

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**EDUARDA RODRIGUES MONTEIRO**

**SANITIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS: UMA REVISÃO**

**Itaqui  
2022  
EDUARDA RODRIGUES MONTEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação lato sensu de Especialização em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Tiecher

**Itaqui  
2022**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M775s Monteiro, Eduarda Rodrigues  
SANITIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS: UMA REVISÃO / Eduarda  
Rodrigues Monteiro.  
40 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Especialização)--  
Universidade Federal do Pampa, ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA  
DOS ALIMENTOS, 2022.

"Orientação: Aline Tiecher".

1. Higienização. 2. Saneantes. 3. Microrganismos. I.  
Título.

**EDUARDA RODRIGUES MONTEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação lato sensu de Especialização em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Tecnologia de Alimentos.

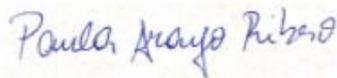
Trabalho de Conclusão defendido e aprovado em: 16/03/2022.

Banca examinadora:



---

Prof. Dra. Aline Tiecher  
Orientadora  
Unipampa



---

Prof. Dra. Paula Ferreira de Araujo Ribeiro  
Unipampa



---

Prof. Dra. Paula Fernanda Pinto da Costa  
Unipampa

Dedico este TCC aos meus amados pais, Luiz Alberto e Kerlem Adriana, maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão, à minha irmã Isabela e ao meu namorado Ricieri.

“Lute com determinação, abrace a vida com  
paixão, perca a classe e vença com ousadia,  
porque o mundo pertence a quem se atreve e  
a vida é muito para ser insignificante”  
Charles Chaplin

## RESUMO

Recentemente, com a pandemia de coronavírus, os hábitos alimentares da população foram modificados, observando-se a busca por uma alimentação saudável. Neste sentido, o consumo de frutas e hortaliças tem aumentado, e a higienização é uma etapa fundamental no controle de qualidade, visto que frutas e hortaliças podem ser consumidas in natura. O objetivo do trabalho é elaborar uma revisão a respeito dos principais saneantes químicos utilizados na sanitização de frutas e hortaliças. O estudo se trata de uma revisão elaborada a partir de publicações científicas, utilizando a combinação dos seguintes descritores: higienização, frutas e hortaliças, saneantes e sanitizantes. Foi possível verificar que o saneante mais utilizado é o cloro e seus derivados, em concentrações de 100 a 200 ppm, normalmente por um tempo de 15 minutos. O ozônio, tem a capacidade de destruir inúmeros microrganismos e para seu efeito saneante é necessário a utilização de um tempo maior de exposição, em média de até 30 minutos. Na utilização de ácidos orgânicos (ácido acético, cítrico, láctico, peracético), as concentrações variam até 2% e o tempo de exposição em média é de poucos minutos, os quais podem ser utilizados combinados ou não. No entanto, sua utilização nem sempre é efetiva. Conclui-se que o tempo de aplicação para cada tipo de saneante varia de acordo com suas concentrações, pH, tempo de exposição ao tratamento e o tipo de fruta ou hortaliça a ser sanitizado.

**Palavras-chave:** higiene; produtos saneantes; microrganismos.

## **ABSTRACT:**

Recently, with the coronavirus pandemic, the eating habits of the population were modified, observing the search for food healthy. In this sense, the consumption of fruits and vegetables has increased, and the cleaning is a fundamental step in quality control, since fruits and vegetables can be consumed in natura. The objective of the work is to develop a review about the main chemical sanitizers used in the sanitization of fruits and vegetables. The study is a review based on scientific publications, using the combination of the following descriptors: cleaning, fruits and vegetables, sanitizing and sanitizing. It was possible to verify that the most used sanitizer is chlorine and its derivatives, in concentrations from 100 to 200 ppm, typically for 15 minutes. Ozone has the ability to destroy countless microorganisms and for its sanitizing effect it is necessary to longer exposure time, on average up to 30 minutes. At use of organic acids (acetic, citric, lactic, peracetic acid), the concentrations vary up to 2% and the average exposure time is a few minutes, which can be used in combination or not. However, your use is not always effective. It is concluded that the application time for each type of sanitizing agent varies according to its concentrations, pH, exposure time to the treatment and the type of fruit or vegetable to be sanitized.

**Keywords:** hygiene; sanitizing products; microorganisms.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interesse de busca nos últimos cinco anos dos descritores higienização (azul), saneantes (vermelho), sanitizantes (amarelo) e coronavírus (verde).	14
Figura 2 - Interesse de busca nos últimos 12 meses para os descritores higienização (azul), saneantes (vermelho), sanitizantes (amarelo) e coronavírus (verde).	14
Figura 3 - estrutura química do ácido acético.	18
Figura 4 - Estrutura química do ácido cítrico.	18
Figura 5 - Estrutura química do ácido láctico.	18
Figura 6 - Estrutura química do ácido peracético.	19

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Saneantes químicos utilizados na sanitização de frutas e hortaliças.

20

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>13</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>13</b>
<b>3.1 PRINCIPAIS SANEANTES QUÍMICOS UTILIZADOS NA HIGIENIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS</b>	<b>15</b>
<b>3.1.1 CLORO E SEUS DERIVADOS</b>	<b>15</b>
<b>3.1.2 PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO</b>	<b>16</b>
<b>3.1.3 OZÔNIO</b>	<b>16</b>
<b>3.1.4 ÁCIDOS ORGÂNICOS (ACÉTICO, CÍTRICO, LÁCTICO)</b>	<b>17</b>
<b>3.1.4.1 ÁCIDO ACÉTICO</b>	<b>17</b>
<b>3.1.4.2 ÁCIDO CÍTRICO</b>	<b>18</b>
<b>3.1.4.3 ÁCIDO LÁCTICO</b>	<b>18</b>
<b>3.1.4.4 ÁCIDO PERACÉTICO</b>	<b>18</b>
<b>3.2 USO DE SANEANTES NA HIGIENIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS</b>	<b>19</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO A - REGRAS PARA PUBLICAÇÃO</b>	<b>31</b>

Este trabalho TCC está apresentado em formato de artigo científico. Sua elaboração segue o modelo para submissão de trabalhos à Revista Higiene Alimentar (ANEXO A).

# SANITIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS: UMA REVISÃO

## *SANITIZATION OF FRUITS AND VEGETABLES: A REVIEW*

**Eduarda Rodrigues Monteiro<sup>1</sup>**

Universidade Federal do Pampa, Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0002-2879-1890>  
eduardamonteiro39@gmail.com

**Prof<sup>a</sup> Orientadora Dr<sup>a</sup> Aline Tiecher<sup>2</sup>**

Universidade Federal do Pampa, Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0001-9387-8135>  
alinetiecher@unipampa.edu.br

<sup>1</sup>Elaboração do projeto e redação de todos os itens do artigo, além de sua formatação.

<sup>2</sup>Orientação em todas as etapas do trabalho, desde o projeto até a escrita, revisão e formatação do artigo.

**RESUMO:** Recentemente, com a pandemia de coronavírus, os hábitos alimentares da população foram modificados, observando-se a busca por uma alimentação saudável. Neste sentido, o consumo de frutas e hortaliças tem aumentado, e a higienização é uma etapa fundamental no controle de qualidade, visto que frutas e hortaliças podem ser consumidas in natura. O objetivo do trabalho é elaborar uma revisão a respeito dos principais saneantes químicos utilizados na sanitização de frutas e hortaliças. O estudo se trata de uma revisão elaborada a partir de publicações científicas, utilizando a combinação dos seguintes descritores: higienização, frutas e hortaliças, saneantes e sanitizantes. Foi possível verificar que o saneante mais utilizado é o cloro e seus derivados, em concentrações de 100 a 200 ppm, normalmente por um tempo de 15 minutos. O ozônio, tem a capacidade de destruir inúmeros microrganismos e para seu efeito saneante é necessário a utilização de um tempo maior de exposição, em média de até 30 minutos. Na utilização de ácidos orgânicos (ácido acético, cítrico, láctico, peracético), as concentrações variam até 2% e o tempo de exposição em média é de poucos minutos, os quais podem ser utilizados combinados ou não. No entanto, sua utilização nem sempre é efetiva. Conclui-se que o tempo de aplicação para cada tipo de saneante varia de acordo com suas concentrações, pH, tempo de

exposição ao tratamento e o tipo de fruta ou hortaliça a ser sanitizado.

**Palavras-chave:** **higiene; produtos saneantes; microrganismos.**

**ABSTRACT:** Recently, with the pandemic of coronavirus, the eating habits of the population have been modified, observing the search for food healthy. In this sense, the consumption of fruits and vegetables has increased, and the cleaning is a fundamental step in quality control, since fruits and vegetables can be consumed in natura. The objective of the work is to develop a review about the main chemical sanitizers used in the sanitization of fruits and vegetables. The study is a review based on scientific publications, using the combination of the following descriptors: cleaning, fruits and vegetables, sanitizing and sanitizing. It was possible to verify that the most used sanitizer is chlorine and its derivatives, in concentrations from 100 to 200 ppm, typically for 15 minutes. Ozone has the ability to destroy countless microorganisms and for its sanitizing effect it is necessary to longer exposure time, on average up to 30 minutes. At use of organic acids (acetic, citric, lactic, peracetic acid), the concentrations vary up to 2% and the average exposure time is a few minutes, which can be used in combination or not. However, your use is not always effective. It is concluded that the application time for each type of sanitizing agent varies

according to its concentrations, pH, exposure time to the treatment and the type of fruit or vegetable to be sanitized.

**Keywords:** hygiene; sanitizing products; microorganisms. Sanitation.

## 1 INTRODUÇÃO

Em pesquisa, divulgada pelo Ministério da Saúde, intitulada "Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico Brasil 2019" (BRASIL, 2020), observou-se que o consumo recomendado de frutas e hortaliças, no conjunto das 26 cidades e o Distrito Federal, foi de 22,9% em 2019, sendo que a maior frequência de consumo é observada entre as mulheres e que a ingestão de frutas na porção recomendada aumenta com o nível de escolaridade.

De acordo com o estudo das mudanças alimentares na coorte NutriNet Brasil durante a pandemia de Covid-19, houve um crescimento do consumo de frutas, hortaliças e feijão, bem como de outras leguminosas, passando de 40,2% para 44,6% (STEELE *et al.*, 2020). Além disso, estudos sugerem que é preciso incluir mais grãos integrais, frutas, hortaliças e legumes nas dietas, pois melhorar o que as pessoas comem tem um grande escopo para melhorar o bem-estar físico e mental e desafogar os sistemas de saúde, especialmente para reduzir os efeitos da Covid-19 (GODLEE, 2020).

Diante desses dados, é importante destacar o papel dos saneantes na higienização de frutas e hortaliças (LIMA,

2020). A higienização correta é suficiente para reduzir o risco de contaminação por microrganismos, incluindo o vírus SARS-CoV-2, causador da Covid-19. A higienização inclui a retirada e descarte das partes danificadas, lavagem com água potável para retirar substâncias minerais e orgânicas (terra, poeira, insetos e outras sujidades), desinfecção com agentes saneantes e novo enxágue em água potável corrente (BRASIL, 2004c).

No Brasil, a Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004, dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação (BRASIL, 2004b), indicando que os saneantes são "substâncias ou preparações destinadas à higienização, desinfecção ou desinfestação domiciliar, em ambientes coletivos e/ou públicos, em lugares de uso comum e no tratamento de água".

Além disso, estudos já avaliaram o efeito de saneantes na eliminação do coronavírus, evidenciando que ele é eliminado quando utilizadas as concentrações recomendadas (FRANCO *et al.*, 2020). Telang *et al.* (2020), verificaram que mesmo após a exposição direta de frutas e hortaliças por serem manuseadas por pacientes com Covid-19, não foi detectada a presença do RNA do vírus na superfície dos vegetais, após uma hora de armazenamento. No entanto, há uma pequena chance de que uma pessoa possa se expor ao SARS-CoV-2 tocando as superfícies das frutas e vegetais. Assim,

é sempre recomendada a higienização das mãos após o manuseio e a higienização dos vegetais, não somente como medida preventiva contra a contaminação da Covid-19, mas também como forma de prevenir a ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTA'S).

Portanto, além da importância da higienização (limpeza + desinfecção) frente ao coronavírus, o procedimento de desinfecção é essencial para frutas e hortaliças, pois ela é responsável pela redução do número de microrganismos (bactérias deteriorantes e patogênicas e fungos) em nível que não comprometa a qualidade higiênico-sanitária (BRASIL, 2004b). Dentre os microrganismos estabelecidos para os padrões microbiológicos em frutas e hortaliças *in natura*, inteiras, selecionadas ou não e de frutas e hortaliças preparadas, danificadas, refrigeradas ou congeladas, de acordo com a legislação brasileira estão a *Salmonella*/25g e a *Escherichia coli*/g (BRASIL, 2019).

Diante disso, o objetivo do trabalho é apresentar e discutir os saneantes químicos utilizados na sanitização de frutas e hortaliças, apresentando os resultados encontrados, discutindo a composição e os mecanismos de ação frente aos microrganismos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo se trata de uma revisão elaborada a partir de publicações

científicas nas bases Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (Scielo), PubMed®, periódicos CAPES e biblioteca digital (Pergamum). A busca foi realizada no período de dezembro de 2020 a dezembro de 2021, utilizando a combinação dos seguintes descritores: higienização, frutas e hortaliças, saneantes e sanitizantes. A busca foi realizada na língua portuguesa e inglesa. Além disso, foi utilizado o Google Trends, que é uma ferramenta gratuita do Google, que permite acompanhar a evolução do número de buscas por esses descritores.

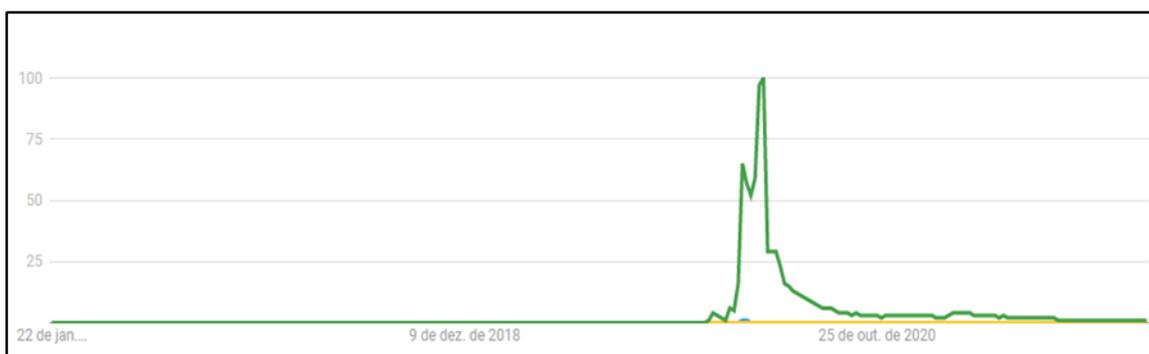
Foram selecionadas publicações nacionais e internacionais, que analisaram a sanitização de frutas e hortaliças, excluindo da seleção publicações que tratem da sanitização de superfícies, mãos e equipamentos.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Especialmente no contexto atual da pandemia causada pelo coronavírus, a higienização é uma das medidas na prevenção da infecção. Diante disso, houve uma evolução nas buscas por esse assunto na internet. Na Figura 1 encontra-se o interesse de busca ao longo do tempo pelos descritores higienização, saneantes, sanitizantes e coronavírus. Os valores representam o interesse de busca de uma determinada região em um dado período. Um valor de 100 representa o pico de popularidade de um termo. Um valor de 50 significa que o termo teve metade da

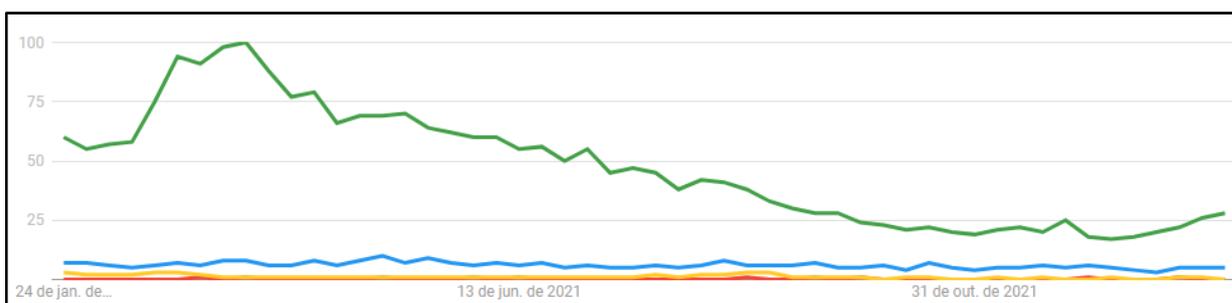
popularidade. Uma pontuação de 0 significa que não havia dados suficientes sobre o termo.

Figura 1 - Interesse de busca nos últimos cinco anos dos descritores higienização (azul), saneantes (vermelho), sanitizantes (amarelo) e coronavírus (verde).



Fonte: Google Trends.

Figura 2 - Interesse de busca nos últimos 12 meses para os descritores higienização (azul), saneantes (vermelho), sanitizantes (amarelo) e coronavírus (verde).



Fonte: Google Trends.

Pode-se observar que o pico das buscas referente ao descritor coronavírus se dá a partir do início do segundo trimestre de 2020. Em seguida, as buscas começam a decair, e se observarmos no período dos últimos 12 meses, os dados demonstram um comportamento em declínio (Figura 2). Para os descritores higienização, saneantes e sanitização as buscas encontram-se inferiores.

Observa-se que embora sejam importantes medidas na prevenção da infecção pelo vírus da Covid-19, os descritores referentes a higienização, saneantes e sanitizantes são pouco buscados. Assim, destaca-se a importância do conhecimento a respeito da higienização dos alimentos, incluindo frutas e hortaliças, que muitas vezes são consumidos *in natura*.

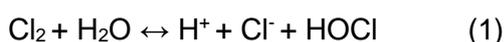
### 3.1 PRINCIPAIS SANEANTES QUÍMICOS UTILIZADOS NA HIGIENIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

#### 3.1.1 CLORO E SEUS DERIVADOS

Atualmente os produtos mais utilizados são a base de hipoclorito de sódio (NaOCl) e podem ser encontrados em pó ou líquidos, bem como produtos de uso doméstico (água sanitária) e industriais (MEYER, 1994; GERMANO; GERMANO, 2015; TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).

O hipoclorito é um agente saneante, que tem o poder de impedir o funcionamento de boa parte do sistema enzimático celular. O ácido hipocloroso (HOCl) é a forma mais eficaz, devido à sua forte capacidade de oxidação, do pequeno tamanho da molécula, de possuir uma carga elétrica neutra e por se difundir rapidamente pela parede celular. Devido à sua carga negativa, o íon hipoclorito (OCl<sup>-</sup>) não consegue adentrar livremente na célula (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).

Quando o cloro é adicionado à água, ocorre a formação do HOCl (equação 1). E como mencionado anteriormente, a ação saneante do cloro e seus derivados, excetuando-se o dióxido de cloro, se efetua por meio do HClO, que possui uma tendência à dissociação e com isso acarreta a formação de íon H<sup>+</sup> e íon OCl<sup>-</sup> (equação 2) (MEYER, 1994; GERMANO; GERMANO, 2015; TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).



Essa reação é reversível e forma HOCl quando em presença de íons H<sup>+</sup>, conforme equação 3, ou seja, varia em função do pH (GERMANO; GERMANO, 2015).



Outro aspecto importante a ser destacado é que em água clorada, o cloro molecular (Cl<sub>2</sub>) está presente em uma faixa de pH igual ou inferior a 2. O HClO é predominante entre os valores de pH 4 e 7,5, enquanto na faixa de pH 7,5 e 9,5 predomina o íon OCl<sup>-</sup> (GERMANO; GERMANO, 2015).

As águas de abastecimento normalmente apresentam valores de pH entre 5 e 10, predominando o HOCl e o íon OCl<sup>-</sup>, o qual é definido como cloro residual livre (MEYER, 1994).

Destaca-se que o cloro e seus derivados são os mais efetivos e mais econômicos agentes disponíveis para eliminação de microrganismos em água, sendo amplamente utilizados na água de lavagem em *packing house*. As concentrações utilizadas de cloro ativo variam de 50 a 150 ppm, durante um tempo de 5 a 10 minutos de contato, dependendo da fruta ou hortaliça a ser higienizada (MELLO, 2017).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2021), elaborou um guia para a adequada higienização de frutas e hortaliças, que traz informações sobre alguns tipos de

hortaliças e as etapas que o vegetal deve ser submetido para evitar DTAs. Por exemplo, a nível doméstico, o mais comum é mergulhar os vegetais em solução de água sanitária. Para isso, utiliza-se 1 colher de sopa de água sanitária para cada litro de água potável.

Um grupo importante dos compostos de cloro são as cloraminas, que são as combinações de cloro e amônia. As cloraminas são compostos relativamente estáveis, que liberam cloro durante longos períodos, sendo relativamente eficazes mesmo em presença de material orgânico. Entretanto, agem mais lentamente e são menos eficazes que o hipoclorito (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).

No entanto, o uso do cloro e a associação com compostos orgânicos pode levar à formação de trihalometanos (THM), que são substâncias cancerígenas e por essa razão, sua presença na água deve ser evitada. A sua formação inicia-se quando há um contato entre os reagentes (cloro e precursores) e pode continuar ocorrendo por um determinado tempo, enquanto houver reagente disponível (principalmente o cloro livre) (MEYER, 1994). Por esse motivo, estratégias alternativas de desinfecção, incluindo compostos químicos como o peróxido de hidrogênio, ozônio, dióxido de cloro e ácidos orgânicos têm sido aplicados na higienização de frutas e hortaliças (SÃO JOSÉ, 2017).

### 3.1.2 PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

O peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) é normalmente vendido para a indústria, em solução de 30% de massa em água. Soluções contendo 3% de  $H_2O_2$  são usados como antissépticos e desinfetante, e a sua reação de decomposição libera gás oxigênio e água (ATKINS, 2018), conforme equação 4.



O  $H_2O_2$  tem elevado poder bactericida, é de fácil aplicação e não apresenta toxicidade residual. O  $H_2O_2$ , convertido em radicais hidroxilas ( $OH\cdot$ ) altamente reativos, podem degradar DNA, proteínas, polissacarídeos e lipídios (BORGES, BRANDÃO; PINHEIRO, 1989 *apud* MODA *et al.*, 2005).

Em concentrações baixas, atua sobre células vegetativas por meio de um processo de oxidação dos componentes celulares. Em concentrações elevadas, atua como esporicida. Nas indústrias de alimentos, pode ser utilizado nas concentrações de 0,3 a 30%, em pH 4, desde temperatura ambiente até 80°C, com contato de 5 a 20 minutos (GERMANO; GERMANO, 2015).

### 3.1.3 OZÔNIO

O ozônio, conhecido também por trioxigênio ( $O_3$ ) é uma forma altamente reativa de oxigênio, gerada pela passagem de oxigênio por descargas elétricas de alta voltagem. De maneira simplificada, a formação do ozônio se dá pelo  $h\nu$ , que é

energia provida dos raios solares que chegam à superfície terrestre (sendo  $h$  a constante de *Plank* e  $v$  a frequência da onda incidente) (GARRIDO, MARTINS, 2008; TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).

O ozônio é frequentemente utilizado em suplementação à cloração na desinfecção de águas, pois ele auxilia na neutralização de sabores e odores. No entanto, mesmo sendo mais efetivo que o cloro, sua atividade residual dificilmente é mantida na água. Devido a isso, o ozônio geralmente é utilizado como desinfetante no tratamento primário, seguido pela cloração (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).

No entanto, com o avanço de novas tecnologias a utilização do ozônio tem-se expandido de forma considerável, em diferentes áreas de aplicações. Novos segmentos de aplicações de ozônio são desenvolvidos sobretudo na manutenção e preservação da qualidade dos produtos de origem vegetal (ROZADO et al., 2008).

O ozônio já é aplicado em água nas operações de lavagem em *packing house*, utilizando-se concentrações de 1 a 2 ppm (MELLO, 2017).

A desvantagem da utilização de ozônio como desinfetante é sua instabilidade, sendo que sua decomposição depende de fatores como os tipos de radicais formados em solução e o tipo de matéria orgânica presente (SILVA et al., 2011).

### 3.1.4 ÁCIDOS ORGÂNICOS (ACÉTICO, CÍTRICO, LÁCTICO)

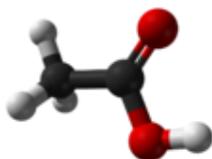
Os ácidos acético, cítrico e láctico têm sido descritos como importantes antimicrobianos atuando frente microrganismos mesófilos e psicotróficos em frutas e hortaliças (SÃO JOSÉ, 2017). Cavalcante e Assis (2020), ao fazerem uma revisão integrativa sobre a utilização de ácidos orgânicos como alternativa para higienização de alimentos concluíram que a eficácia e a efetividade de diferentes ácidos orgânicos estão diretamente relacionadas à sua natureza, concentração e tempo de tratamento. Alterações específicas como mudança de pH e a oscilação de temperatura do ambiente durante o experimento também influenciam diretamente na atividade sanitizante.

#### 3.1.4.1 ÁCIDO ACÉTICO

O ácido acético, cuja fórmula molecular é  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (Figura 2), é um produto obtido por fermentação acética (AQUARONE et al., 2001).

O vinagre é o produto obtido da fermentação acética do vinho e deve apresentar acidez volátil em ácido acético de no mínimo 4 g/100 mL (BRASIL, 2018), e é utilizado principalmente para conferir sabor e aroma. No entanto, além do uso alimentar pode ser utilizado na higienização de vegetais (AQUARONE et al., 2001). Uma das desvantagens do seu uso é que o mesmo deixa um odor forte no vegetal (CHANG; FANG, 2007).

Figura 3 - estrutura química do ácido acético.

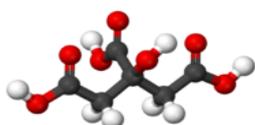


Fonte: Wikipédia, 2021.

#### 3.1.4.2 ÁCIDO CÍTRICO

O ácido cítrico, cuja fórmula molecular é  $C_6H_8O_7$  (Figura 3), possui uma grande variedade de usos, como por exemplo atuar como antioxidante e acidulante, ajustando o pH de muitos alimentos, além de dar acidez e sabor aos alimentos. Desde 1914 o fungo do gênero *Aspergillus niger*, tem sido utilizado na produção de ácido cítrico para alimentos e bebidas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).

Figura 4 - Estrutura química do ácido cítrico.



Fonte: Wikipédia, 2021.

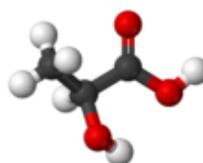
#### 3.1.4.3 ÁCIDO LÁTICO

A fermentação láctica se baseia na ação de bactérias lácticas sobre a lactose produzindo como principal produto o ácido láctico, cuja fórmula molecular é  $C_3H_6O_3$  (Figura 4) (MELLO, 2017).

O ácido láctico já é aprovado e utilizado na função de agente de controle de microrganismos na lavagem de ovos,

carcaças ou partes de animais de açougue em quantidade suficiente para obter o efeito desejado para o uso, conforme estabelecido na RCD nº 7, de 02 de janeiro de 2001. (BRASIL, 2001).

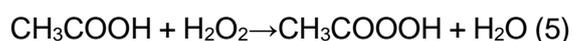
Figura 5 - Estrutura química do ácido láctico.



Fonte: Wikipédia, 2021.

#### 3.1.4.4 ÁCIDO PERACÉTICO

O ácido peracético (ácido peroxiacético, ou PAA), cuja fórmula molecular é  $C_2H_4O_3$  (Figura 5), possui o princípio ativo de diversos desinfetantes comerciais, que são constituídos de uma mistura estabilizada de ácido peracético, peróxido de hidrogênio, ácido acético e um veículo estabilizante. O estado de equilíbrio em solução é representado na equação 5 (GERMANO; GERMANO, 2015).



A grande capacidade de oxidação dos componentes celulares torna o ácido peracético um excelente desinfetante, pois o oxigênio liberado pelo peróxido reage imediatamente com os sistemas enzimáticos, inativando-os (GERMANO; GERMANO, 2015).

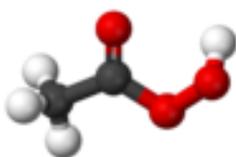
No mercado encontram-se soluções que contêm concentrações de ácido peracético a 2 e 4%, para sua

utilização, têm sido recomendadas soluções diluídas cuja concentração final de ácido peracético varia de 300 a 700 mg/L. Vale ressaltar que a maior eficiência do produto é atingida a temperaturas abaixo de 35°C e em pH entre 2 e 4 (GERMANO; GERMANO, 2015).

O ácido peracético é um dos saneantes químicos líquidos disponíveis mais efetivos. Seu modo de ação é similar ao do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Geralmente é efetivo em endósporos e vírus em 30 minutos, e destrói as bactérias na forma vegetativa e os fungos em menos de 5 minutos. Além disso, apresenta a vantagem de ser pouco afetado pela presença de matéria orgânica (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).

No Brasil, a RDC nº 2, de 8 de janeiro de 2004 (BRASIL, 2004a), já aprova o uso do ácido peracético como coadjuvante de tecnologia na função de agente de controle de microrganismos na lavagem de ovos, carcaças e ou partes de animais de açougue, peixes e crustáceos.

Figura 6 - Estrutura química do ácido peracético.



Fonte: Wikipédia, 2022.

### 3.2 USO DE SANEANTES NA HIGIENIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

Com relação ao uso de agentes saneantes na higienização de frutas e hortaliças, é importante destacar que a sua eficiência depende do estado químico e físico, das condições do tratamento (temperatura da água, pH da solução e tempo de contato/aplicação), da resistência do microrganismo e da superfície da fruta ou da hortaliça (MELLO, 2017). Além disso, é importante que os métodos de sanitização aplicados garantam a manutenção da qualidade físico-química, nutricional e sensorial de frutas e hortaliças, preservando sua coloração e compostos antioxidantes, por exemplo.

A Tabela 1, apresenta alguns estudos que abordaram os saneantes e seu modo de utilização em frutas e hortaliças.

As informações expressas na Tabela 1 demonstram que para cada tipo de tratamento é necessária uma concentração específica, e existe um saneante mais adequado para cada matéria-prima de acordo com a utilização.

Tabela 1 - Saneantes químicos utilizados na sanitização de frutas e hortaliças.

<b>Saneantes</b>	<b>Concentração</b>	<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Autor</b>
Cloro	200 ppm	15 minutos	Eficiência do cloro para sanitização de hortaliças	Silva <i>et al.</i> (2015)
Água sanitária comercial	2,5% p/p	1 minuto	Avaliação de métodos de higienização de alface de diferentes fontes de adubação.	Gomes <i>et al.</i> (2011)
Água clorada	50, 100, 150 e 200 ppm	15 minutos	Avaliação da sanitização e do efeito dos compostos bioativos de amora-preta	Jacques <i>et al.</i> (2015)
Ozônio	1,75, 3 e 4 ppm	15 minutos, 30 minutos e 1 hora	Avaliação da sanitização e do efeito dos compostos bioativos de amora-preta	
Ozônio gasoso	10000 ppm	30 minutos	Efeito do ozônio gasoso na qualidade sensorial e microbiana do melão.	Selma <i>et al.</i> (2008)
Ozônio gasoso	Fluxo de 1 g/h a partir de um reator de Corona	20 minutos	Avaliação da aplicação de gás ozônio na manutenção da qualidade de morangos	Morais <i>et al.</i> (2015)
Hipoclorito de sódio	100, 150 e 200 ppm	2 minutos	Efeito do hipoclorito de sódio (NaOCl) sobre a microbiota de abacaxi "Pérola"	Antonelli <i>et al.</i> (2005)
Hipoclorito de sódio	20 ppm	.5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos	Avaliação do hipoclorito de sódio (NaOCl) na higienização de alface ( <i>Lactuca sativa</i> ) e pimentão verde ( <i>Capsicum annuum</i> )	Alexopoulos <i>et al.</i> , (2013)
Água ozonizada	0,5 ppm	5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos	Avaliação do ozônio na higienização de alface ( <i>Lactuca sativa</i> ) e pimentão verde ( <i>Capsicum annuum</i> )	

Água ozonizada	0,3 ppm	2 minutos	Avaliação da eficácia de soluções sanitizantes na redução da carga microbiana e retenção da qualidade de morangos	Alexandre <i>et al.</i> (2012a)
Peróxido de hidrogênio	1% e 5%	2 minutos	Avaliação da eficácia de soluções sanitizantes na redução da carga microbiana e retenção da qualidade de morangos	Alexandre <i>et al.</i> (2012b)
Peróxido de hidrogênio	1% e 5%	2 minutos	Análise do impacto de soluções de peróxido de hidrogênio nas cargas microbianas e na qualidade de pimentões vermelhos, morangos e agrião	Akbas e Ölmez (2007)
Ácido láctico, cítrico, acético e ascórbico	0,5% e 1%	2 e 5 minutos	Comparação da inativação de <i>Escherichia coli</i> e <i>Listeria monocytogenes</i> em alface americana	Chang e Fang (2007)
Ácido Acético	0%, 0,05%, 0,5% e 5%	5 minutos	Avaliação da sobrevivência de <i>E. coli</i> O157:H7 em alface tratada com vinagre de arroz	Park <i>et al.</i> (2011)
Ácido propiônico, acético, láctico, málico e cítrico	1% e 2%	0,5, 1, 5, e 10 minutos	Investigação o efeito antimicrobiano de ácidos orgânicos contra <i>Escherichia coli</i> O157: H7, <i>Salmonella Typhimurium</i> e <i>Listeria monocytogenes</i> em alface e maçãs orgânicas	Martínez-Téllez <i>et al.</i> (2009)
Ácido Láctico	1,5% e 2%	40, 60 e 90 segundos	Efeito da sanitização com ácido láctico sobre a redução de <i>Salmonella</i> inoculada em aspargos verdes e cebolinha	

Ácido acético, ácido cítrico e ácido láctico	0,2-2%	24 horas	Efeito de ácidos orgânicos no controle de <i>E. coli</i> e <i>Salmonella sp.</i> , formação de biofilme e <i>quorum</i> sinalização de patógenos em frutas e vegetais frescos	Amrutha <i>et al.</i> (2017)
Ácido acético	15 g/L <sup>1</sup> (1,5%)	15 minutos	Ação sanitizante do vinagre triplo em alface	Souza <i>et al.</i> (2018)
Ácido acético	125-500 ppm (0,0125 – 0,05%)	15 minutos	Avaliação da eficácia de produtos contendo ácidos orgânicos de cadeia curta na sanitização de frutas e hortaliças	
Hipoclorito de sódio	100-200 ppm	15 minutos	Avaliação da eficácia de produtos contendo ácidos orgânicos de cadeia curta na sanitização de frutas e hortaliças	Rosa e Neumann (2018)
Ácido peracético	100 ppm (0,01%)	15 minutos	Avaliação da eficácia de produtos contendo ácidos orgânicos de cadeia curta na sanitização de frutas e hortaliças	
Ácido peracético	1 a 3,5 e 10 ppm (1,0 x 10 <sup>-4</sup> , 0,00035 e 0,01%)	3 e 5, 15, 30, 45 e 60 minutos	Avaliação da eficácia de desinfecção de sanitizante à base de ácido peracético contra rotavírus e vírus Tulane	Fuzawa <i>et al.</i> (2020)

Silva *et al.* (2015), avaliando a eficiência do cloro para sanitização de hortaliças verificou que o nível de contaminação das hortaliças varia com o tipo, e que a sanitização de hortaliças com solução de cloro a 200 ppm por 15 minutos apresenta eficiência satisfatória, indicando que o consumo de hortaliças higienizadas

com cloro é considerado seguro quanto aos aspectos higiênico-sanitários.

Gomes *et al.* (2011), avaliando a eficiência a higienização de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes fontes de adubação, constataram que o tratamento com água sanitária comercial, com teor de

cloro ativo 2,0% a 2,5%, foi 100% eficaz na eliminação de *Salmonella* sp.

Jaques *et al.* (2015), ao avaliar e comparar a eficiência da sanitização de amora-preta cv. Tupy, com diferentes concentrações e tempos de imersão em hipoclorito de sódio e com ozônio, observaram que os compostos de cloro utilizados na sanitização dos frutos foram eficientes contra microrganismos na amora preta, quando utilizados na concentração de 200ppm, por 15 minutos de imersão; porém, induziram a perdas significativas dos compostos bioativos presentes na amora-preta. Os frutos de amora-preta sanitizados com ozônio apresentaram adequação aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira e não apresentaram alterações significativas de conteúdo de carotenóides, tocoferóis, ácido ascórbico e compostos fenólicos individuais, sendo que a menor concentração de ozônio presente neste estudo apresentou maior eficácia na sanitização dos frutos, se comparada com a eficácia das soluções de cloro utilizadas.

Selma *et al.* (2008) avaliando o efeito do ozônio gasoso na qualidade microbiológica de melão, observou que uma concentração de ozônio gasoso de 10000 ppm durante 30 minutos reduziu a população microbiana total, e a combinação de água quente e ozônio gasoso foi o tratamento mais eficaz para controlar o crescimento microbiano, alcançando reduções logarítmicas de 3,8,

5,1, 2,2 e 2,3 para bactérias mesófilas e psicrótróficas, bolores e coliformes, respectivamente.

Do mesmo modo, Morais *et al.* (2015) avaliaram a aplicação de gás ozônio, por um reator de baixo custo, visando manter a qualidade de morangos. Os morangos foram submetidos ao ozônio durante 20 minutos. Foi observado que a aplicação do gás ozônio foi eficiente para a pós-colheita de morango, mantendo as características físico-químicas e mantendo os níveis de microrganismos dentro dos limites aceitáveis por até 10 dias de armazenamento a 4 °C.

Antonelli *et al.* (2005), avaliando o efeito do hipoclorito de sódio sobre a microbiota de abacaxi minimamente processado, verificaram que não foram detectados coliformes totais e fecais em nenhum dos tratamentos, durante 16 dias de armazenamento refrigerado. Além disso, a desinfecção, por 2 minutos, da casca com NaOCl a 200 ppm, associada à sanitização da polpa do abacaxi com NaOCl a 20 ppm, proporcionou menores populações de microrganismos aeróbios mesófilos e de bolores e leveduras.

Alexopoulos *et al.* (2013) avaliaram o uso do ozônio na higienização de alface (*Lactuca sativa*) e pimentão (*Capsicum annuum*) e relataram que a sanitização com ozonização contínua com concentração de 0,5 ppm, por 15 e 30 min mostrou-se mais eficiente do que a sanitização em água clorada a 20 ppm. Ao

final do período de análise observou-se, nos grupos tratados com água continuamente ozonizada, houve uma redução da carga microbiana, em média de 2 ciclos logarítmicos nos primeiros 15 min e 3,5 ciclos logarítmicos após 30 min de exposição, enquanto que a sanitização com água clorada resultou em uma diminuição em 1 ciclo logarítmico da contagem microbiana total nos primeiros 15 min. No entanto, os autores ressaltam que o ozônio, como método de desinfecção, não pode ser amplamente adotado para todos os tipos de vegetais, pois somente a superfície lisa e uniforme de alguns vegetais permite maior eficácia.

Alexandre *et al.* (2012a), verificaram que a utilização de água ozonizada na concentração de 0,3 ppm por 2 minutos, para sanitização de morangos antes do armazenamento refrigerado, permitiu o controle do crescimento da contaminação microbiana, com melhor retenção de cor e das características de qualidade analisadas, pois a higienização com solução de peróxido de hidrogênio resultou em perdas significativas na coloração e no teor de antocianinas.

Alexandre *et al.* (2012b), avaliando o impacto das soluções de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nas cargas microbianas e fatores de qualidade de pimentões vermelhos, morangos e agrião, verificaram que H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 5% proporcionou as maiores reduções das cargas microbianas, porém afetou negativamente a coloração dos vegetais,

especialmente em frutos como morango, devido a perda de antocianinas. Além disso, embora o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 1% tenha um impacto menor, a concentração foi capaz de reduzir a carga microbiana, sendo mais eficaz do que as lavagens com água. Assim, concluíram que o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 1% é uma boa solução desinfetante, se os produtos não estiverem altamente contaminados.

Akbas e Ölmez (2007), ao analisarem a inativação de *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes* em alface americana minimamente processada por meio de lavagem por imersão com ácidos orgânicos e cloro, e verificaram que a imersão de alface em ácido cítrico a 0,5% ou em solução de ácido láctico a 0,5% por 2 min pode ser tão eficaz quanto o cloro na redução de populações microbianas.

Chang e Fang (2007), avaliaram a sobrevivência de *Escherichia coli* O157: H7 e *Salmonella Enterica* sorovar *Typhimurium* em alface americana e o efeito antimicrobiano de vinagre de arroz contra *E. coli* O157: H7. Os autores verificaram que a alface tratada com vinagre comercial contendo 5% de ácido acético (pH 3,0) por 5 minutos reduziu a população de 3 logs a 25 °C. No entanto, o vinagre de arroz em uma faixa de concentração de 0,5% (pH 3,26) a 0,05% (pH 4,09) não revelou nenhum efeito inibitório na eliminação de *E. coli* O157: H7 em alface.

Park *et al.* (2011), ao avaliarem o uso de ácidos orgânicos (propiónico,

acético, láctico, málico e cítrico) para inativar *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium* e *Listeria monocytogenes* em maçãs orgânicas e alface, verificaram que todos os ácidos orgânicos exibiram efeitos antibacterianos significativos. Além disso, não foram observadas mudanças na coloração dos vegetais submetidos ao tratamento com os ácidos orgânicos, sendo recomendado o enxágue após a aplicação dos tratamentos como forma de minimizar as mudanças de coloração.

Martínez-Téllez *et al.* (2009), investigando a eficácia do cloro (200 e 250 ppm), peróxido de hidrogênio (1,5 e 2%) e ácido láctico (1,5 e 2%), durante diferentes tempos de exposição (40, 60 e 90 s) na redução de *Salmonella enterica* subespécie enterica sorovar *Typhimurium* inoculada em aspargos verdes frescos e cebolinhas, observaram que lavar com água potável reduziu apenas  $<1 \log_{10}$  UFC/g em ambos os vegetais. O desinfetante mais eficaz avaliado para desinfecção foi a solução de ácido láctico a 2% reduzindo o crescimento de *Salmonella* perto de  $3 \log_{10}$  UFC/g, seguido por cloro a 250 ppm. O peróxido de hidrogênio foi o agente menos eficaz para a redução de *Salmonella Typhimurium*, confirmando que ácido láctico pode ser usado como uma alternativa para a sanitização de vegetais.

Amrutha *et al.* (2017) observaram o efeito do ácido acético, ácido cítrico e ácido láctico no controle de *E. coli* e *Salmonella*

*sp.*, além do efeito desses ácidos na formação de biofilme e *quorum* sinalização de patógenos em frutas e vegetais frescos. Os autores concluíram que 2% de ácido láctico foi mais eficaz na inativação de *E. coli* e *Salmonella sp.*, e que os ácidos lácticos e ácido acético apresentaram maior potencial *anti-quorum sensing* do que o ácido cítrico.

Souza *et al.* (2018), avaliaram a ação sanitizante do vinagre triplo sobre *E. coli* em alfaces. As folhas de alface artificialmente contaminadas com *E. coli* ou naturalmente contaminadas com coliformes totais foram lavadas com água e imersas em solução de vinagre (15 g/L de ácido acético) por 15 minutos. Este período foi suficiente para reduzir a contagem de *E. coli* em amostras contaminadas artificialmente e coliformes totais em amostras naturalmente contaminadas. Não houve alterações visuais nas folhas de alface, o que indica que o vinagre com 15 g/L de ácido acético pode ser usado para higienizar vegetais sem afetar sua aparência. Por outro lado, diversos estudos apontam que o uso do ácido altera as folhas, causando perda de exsudatos e murchas. Akbas e Ölmez (2007) afirmam que em concentrações superiores a 1% causam alterações sensoriais.

Rosa e Neumann (2018), avaliaram a eficácia de produtos contendo ácidos orgânicos de cadeia curta (quatro tipos de vinagres: álcool, maçã, vinho tinto e vinho branco), hipoclorito de sódio, ácido

peracético e um sanitizante comercial (pronto para uso) na sanitização de frutas e hortaliças (três tipos de frutas: maçã, morango e uva e três tipos de hortaliças: agrião, alface e rúcula). As frutas e hortaliças foram colocadas nos diferentes sanitizantes por 15 minutos. De modo geral, todas as concentrações analisadas obtiveram resultados positivos, alcançando no mínimo 50% de eficácia na higienização dos vegetais e das frutas.

Van Haute *et al.* (2015) elaboraram uma metodologia para modelar a eficiência de desinfecção da água de lavagem de folhas minimamente processadas aplicando ácido peracético combinado com ácido láctico, numa concentração alvo de 20 ppm. Os autores concluíram que o ácido peracético mais o ácido láctico parece ser mais adequado que o cloro para a desinfecção de água de lavagem, porém um maior residual de saneantes é necessário para alcançar a inativação microbiana, especialmente porque a cinética de inativação de *E. coli* O157 é mais lenta, quando comparada ao cloro livre.

Fuzawa *et al.* (2020) avaliaram a base dos mecanismos de inativação do ácido peracético para o rotavírus e o vírus Tulane, observando que os vírus são inativados por diferentes mecanismos. Os mecanismos de desinfecção do ácido peracético para o rotavírus foram principalmente devido a danos no genoma, enquanto a desinfecção do ácido

peracético contra o vírus Tulane foi devido ao dano às proteínas importantes para a ligação ao seu hospedeiro. Esta informação torna muito importante uma prática de saneamento ideal para a lavagem de vegetais pós-colheita a fim de minimizar doenças virais de origem alimentar. De maneira geral, para a redução de  $2\text{-log}_{10}$  de rotavírus foi necessário 1 ppm de ácido peracético por 3,5 minutos de exposição, enquanto o vírus Tulane exigiu 10 ppm de ácido peracético por 30 minutos.

Diante desses resultados observa-se que o cloro (especialmente o NaClO) é o sanitizante mais utilizado porque é efetivo contra uma grande variedade de microrganismos, mesmo em baixas concentrações, além de possuir baixo custo e facilidade de preparação. Para se inativar os microrganismos, normalmente 15 minutos é o tempo utilizado e a concentração de 100 a 200 ppm.

Os trabalhos apresentados demonstraram que existe um grande interesse na utilização do ozônio como agente sanitizante, especialmente devido ao fato do mesmo ser capaz de destruir inúmeros microrganismos. No entanto, para seu efeito saneante é necessário a utilização de um tempo maior de exposição, em média de até 30 minutos.

O  $\text{H}_2\text{O}_2$  é utilizado normalmente em concentrações variando de 1 a 5%, por um período relativamente curto de 2 minutos.

Para os ácidos orgânicos, as concentrações são de até 2% e o tempo de exposição em média é de poucos minutos.

O tempo de aplicação para cada tipo de saneante pesquisado variam de acordo com suas concentrações e o tipo de fruta ou hortaliça a ser sanitizado. Para algumas matérias-primas vegetais é necessária a utilização de mais de um sanitizante para apresentar uma eficiência satisfatória.

#### 4 CONCLUSÃO

A escolha dos saneantes mais adequados deve considerar, primordialmente, a matéria-prima vegetal, o tempo e a concentração do elemento sanitizante que será empregado no processo de sanitização.

Observou-se que o sanitizante mais utilizado ainda é o cloro e seus derivados. No entanto, há grande interesse na utilização do ozônio e ácidos orgânicos, que podem ser utilizados combinados entre eles ou outros compostos químicos, como uma estratégia na sanitização de frutas e hortaliças, em substituição de compostos à base de cloro.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKBAS, M.; ÖLMEZ, H. Inactivation of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* on iceberg lettuce by dip wash treatments with organic acids. **Letters in Applied Microbiology**, v. 44, n. 6, p. 619-624, 2007. DOI: 10.1111/j.1472-765X.2007.02127.x

AMRUTHA, B. *et al.* Effect of organic acids on biofilm formation and quorum signaling of pathogens from fresh fruits and vegetables: *Microbial Pathogenesis*. **ELSEVIER**, v. 111, p. 156-162, 2017. DOI: 10.1016/j.micpath.2017.08.042

ANTONELLI, L. *et al.* Efeito do hipoclorito de sódio sobre a microbiota de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 157-160, 2005. DOI:10.1590/S0100-29452005000100041

ALEXANDRE, E. M. C. *et al.* Efficacy of nonthermal technologies and sanitizer solutions on microbial load reduction and quality retention of strawberries. **Journal Food Engineering**, v.108, p.417-426, 2012a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.09.002>

ALEXANDRE, E. M. C. *et al.* Assessment of the impact of hydrogen peroxide solutions on microbial loads and quality factors of red bell peppers, strawberries and watercress. **Food Control**, v.27, n.2, p. 362-368, 2012b. DOI: 10.1016 / j.foodcont.2012.04.012

ALEXOPOULOS, A. *et al.* Evaluation of ozone efficacy on the reduction of microbial population of fresh cut lettuce (*Lactuca sativa*) and green bell pepper (*Capsicum annuum*). **Food Control**, v.30, p.491-496, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.09.018>

AQUARONE, E. *et al.* **Biotechnologia industrial**. São Paulo: Blucher, 2001. V. 4.

ATKINS, P. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Porto Alegre: ArtMed, 2018.

BORGES, M.F.; BRANDÃO, S.C.C.; PINHEIRO, A.J. Efeito bactericida do peróxido de hidrogênio sobre *Salmonella spp.* em leite destinado à fabricação de queijos. **Revista de Microbiologia**, v.20, n.2, p.145-149, 1989. Disponível em:

<https://pesquisa.bvsalud.org/porta/ resource/pt/lil-279973>

BRASIL. RDC nº 7, de 02 de janeiro de 2001. Aprova a extensão de uso Ácido Láctico (INS 270) como coadjuvante de tecnologia, na função de agente de controle de microrganismos na lavagem de ovos, carcaças ou partes de animais de açougue. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 02 jan. 2001.

BRASIL. RDC Nº 2, de 8 de janeiro de 2004. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 6, p. 28. Brasília, DF. 09 jan. 2004a.

BRASIL. RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Estabelece procedimentos de boas práticas para serviço de alimentação, garantindo as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. **Diário Oficial da União**: seção 1 Brasília, DF, 17 set. 2004b.

BRASIL. **Cartilha sobre boas práticas para serviços de alimentação – Resolução-RDC 216/2004**. 3.ed. Brasília: Gerência Geral de Alimentos – GGA, 2004c. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/manuais-guias-e-orientacoes/cartilha-boas-praticas-para-servicos-de-alimentacao.pdf/view>>. Acesso em 29 nov. 2020.

BRASIL. Instrução Normativa nº. 14, de 8 de fevereiro de 2018. Estabelece a Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n.47, p.4-5-6, 09 mar. 2018.

BRASIL. Instrução Normativa nº. 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n.249, p.133, 26 dez. 2019.

BRASIL. **Vigitel Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por**

**inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2019**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel\\_brasil\\_2019\\_vigilancia\\_fatores\\_risco.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2019_vigilancia_fatores_risco.pdf)>. Acesso em 29 nov. 2020.

CAVALCANTE, R. R.; ASSIS, R. C. Utilização de Ácidos Orgânicos como Alternativa para Higienização de Alimentos: Uma Revisão Integrativa. **Holos Environment**, v. 20, n. 3, p. 335-351, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14295/holos.v20i3.12381>

CHANG, J. M.; FANG, T. J. *Survival of Escherichia coli O157: H7 and Salmonella enterica serovars Typhimurium in iceberg lettuce and the antimicrobial effect of rice vinegar against E. coli O157*. **Food Microbiology**, v. 24, n.7-8, p.745-751, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2007.03.005>

EMBRAPA. **Hortaliça não é só salada: Lavagem e Sanitização**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortaliça-nao-e-so-salada/sanitizacao>> Acesso em: 9 nov. 2021.

FRANCO, B. D. G. M. *et al*. Alimentos, Sars-CoV-2 e Covid-19: contato possível, transmissão improvável. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 189-202, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.012>

FUZAWA M, *et al*. The Basis of Peracetic Acid Inactivation Mechanisms for Rotavirus and

Tulane Virus under Conditions Relevant for Vegetable Sanitation. **Applied Environmental Microbiology**, v. 86, n. 19, p. 1095-20, 2020. DOI: 10.1128/AEM.01095-20

GARRIDO, L. A. M.; MARTINS, I. M. **Anais do 14º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XIV ENCITA / 2008**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, Brasil, 2008, 20 a 23 de outubro de 2008. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/xivencita/FUND12.pdf>> Acesso em 07 jan. 2022.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. São Paulo. Editora Manole, 2015.

GODLEE, F. Covid-19: What we eat matters all the more now. **The British Medical Journal**, v. 370, p. 2840, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.m2840>

GOMES, C. U. S.; MACHADO, E. J.; MÜCKE, N. **Avaliação das Metodologias de Higienização de Hortaliças in natura Empregadas pela População de Medianeira-PR, Utilizando Alfaces (*Lactuca sativa*) de Diferentes Fontes de Adubação**. 2011. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, MEDIANEIRA, 2011.

JACQUES, A. C. *et al.* Sanitização com produto à Base de Cloro e com Ozônio: Efeito Sobre Compostos Bioativos de Amora-preta (*rubus fruticosus*) cv. Tupy. **Revista Ceres [online]**. 2015, v. 62, n. 6, pp. 507-515. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562060001>

LIMA, M. L. S. O. *et al.* A química dos saneantes em tempos de COVID-19: você sabe como isso funciona? **Química Nova**, v. 43, n. 5, p. 668-678, 2020. DOI: [http://dx.doi.org/10.21577/0100-](http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170552)

4042.20170552

MARTÍNEZ-TÉLLEZ, M. A. *et al.* Sanitation of Fresh Green Asparagus and Green Onions Inoculated with Salmonella. **Czech Journal Food Science**, v. 27, n. 6, p. 454–462, 2009. DOI: <https://doi.org/10.17221/138/2008-CJFS>

MELLO, F. R. de. **Controle e qualidade dos alimentos**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

MEYER, S. T. O Uso de Cloro na Desinfecção de Águas, a Formação de Trihalometanos e os Riscos Potenciais à Saúde Pública. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 10, n. 1, p. 99-110, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1994000100011>

MODA, E. M. *et al.* Uso de peróxido de hidrogênio e ácido cítrico na conservação de cogumelos *Pleurotus sajor-caju* in natura. **Food Science and Technology**. v. 25, n. 2, p. 291-296, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000200019>

MORAES, M. L. *et al.* Application of Ozone Aiming to Keep The Quality of Strawberries Using a Low Cost Reactor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 559-567, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-181/14>

NEUMANN, P. S.; ROSA, T. R. O. Ácidos orgânicos de cadeia curta: eficácia no controle higiênico sanitário usado como sanitizante de frutas e hortaliças. **Redes - Revista Interdisciplinar do IELUSC**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 33-46, jun. 2018. Disponível em: <<http://revistaredes.ielusc.br/index.php/revistaredes/article/view/14>>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PARK, S. H. *et al.* Use of Organic Acids to Inactivate *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium*, and *Listeria monocytogenes* on Organic Fresh Apples and Lettuce. **Journal of Food Science**, v.76, n.6, p.293-298, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750->

3841.2011.02205.x

ROZADO, A. F. *et al.* Aplicação de ozônio contra *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum* em milho armazenado.

**Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.282-285, 2008. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000300009>

SÃO JOSÉ, J. F. B. Estratégias alternativas na higienização de frutas e hortaliças. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 630-640, 2017. DOI:  
<https://doi.org/10.19084/RCA16124>

SELMA MV, *et al.* Effect of gaseous ozone and hot water on microbial and sensory quality of cantaloupe and potential transference of *Escherichia coli* O157:H7 during cutting. **Food Microbiol.** v. 25, n. 1, p. 162-8, 2008 DOI:  
10.1016/j.fm.2007.06.003

SILVA, S. B. *et al.* Potencialidades do uso do ozônio no processamento de alimentos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 659-682, 2011. DOI:  
10.5433/1679-0359.2011v32n2p659

SILVA, W. de L; *et al.* Eficiência do cloro para sanitização de hortaliças. **Higiene Alimentar**, v. 30, n 256/257, p. 132-136, 2015. Disponível em:  
<<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2016/09/1701/separata-132-136.pdf#:~:text=Evidencia%2Dse%20que%20a%20sanitiza%C3%A7%C3%A3o,car%20microbiana%20do%20pro%2D%20duto>>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SOUZA, G. C, SPINOSA, W. A. E OLIVEIRA, T. CRM Sanitizing action of triple-strength vinegar against *Escherichia coli* on lettuce. **Horticultura Brasileira [online]**. v. 36, n. 3, p. 414-418, 2018. DOI:  
<https://doi.org/10.1590/S0102-053620180321>

STEELE, E. M. *et al.* Mudanças alimentares na coorte NutriNet Brasil durante a pandemia de

covid-19. **Revista de Saúde Pública**, v. 54, 91, p. 1-8, 2020. DOI:  
<https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054002950>

TELANG K, *et al.* Os vegetais / frutas agem como um veículo na disseminação do COVID-19? **Int J Med Comunidade Public Health 2020**; v.7, p. 4150-2, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph-6040.ijcmph2020xxx>

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Porto Alegre ArtMed, 2017.

VAN HAUTE S. *et al.* Methodology for modeling the disinfection efficiency of fresh-cut leafy vegetables wash water applied on peracetic acid combined with lactic acid. **International Journal Food Microbiology**, v. 2, n. 208, p. 102-13, 2015. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.05.020>

**ANEXO A - REGRAS PARA PUBLICAÇÃO**  
**MODELO PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS À REVISTA HIGIENE**  
**ALIMENTAR**

**Nome do autor<sup>1</sup> (por extenso)**

Afiliação completa dos autores (indicar instituição - faculdade e departamento, cidade, estado e o país)

Orcid do autor (Link para criar o registro ORCID é: <https://orcid.org/register>)

E-mail do autor

**Nome do autor<sup>2</sup> (por extenso)**

Afiliação completa dos autores (indicar instituição - faculdade e departamento, cidade, estado e o país)

Orcid do autor (Link para criar o registro ORCID é: <https://orcid.org/register>)

E-mail do autor

**Prof. Orientador (Titulação e nome por extenso)**

Afiliação completa dos autores (indicar instituição - faculdade e departamento, cidade, estado e o país)

Orcid do autor (Link para criar o registro ORCID é: <https://orcid.org/register>)

E-mail do autor

**Prof. Coorientador (Titulação e nome por extenso)**

Afiliação completa dos autores (indicar instituição - faculdade e departamento, cidade, estado e o país)

Orcid do autor (Link para criar o registro ORCID é: <https://orcid.org/register>)

E-mail do autor

Inserir a contribuição de cada um dos autores e colaboradores, com utilização de dois critérios mínimos de autoria: a. Participar ativamente da discussão dos resultados; b. Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

<sup>1</sup>Administração do Projeto

<sup>2</sup>Análise Formal, Conceituação, Curadoria de Dados, Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição

<sup>3</sup>Investigação, Metodologia, Obtenção de Financiamento

<sup>4</sup>Recursos, Software, Supervisão, Validação e Visualização

**RESUMO:** Deve conter até 250 palavras.

As informações do resumo devem ser precisas e informativas. De forma narrativa deve sumarizar os objetivos, metodologia, resultados relevantes e conclusões. Referências nunca devem ser citadas no resumo. O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço simples.

**Palavras-chave:** três (3), em ordem alfabética, as quais não devem constar do título, devem iniciar com letra maiúsculas e ser seguida de ponto.

**ABSTRACT:** Deve ser redigido em inglês científico, evitando-se sua tradução por meio de aplicativos comerciais. O texto

deve ser justificado e digitado em espaço simples, começando por ABSTRACT, em parágrafo único.

**Keywords:** Seguir as palavras-chave, redigido em inglês.

### **1 FORMATAÇÃO**

O texto deve ser digitado em fonte Arial 11, espaço 1,5cm (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço simples), margem superior, inferior, esquerda e direita de 3; 3; 2; e 2 cm, respectivamente.

A primeira linha de cada parágrafo deve ser deslocada em 1,25 cm, conforme modelo.

As páginas, no total de 10, não deverão ser numeradas.

## **2 TÍTULO**

O título do artigo deve ser curto (60 caracteres no máximo), estar centralizado na página com letras maiúsculas em negrito, Arial tamanho 14 e espaçamento simples. Deve ser preciso e informativo. Apresentado em português e inglês. Indicar sempre a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé numerada.

## **3 AUTORES**

Os autores devem ser apresentados abaixo do título com nome completo e titulação, seguido do nome da instituição a qual é filiado (indicando também faculdade, departamento, cidade, estado e país). Em seguida apresentar o orcid do autor (o qual pode ser criado no link <https://orcid.org/register>) e endereço eletrônico.

Com formatação em Arial, negrito, centralizados e em tamanho 11, permitindo-se no máximo 4 autores. O orientador e coorientador são considerados autores.

## **4 INTRODUÇÃO**

Esta seção deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, buscando sempre que possível dialogar com a literatura nacional e internacional mais atual (dos últimos 5 anos) e relevante,

apresentando o problema, objetivos e as justificativas que conduziram ao trabalho. O estilo deverá ser direto e conciso.

Subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto.

Ao final da introdução devem ser apresentados os objetivos do trabalho.

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Deve especificar local, data, número e características das amostras (quando for o caso) e forma de coleta.

Em artigos de revisão bibliográfica devem ser especificados as bases de dados, descritores utilizados e período da pesquisa.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados devem ser combinados com a discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação incluso, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento.

A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

## **7 CONCLUSÃO**

Não devem ser repetição de resultados e devem estar fundamentadas sobre os objetivos propostos.

## **8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Deverão seguir as normas ABNT (NBR 6023/2000) e devem ser apresentadas em ordem alfabética.

## **9 CITAÇÕES NO TEXTO**

As citações deverão seguir as normas ABNT (NBR 10520/2002), autor-data. Artigos com três ou mais autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão “et al.”;

## **10 TABELAS, FIGURAS E QUADROS**

Qualquer que seja o tipo de ilustração, sua identificação aparece na parte superior, precedida da palavra designativa (desenho, esquema, fluxograma, fotografia, gráfico, quadro, figura, imagem, entre outros), seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto, em algarismos arábicos, travessão e do respectivo título.

Após a ilustração, na parte inferior, indicar a fonte consultada (elemento obrigatório, mesmo que seja produção do próprio autor), legenda, notas e outras informações necessárias à sua compreensão (se houver).

A ilustração deve ser citada no texto e inserida o mais próximo possível do trecho a que se refere. Figuras com fotos ou micrografias devem ser apresentadas em alta resolução.

As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso de tabelas do programa Microsoft® Word, e devem:

- Ter o número de algarismos significativos definidos com critério;
- Ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- Não apresentar os mesmos dados na forma de gráfico e tabela;
- Utilizar o formato mais simples possível, evitando sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- Utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para denotar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma ordem no rodapé.
- Os autores devem preferencialmente utilizar figuras de autoria própria. Caso as imagens sejam retiradas da internet, é necessário permissão para o uso de imagens com direitos autorais. Também podem ser utilizadas imagens de

domínio público, de acesso livre ou oriundas de acervos digitais gratuitos.

### **11 NOMES PROPRIETÁRIOS**

Nomes proprietários de matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

### **12 UNIDADES DE MEDIDA**

Todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI). Temperaturas devem ser descritas em graus Celsius.

### **13 EQUAÇÕES**

Equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis na ordem que aparecem.

### **14 SÍMBOLOS E ABREVIações**

Abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência, tanto no resumo quanto no texto. Abreviações criadas pelos autores devem ser evitadas, mas se utilizadas devem estar claramente definidas na primeira ocorrência, tanto no resumo quanto no texto.

### **15 TRABALHOS ENVOLVENDO SERES HUMANOS**

Quando houver apresentação de resultados de pesquisas envolvendo seres humanos, citar o número do processo de aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, conforme

Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde.

### **16 RESPONSABILIDADE**

Todas as informações, inclusive sobre os autores, são de responsabilidade do primeiro autor com o qual faremos os contatos, por meio de seu e-mail que será também o canal oficial para correspondência entre autores e leitores.

Não será permitida a inclusão ou exclusão de autores e co-autores após o envio do trabalho. Após o envio do trabalho, só será permitido realizar mudanças sugeridas pelo Conselho Editorial.

### **17 SUBMISSÃO**

Juntamente com o envio do artigo deverá ser encaminhada declaração garantindo que o trabalho é inédito e não foi apresentado em outro veículo de comunicação. Na mesma deverá constar que todos os autores estão de acordo com a publicação na Revista.

Os trabalhos deverão ser encaminhados exclusivamente on-line, ao e-mail [autores@higienealimentar.com.br](mailto:autores@higienealimentar.com.br)

Recebido o trabalho pela Redação, será enviada declaração de recebimento ao primeiro autor, no prazo de dez dias úteis; caso isto não ocorra, comunicar-se com a redação por meio do e-mail [autores@higienealimentar.com.br](mailto:autores@higienealimentar.com.br)

As matérias recebidas serão devidamente analisadas pelo Corpo Editorial da revista, no sistema *double blind review*.

## **18 PUBLICAÇÃO**

As matérias serão publicadas conforme ordem cronológica de recebimento. Os autores serão comunicados sobre eventuais sugestões e recomendações indicadas pelos consultores.

Para a Redação viabilizar o processo de edição dos trabalhos, a título de colaboração, por ocasião da publicação, será cobrada uma taxa de R\$ 35,00 por página diagramada.

Quaisquer dúvidas deverão ser comunicadas à Redação por meio do e-mail [autores@higienealimentar.com.br](mailto:autores@higienealimentar.com.br)