

SANITIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS: UMA REVISÃO***SANITIZATION OF FRUITS AND VEGETABLES: A REVIEW*****Eduarda Rodrigues Monteiro¹**

Universidade Federal do Pampa, Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-2879-1890>eduardamonteiro39@gmail.com**Prof^a Orientadora Dr^a Aline Tiecher²**

Universidade Federal do Pampa, Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil

<https://orcid.org/0000-0001-9387-8135>alinetiecher@unipampa.edu.br¹Elaboração do projeto e redação de todos os itens do artigo, além de sua formatação.²Orientação em todas as etapas do trabalho, desde o projeto até a escrita, revisão e formatação do artigo.

Recebido: 29/03/2022. Parecer: 21/09/2022. Corrigido: 17/10/2022. Aprovado: 26/10/2022.

Publicado: 04/11/2022

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 foi 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 na sanitização de frutas e hortaliças é o cloro e seus derivados, em concentrações que variam 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 e 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 a aplicação de 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. Microrganismos. Produtos saneantes.**ABSTRACT**

Recently, with the coronavirus pandemic, the eating habits of the population have been modified, observing the search for healthy diet. In this sense, the consumption of fruits and vegetables has increased, and the hygiene is a fundamental step in quality control, since fruits and vegetables can be consumed in natura. The objective of the work was to elaborate 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: hygiene, fruits and vegetables, sanitizers and sanitizing. It was possible to verify that the most used sanitizer in the sanitization of fruits and vegetables is chlorine and its derivatives, in concentrations from 100 to 200 ppm, normally for 15 minutes. Ozone could destroy numerous microorganisms and for its sanitizing effect it is necessary to have a longer exposure time, on average up to 30 minutes. When using organic acids (acetic, citric, lactic and 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, its use is not always effective. It is concluded that the application of each type of sanitizer varies according to its concentrations, pH, exposure time to the treatment and the type of fruit or vegetable to be sanitized.

Keywords: Hygiene. Microorganisms. Sanitizing products.

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 a frequência de consumo recomendado de frutas e hortaliças, no conjunto das 26 capitais dos estados brasileiros e o Distrito Federal, foi de 22,9% em 2019, sendo que a maior frequência de consumo foi observada entre as mulheres. Além disso, o estudo demonstrou que a ingestão de frutas na porção recomendada aumentou 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. A melhora dos produtos consumidos promove 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. 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, 2004a).

No Brasil, a RDC 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 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 este pode ser 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 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, como é o caso do estudo de Shah et al. (2021), avaliando a presença de SARS-CoV-2 na superfície de frutas e hortaliças, concluindo que das 140 amostras testadas, apenas uma amostra de fruta continha SARS-CoV-2 em sua superfície, indicando que a propagação do vírus pelo contato com produtos é baixa. 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).

Portanto, além da importância da higienização (limpeza + desinfecção) frente ao coronavírus, o procedimento de desinfecção é essencial para frutas e hortaliças, visando a 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, sanificadas, refrigeradas ou congeladas, de acordo com a legislação brasileira estão a *Salmonella*/25g e a *Escherichia coli*/g (BRASIL, 2022).

Diante do exposto, 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.

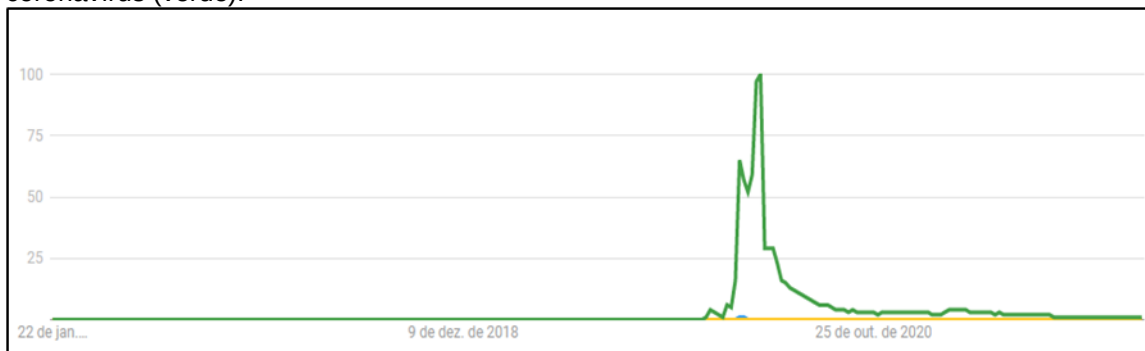
Foram selecionadas publicações nacionais e internacionais, que analisaram a sanitização de frutas e hortaliças, excluindo da seleção publicações que tratem da sanitização de superfícies, mãos e equipamentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Especialmente no contexto atual vivido na pandemia causada pelo coronavírus, a higienização é uma das medidas na prevenção da infecção. Diante

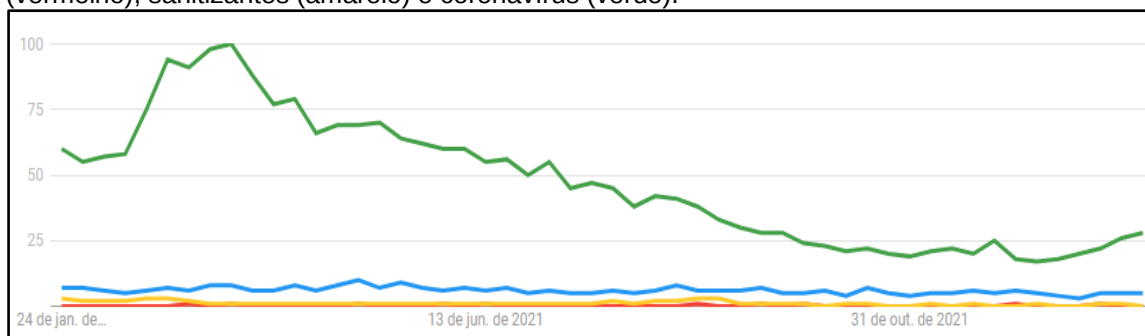
disso, houve uma evolução nas buscas por esse assunto na internet. Na figura 1 encontra-se o interesse de busca ao longo do tempo pelos descritores higienização, saneantes, sanitizantes e coronavírus. Os valores representam o interesse de busca de uma determinada região em um dado período. Um valor de 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, 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 observar o 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 ao descritor coronavírus. No entanto, se analisado o descritor higienização, se observa que o interesse de busca é maior em relação aos descritores saneantes e sanitizantes, nos últimos 12 meses.

Observa-se que, embora sejam importantes medidas na prevenção da infecção pelo vírus da Covid-19, os descritores referentes à 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

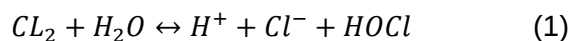
3.1.1 Cloro e seus derivados

Os produtos mais utilizados são a base de hipoclorito de sódio (NaOCl) e podem ser encontrados em pó ou líquido, bem como produtos de uso doméstico (água sanitária) e industriais (MEYER,

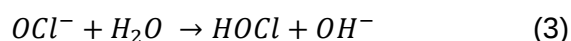
1994; GERMANO; GERMANO, 2015; TORTORA et al., 2017).

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 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⁻) não consegue adentrar livremente na célula (TORTORA et al., 2017).

Quando o cloro é adicionado à água, ocorre a formação do HOCl, conforme a 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 HOCl, que possui uma tendência à dissociação e com isso acarreta a formação de íon H⁺ e íon OCl⁻, como apresentado na equação 2 (MEYER, 1994; GERMANO; GERMANO, 2015; TORTORA et al., 2017).



Essa reação é reversível e forma HOCl quando em presença de íons H⁺, 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_2) está presente em uma faixa de pH igual ou inferior a 2,0. O HClO é predominante entre os valores de pH 4,0 e 7,5, enquanto na faixa de pH 7,5 e 9,5 predomina o íon OCl^- (GERMANO; GERMANO, 2015).

As águas de abastecimento normalmente apresentam valores de pH entre 5,0 e 10,0, predominando o HOCl e o íon OCl^- , 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) elaborou, em 2021, 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 DTA (EMBRAPA, 2021). Por exemplo, no ambiente doméstico, o mais comum é mergulhar os vegetais em solução de água sanitária. Para isso, utiliza-se uma colher de sopa de água sanitária para cada litro de água potável.

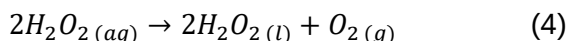
Um grupo importante dos compostos de cloro são as cloraminas, que são as combinações de cloro e amônia. As cloraminas são compostos relativamente estáveis, que liberam cloro durante longos períodos, sendo relativamente eficazes mesmo em presença de material orgânico. Entretanto, agem mais lentamente e são menos eficazes que o hipoclorito (TORTORA et al., 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 comercializado 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. É ainda convertido em radicais hidroxilas ($OH^\cdot$) altamente reativos, podem degradar DNA, proteínas, polissacarídeos e lipídios (BORGES et al., 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 4,0 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 provinda dos raios solares que chegam à superfície terrestre (sendo h a constante de Planck e ν a frequência da onda incidente) (GARRIDO; MARTIN, 2008; TORTORA et al., 2017).

O ozônio é frequentemente utilizado em suplementação à cloração na

desinfecção de água, pois 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 et al., 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), apresentando como desvantagem quanto a sua utilização como desinfetante, 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 e peracético)

Os ácidos acético, cítrico e láctico têm sido descritos como importantes antimicrobianos atuando frente microrganismos mesófilos e psicrotróficos em frutas e hortaliças (SÃO JOSÉ, 2017). Cavalcante e Assis (2020), ao fazerem uma revisão integrativa sobre a utilização

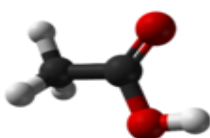
de ácidos orgânicos como alternativa para higienização de alimentos concluíram que a eficácia e a efetividade de diferentes ácidos orgânicos estão diretamente relacionadas à sua natureza, concentração e tempo de tratamento. Alterações específicas como mudança de pH e a oscilação de temperatura do ambiente durante o experimento também influenciam diretamente na atividade sanitizante.

3.1.4.1 Ácido acético

O ácido acético, cuja fórmula molecular é CH_3COOH (Figura 3), 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 ele pode proporcionar um odor forte no vegetal (CHANG; FANG, 2007).

Figura 3 - Estrutura química do ácido acético.

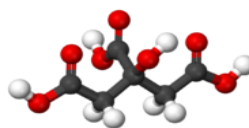


Fonte: Wikipédia, 2021.

3.1.4.2 Ácido cítrico

O ácido cítrico, cuja fórmula molecular é $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ (Figura 4), possui uma grande variedade de usos, como por exemplo atuação como antioxidante e acidulante, ajustando o pH de muitos alimentos, além de promover 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 et al., 2017).

Figura 4 - Estrutura química do ácido cítrico.



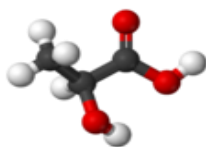
Fonte: Wikipédia, 2021.

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 lático, cuja fórmula molecular é $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ (Figura 5) (MELLO, 2017).

O ácido lático 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 Resolução RDC nº 7, de 02 de janeiro de 2001. (BRASIL, 2001).

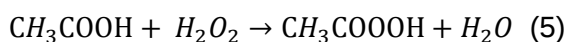
Figura 5 - Estrutura química do ácido láctico.



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 6), 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).

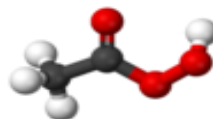
No mercado encontram-se soluções que contêm concentrações de ácido peracético a 2 e 4%, para sua utilização, têm sido recomendadas soluções diluídas cuja concentração final de ácido peracético varia de 300 a 700 mg/L. Vale ressaltar que a maior eficiência do produto é atingida a temperaturas

abaixo de 35°C e em pH entre 2,0 e 4,0 (GERMANO; GERMANO, 2015).

O ácido peracético é um dos saneantes químicos líquidos disponíveis mais efetivos. Seu modo de ação é similar ao do H_2O_2 . 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 et al., 2017).

No Brasil, a RDC nº 2, de 8 de janeiro de 2004 (BRASIL, 2004c), 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 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. É possível observar 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.

Saneantes	Concentração	Tempo	Descrição	Autor
Cloro	200 ppm	15 minutos	Eficiência do cloro para sanitização de hortaliças	Silva et al. (2016)
Água sanitária comercial	2,5% p/p	1 minuto	Avaliação de métodos de higienização de alface de diferentes fontes de adubação.	Gomes et al. (2011)
Água clorada	50, 100, 150 e 200 ppm	15 minutos	Avaliação da sanitização e do efeito dos compostos bioativos de amora-preta	Jacques et al. (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 et al. (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 et al. (2015)
Hipoclorito de sódio	100, 150 e 200 ppm	2 minutos	Efeito do hipoclorito de sódio (NaOCl) sobre a microbiota de abacaxi "Pérola"	Antoniolli et al. (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 et al., (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	Alexandre et al. (2012a)

			redução da carga microbiana e retenção da qualidade de morangos	
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	
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	Alexandre et al. (2012b)
Ácido lático, 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	Akbas; Ölmez (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	Chang; Fang (2007)
Ácido propiônico, acético, lático, 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	Park et al. (2011)
Ácido lático	1,5% e 2%	40, 60 e 90 segundos	Efeito da sanitização com ácido lático sobre a redução de <i>Salmonella</i> inoculada em aspargos verdes e cebolinha	Martínez-Téllez et al. (2009)
Ácido acético, ácido cítrico e ácido lático	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 et al. (2017)
Ácido acético	15 g/L ¹ (1,5%)	15 minutos	Ação sanitizante do vinagre triplo em alface	Souza et al. (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	Neumann; Rosa (2018)
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	

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 ⁻⁴ , 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 et al. (2020)

Silva et al. (2016), avaliando a eficiência do cloro para sanitização de hortaliças verificaram que o nível de contaminação das hortaliças varia com o tipo de saneante utilizado, 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 da 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* spp.

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 para microrganismos, 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 carotenoides, 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 10.000 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 a multiplicação de microrganismos, 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, Moraes 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 nos limites aceitáveis por até 10 dias de armazenamento a 4 °C.

Antoniolli et al. (2005), avaliando o efeito do hipoclorito de sódio sobre a microbiota de abacaxi minimamente processado, verificaram que não foram detectados coliformes a 30 °C e coliformes a 45 °C em nenhum dos tratamentos, durante 16 dias de armazenamento refrigerado. Além disso, a desinfecção, por dois 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 minutos mostrou-se mais eficiente do que a sanitização em água clorada a 20 ppm. Ao final do período de análise observou-se que nos grupos tratados com água continuamente ozonizada, houve uma redução da carga microbiana, em média de dois ciclos logarítmicos nos primeiros 15

minutos e 3,5 ciclos logarítmicos após 30 minutos de exposição, enquanto que a sanitização com água clorada resultou em uma diminuição em um ciclo logarítmico da contagem microbiana total nos primeiros 15 minutos. No entanto, os autores ressaltaram 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 dois minutos, para sanitização de morangos antes do armazenamento refrigerado, permitiu o controle 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 H₂O₂ nas cargas microbianas e fatores de qualidade de pimentões vermelhos (*Capsicum annuum* L.), morangos (*Fragaria ananassa* D.) e agrião (*Naturtium officinale* R.Br.), verificaram que H₂O₂ 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 H₂O₂ 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_2O_2 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 dois minutos 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 cinco minutos reduziu a população de três 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 do tratamento 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 segundos) 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 a multiplicação de *Salmonella* spp. Em aproximadamente 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* spp., 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* spp., e que os ácidos láctico e 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 a 30 °C foram lavados 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 a 30 °C 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 proporcionando aparência de murchas. Akbas e Ölmez (2007), afirmaram que em concentrações superiores a 1% causam alterações sensoriais.

Neumann e Rosa (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, sendo 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 associado ao 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:H7 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 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 log₁₀ 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 H₂O₂ é utilizado normalmente em concentrações que variam de 1 a 5%, por um período relativamente de aproximadamente dois 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 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 no levantamento bibliográfico realizado, 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: <https://doi.org/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**, v. 111, p. 156-162, 2017. DOI: 10.1016/j.micpath.2017.08.042

ANTONIOLLI, L. R. 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: <https://doi.org/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: <https://doi.org/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. **Biotecnologia 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. et al. 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/urce/pt/lil-279973>

BRASIL. RDC nº 7, de 02 de janeiro de 2001. Aprova a extensão de uso Ácido Lático (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. **Cartilha sobre boas práticas para serviços de alimentação – Resolução-RDC 216/2004**. 3.ed. Brasília: Gerência Geral de Alimentos – GGA, 2004a. 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. 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. RDC nº 2, de 08 de janeiro de 2004. 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 e hortifrutícolas em quantidade suficiente para obter o efeito desejado, sem deixar resíduos no produto final. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 6, p. 28. Brasília, DF. 09 jan. 2004c.

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. **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://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2019_vigilancia_fatores_risco.pdf>. Acesso em 29 nov. 2020.

BRASIL. Instrução Normativa nº. 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 126, p.235, 06 jul. 2022.

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/hortalica-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](https://doi.org/10.1128/AEM.01095-20)

GARRIDO, L. A. M.; MARTIN, 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. et al. **Avaliação das Metodologias de Higienização de Hortaliças in natura Empregadas pela População de Medianeira-PR, Utilizando Alfaves (*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/10.1590/0034-7345-201500060007>

<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/10.21577/0100-4042.20170552>

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>

MORAIS, 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, M.V. 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: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2007.06.003>

SHAH, A et al. Presence of SARS-CoV-2 on the Surface of Fruits and Vegetables. **Acs Food Science & Technology**, v. 1, P. 316-317, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.1c00064>

SILVA, S. B. et al. Potential use of ozone in the food processing. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 659-682, 2011. DOI: <https://doi.org/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, 2016. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2016/09/1701/separata-132->

136.pdf#:~:text=Evidencia%2Dse%20que%20a%20sanitiza%C3%A7%C3%A3o,carga%20microbiana%20do%20pro%2D%20duto>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SOUZA, G. C. et al. 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. Do vegetables/fruits act as a vehicle in the spread of COVID-19? **Int J Med Comunidade Public Health 2020**; v.7, p. 4150-2, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20204388>

TORTORA et al. **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>