

# ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ALIMENTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS COMERCIALIZADOS EM FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA

## MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF MINIMALLY PROCESSED FOODS COMMERCIALIZED IN FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA

MYKAELLA ZELITA PEREIRA<sup>1</sup>, EDUARDO DA COSTA ILHA<sup>1</sup>, LEÔNIDAS JOÃO DE MELLO JUNIOR<sup>2</sup>, KARINE PIRES<sup>3</sup>, LEANDRO PARUSSOLO<sup>4\*</sup>

1. Acadêmico (a) do Curso Técnico em Química do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis; 2. Doutor em Bioquímica pela Universidade Federal de Santa Catarina, Professor de Biologia do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Gaspar; 3. Doutora em Biotecnologia – RENORBIO pela Universidade Federal do Ceará, Professora de Biologia do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis; 4. Doutor em Ciência Animal (Microbiologia) pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Professor de Biologia do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis.

\* Avenida Mauro Ramos, 950, Centro, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. CEP: 88020-300. [leandro.parussolo@ifsc.edu.br](mailto:leandro.parussolo@ifsc.edu.br)

Recebido em 26/05/2020. Aceito para publicação em 29/06/2020

### RESUMO

Os alimentos minimamente processados se tornaram uma ótima opção para aqueles que buscam alimentos saudáveis e de preparo simples e rápido. A análise desses alimentos em relação a contaminações microbiológicas é de extrema importância para garantir sua qualidade. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo analisar a presença de coliformes à 35°C e *Escherichia coli* em frutas e hortaliças minimamente processadas comercializadas em Florianópolis – SC, bem como identificar os métodos adequados de higienização de alimentos *in natura*. Foram realizadas análises para coliformes à 35°C e *E. coli* em 50 amostras de alimentos minimamente processados (frutas e hortaliças) pelo sistema Petrifilm™ e determinada a eficácia dos métodos de higienização utilizando soluções de hipoclorito comercial a 1% e de ácido acético a 6,6% (vinagre comercial). O presente estudo demonstrou índices relativamente baixos de contaminação por *E. coli*. Mesmo assim, recomenda-se um maior controle higiênico-sanitário desses alimentos por parte dos fornecedores, a fim de garantir a qualidade do alimento que será comercializado e não oferecer riscos à saúde dos consumidores. A higienização de alimentos *in natura* com hipoclorito mostrou-se mais eficaz, comparado ao vinagre, pois eliminou bactérias nas frutas e hortaliças.

**PALAVRAS-CHAVE:** Frutas, hortaliças, segurança alimentar, higienização.

### ABSTRACT

Minimally processed foods have become a great option for healthy eating and practical preparation. The microbiological contamination analysis of these foods is extremely important to quality assurance. The aim of this study was to analyze the presence of coliforms at 35°C and *Escherichia coli* in minimally processed fruits and vegetables in Florianópolis - SC, as well as to identify the appropriate methods for cleaning fresh foods. Analyzes were carried out for coliforms at 35°C and *E. coli* in 50 samples of minimally processed foods (fruits and vegetables) by the Petrifilm™ system and

the effectiveness of hygiene methods using 1% commercial hypochlorite and 6.6% acetic acid solutions (vinegar). The present study demonstrated relatively low levels of contamination by *E. coli*. However it is recommended a greater hygienic-sanitary control of these foods by the companies, in order to guarantee the quality of the food that will be commercialized. This procedure will decrease the risk of contamination for the consumers. Fresh foods hygienization with hypochlorite eliminated bacteria in fruits and vegetables and showed to be more effective compared to vinegar.

**KEYWORDS:** Fruits, vegetables, food safety, sanitation.

### 1. INTRODUÇÃO

O estilo de vida adotado pela sociedade globalizada faz com que os consumidores procurem alimentos práticos, rápidos, saudáveis e de qualidade<sup>1</sup>. Surge, então, os alimentos minimamente processados como uma interessante alternativa para os novos consumidores que não possuem tempo para preparar sua refeição ou que não gostam de fazê-la, buscando mais praticidade dos alimentos<sup>2,3</sup>.

Os alimentos minimamente processados, tais como frutas e hortaliças, são caracterizados por terem sido submetidos a processamentos mínimos, pois são produtos comercializados higienizados, descascados, cortados ou fatiados, embalados crus e armazenados sob refrigeração. São alimentos que foram fisicamente alterados, porém, permanecem em estado fresco e, na maioria das vezes, são para consumo direto, ou seja, não necessitam de preparo subsequente para consumo<sup>1,4</sup>.

Basicamente, dois principais problemas são enfrentados quando se tem como objetivo manter o frescor de alimentos minimamente processados. O

primeiro baseia-se no fato de serem manipulados tecidos vivos, nos quais inúmeras reações químicas e bioquímicas estão ocorrendo e, se não controladas, podem levar rapidamente à senescência do vegetal e a perda de frescor. O segundo é o risco de contaminação microbiológica, que compromete a segurança do alimento e a sua qualidade. O crescimento microbiológico pode levar a sérias alterações, como aparecimento de odores e sabores indesejáveis<sup>5</sup>.

Com o surgimento desses alimentos também ocorreram problemas relacionados com as condições higiênico-sanitárias, uma vez que deve ser considerada toda a cadeia do processo produtivo. Uma possível contaminação pode ocorrer durante seu cultivo, através da irrigação do solo, ou durante as etapas de processamento pelos manipuladores, equipamentos e utensílios que não estejam devidamente higienizados<sup>6,7</sup>. Dessa forma, as condições inadequadas de higiene durante o processamento contribuem para a disseminação de micro-organismos potencialmente patogênicos que oferecem riscos à saúde dos consumidores desses produtos e até mesmo ao próprio produto, causando deterioração nas características sensoriais<sup>3,8,9</sup>.

Dentre os principais micro-organismos contaminantes de alimentos destacam-se as bactérias do grupo coliformes (coliformes à 35°C e 45°C). Os coliformes à 35°C (totais) são bastonetes Gram-negativos pertencentes à família Enterobacteriaceae. A principal característica dessas bactérias é a capacidade de fermentar lactose com produção de gás em 24 a 48 horas em temperatura de 35°C. Fazem parte desse grupo diversas bactérias, que podem ser de origem entérica, provenientes de humanos ou animais de sangue quente, ou de origem não entérica, que podem estar presentes em vegetais e no solo<sup>10</sup>. Com isso, a detecção de coliformes à 35°C nos alimentos não indica, necessariamente, uma contaminação de origem fecal<sup>11</sup>.

Já os coliformes à 45°C (termotolerantes) são aqueles micro-organismos do grupo dos coliformes à 35°C que apresentam a capacidade de continuar fermentando a lactose, com formação de gás, em temperatura de 44-45°C em 24 horas. Cerca de 90% das bactérias desse grupo são *Escherichia coli*, obrigatoriamente de origem fecal<sup>10</sup>. Por se tratar de uma bactéria que faz parte da microbiota normal do intestino do ser humano e outros animais, a maioria das cepas de *E. coli* são consideradas não patogênicas aos humanos<sup>12</sup>. No entanto, existem algumas cepas de baixa virulência que podem causar infecções oportunistas em pessoas debilitadas e cepas patogênicas, que são associadas a doenças graves que podem, inclusive, levar à morte. Assim, esses micro-organismos são utilizados como indicadores das condições sanitárias desses alimentos<sup>13</sup>.

Além do grupo dos coliformes e *E. coli*, a contagem de aeróbios mesófilos pode ser utilizada como um indicador geral da população bacteriana presente em um alimento. Essa técnica não tem o objetivo de

indicar a segurança do alimento, mas o de auxiliar na obtenção da qualidade dele, uma vez que altas contagens podem indicar falhas de higiene no processamento de um determinado produto<sup>10</sup>.

Para que um alimento seja seguro para o consumo é necessário um conjunto de práticas de higiene do local onde esse alimento será processado e dos equipamentos e utensílios utilizados. Além disso, todos os agentes envolvidos no processamento devem estar conscientes da necessidade da adoção de boas práticas de higiene para se obter uma diminuição significativa dos micro-organismos presentes<sup>14,15</sup>. Assim, é de extrema importância o controle da qualidade microbiológica do alimento que será consumido, a fim de assegurar que o produto tenha condições higiênico-sanitárias adequadas.

Com base na importância dos princípios de boa qualidade dos alimentos oferecidos ao consumidor, foi realizada uma análise da qualidade microbiológica de alimentos minimamente processados comercializados em Florianópolis. Além disso, também foram testados os métodos de higienização de alimentos visando as boas práticas de higiene e saúde.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### Amostras de alimentos

A pesquisa foi realizada com 50 amostras de frutas e hortaliças minimamente processadas e 20 amostras de frutas e hortaliças *in natura* comercializadas em supermercados e quitandas da cidade de Florianópolis - SC.

Todas as amostras estavam dentro do prazo de validade e, após a aquisição, foram acondicionadas em uma caixa térmica com gelo, para manter a temperatura adequada durante o transporte para o laboratório de biologia do Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Florianópolis, para o início das análises (não excedendo o tempo de duas horas entre coleta e análise).

### Análise de Coliformes à 35°C e *E. coli* em alimentos minimamente processados

Foram realizadas análises para coliformes à 35°C e *E. coli* em 34 amostras de hortaliças e 16 de frutas, provenientes de 17 marcas comerciais. A quantificação desses micro-organismos seguiu o protocolo descrito por Silva *et al.* (2010)<sup>10</sup> utilizando o sistema Petrifilm™ (método validado pela Association of Analytical Communities - AOAC) para coliformes à 35°C e *E. coli*.

Inicialmente foram pesados 25 gramas de cada amostra, as quais foram homogeneizadas individualmente em frascos com 225 ml de água peptonada tamponada estéril (APT 1%) e, a partir desta, foram realizadas as diluições até 10<sup>-3</sup>.

A partir dessas diluições foi realizado o inóculo de 1mL de cada diluição das referidas amostras para placas de Petrifilm™ para a quantificação de coliformes à 35°C e *E. coli*. As placas de Petrifilm™

foram incubadas em estufa bacteriológica, seguindo os critérios estabelecidos pelo fabricante, por 24 horas (quantificação de coliformes à 35°C) e 48 horas (quantificação de *E. coli*) e o resultado final foi descrito em UFC/g.

### Avaliação de métodos para higienização de frutas e hortaliças

A eficácia dos métodos de higienização na redução de bactérias presentes nos alimentos foi avaliada utilizando-se água destilada estéril (grupo controle), solução de hipoclorito comercial a 1% (constituído por um teor de cloro ativo equivalente entre 2% e 2,5% p/p) e solução de ácido acético a 6,6% (vinagre comercial) com 20 amostras de alimentos *in natura* (10 frutas e 10 hortaliças) adquiridas em supermercados e quitandas.

Cada amostra de fruta e/ou hortaliça foi fracionada e pesada em três grupos de 25g, quais foram transferidas para três recipientes: 1 - contendo 225mL de água destilada estéril (grupo controle); 2 - contendo 225 mL de solução de hipoclorito de sódio preparado na diluição 1:100 (1%); 3 - contendo 225 mL de solução de lavagem com vinagre comercial (ácido acético à 6,6%) na diluição 1:15. Os alimentos ficaram imersos nas soluções por um período de 30 minutos e, após, foram realizadas diluições seriadas (até 10<sup>-3</sup>) em tubos de ensaio com solução salina (0,85%).

A partir dessas diluições procedeu-se a realização da contagem de bactérias aeróbias mesófilas pelo método de Contagem Padrão em Placas – CPP, seguindo a Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003<sup>16</sup>. Inoculou-se 0,1 mL de cada diluição seriada em placas contendo Plate Count Agar (PCA), as quais foram incubadas em estufa bacteriológica à 37°C por 48 horas. O resultado final foi descrito em UFC/mL.

## 3. RESULTADOS

Foram analisadas 50 amostras de alimentos minimamente processados (34 amostras de hortaliças e 16 de frutas) provenientes de 17 marcas comerciais. A partir da análise de coliformes à 35°C verificou-se que 32 das 34 amostras de hortaliças analisadas (94,12%) apresentavam altos índices de contaminação (variando entre 4,0x10<sup>1</sup> e 9,2x10<sup>5</sup> UFC/g). Enquanto 13 das 16 amostras de frutas minimamente processadas e saladas de frutas (81,25%) apresentavam contagens de coliformes à 35°C variando entre 3,0x10<sup>1</sup> e 1,4x10<sup>5</sup> UFC/g (Tabela 1).

Foi confirmada a presença de *E. coli* em sete amostras de hortaliças (20,59%), no entanto, apenas três dessas amostras (8,82%) - Salada Mix e Agrião da marca A e Salada Mix da marca H - estavam em desacordo com o limite máximo aceitável para o consumo conforme a legislação vigente<sup>17</sup>, que determina a quantidade máxima de 1,0x10<sup>2</sup> UFC/g de *E. coli* para hortaliças, legumes e similares, incluindo cogumelos (fungos comestíveis). Todas as amostras de frutas apresentaram ausência de *E. coli* (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de coliformes à 35°C e *E. coli* em alimentos minimamente processados comercializados em Florianópolis, Santa Catarina.

Marcas comerciais	Alimentos	Coliformes à 35°C (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)
Marca A	Salada mix	8,4 x 10 <sup>5</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>
	Agrião	4,1 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>2</sup>
	Espinafre	8,4 x 10 <sup>5</sup>	-
	Cenoura ralada	1,2 x 10 <sup>5</sup>	-
	Alface mix	3,3 x 10 <sup>3</sup>	-
Marca B	Alface lisa	1,6 x 10 <sup>3</sup>	1,0 x 10 <sup>1</sup>
	Broto de feijão	6,4 x 10 <sup>4</sup>	-
Marca C	Mix de broto	4,4 x 10 <sup>5</sup>	-
	Espinafre	1,0 x 10 <sup>4</sup>	-
Marca D	Couve picada	7,6 x 10 <sup>4</sup>	-
	Alface roxa	1,0 x 10 <sup>2</sup>	-
	Agrião	4,0 x 10 <sup>2</sup>	2,0 x 10 <sup>1</sup>
	Espinafre	4,6 x 10 <sup>5</sup>	-
	Radicchio	2,0 x 10 <sup>5</sup>	-
Marca E	Salsinha picada	-	-
	Chicória	3,9 x 10 <sup>4</sup>	-
	Mix de folhas	1,7 x 10 <sup>3</sup>	-
	Cebolinha picada	3,0 x 10 <sup>3</sup>	-
	Cheiro-verde mix	1,1 x 10 <sup>5</sup>	1,0 x 10 <sup>1</sup>
	Cenoura ralada	4,0 x 10 <sup>3</sup>	-
	Salada mix	2,0 x 10 <sup>4</sup>	-
Marca F	Alface crespa	3,6 x 10 <sup>4</sup>	-
	Alface mix	1,0 x 10 <sup>2</sup>	-
	Couve chinesa	4,0 x 10 <sup>1</sup>	-
	Rúcula	9,9 x 10 <sup>4</sup>	-
Marca G	Couve	1,0 x 10 <sup>3</sup>	-
	Alface lisa	4,0 x 10 <sup>3</sup>	-
	Salada tropical	3,0 x 10 <sup>2</sup>	-
Marca H	Salada italiana	4,0 x 10 <sup>3</sup>	-
	Mix de uvas	-	-
	Abacate picado	1,6 x 10 <sup>3</sup>	-
	Manga picada	1,0 x 10 <sup>3</sup>	-
	Melancia picada	-	-
Marca I	Abacaxi picado	-	-
	Salada mix	3,5 x 10 <sup>4</sup>	2,0 x 10 <sup>3</sup>
	Mamão picado	3,0 x 10 <sup>2</sup>	-
	Abacaxi picado	8,0 x 10 <sup>2</sup>	-
	Melancia picada	3,0 x 10 <sup>1</sup>	-
	Melão picado	5,0 x 10 <sup>2</sup>	-
Marca J	Caqui picado	7,0 x 10 <sup>1</sup>	-
	Mix de frutas	8,0 x 10 <sup>1</sup>	-
	Melão picado	1,4 x 10 <sup>5</sup>	-
Marca K	Uva	1,2 x 10 <sup>5</sup>	-
	Salada de frutas	2,9 x 10 <sup>2</sup>	-
Marca L	Salada de frutas	1,3 x 10 <sup>3</sup>	-
Marca M	Broto de trevo	9,2 x 10 <sup>5</sup>	-
Marca N	Alface americana	-	-
Marca O	Salsão picado	1,1 x 10 <sup>5</sup>	-
Marca P	Salada de frutas	1,0 x 10 <sup>3</sup>	-
Marca Q	Salsinha picada	8,0 x 10 <sup>1</sup>	8,0 x 10 <sup>1</sup>

(-): Ausência. **Fonte:** Os Autores.

Adicionalmente, verificou-se a eficácia dos métodos de higienização na redução de bactérias aeróbias mesófilas presentes em hortaliças e frutas *in natura*, fazendo uso de água destilada estéril, solução de hipoclorito comercial a 1% (teor de cloro ativo equivalente entre 2% a 2,5% p/p) e solução de ácido acético a 6,6% (vinagre comercial). Observou-se a remoção completa das bactérias em todos os alimentos higienizados com hipoclorito comercial a 1%. O emprego do vinagre comercial não foi eficiente na eliminação das bactérias aeróbias mesófilas de todos os alimentos. Observou-se uma pequena redução do número de bactérias, quando comparado com o

processo de higienização com água estéril, na maioria das amostras analisadas. A eliminação desses micro-organismos foi observada em apenas 35% dos alimentos higienizados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Contagem de bactérias aeróbias mesófilas em frutas e hortaliças a partir de diferentes métodos de higienização.

Local de aquisição*	Alimento	Contagem de bactérias aeróbias mesófilas (UFC/mL) por método de higienização**		
		Água estéril (controle)	Vinagre comercial	Hipoclorito comercial (1%)
A	Caqui	1,5x10 <sup>4</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	-
B		4,0x10 <sup>2</sup>	-	-
A	Maçã	5,0x10 <sup>1</sup>	4,0x10 <sup>1</sup>	-
B		8,0x10 <sup>2</sup>	-	-
A	Goiaba	3,0x10 <sup>5</sup>	4,0x10 <sup>1</sup>	-
B		1,7x10 <sup>3</sup>	-	-
A	Uva	3,4x10 <sup>2</sup>	-	-
B		1,4x10 <sup>4</sup>	-	-
A	Pera	5,0x10 <sup>2</sup>	-	-
B		-	-	-
A	Rúcula	1,0x10 <sup>6</sup>	5,0x10 <sup>4</sup>	-
B		8,5x10 <sup>6</sup>	2,9x10 <sup>6</sup>	-
A	Alface	1,0x10 <sup>6</sup>	5,0x10 <sup>5</sup>	-
B		4,4x10 <sup>6</sup>	6,0x10 <sup>5</sup>	-
A	Tomate	8,0x10 <sup>3</sup>	4,6x10 <sup>3</sup>	-
B		2,5x10 <sup>4</sup>	1,6x10 <sup>5</sup>	-
A	Salsinha	1,0x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>	-
B		1,1x10 <sup>7</sup>	1,1x10 <sup>7</sup>	-
A	Couve	9,3x10 <sup>6</sup>	1,2x10 <sup>5</sup>	-
B		3,2x10 <sup>6</sup>	3,1x10 <sup>6</sup>	-

\*A: Supermercado; B: Quitanda. \*\*(-): Ausência. Fonte: Os Autores.

#### 4. DISCUSSÃO

A legislação vigente da ANVISA<sup>17</sup> não estabelece padrões para coliformes à 35°C em alimentos. No entanto, a detecção de coliformes totais é usada como indicador sanitário, uma vez que mostra falhas no processo de higienização e contribui para a diminuição da vida de prateleira do produto<sup>18,19</sup>. Além disso, altos valores de coliformes à 35°C podem indicar matéria prima de má qualidade e falhas no conjunto de boas práticas de procesamento<sup>20</sup>.

Diversos estudos realizados em diferentes regiões do Brasil apresentaram resultados similares aos demonstrados nesse estudo, com valores de coliformes à 35°C variando entre 10<sup>1</sup> e 10<sup>5</sup> para hortaliças<sup>18,20,21,22</sup> e variando entre 10<sup>1</sup> e 10<sup>6</sup> para frutas e saladas de frutas<sup>19,20,22,23</sup>. Adicionalmente, Graça *et al.* (2017)<sup>24</sup> analisaram amostras de frutas minimamente processadas comercializadas em Portugal e detectaram altos índices de coliformes totais nesses alimentos.

*E. coli* é um micro-organismo indicador de contaminação de origem fecal e a sua detecção em alimentos é preocupante, uma vez que indica contaminação de solo, de água ou condições higiênico-sanitárias inadequadas durante os processos de manipulação<sup>6,19,29</sup>. Além disso, o consumo de alimentos contaminados com esse patógeno oferece riscos à saúde dos consumidores, pois existem cepas de baixa virulência que podem causar infecções oportunistas, principalmente em pessoas debilitadas, bem como

cepas patogênicas, que são associadas a doenças graves que podem, inclusive, levar a morte<sup>11,21</sup>.

Estudos realizados com hortaliças minimamente processadas têm evidenciado a presença de *E. coli* nesses alimentos, porém, na maioria das vezes, a contagem desse micro-organismo está de acordo com os limites aceitáveis estabelecidos pela legislação vigente<sup>17</sup>. Dentre eles, destacam-se os estudos realizados no estado de São Paulo por Smanioto *et al.* (2009)<sup>20</sup> e Pena *et al.* (2015)<sup>21</sup> que detectaram *E. coli* em 7% e 7,8% das amostras analisadas, respectivamente, porém esses alimentos estavam aptos para o consumo humano, já que as contagens estavam de acordo com os valores estabelecidos pela legislação. Estudo realizado em Minas Gerais (2016)<sup>25</sup> corrobora esses dados, pois todas as hortaliças analisadas estavam isentas de *E. coli*.

Em contrapartida, um estudo realizado em Portugal (2012)<sup>26</sup> demonstrou a presença de *E. coli* em 2,65% das hortaliças analisadas, sendo que 0,66% estavam impróprias para o consumo. Em outro estudo, conduzido com hortaliças comercializadas em São Paulo<sup>18</sup>, evidenciou-se que mais de 50% das amostras analisadas apresentavam contagens de *E. coli* superiores aos valores estabelecidos pela legislação brasileira<sup>17</sup> (variando entre 10<sup>2</sup> e 10<sup>6</sup> UFC/g), sendo consideradas, portanto, impróprias para o consumo.

No que diz respeito as frutas minimamente processadas e saladas de frutas, os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os estudos realizados por Smanioto *et al.* (2009)<sup>20</sup> e Graça *et al.* (2017)<sup>24</sup> que também evidenciaram ausência de *E. coli* nas amostras analisadas. Por outro lado, vários estudos evidenciaram a presença de coliformes a 45°C e *E. coli* nesse tipo de alimento, tais como Farias *et al.* (2016)<sup>27</sup> que evidenciaram a presença de coliformes a 45°C em 90% das saladas de frutas comercializadas nas praias de Florianópolis-SC, sendo que duas amostras (5%) estavam acima do limite aceitável pela legislação vigente. Santini (2017)<sup>28</sup> detectou coliformes a 45°C em 27,5% das amostras, sendo confirmado *E. coli* em apenas uma amostra (1,25%). Adicionalmente, outros estudos evidenciaram que as amostras de frutas e saladas de frutas comercializadas no Ceará (2015)<sup>19</sup> e na Bahia (2018)<sup>29</sup> estavam impróprias para o consumo devido à alta contagem de coliformes a 45°C.

Os alimentos minimamente processados têm sido vinculados a surtos de doenças causadas por *E. coli*, tais como os relatados pelo *Centers for Disease Control and Prevention* – CDC<sup>30</sup> em que foi isolado a cepa de *E. coli* O157:H7 (*E. coli* produtora de toxina Shiga - STEC) em hortaliças. A qualidade microbiológica dos alimentos minimamente processados não é importante somente do ponto de vista de segurança alimentar, mas também econômico, devido ao deterioramento desses produtos, o que diminui sua vida de prateleira<sup>24</sup>. Dessa forma, é importante a adoção de um conjunto de ações que visem as boas práticas de procesamento, bem como a implementação de ações de controle, como a Análise

de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), a fim de garantir um produto seguro para o consumidor.

Quanto aos métodos de higienização dos alimentos, resultados similares aos desse estudo foram encontrados por Soriano *et al.* (2000)<sup>31</sup> que, ao avaliar a eficácia de solução de hipoclorito na higienização de amostras de alface, verificaram uma redução significativa na carga de bactérias aeróbias mesófilas presentes nessas hortaliças. Outros estudos evidenciaram a redução do número de bactérias aeróbias mesófilas, tanto pelo emprego de solução de hipoclorito como pela solução de vinagre em amostras de alface e couve, sendo melhores os resultados com o emprego da solução de hipoclorito<sup>32,33,34</sup>.

Nascimento & Alencar (2014)<sup>35</sup> detectaram eficácia superior a 92% e inferior a 56% na eliminação de bactérias do grupo coliformes em hortaliças higienizadas com soluções de hipoclorito e vinagre, respectivamente. Similarmente, Adami & Dutra (2011)<sup>36</sup> verificaram uma redução insatisfatória de coliformes à 35°C e 45°C em alfaces higienizadas com solução de vinagre. Fontana (2006)<sup>37</sup> verificou a eliminação completa de coliformes à 35°C tanto pelo emprego da solução de hipoclorito como pela solução de vinagre. No entanto, este resultado foi obtido com uma concentração de vinagre a 25%, muito superior ao utilizado no presente estudo, além de ter sido utilizada contra um micro-organismo específico.

Essa diferença entre o potencial antimicrobiano do vinagre e do hipoclorito pode ser explicada por meio do mecanismo pelo qual esses compostos atuam. O ácido acético, que constitui o vinagre, é capaz de alterar o pH do meio extra e intracelular, interferindo nas funções enzimáticas e inibindo alguns micro-organismos mais sensíveis à acidez<sup>36,38</sup>. Já o hipoclorito de sódio é mais agressivo em relação à microbiota, tendo componentes que reagem química e irreversivelmente com a membrana plasmática e com os aminoácidos, removendo as funções biológicas destes e eliminando as bactérias<sup>38,39</sup>.

Ao comparar os resultados das hortaliças e frutas, verifica-se que a solução de vinagre apresentou uma eficácia melhor nas frutas que nas hortaliças, porém, uma possível explicação para esse fato está relacionada a microbiota de cada alimento e sua resistência ao composto ativo, uma vez que a eficiência não depende somente do tipo e concentração do agente utilizado, mas também da carga microbiana natural, do tipo de alimento e das propriedades da matéria prima<sup>40</sup>.

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo detectou um índice relativamente baixo de contaminação dos alimentos minimamente processados analisados, pois apenas três amostras de hortaliças (salada mix e agrião) estavam contaminadas com *E. coli* em contagens superiores ao padrão estabelecido pela legislação vigente.

No entanto, é preocupante a ocorrência de altos índices de contaminação por coliformes à 35°C em mais de 90% desses alimentos, uma vez que esses

alimentos já passaram pelo processo de lavagem e sanitização e são de consumo direto. Dessa forma, é necessário que os fornecedores de alimentos realizem treinamentos higiênico-sanitários com a equipe de trabalho, a fim de garantir a qualidade do alimento que será comercializado, para que não ofereça riscos à saúde do consumidor.

Quanto aos processos de higienização, observou-se que o hipoclorito comercial a 1% é muito eficaz, já que todas as frutas e hortaliças higienizadas com esse agente apresentaram ausência de bactérias aeróbias mesófilas. Já o vinagre apresentou eficácia apenas na redução das contagens, uma vez que a eliminação de bactérias aeróbias mesófilas foi verificada em apenas 35% dos alimentos *in natura*.

## 6. FINANCIAMENTO

Esse trabalho é resultado de um projeto financiado pelo Programa de Integração da Pesquisa e Extensão ao Ensino do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] Santos TBA, Silva N, Junqueira VCA, Pereira JL. Microrganismos indicadores em frutas e hortaliças minimamente processadas. *Braz J Food Technol.* 2010; 13(2): 141-146.
- [2] Perez R, Ramos AM, Binoti ML, Sousa PHM, Machado GM, Cruz IB. Perfil dos consumidores de hortaliças minimamente processadas de Belo Horizonte. *Hortic Bras.* 2008; 26(4):441-446.
- [3] Nascimento KDO, Augusta IM, Rodrigues NR, Pires T, Batista E, Júnior JLB, Barbosa MIMJ. Alimentos minimamente processados: uma tendência de mercado. *Acta Technol.* 2014; 9(1): 48-61.
- [4] Berbari SAG, Paschoalino JE, Silveira NFA. Efeito do cloro na água de lavagem para desinfecção de alface minimamente processada. *Ciênc Tecnol Aliment.* 2001; 21(2): 197-201.
- [5] Cenci SA. Processamento mínimo de frutas e hortaliças. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011.
- [6] Castelli RM, Blume SI, Ribeiro GA. Análise higiênico-sanitária de frutas e hortaliças manipuladas e comercializadas *in natura*. In: Anais do XVII Congresso de Iniciação Científica; 2008. Pelotas.
- [7] Leitão MFF, Moretti CL, Cruz JC. Boas práticas agrícolas na pré-colheita. In: Gelli DS. Manual de boas práticas agrícolas e sistema APPCC. Brasília: CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA, 2004.
- [8] Rosa OO, Carvalho EP. Características microbiológicas de frutos e hortaliças minimamente processados. *Boletim SBCTA.* 2000; 34(2): 84-92.
- [9] Vitti MCD, Kluge RA, Gallo CR, Schiavinato MA, Moretti CL, Jacomino AP. Aspectos fisiológicos e microbiológicos de beterrabas minimamente processadas. *Pesq Agropec Bras.* 2004; 39(10): 1027-1032.
- [10] Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAR. Manual de métodos de análise microbiológica de alimento e água. 4ª ed. São Paulo: Varela, 2010.
- [11] Franco BDGM, Landgraf M. Microbiologia dos alimentos. 1ª ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

- [12] Croxen MA, Finlay BB. Molecular mechanisms of *Escherichia coli* pathogenicity. *Nat Rev Microbiol.* 2010; 8(1): 26-38.
- [13] Teixeira LEB, Santos JEF, Moreira IS, Sousa FCS, Nunes JS. Qualidade microbiológica de frutas e hortaliças comercializadas na cidade de Juazeiro do Norte – CE. *Rev Verde Agroecologia Desenvol Sustent.* 2013; 8(3): 23-26.
- [14] Brasil. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. *Diário Oficial da União.* 2004 Set. 16.
- [15] Joelle MRSP, Sousa CL, Lourenço LFH. Serviços de alimentação comercial: fator de risco para a saúde pública. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2014; 73(1):112-117.
- [16] Brasil. Instrução normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. *Diário Oficial da União.* 2003 Set. 18; Seção 1.
- [17] Brasil. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União.* 2001 Jan. 2.
- [18] Oliveira MA, Souza VM, Bergamini AMM, Martinis ECP. Microbiological quality of ready-to-eat minimally processed vegetables consumed in Brazil. *Food Control.* 2011; 22:1400-1403.
- [19] Lins ADF, Lisbôa CGC, Moraes MS, Sampaio ACF, Quirino DJG. Análise microbiológica de frutas minimamente processadas servidas em uma Unidade de Alimentação e Nutrição. *Rev Verde Agroecologia Desenvol Sustent.* 2015; 10(4): 22-25.
- [20] Smanioto TF, Priolo NJ, Simionato EMRS, Arruda MC. Qualidade microbiológica de frutas e hortaliças minimamente processadas. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2009; 68(1):150-154.
- [21] Pena FL, Paulo KH, Soragni L, Duarte LT, Antunes AEC. Avaliação microbiológica de hortaliças minimamente processadas disponíveis no mercado e servidas em redes de fast-food e em unidades de alimentação e nutrição nas cidades de Limeira e Campinas, São Paulo, Brasil. *Segur Aliment Nutr.* 2015; 22(1):633-643.
- [22] Santos RB, Sila JM, Silva CS, Nascimento MS, Santos TMC, Costa JHQ. Qualidade microbiológica de alimentos *in natura* minimamente processados. *Gl Sci Technol.* 2019; 12(1):43-52.
- [23] Pinheiro NMS, Figueiredo EAT, Figueiredo RW, Maia GA, Souza PHM. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. *Rev Bras Frutic.* 2005; 27(1):153-156.
- [24] Graça A, Esteves E, Nunes C, Abadias M, Quintas C. Microbiological quality and safety of minimally processed fruits in the marketplace of southern Portugal. *Food Control.* 2017; 73: 775-783.
- [25] Ferreira CC, Gregório EL, Costa JD, Paula RBO, Neta HAGA, Fontes MD. Análise de coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. em hortaliças minimamente processadas comercializadas em Belo Horizonte- MG. *HU Rev.* 2016; 42(4): 307-313.
- [26] Santos MI, Cavaco A, Gouveia J, Novais MR, Nogueira PJ, Pedrosa L, Ferreira MASS. Evaluation of minimally processed salads commercialized in Portugal. *Food Control.* 2012; 23: 275-281.
- [27] Farias MLS, Bobermin D, Ribeiro DHB. Qualidade higiênico-sanitária de saladas de frutas vendidas em quiosques de praias em Florianópolis - SC durante a temporada de verão de 2015. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2016; 75: 1700.
- [28] Santini TPJ. *Salmonella* sp. e *Escherichia coli* patogênica em polpas de frutas congeladas e frutas minimamente processadas: ocorrência e susceptibilidade aos agentes antimicrobianos [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos; 2017. 85p.
- [29] Silva JARS, Gonçalves JTT, Miranda AS, Brito MS, Santana RF. Análise microbiológica de saladas de frutas comercializadas na região central de Vitória da Conquista – Bahia. *C&D Rev Eletrônica FAINOR.* 2018; 11(3): 633-642.
- [30] Center for Disease Control and Prevention [CDC]. Multistate outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 infections linked to ready-to-eat salads. [internet] 2013 [Acesso em 2019 Nov 18]. Disponível em: <http://www.cdc.gov/ecoli/2013/o157h7-11-13/index.html/>.
- [31] Soriano JM, Rico H, Moltó JC, Mañes J. Assessment of the quality and wash treatments of lettuce served in University restaurants. *Int J Food Microbiol.* 2000; 58(1-2): 123-128.
- [32] Oliveira ABM. Comparação de diferentes protocolos de higienização de alface (*Lactuca sativa*) utilizados em restaurantes de Porto Alegre – RS [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia; 2005. 75p.
- [33] Santos HS, Muratori MCS, Marques ALA, Alves VC, Cardoso Filho FC, Costa APR, Pereira MMG, Rosa CAR. Avaliação da eficácia da água sanitária na sanitização de alfaces (*Lactuca sativa*). *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2012; 71(1): 56-60.
- [34] Silva APG. Eficácia da água sanitária e do vinagre como sanitizantes de couve (*Brassica oleracea* L.) [monografia]. Vitória de Santo Antão: Universidade Federal de Pernambuco; 2016. 42p.
- [35] Nascimento EDN, Alencar FLS. Eficiência antimicrobiana e antiparasitária de desinfetantes na higienização de hortaliças na cidade de Natal – RN. *Ciênc Nat.* 2014; 36(2): 92-106.
- [36] Adami AAV, Dutra MBL. Análise da Eficácia do Vinagre como Sanitizante na Alface (*Lactuca sativa*, L.). *Rev Eletrônica Acervo Saúde.* 2011; 3:134-144.
- [37] Fontana N. Atividade antimicrobiana de desinfetantes utilizados na sanitização de alface [monografia]. Santa Maria: Centro Universitário Franciscano; 2006. 26p.
- [38] Gomes CUS, Machado EJ, 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 [monografia]. Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2011. 57p.
- [39] Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JCE, Marchesan MA, Pércora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002; 13(2): 113-117.
- [40] Rosa TRO, Neumann PS. Ácidos orgânicos de cadeia curta: eficácia no controle higiênico sanitário usado como sanitizante de frutas e hortaliças. *Redes.* 2018; 1(1): 33-46.