

A.O.  
ARTIGO ORIGINAL

## IMPACTO DA DESINFEÇÃO DE HORTOFRUTÍCOLAS NO CONSUMO DE ÁGUA E NO SEU PERFIL MICROBIOLÓGICO

IMPACT OF SANITIZING FRUIT AND VEGETABLES ON WATER CONSUMPTION AND THEIR MICROBIOLOGICAL PROFILE

<sup>1</sup> Eurest Portugal, Lda.,  
Rua Miguel Serrano, n.º 9,  
4.º Piso,  
1495-173 Algés, Portugal<sup>2</sup> Nova Medical School,  
Campo Mártires da Pátria,  
n.º 130,  
1169-056 Lisboa, Portugal

\*Endereço para correspondência:

Catarina Espanhol  
Eurest Portugal, Lda.,  
Rua Miguel Serrano, n.º 9,  
4.º Piso,  
1495-173 Algés, Portugal  
catarina.espanhol@eurest.pt

Histórico do artigo:

Recebido a 18 de fevereiro  
de 2024  
Aceite a 30 de setembro de 2024Beatriz Oliveira<sup>1,2</sup>  ; Ana Roseira<sup>1</sup>  ; Catarina Espanhol<sup>1</sup>  ; Isa Viana<sup>1</sup>  ; Rita Ferreira<sup>1</sup> 

## RESUMO

A manipulação de alimentos crus pode ter impacto na segurança alimentar, pelo que é frequente a desinfeção dos hortofrutícolas com recurso a produtos à base de cloro. Contudo, têm-se levantado questões sobre a sua segurança para a saúde pública e meio ambiente. É também importante considerar o impacto da desinfeção destes hortofrutícolas no consumo de água. O presente estudo teve como objetivos avaliar o impacto da desinfeção de hortofrutícolas no consumo de água (fase I) e no seu perfil microbiológico (fase II). Na fase I, quantificou-se a água consumida na lavagem com água potável ( $V_0$ ) e desinfeção com hipoclorito de sódio (70 ppm) seguido de enxaguamento ( $V_1$ ). Verificou-se que o volume médio de água consumida em  $V_0$  representa 30% e em  $V_1$  representa 70%. Na fase II, foram realizadas análises microbiológicas às amostras de hortofrutícolas sem lavagem ( $T_0$ ), lavados com água potável ( $T_1$ ) e submetidos a desinfeção com hipoclorito de sódio (70 ppm) seguido de enxaguamento ( $T_2$ ). Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas no perfil microbiológico dos hortofrutícolas entre as três etapas. Os resultados obtidos revelam que a desinfeção destes hortofrutícolas poderá ser dispensável. A eliminação deste procedimento pode levar à poupança média anual de 20 531 477 L de água. Estes dados salientam a importância de reduzir o consumo de água, sem comprometer a segurança alimentar, contribuindo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável definidos pela Agenda 2030.

## PALAVRAS-CHAVE

Desinfeção, Hipoclorito de sódio, Hortofrutícolas, Segurança alimentar

## ABSTRACT

The way food is handled can have an impact on food safety. As a result, chlorine-based products are widely used to disinfect fruit and vegetables. However, questions have been raised about its safety for public health and the environment. It is also important to consider the impact of this food sanitation on potable water use. This study aimed to evaluate the impact of sanitizing fruit and vegetables on water consumption (phase I) and on their microbiological profile (phase II). In phase I, water volume was quantified after washing fruit and vegetables with potable water ( $V_0$ ) and when sanitized with sodium hypochlorite (70 ppm) followed by rinse ( $V_1$ ). The average volume of water in  $V_0$  was 30% of the total volume, while the volume in  $V_1$  was 70%. In phase II, samples of unwashed fruit and vegetables ( $T_0$ ), washed with potable water ( $T_1$ ) and sanitized with sodium hypochlorite (70 ppm) followed by rinse ( $T_2$ ) were analyzed. No significant difference was observed in the number of conforming results in  $T_0$ ,  $T_1$  and  $T_2$ . Therefore, the results obtained suggest that the sanitation of these foods may be dispensable. The elimination of this procedure can lead to medium annual saving of 20 531 477 L of water. These data highlight the importance of reducing water consumption, without compromising food safety, contributing to the Sustainable Development Goals shared by the 2030 Agenda for Sustainable Development.

## KEYWORDS

Sanitation, Sodium hypochlorite, Vegetables, Fruits, Food safety

## INTRODUÇÃO

O consumo de hortofrutícolas crus tem estado frequentemente associado a doenças de origem alimentar (DOA), pelo que a sua preparação tem impacto na segurança alimentar (1, 2). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) é possível prevenir a maioria das DOA através da manipulação adequada de alimentos, nomeadamente durante a fase de preparação. Para tal, os hortofrutícolas devem ser lavados antes do seu consumo, com recurso a água potável ou produto

à base de cloro, no caso da água não ser adequada para o consumo ou lavagem dos mesmos (3, 4). Dos produtos à base de cloro, o hipoclorito de sódio é o principal produto recomendado pela *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) e pela OMS. Contudo, não existem recomendações claras da CDC, OMS ou *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) para a utilização de hipoclorito de sódio no caso de a água ser potável (a água de rede pública é previamente submetida a tratamento com produtos à base de cloro).

Adicionalmente, a eficácia do hipoclorito de sódio depende de vários fatores, como o pH, a temperatura ou a presença de substâncias orgânicas. Têm-se levantado questões sobre a sua segurança para a saúde pública e meio ambiente, bem como a sua eficácia na redução da carga microbiológica (4–7). Quando são usados produtos à base de cloro, como o hipoclorito de sódio, é necessário salvaguardar que são seguidas as instruções do fabricante, nomeadamente remoção dos compostos orgânicos, uma vez que esta combinação pode levar à formação de subprodutos considerados possivelmente carcinogénicos. Devido aos riscos associados à utilização de produtos à base de cloro, é proibida a sua utilização nalguns países europeus e tem-se verificado uma tendência decrescente na sua utilização (5, 8, 9). A utilização de produtos à base de cloro nas Unidades de Restauração Coletiva (URC) pode acarretar lesões como queimaduras, danos oculares graves e efeito corrosivo se não forem manipulados adequadamente (10). Ao longo dos últimos anos houve um maior foco na área da segurança alimentar por parte dos operadores do setor alimentar, decorrente dos Requisitos Legais que foram necessários implementar (1). Adicionalmente, a água é um dos principais recursos para o funcionamento do setor alimentar, estando o processo de lavagem de hortofrutícolas associado a um consumo de grandes volumes de água. Prevê-se que a escassez deste recurso se intensifique como consequência do aquecimento global e crescimento da população mundial, prevendo-se que até 2050, entre 3,5 e 4,4 mil milhões de pessoas terão acesso limitado à água (11–13). O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) salienta a importância de adotar padrões mais sustentáveis de consumo e produção a nível local, regional, nacional e global, sendo necessário alterar a forma como são utilizados os recursos naturais, nomeadamente a água potável, de modo a contribuir para o desenvolvimento sustentável (11). A pegada hídrica é um indicador utilizado para medir a quantidade de água utilizada na produção de bens e serviços. Segundo dados de 2011, Portugal é o país da Europa com maior pegada hídrica *per capita*, pelo que é fundamental a consciencialização da influência da produção alimentar na pegada hídrica (14, 15). A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável definiu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), procurando mobilizar esforços para promover o crescimento sustentável, regenerativo e inclusivo, combatendo assim a emergência climática, a perda de biodiversidade e as desigualdades sociais. O ODS relativo à Água Potável e Saneamento visa garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos. No âmbito deste objetivo, importa reavaliar a utilidade de determinados procedimentos associados às URC, considerando o seu impacto no consumo de água (16).

### OBJETIVOS

Considerando os dados descritos, o presente estudo teve como objetivos avaliar o impacto da desinfecção de hortofrutícolas no consumo de água e no seu perfil microbiológico.

### METODOLOGIA

Este estudo foi realizado em duas URC e dividiu-se em duas fases: impacto da desinfecção de hortofrutícolas no consumo de água (fase I) e no seu perfil microbiológico (fase II).

#### Fase I: Impacto da desinfecção de hortofrutícolas no consumo de água

Os hortofrutícolas analisados foram selecionados de acordo com a quantidade consumida nas URC e nos quais a desinfecção é aplicável (hortofrutícolas consumidos crus e com casca) (Tabela 1). A quantidade

de água consumida durante o processo de desinfecção foi registada nas duas URC durante três dias, recorrendo a um caudalímetro e registando separadamente a quantidade de água utilizada na lavagem com água potável ( $V_0$ ) e na desinfecção com hipoclorito de sódio e enxaguamento em água potável corrente ( $V_1$ ), tendo estes valores sido posteriormente comparados.

#### Fase II: Impacto da desinfecção de hortofrutícolas no seu perfil microbiológico

Foram realizadas análises microbiológicas às amostras de hortofrutícolas, do mesmo lote, sem lavagem ( $T_0$ ), lavados com água potável ( $T_1$ ) e submetidos a desinfecção com hipoclorito de sódio (concentração mínima de cloro ativo de 70 ppm) seguido de enxaguamento ( $T_2$ ). Foram seguidas as instruções definidas pelo fabricante do produto à base de cloro, com contacto durante cinco minutos. Para cada uma das etapas sequenciais –  $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$  – foram recolhidas cinco amostras de cada hortofrutícola (do mesmo lote). Foram realizadas colheitas de amostras em três dias em cada uma das duas URC. Os diferentes hortofrutícolas foram lavados separadamente. As amostras foram conservadas em frio positivo e enviadas para análise microbiológica em laboratório externo acreditado no próprio dia da colheita. Inicialmente, foram considerados os seguintes parâmetros: *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Salmonella*, *S. coagulase positiva*. Posteriormente foram incluídos os seguintes parâmetros: *B. cereus*, *C. perfringens*, Leveduras, Bolores. Por fim foram considerados adicionalmente mais dois parâmetros: Microrganismos a 30 °C, *Enterobacteriaceae* (a 37 °C). Na Tabela 2 constam os limites de aceitabilidade (1, 2). Adicionalmente, foram analisados os boletins de controlo de qualidade da água das URC em estudo.

Tabela 1

Hortofrutícolas e parâmetros microbiológicos analisados por cada amostragem

AMOSTRAGEM	HORTOFRUTÍCOLAS ANALISADOS	PARÂMETROS ANALISADOS
1.ª amostragem	Grupo A	Parâmetros A
2.ª amostragem	Grupo A	Parâmetros A e B
3.ª amostragem	Grupo A e B	Parâmetros A, B e C

Grupo A: Maçã, Pera, Uva, Alface, Cenoura, Tomate

Grupo B: Pepino e Couve Roxa

Parâmetros A: *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Salmonella*, *S. coagulase positiva*

Parâmetros B: *B. cereus*, *C. perfringens*, Leveduras, Bolores

Parâmetros C: Microrganismos a 30 °C, *Enterobacteriaceae*

Tabela 2

Parâmetros microbiológicos analisados (nas amostras recolhidas) e limites de aceitabilidade (1, 2)

PARÂMETRO	CONFORME	NÃO CONFORME
Contagem de Microrganismos a 30° C (ufc/g)	$\leq 1 \times 10^8$	$> 1 \times 10^8$
Contagem de Bolores (ufc/g)	$\leq 1 \times 10^3$	$> 1 \times 10^3$
Contagem de Leveduras (ufc/g)	$\leq 1 \times 10^6$	$> 1 \times 10^6$
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i> (ufc/g)	$\leq 1 \times 10^5$	$> 1 \times 10^5$
Contagem de <i>E. coli</i> total (ufc/g)	$\leq 1 \times 10^2$	$> 1 \times 10^2$
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	Ausente em 25 g	Presente em 25 g
Contagem de <i>B. cereus</i> (ufc/g)	$\leq 1 \times 10^5$	$> 1 \times 10^5$
Contagem de <i>C. perfringens</i> (ufc/g)	$\leq 1 \times 10^4$	$> 1 \times 10^4$
Contagem de <i>S. coagulase</i> positiva (ufc/g)	$< 1 \times 10^1$	$> 1 \times 10^2$
Contagem de <i>L. monocytogenes</i> (ufc/g)	$\leq 1 \times 10^2$	$> 1 \times 10^2$

ufc/g: Unidades formadoras de colónias por grama de hortofrutícola.

Análise Estatística

A análise estatística dos dados foi realizada recorrendo ao programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS®), versão 29 para *Windows*®. Para comparar os resultados microbiológicos de acordo com a etapa de higienização (T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> ou T<sub>2</sub>) aplicou-se o teste exato de Fisher-Freeman-Halton. Assumiu-se um intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS

**Fase I: Impacto da desinfecção de hortofrutícolas no consumo de água**  
Na Tabela 3 consta o volume médio de água (por kg de hortofrutícola) utilizado na desinfecção dos hortofrutícolas em estudo. A lavagem com água potável (V<sub>0</sub>) dos hortofrutícolas correspondeu em média a 5,0 L/kg, o que representa 30% do volume total da água utilizada. Por outro lado, a desinfecção com enxaguamento (V<sub>1</sub>) consumiu um valor médio de 8,6 L/kg, o que representa 70% do volume total da água utilizada.

**Fase II: Impacto da desinfecção de hortofrutícolas no seu perfil microbiológico**

Analisou-se um total de 300 amostras, 100 em cada etapa (T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>). Relativamente aos critérios de higiene, na etapa sem lavagem (T<sub>0</sub>), 98,8% dos resultados encontravam-se conformes e 1,3% encontravam-se não conformes, na etapa lavagem com água potável (T<sub>1</sub>) 99,4% dos resultados encontravam-se conformes e 0,6% não conformes e na etapa desinfecção (T<sub>2</sub>) 99,1% dos resultados estavam conformes e 0,9% não conformes. Nos Gráficos 1 e 2 estão representados os critérios de higiene que obtiveram resultados não conformes (Bolores e *Enterobacteriaceae*, respetivamente). No que diz respeito aos critérios de segurança, na etapa sem lavagem (T<sub>0</sub>) 99,1% dos resultados estavam conformes e 0,9% estavam não conformes, na etapa lavagem com água potável (T<sub>1</sub>) 99,1% dos resultados estavam conformes e 0,9% estavam não conformes e na etapa com desinfecção (T<sub>2</sub>) 99,8% estavam conformes e 0,2% estavam não conformes. No Gráfico 3 está representado o critério de segurança que obteve resultados não conformes (*S. coagulase* positiva). Os valores percentuais de resultados conformes por etapa do processo e por microrganismo são apresentados na Tabela 4. Os resultados analíticos apresentados nos boletins de controlo de qualidade da água evidenciam que a água distribuída está em conformidade com as normas de qualidade de acordo com a legislação em vigor (17).

Tabela 3

Volume médio de água utilizado na higienização de hortofrutícolas, em litros (l) e em valor percentual (%)

ETAPA DE HIGIENIZAÇÃO	VOLUME DE ÁGUA (L) POR KG DE HORTOFRUTÍCULA	VOLUME DE ÁGUA (%)
V <sub>0</sub>	5,0 [1,8; 8,2]	30% [24%, 36%]
V <sub>1</sub>	8,6 [6,1; 11,2]	70% [64%, 76%]
V <sub>total</sub>	13,6 [8,6; 18,6]	100%

V<sub>0</sub>: Lavagem com água potável

V<sub>1</sub>: Desinfecção com hipoclorito de sódio e enxaguamento

V<sub>total</sub>: Lavagem com água potável seguida de desinfecção com hipoclorito de sódio e enxaguamento.

Tabela 4

Valor percentual (%) de resultados conformes por etapa do processo e por microrganismo

ETAPA (T <sub>0</sub> , T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> )	E. COLI	S. COAGULASE + L. MONOCYTOGENES	SALMONELLA	BOLORES	LEVEDURAS	C. PERFRINGENS	B. CEREUS	ENTEROBACTERIAE	MICRORGANISMOS A 30 °C
T <sub>0</sub> (%)	100	96,0	100,0	100,0	97,1	100,0	100,0	95,0	100,0
T <sub>1</sub> (%)	100,0	96,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	100,0
T <sub>2</sub> (%)	100,0	99,0	100,0	100,0	98,6	100,0	100,0	95,0	100,0

T<sub>0</sub>: Sem lavagem

T<sub>1</sub>: Lavagem com água potável

T<sub>2</sub>: Desinfecção com hipoclorito de sódio e enxaguamento

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

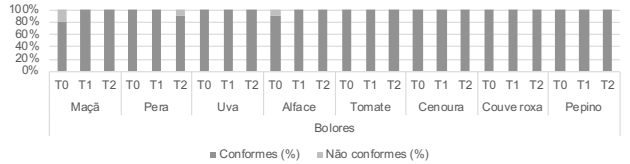
**Fase I: Impacto da desinfecção de hortofrutícolas no consumo de água**  
Verificou-se que o volume médio de água na lavagem com água (V<sub>0</sub>) representa 30% do total de água gasta, enquanto o volume utilizado na desinfecção com enxaguamento (V<sub>1</sub>) corresponde a 70%. Deste modo, se a preparação dos hortofrutícolas excluísse a desinfecção com enxaguamento (V<sub>1</sub>), o consumo de água poderia ser reduzido em cerca de 70%. Estes dados salientam a importância de implementar alterações na utilização de água em URC, o que está alinhado com o ODS relativo à Água Potável e Saneamento (16) de modo a reduzir a pegada hídrica, garantido a segurança alimentar.

**Fase II: Impacto da desinfecção de hortofrutícolas no seu perfil microbiológico**

Relativamente aos critérios de higiene, cargas microbiológicas não conformes de microrganismos a 30 °C podem indicar incumprimento das boas práticas de higiene, utilização de matérias-primas de má

Gráfico 1

Critérios de Higiene – Bolores



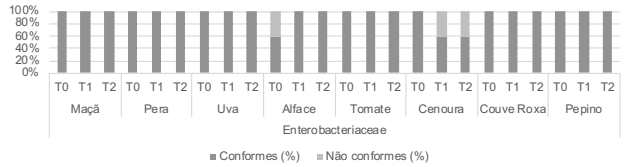
T<sub>0</sub>: Sem lavagem

T<sub>1</sub>: Lavagem com água potável

T<sub>2</sub>: Desinfecção com hipoclorito de sódio e enxaguamento

Gráfico 2

Critérios de Higiene – Enterobacteriaceae



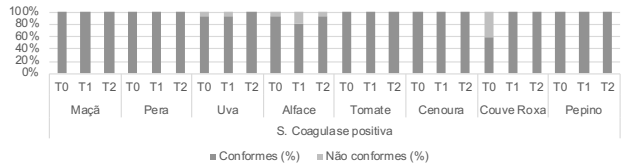
T<sub>0</sub>: Sem lavagem

T<sub>1</sub>: Lavagem com água potável

T<sub>2</sub>: Desinfecção com hipoclorito de sódio e enxaguamento

Gráfico 3

Critérios de Segurança – S. coagulase positiva



T<sub>0</sub>: Sem lavagem

T<sub>1</sub>: Lavagem com água potável

T<sub>2</sub>: Desinfecção com hipoclorito de sódio e enxaguamento

qualidade ou quebra da cadeia de frio. Contudo, importa considerar que cargas superiores de microrganismos a 30 °C em hortofrutícolas não devem ser atribuídas diretamente à falta de higiene ou a uma alteração do produto, pois em alimentos crus e prontos a consumir, como é o caso dos hortofrutícolas, é provável haver cargas de  $10^6$  a  $10^8$  ufc/g, levando a diminuição do tempo de prateleira (1, 2). Cargas não conformes de *Enterobacteriaceae* sugerem incumprimento das boas práticas de higiene (1, 2). Contudo, é importante analisar as cargas de *Enterobacteriaceae* juntamente com outros critérios (1, 2). No que diz respeito aos critérios de segurança identificados no Regulamento (CE) N° 2073/2005, os resultados obtidos no presente estudo apresentam cargas conformes nas três etapas  $T_0$  (sem lavagem),  $T_1$  (lavagem com água potável) e  $T_2$  (desinfecção). À semelhança de resultados obtidos por Bachelli *et. al.* (9), todas as amostras estavam satisfatórias para *Salmonella*. Foram detetadas cargas não conformes de *S. coagulase positiva* (cargas < 104 ufc/g) em uvas em  $T_0$  (sem lavagem) e  $T_1$  (lavagem com água potável), na alface em  $T_0$  (sem lavagem),  $T_1$  (lavagem com água potável) e  $T_2$  (desinfecção) e na couve roxa em  $T_0$  (sem lavagem), não se tendo verificado diferenças estatisticamente significativas entre estas três etapas. Os resultados não conformes nas amostras de alface podem ser explicados pela presença de pragas (piolho da alface e lesmas). Poderá ter ocorrido transmissão de *S. coagulase positiva* por manipulador portador, nas fases de produção, distribuição ou preparação do alimento (2). Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas para nenhum dos hortofrutícolas em estudo entre a lavagem com água potável ( $T_1$ ) e a desinfecção ( $T_2$ ). Os resultados obtidos no presente estudo estão em concordância com estudos publicados, sugerindo que as cargas microbiológicas de hortofrutícolas submetidos a desinfecção com produto à base de cloro são semelhantes às de hortofrutícolas lavados com água potável (6, 9, 18). Apesar das várias recomendações indicando que a água potável é suficiente para eliminar terra e outros contaminantes dos hortofrutícolas (3-5, 7, 19-21), são necessários mais estudos comparando a eficácia da sua lavagem com água potável e a desinfecção com hipoclorito de sódio, bem como a sua implicação no consumo de água. Nesse sentido, o presente estudo contribui para a evidência atual relativamente a este tema e para a redução do consumo de água. Com o objetivo de monitorizar os resultados obtidos, estão a ser analisadas amostras de hortofrutícolas entregues pelos fornecedores.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, a etapa de desinfecção de hortofrutícolas com hipoclorito de sódio representa um consumo médio de 70% de água. A eliminação deste procedimento pode levar à poupança média anual de 20 531 477 litros de água, considerando em média 2 382 443 Kg de hortofrutícolas consumidos por ano. Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas para nenhum dos hortofrutícolas em estudo, nos resultados das análises microbiológicas entre a lavagem com água potável ( $T_1$ ) e a desinfecção com hipoclorito de sódio seguido de enxaguamento ( $T_2$ ). Deste modo, a desinfecção poderá ser dispensável, desde que seja garantido o controlo dos fornecedores de matéria-prima.

## CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum dos autores reportou conflito de interesses.

## CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR PARA O ARTIGO

BO: Revisão geral do artigo; AR: Revisão geral do artigo; CE: Tratamento dos dados e escrita geral do artigo; IV: Revisão geral do artigo; RF: Coordenação do projeto e escrita geral do artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. Interpretação de resultados de ensaios microbiológicos em alimentos prontos para consumo e em superfícies do ambiente de preparação e distribuição alimentar: Valores-guia. 2019 Sep.
2. Health Protection Agency. Guidelines for Assessing the Microbiological Safety of Ready-to-Eat Foods Placed on the Market. London; 2009 Nov.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables. In: Codex Alimentarius. 2017.
4. Organização Mundial Da Saúde. Cinco chaves para o cultivo de frutos e produtos hortícolas mais seguros: promoção da saúde pela diminuição da contaminação microbiológica. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge; 2015.
5. Centers for Disease Control and Prevention. Biomonitoring Summary | CDC [Internet]. 2017. Available from: [https://www.cdc.gov/biomonitoring/THM-DBP\\_BiomonitoringSummary.html](https://www.cdc.gov/biomonitoring/THM-DBP_BiomonitoringSummary.html).
6. Oie S, Kiyonaga H, Matsuzaka Y, Maeda K, Masuda Y, Tasaka K, et al. Microbial Contamination of Fruit and Vegetables and Their Disinfection. Vol. 31, Biol. Pharm. Bull. 2008.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. Safety and quality of water used in food production and processing - meeting report. Microbiological Risk Assessment. Rome; 2019.
8. International Agency for Research on Cancer. IARC MONOGRAPHS. Vol. 101, IARC Monographs.
9. Ligia M, Bachelli B, Darla R, Amaral Á, Benedetti C. Alternative sanitization methods for minimally processed lettuce in comparison to sodium hypochlorite. 2013.
10. Public Health England. Sodium Hypochlorite Toxicological Overview. In: Compendium of Chemical Hazards: Sodium Hypochlorite. 2015.
11. United Nations Environment Programme. For People and Planet.
12. Claudia Ringler, Mure Agbonlahor, Kaleab Baye, Jennie Barron, Mohsin Hafeez, Jan Lundqvist, et al. Water for Food Systems and Nutrition. 2021.
13. Gil MI, Selma M V., López-Gálvez F, Allende A. Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: Problems and solutions. Vol. 134, International Journal of Food Microbiology. 2009. p. 37–45.
14. Ferraz AS, Gonçalo C, Serra D, Carvalhosa F, Real H. Água: A pegada hídrica no setor alimentar e as potenciais consequências futuras. Acta Portuguesa de Nutrição 2020 (22): 42-47.
15. National water footprint explorer – Water Footprint Network [Internet]. [cited 2024 Jan 2]. Available from: <https://www.waterfootprint.org/resources/interactive-tools/national-water-footprint-explorer/>.
16. Água Potável e Saneamento • ODS - BCSD Portugal [Internet]. [cited 2024 Jan 2]. Available from: <https://ods.pt/objectivos/6-agua-e-saneamento/>.
17. Decreto-Lei no 69/2023. Diário da República. 2023 Aug 21.
18. Premier R. Evaluation of vegetable washing chemicals. Sidney; 2013.
19. Public Health Service, Food and Drug Administration. 2017 Food Code. 2017.
20. FAO Digital Media Hub [Internet]. [cited 2024 Apr 4]. Available from: [https://digital-media.fao.org/CS.aspx?VP3=DamView&VBID=2A6XUVK185KP&PN=1&WS=PackagePres&FR\\_=1&W=1536&H=695](https://digital-media.fao.org/CS.aspx?VP3=DamView&VBID=2A6XUVK185KP&PN=1&WS=PackagePres&FR_=1&W=1536&H=695).
21. Zander A, Bunning M. Guide to Washing Fresh Produce [Internet]. Available from: [www.ext.colostate.edu/pubs/](http://www.ext.colostate.edu/pubs/).