15 a 30 minutos.
- Todos os restaurantes visitados estavam familiarizados com o manual de boas práticas da Anvisa.

Com isso, foi observado que os produtos mais utilizados para a higienização das hortaliças são aqueles à base de compostos clorados e que, apesar de não haver registros de problemas devido à sua utilização, uma alternativa com igual efetividade, porém mais branda é desejada.

Após obter essas informações, foram pesquisados artigos a respeito de produtos alternativos para a higienização de hortaliças. Um dos trabalhos analisados foi o de Carnauba et al. (2019), por meio do qual foram estudados a eficácia de produtos alternativos a compostos clorados na higienização de alface (*Lactuca sativa* L.) *in natura*.

Dentre os higienizantes utilizados naquele estudo, os resultados de interesse para este trabalho são: a água corrente; o vinagre de álcool; o peróxido de hidrogênio; e por fim, a combinação do vinagre de álcool com o peróxido de hidrogênio (Carnauba et al., 2019).

Dentre os resultados obtidos, foi observado que ao lavar a alface somente em água corrente, a redução microbiana foi de 60,7%, o que se mostrou ineficaz. Outro sanitizante utilizado foi o peróxido de hidrogênio, que proporcionou redução de 87,4%. Utilizando-se o fermentado acético de álcool foi observado uma redução de 90,0% da população microbiana da alface. Por fim, ao utilizar a mistura de fermentado acético de álcool com o peróxido de hidrogênio, a

contagem microbiana da alface reduziu em 94,8%, sendo o mais eficaz entre eles (Carnauba et al., 2019).

Em outro estudo, realizado em 1981, sobre a eficiência de desinfetantes na redução da contaminação bacteriana da alface, foram estudados diversos higienizantes e sua eficiência na redução microbiana. Em destaque estão: a água destilada, que proporcionou uma redução microbiana de 66,4%; o hipoclorito de sódio, com uma redução de 94,5%; e por fim o fermentado acético (vinagre), com uma redução de 99,8% (Leitão et al., 1981).

Após analisar os dados dos artigos comentados acima, conclui-se que os produtos alternativos aos compostos clorados apresentaram resultados semelhantes. Porém, pode-se observar que a utilização de múltiplos sanitizantes seria uma alternativa mais inteligente e eficaz do que escolher somente um substituto para os sanitizantes à base de cloro.

Ainda refletindo sobre os resultados observados, a manipulação incorreta desses produtos pode, mesmo que de maneira mais branda se comparado aos compostos clorados, alterar o sabor e odor nas hortaliças. Após tal reflexão foi cogitado, então, a formulação de um detergente comestível, uma alternativa inédita e presumivelmente bem-vinda.

4.2. Formulação de um Detergente Comestível

Com o intuito de acelerar o processo de higienização, sem o risco de deixar resíduos prejudiciais à saúde ou alteração pronunciada no sabor e odor de hortifrutis, foi pensada a criação de um detergente comestível. A ideia é fazer um produto fácil e barato de ser produzido e, ao mesmo tempo, de fácil utilização.

Sendo assim, foi observada a formulação de vários detergentes presentes no mercado. Foi constatado que um detergente simples é formado por um espessante, que aumenta a viscosidade do produto; um higienizante, que tem a função bactericida; um óleo, que irá remover as partículas contaminantes; e um veículo, que tem como função dar estabilidade à formulação, completando seu volume e massa sem alterar as características dos ativos presentes no produto, sendo ele preferencialmente com base aquosa. Também é utilizado um surfactante

para misturar a água e o óleo, formando uma emulsão estável e homogênea (Vieira Castejon, 2010).

Sabendo a estrutura básica de um detergente, é possível criar formulações simples e de fácil adaptação para diferentes preferências. Com base nas informações obtidas durante esta pesquisa, foram escolhidos 2 diferentes higienizantes e 2 emulsificantes para a formulação do detergente comestível proposto.

Os higienizantes propostos são o peróxido de hidrogênio 10V e o ácido acético, conhecido popularmente como vinagre, que se mostraram excelentes sanitizantes e fáceis de serem adquiridos. Já os emulsionantes sugeridos foram a soda cáustica e a lecitina de soja.

A soda cáustica foi escolhida por ser facilmente encontrada, ser um produto barato, cerca de 20 reais por quilo no mercado atual, e já ser muito utilizada na formulação de sabão. Na formulação do detergente comestível aqui proposto, a soda entra como saponificante de óleos eventualmente presentes no produto em desinfecção. Porém, apesar de ser conhecida pela sua característica corrosiva e tóxica, a quantidade utilizada na formulação será muito pequena, não causando assim reações ou danos à saúde. Devido a essas características, foi sugerido um segundo agente para atuar como emulsificante e atender à atual demanda dos consumidores por produtos mais naturais.

A opção escolhida foi a lecitina de soja, que é um emulsificante de origem natural, utilizado na estabilização de emulsão água em óleo (A/O). Um produto de custo semelhante à soda cáustica (em torno de 20 a 25 reais por quilo) e de fácil acesso, totalmente comestível e seguro por ter sido aprovado como emulsificante, estabilizante e antioxidante, sem restrições à adição, de acordo com a Instrução Normativa n. 42 (BRASIL, 2010) e reconhecido como seguro também segundo o FDA - Food and Drug Administration (Adame et al., 2016).

Após a escolha dos componentes, passou-se então para a formulação, sendo dada preferência a uma composição que fosse simples e eficiente. Para isso, dividiu-se o processo em duas etapas, para que os ativos não reagissem entre si.

1ª Etapa:

Ingredientes da 1ª Etapa

- 45 gramas de soda cáustica em escamas ou 21 g de lecitina de soja
- 90 mL de água
- 315 mL de óleo de soja

Ao utilizar a soda cáustica, e misturar com o restante dos ingredientes, o resultado será um bloco de sabão que deverá ser ralado para ser adicionado na segunda etapa.

Já com a lecitina de soja, o resultado será uma solução líquida pouco viscosa, que é mais fácil de ser manuseada.

2ª etapa:

Ingredientes da 2ª Etapa

- 4 litros de água filtrada
- 100 mL de vinagre de álcool ou 70 mL de peróxido de hidrogênio 10V
- 3 colheres de sopa de amido (quando utilizar a soda cáustica)

ou

5 colheres de amido (quando utilizar a lecitina de soja)

Adicionar o produto obtido na primeira etapa e misturar tudo até formar uma solução levemente viscosa.

Esta formulação foi obtida após analisar diversas formulações de detergentes e devido ao pouco tempo disponível não foi possível testar a formulação. Por esta razão, é necessário que a quantidade e/ou os ingredientes sejam adaptados caso ocorra algum problema na viscosidade, aparência, odor, etc.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados encontrados em artigos publicados e comentados neste trabalho, pode-se afirmar que é possível a utilização do peróxido de hidrogênio e do ácido acético como alternativa ao hipoclorito de sódio para desinfecção de alimentos. Porém, foi observado que a junção dos dois produtos é mais eficaz na limpeza de hortaliças, sendo por esta razão o mais indicado para substituir os produtos clorados na higienização de hortaliças. No entanto, essa conclusão é colocada aqui mais para registrar a sugestão de um possível projeto de pesquisa que poderá conduzir a conclusões finais sobre a eficácia de tais alternativas. Após a verificação de eficácia técnica, poderá se iniciar a prospecção de uso com base na eficácia da utilização do peróxido de hidrogênio, reconhecidamente mais branda que os produtos clorados.

Apesar da constatação da eficiência de outros produtos que não os clorados na higienização de alimentos, notou-se que a quantidade de pesquisas nesta área ainda é muito escassa, sendo necessário, para a aplicação em escala industrial, mais estudos sobre a comparação entre a eficácia dos compostos clorados com os produtos sugeridos como alternativas na sanitização de vegetais folhosos.

Este trabalho apresentou, além de um levantamento de estudos acerca da higienização de alimentos com compostos clorados e com soluções alternativas, qual o método a ser seguido para a possível produção de um detergente comestível que seja ao mesmo tempo eficaz, de fácil manipulação e com baixo custo.

Os testes analisados apontaram para um produto com possibilidade real de ação efetiva no caso de uso na desinfecção de hortifrutis. Sendo necessário, no entanto, mais pesquisas de comprovação técnica e de factibilidade econômica para comprovar sua viabilidade no mercado.

6. PERSPECTIVAS FUTURAS

Para futuros trabalhos que visem comprovar a viabilidade do detergente comestível e suas possíveis aplicações no mercado, sugere-se:

- Uma análise mais aprofundada de possíveis subprodutos indesejados.
- Realizar um estudo de estabilidade para observar a possibilidade de uma separação de fase e estipular sua validade.
- Determinar analiticamente a quantidade de cada ingrediente utilizado na formulação.
- Verificar sua eficácia como bactericida em diferentes superfícies.
- Uma pesquisa mais aprofundada de ingredientes alternativos mais eficazes na formulação.
- Verificar os aspectos econômicos de tal proposta.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ácido Acético - Atlas Química. Disponível em: <https://www.atias.com.br/acido_acetico.html>. Acesso em: 22 dez. 2022.

Ácido Acético – Avanzi. Disponível em: <<https://avanziquimica.com.br/acido-acetico-comercial/>>. Acesso em: 27 dez. 2022.

Ácido acético - propriedades e aplicações únicas. Disponível em: <<https://www.products.pcc.eu/pt/blog/acido-acetico-propriedades-e-aplicacoes-unicas/>>. Acesso em: 3 jan. 2023.

ADAME, M. A. et al. Substituição do PGPR por lecitina de soja em emulsão A/O do tipo HIPE: efeito do processo. XXIV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp.

ASSIS, L. (2017). Alimentos seguros (2nd ed.). Editora Senac.

BAPTISTA, P., VENÂNCIO, A. Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos. 1. ed. Guimarães, Portugal: Forvisão - Consultoria em Formação Integrada, Lda, 2003.

BRASIL. Instrução Normativa n. 28. , 2007a. Brasil.

BRASIL. Produtos, ingredientes e aditivos isentos de registros. , 2010. Brasil.

CARNAUBA, R., HUBSCHER, G., JUNIOR, E., PASCHOAL, V., & BAPTISTELLA, A. (2019). Avaliação da redução de patógenos para higienização de vegetais utilizando produtos alternativos. *Revista Brasileira de Nutrição Funcional*, 43(78), 20–26. <https://doi.org/10.32809/2176-4522.43.78.02>.

CASTEJON, L. V. Estudo da clarificação da lecitina de soja, 2010. Universidade Federal de Uberlândia.

CORDEIRO, C. S. Peróxido de hidrogênio (Água oxigenada). Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/paginas/lpq/peroxido-de-hidrogenio-agua-oxigenada/>>. Acesso em: 11 dez. 2022.

EMBRAPA. Boas Práticas Agrícolas para Produção de Alimentos Seguros no Campo. Brasília, DF: Embrapa, 2005.

EMMANUEL, E.; KECK, G.; BLANCHARD, J.; VERMANDE, P.; PERRODIN, Y. Toxicological effects of disinfestations using sodium hypochlorite on aquatic organisms and its contribution to AOX formation in hospital wastewater. *Environment International*, Oxford, v. 30, p. 891-900, 2004.

ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency. Drinking water criteria document for chlorine, hypochlorous acid and hypochlorite ion. Washington: US Environmental Protection Agency, 1994. 165 p.

ESTRELA, C.; RIBEIRO, R. G.; ESTRELA, C. R. A.; PÉCORÁ, J. D.; SOUSANETO, M. D. Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested by different methods. *Brazilian Dental Journal*, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 58-62, 2003.

Guia para o Dia Mundial da Segurança dos Alimentos 2022. “Alimentos seguros, melhor saúde”. Disponível em: <https://www.paho.org/sites/default/files/guia-dmia-290322-portugues_0.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2023.

WHITE, G. C. Handbook of chlorination and alternative disinfectants. 4. ed. New York: Wiley-Interscience, 1999.

Hipoclorito de Sódio – Avanzi. Disponível em: <<https://avanziquimica.com.br/hipoclorito-de-sodio/>>. Acesso em: 3 jan. 2023.

LAUBUSCH, E. J. Chlorination and other disinfection process. In: AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. Water quality and treatment: a handbook of public water supplies. New York: McGraw-Hill, 1971. p. 158-224.

LEITÃO, M.F.F.; MONTEIRO FILHO, E.; DELAZARI, I. et al. Eficiência de desinfetantes na redução da contaminação bacteriana da alface (*Lactuca sativa* L.). *Bol ITAL*; 18 (2): 201-26, 1981.

LUIZ DE MATTOS, I. et al. PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO: IMPORTÂNCIA E DETERMINAÇÃO. *Química Nova*, v. 26, n. 3, p. 373–380, 9 out. 2003.

MACEDO, J. A. B. Uso de derivados clorados orgânicos no processo de desinfecção de água para abastecimento público. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 44., 2004, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Associação Brasileira de Química, 2004. MARGATHO, L. F.; HIPOLITO, M.; KANETO, C. N. Métodos

de prevenção e controle de mastite bovina. Boletim Técnico, São Paulo, n. 9, p. 5-35, 1998.

MARTINS, J.; KIRLEY, R.; VESCHI, J. Compostos Clorados: Aspectos Gerais e sua Utilização como Agente Sanitizante na Agricultura, Micropropagação e Pecuária. [s.l.] EMBRAPA, 2008.

MEYER, S. T. O uso do cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 99-110, 1994.

NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM. Toxicology and carcinogenesis studies of chlorinated water (CAS NOS 7782-50-5 and 7681-52-9) and chloraminated water (CAS No. 10599-90-3) (Deionized and charcoalfiltered) in F344/N rats and B6C3F1 mice (drinking water studies). North Caroline: U.S. Dept. of Health and Human Services, 1992.

PEREIRA, Luciane; PINHEIRO, Andréa Nunes; SILVA, Gleucia Carvalho. Boas Práticas na Manipulação e Alimentos. 7. ed. Ceará / Rio de Janeiro: Ediouro, 2012. 94 p.

Peróxido de Hidrogênio – Avanzi. Disponível em: <<https://avanziquimica.com.br/peroxido-de-hidrogenio/>>. Acesso em: 17 dez. 2022.

SANTOS, M. C. A. SCHEFFER, P. A., CARDOSO, F. R., MACHADO, L. V., RICHARDS, N. S. P. dos S., & Saccol, A. L. de F. (2021). Avaliação da Higienização de Vegetais Folhosos em Serviços de Alimentação. Research, Society and Development, 10(7). <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16680>

SARAN M.; SPEIER, I. B.; FELLERHOFF, B.; BAUER, G. Phagocytic killing of microorganisms by radical processes consequences of the reaction of hydroxyl radicals with chloride yielding chlorine atoms. Free Radical Biology and Medicina, New York, v. 26, p. 482-490, 1998.

SOARES, B., & CANTOS, G. A. (2006). Detecção de estruturas parasitárias em hortaliças comercializadas na cidade de Florianópolis, SC, Brasil. Revista Brasileira de Ciências Farmaceuticas/Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 42(3), 455–460. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322006000300015>

TONDO, E. C. Perigos nos alimentos. 2. ed. São Paulo, SP: SENAC, 2017.

TSAI, C. T.; KUO, C. T.; LIN, S. T. Analysis of organic halides in hospital waste sludge disinfected using sodium hypochlorite (NaOCl). *Water Research*, Amsterdam, v. 33, p. 778-784, 1998.