

---

# Contaminação microbiana em vegetais minimamente processados: uma revisão

*Microbial contamination in minimally processed vegetables: a review*

Pamela Cristian Toledo Vasques Garcia<sup>1</sup>, Célia Regina de Ávila Oliveira<sup>1</sup>, Hellen Daniela Sousa Coelho<sup>1</sup>, Mariana Bataglin Villas Boas<sup>1</sup>, Milena Baptista Bueno<sup>1</sup>, Renata Costa Fortes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Nutrição da Universidade Paulista. São Paulo-SP, Brasil.

---

## Resumo

Realizamos um levantamento bibliográfico a respeito dos perigos biológicos presentes em cada etapa do processo de produção dos vegetais minimamente processados, destacando os principais microrganismos envolvidos. Efetuamos uma revisão bibliográfica de artigos e livros pertinentes ao tema (publicados de 2000 a 2014) nas bases de dados Scielo, Medline, Lilacs, Bireme, Pubmed e em sites de universidades brasileiras federais e particulares. São vários os perigos biológicos, físicos e químicos encontrados na cadeia produtiva dos vegetais minimamente processados, do ponto de vista da segurança alimentar, que vão desde a obtenção da matéria-prima até o consumidor. Os principais microrganismos patogênicos que podem ser encontrados em vegetais minimamente processados são *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophila*, além de fungos e leveduras. Com o presente estudo constatou-se a necessidade da implantação das Boas Práticas de Fabricação e Boas Práticas de Agricultura, bem como a importância dos cuidados higiênico-sanitários dos colaboradores, utensílios e equipamentos, a fim de aumentar o tempo de vida de prateleira e garantir a oferta de alimentos seguros à população.

**Descritores:** Manipulação de alimentos; Contaminação de alimentos; Higiene dos alimentos; Controle de qualidade

## Abstract

Conduct a bibliographic survey about the biological hazards present at each stage of the production process of minimally processed vegetables, highlighting the main microorganisms involved. We made out a bibliographic review of articles and books related to the subject (published 2000-2014) in the Scielo, Medline, Lilacs, Medicine®, Pubmed and on federal and private Brazilian universities sites. Several biological, physical and chemical hazards found in the production chain of fresh-cut vegetables, from the point of view of food security, ranging from obtaining the raw material to the consumer. The main pathogenic microorganisms that can be found in minimally processed vegetables are *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* and *Aeromonas*, and fungi and yeasts. With the present study found the need of implementation of Good Manufacturing Practices and Good Agricultural Practices as well as the importance of hygiene and health care employees, fixtures and equipment in order to increase the lifetime of the shelf and secure supply of safe food to the population.

**Descriptors:** Foods manipulation; Foods contaminations; Food hygiene; Quality control

---

## Introdução

O século XXI trouxe grandes transformações no cotidiano das pessoas. Atualmente tem se verificado ações imediatistas em tudo que se é praticado, levando a sociedade moderna a uma corrida constante contra o tempo que, com o aumento das atividades diárias e o turbilhão de informações que devem ser processados em curto prazo, se esvai a capacidade de gerir o tempo disponível, a fim de cumprir todas as tarefas do dia a dia<sup>1</sup>.

O perfil sócio econômico demográfico tem sofrido importantes mudanças e como consequência, o estilo de vida das populações também, como aumento de mulheres no mercado de trabalho; aumento da população de idosos; distância entre o trabalho e moradia que faz com que as pessoas desprendam muito tempo no trânsito; aumento da quantidade de pessoas morando sozinhas; valorização da praticidade e conveniência<sup>1</sup>.

A busca por uma alimentação saudável tem crescido notavelmente. As hortaliças são fontes importantes de

fibras, vitaminas e minerais, além de possuírem diferentes grupos de substâncias químicas que ajudam na prevenção de doenças<sup>2</sup>. Com o intuito de atender essa demanda por alimentos práticos e saudáveis, a indústria lançou no mercado frutas e vegetais minimamente processados, que são alimentos processados e prontos para consumo imediato, sem a necessidade de higienização e preparação prévias e que mantêm o seu estado de frescor<sup>1,3</sup>.

Para essas modificações, os vegetais passam por diversas etapas inerentes à cadeia produtiva, como cultivo; colheita; pré-seleção; classificação; lavagem; descascamento; corte; fragmentação; sanitização; enxágue; centrifugação; embalagem; armazenamento e comercialização<sup>4</sup>.

É recente a utilização das hortaliças minimamente processadas na história da alimentação humana. Nos EUA esse processamento começou a crescer a partir da década de 50, com o surgimento das redes de *fast-food* criadas pelos irmãos McDonald, porém só foram

disponibilizadas nas redes de mercados em meados da década de 80. No Brasil, o surgimento das hortaliças minimamente processadas foi tardio, no final da década de 70, com a chegada dos restaurantes de *fast-food* na região sudeste do país<sup>5</sup>.

Segundo dados do IEA (Instituto de Economia Agrícola), o estado de São Paulo, em 2003, representou um índice de R\$1.375 milhões com o processamento de hortaliças<sup>1</sup>. Dados do estudo da Ready Pac em 2006, mostraram que no período de dezembro de 2005 à dezembro de 2006, o mercado de hortaliças minimamente processadas norte americano somaram vendas de 4,7 bilhões de dólares, com crescimento de 9,5%<sup>1</sup>. No Brasil, o crescimento anual do mercado de minimamente processados é de, no mínimo, 20% devido às mudanças nos hábitos de vida e na procura por produtos mais práticos e saudáveis<sup>6</sup>.

Os produtos minimamente processados têm vantagens em relação aos mantidos inteiros, como praticidade de consumo; minimização de perdas no pré-preparo; não sofrem grandes oscilações de preço no decorrer das estações e incluem a marca do produtor na embalagem e com a vantagem que os consumidores preferem os alimentos embalados por aparentarem higiene, praticidade, boa aparência e qualidade, pois transmitem a ideia de um produto que passou por uma seleção prévia<sup>7</sup>. Entre outros benefícios, pode-se citar a redução do lixo urbano e maior aproveitamento do produto, além de agregar maior remuneração ao setor agroindustrial<sup>8</sup>.

No entanto, é importante ressaltar que as hortaliças e frutas são frequentemente relacionadas como fontes potenciais de microrganismos patogênicos, sendo acusadas de serem responsáveis por doenças transmitidas por alimentos (DTAs) em várias partes do mundo. Em virtude da elevada manipulação a que são submetidas, ao crescente consumo destes alimentos e à probabilidade de contaminação microbiológica, a preocupação com os riscos para saúde pública aumentou consideravelmente<sup>9</sup>.

Doenças transmitidas por alimentos são causadas pela ingestão de alimentos contaminados por agentes físicos, químicos ou biológicos, sendo a contaminação microbiana por bactérias, a causa mais comum dessas doenças. Essa contaminação pode ocorrer pelo desconhecimento ou negligências dos manipuladores de alimentos, condições higiênicas deficientes no ambiente de trabalho e armazenamento, deficiência na limpeza de equipamentos e higiene pessoal dos colaboradores<sup>10</sup>. O comitê da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (WHO/FAO) relata que as doenças provenientes de alimentos contaminados sejam, provavelmente, o maior problema de saúde no mundo contemporâneo<sup>11</sup>.

Estima-se que no Brasil, entre 1999 a 2004, os custos com casos de internação por DTAs foram de 280 milhões de reais. A *Food and Drug Administration* (FDA), constatou que entre os anos de 1996 a 2006, houve 62 surtos de DTA originários de alimentos frescos, dos quais 18 destes foram provenientes de produtos minimamente processados<sup>12</sup>.

A ocorrência de contaminação microbiana em hor-

taliças minimamente processadas pode acarretar desde deterioração das características sensoriais do alimento até enfermidades aos seres humanos<sup>12</sup>.

Para obtenção de produtos de alta qualidade é necessário atender diversos quesitos como matéria-prima de qualidade; higiene e práticas adequadas de industrialização; cuidados na limpeza e lavagem do material antes e após o descascamento; boa qualidade da água de lavagem; uso de sanificantes na água para desinfecção ou prevenção de escurecimento da matéria-prima; secagem rápida; cuidados e uso de equipamentos adequados no descascamento, corte e fatiamento; material correto para embalagem e temperatura e umidade adequadas para armazenamento e comercialização<sup>7</sup>.

O presente estudo teve por objetivo analisar as etapas do processamento dos vegetais minimamente processados, a fim de conhecer os tipos de microrganismos patogênicos e deteriorantes que podem contaminar esses alimentos. Para tanto, foi feito um levantamento bibliográfico de artigos e livros pertinentes ao tema, limitados aos anos de 2000 a 2014, publicados nas bases de dados Scielo, Medline, Lilacs, Bireme, Pubmed e em sites de universidades brasileiras federais e particulares, nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola, com delimitação das palavras-chave: vegetais minimamente processados, contaminação em hortaliças, segurança alimentar, perigos biológicos, controle de qualidade. Foram incluídos artigos que abordavam o tema de análise e perigos biológicos em vegetais minimamente processados e foram excluídos textos que não atenderam aos requisitos de trabalho científico. Cada artigo foi submetido a uma leitura criteriosa do conteúdo e foram utilizados apenas os artigos pertinentes ao tema.

## Revisão da Literatura

### *Etapas do processamento mínimo de hortaliças*

O processamento mínimo dos vegetais passa por diversas etapas, ilustradas na Figura 1.

Durante a colheita, o ambiente é o primeiro contaminante dos vegetais. O solo é uma grande fonte de contaminação, pois além de sua composição natural, outros fatores colaboram para o crescimento de microrganismos como a umidade, pH e temperatura, além do uso de adubos naturais ou parcialmente tratados, uso de esterco impróprios para fertilização, uso de água contaminada para irrigação, água utilizada para aplicar fungicidas e inseticidas, animais domésticos e selvagens, poeira, insetos e manipulação humana<sup>13-15</sup>.

A contaminação da água pode estar associada a descargas de esgoto contendo contaminantes como coliformes de origem fecal, aeromonas, parasitas intestinais e salmonelas<sup>15</sup>. A chuva ou inundações também podem provocar contaminações temporárias<sup>16</sup>.

O solo exerce papel fundamental no ciclo de vida exógeno de alguns parasitas como o *Ascaris limbricoides*, onde seus ovos são disseminados pelo vento<sup>15</sup>. Estudos relatam que esterco usado como fertilizantes podem ser potenciais fontes de *E. coli* 0157:H7 e *Salmonella*<sup>16</sup>.

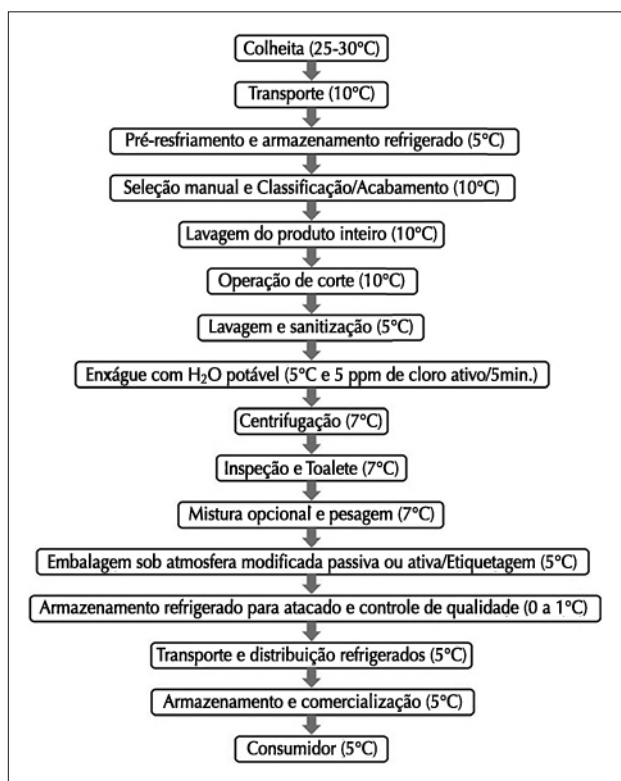


Figura 1. Etapas de processamento mínimo de hortaliças.

Fonte: Embrapa, 2011 / Acesso: 8 de junho de 2011  
Disponível: <http://www.actaa.embrapa.br/prójetos/fhmp/arquivos/livro%20Processamento%20Minima.pdf>

Alguns documentos publicados pelo CODEX Alimentarius como: *Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh-Fruits and Vegetables* e o *Code of Hygienic Practice for the Primary Production, Harvesting and Packaging of Fresh-Fruits and Vegetables*, corroboram na segurança e qualidade para minimizar os riscos físicos, químicos e biológicos na produção desses alimentos<sup>16</sup>.

Recomenda-se que a colheita seja feita no período mais fresco do dia, para evitar que os vegetais sejam expostos a altas temperaturas<sup>13</sup>. Após a colheita, tanto o contato humano como o mecânico são os maiores causadores de contaminação, dessa forma, deve-se ter atenção aos aspectos de higiene dos utensílios, equipamentos e dos manipuladores. Nesta etapa, os vegetais passam por uma seleção para retirada de produtos com defeitos e com contaminação visual e são pré-resfriados a uma temperatura de 5°C para retirada do calor do campo<sup>13-14,16</sup>. Quanto menor for o tempo entre a colheita e o processamento, melhor será a qualidade e a vida útil do produto<sup>17</sup>.

A etapa da lavagem do produto inteiro, com água de boa qualidade, tem como objetivo retirar o excesso de sujidades da superfície dos vegetais, onde os folhosos passam pelo processo de toalete, que consiste na retirada de folhas externas velhas, podridões, má formação ou danos fisiológicos ou mecânicos<sup>13</sup>.

A operação de corte é a etapa mais crítica do processo. Faz-se necessário um controle rigoroso de higiene do ambiente, dos equipamentos, dos utensílios e dos

manipuladores, pois as injúrias nos tecidos das plantas promovem alterações bioquímicas, como aumento na taxa de respiração e na produção de etileno<sup>14</sup>, na liberação de nutrientes e enzimas intracelulares que favorecem a atividade enzimática, oxidação lipídica e a proliferação de microrganismos deterioradores e/ou patogênicos<sup>18</sup>. Além disso, a aparência, textura e qualidade nutricional dos vegetais minimamente processados são afetadas pela perda de água. Quanto menor a espessura do corte, maior será o estresse fisiológico e a taxa de respiração dos vegetais, potencializando o processo de deterioração. O uso da cadeia de frio é indicado como medida preventiva para esses processos<sup>13</sup>.

Após o corte, os vegetais minimamente processados passam novamente por um procedimento de lavagem que consiste na imersão do produto em água a 5°C, com objetivo de remover o suco celular extravasado pelo rompimento das membranas celulares causadas pelo corte, sendo assim, uma maneira de minimizar o crescimento microbiano. Essa etapa ajuda a retirar a matéria orgânica liberada do produto que pode reagir com o cloro livre e causar a perda da efetividade de sua ação na etapa de sanitização<sup>18</sup>.

A lavagem e a sanitização devem ser feitas em uma área limpa na linha de produção<sup>13</sup>. Do ponto de vista da segurança alimentar, a sanitização também é uma etapa crítica do processo<sup>19</sup>, pois é nessa operação que se deve reduzir a população microbiana do produto. O material deve ser imerso em solução contendo entre 50ppm a 200ppm de cloro livre por 10 minutos em uma temperatura de 5°C, com pH entre 6,5 a 7,5<sup>13-14</sup>.

Resalta-se que o cloro é um dos sanificantes mais utilizados, tanto pelo seu baixo custo como facilidade de obtenção. É considerado um bactericida com amplo espectro de ação, que reage com as proteínas das membranas celulares bacterianas e é o único sanificante permitido pela legislação brasileira com a finalidade de desinfecção de vegetais. A ação germicida do cloro depende de sua concentração na forma ativa (ácido hipocloroso)<sup>19</sup>.

No enxágue final, o produto é imerso em água limpa, a fim de remover o excesso de cloro aderido no processo de sanitização. A água deve estar na temperatura entre 0°C e 5°C<sup>14</sup>.

Já a centrifugação tem por objetivo eliminar o excesso de água acumulado nos processos anteriores de lavagem, sanitização e enxágue. É realizada por meio de equipamentos de aço inoxidável, os quais devem ser limpos e higienizados constantemente, pois também podem constituir fontes de contaminação microbiológica importantes<sup>13</sup>.

O tempo de centrifugação varia de 3 a 10 minutos, dependendo do produto, pois alguns são mais sensíveis que outros. O binômio tempo x velocidade é muito importante para a melhor eficiência da centrifugação, uma vez que uma centrifugação ineficaz acelera o processo de deterioração. Por outro lado, uma secagem excessiva retira o suco celular, causando ressecamento, perda da coloração natural e rompimento do tecido, intensificando a deterioração e ocorrendo o murcha-

**Quadro 1. Principais perigos biológicos, físicos e químicos encontrados na cadeia produtiva dos vegetais minimamente processados.**

Perigos Físicos	Perigos Químicos	Perigos Microbiológicos
Pedaços de madeira (gravetos, farpas grandes, palitos de dentes, outros) Pedaços de vidro Peças de fragmentos de metais (porcas, parafusos, pedaços amorfos, corpos de prova metálicos, outros) Fragmentos de materiais plásticos perfurantes e cortantes Pedras	Presença de resíduos de pesticidas Resíduos de agentes sanitizantes Resíduos de venenos para pragas Substâncias tóxicas naturalmente presente nos vegetais Outros químicos (acrilamida, PCB, dioxinas, melanina)	Bactérias patogênicas esporuladas Bactérias patogênicas não esporuladas Norovírus (vírus de Norwalk e MLV) e vírus da Hepatite A Toxinas fúngicas (micotoxinas) Protozoários
Causas Possíveis	Causas Possíveis	Causas Possíveis
Incorporação de sujidades durante a colheita e transporte dos vegetais; Acidentes com utensílios de vidro durante o processamento; Práticas inadequadas durante o processamento.	Monitoramento inadequado ou inexistente da aplicação de pesticidas; Contaminação por excesso de sanitizantes, enxágue deficiente ou práticas de manipulação inadequadas; Utilização de produtos químicos para controle de pragas dentro da área de processamento; Área de cultivo e/ou processamento próxima a lixões, indústrias químicas e ambiente com poluição química.	Irrigação da produção primária com água contaminada; Utilização de esterco não curtido na adubação dos vegetais no campo; Falta de proteção dos vegetais contra o solo, durante o cultivo; Prática inadequadas de colheita e transporte dos produtos; Contaminação dos VMP por mãos, superfícies e equipamentos sem sanitização; Falta de controle da temperatura de estocagem e transporte.

Fonte: Embrapa, 2011

Acesso em 08 de junho de 2014

Disponível em: <http://ctaa.embrapa.br/projetos/fhmp/arquivos/livro%20Processamento%29Minimo, pdf>

mente ou enrugamento do produto<sup>13</sup>.

Antes de passar para o processo de embalagem, recomenda-se que seja feita uma inspeção criteriosa para eliminar pedaços injuriados, com problemas de aparência ou qualquer defeito que depreciem o produto<sup>13</sup>.

Na etapa da embalagem, deve-se ter muito cuidado com a assepsia do produto, pois pode haver recontaminação do mesmo, principalmente se esta operação for realizada manualmente<sup>18</sup>. A higiene e assepsia do ambiente e dos manipuladores são de crucial importância, tendo em vista que o produto já está sanitizado<sup>14</sup>.

A embalagem pode ser feita em sacos plásticos, bandejas com cobertura plástica ou outros recipientes de plástico transparente e embalagens com atmosfera modificada. A seleção de cada embalagem depende das características de cada produto<sup>14</sup>.

Embalagens com atmosfera modificada ou a vácuo ajudam a diminuir a respiração do produto e as taxas de processos metabólicos, inibindo o crescimento microbiano, além de constituírem uma barreira contra a contaminação, protegendo o alimento<sup>17</sup>. Deste modo,

a utilização de atmosfera modificada com baixas temperaturas permite ampliar o tempo de vida útil dos produtos minimamente processados<sup>14</sup>.

O armazenamento deve ser realizado em equipamentos com temperatura entre 0°C e 5°C, com o intuito de manter a qualidade e segurança microbiológica do produto. Esse ambiente deve ter umidade relativa elevada e baixa temperatura, impedindo a perda de água, diminuindo a possibilidade de deterioração do produto e evitando o escurecimento e murchamento dos vegetais<sup>2,14</sup>.

O transporte deve ser feito em veículos com temperatura controlada (5°C) e higienização adequada, evitando contaminação cruzada<sup>16</sup>.

Na comercialização, é recomendado utilizar balcões refrigerados que não ultrapassem os 5°C, pois temperaturas elevadas podem causar condensação de vapor d'água na superfície interna da embalagem, alteração na permeabilidade a gases do invólucro, permitindo o aumento da população microbiana<sup>14</sup>.

São vários os perigos biológicos, físicos e químicos encontrados na cadeia produtiva dos vegetais minimamente

processados, do ponto de vista da segurança alimentar, que vão desde a obtenção da matéria-prima até o consumidor final<sup>18</sup>, conforme exemplificado no Quadro 1.

### **Principais contaminantes microbianos nos vegetais minimamente processados**

A qualidade dos alimentos minimamente processados está diretamente relacionada à presença de microrganismos tanto deterioradores, que prejudicam as características organolépticas dos produtos, quanto patogênicos, que podem acarretar em prejuízos a saúde dos consumidores<sup>20</sup>.

A população microbiana é muito variada em número e tipos de contaminantes que podem estar contidos nos vegetais minimamente processados. A contagem de bactérias mesófilas após processamento pode variar de 10<sup>8</sup> a 10<sup>9</sup> UFCg (unidade formadora de colônia)<sup>1,17</sup>.

Os principais microrganismos patogênicos que podem ser encontrados em vegetais minimamente processados são *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophila*<sup>20</sup>.

A contaminação por *Salmonella* pode estar associada à contaminação dos manipuladores, água de irrigação imprópria ou falhas nos processos de fabricação<sup>12</sup>. A *Salmonella* é uma enterobactéria que, no homem, pode provocar sintomas que incluem náuseas, vômitos, cefaleia, calafrios, dores abdominais e diarreia. Os sintomas costumam aparecer entre 12 a 72 horas após a ingestão do alimento contaminado, porém a contaminação por *Salmonella* pode ser assintomática em seu hospedeiro, tornando-o somente um agente transmissor da bactéria. Existem mais de 2435 sorotipos de salmonelas dos quais 1367 pertencem a subespécie entérica

Os coliformes são indicadores da qualidade higiênico-sanitária inadequada em alimentos, mas sua presença não indica necessariamente uma contaminação fecal. Somente o aparecimento de *Escherichia coli* confirma a contaminação fecal, por ser um microrganismo presente no intestino do homem e resistente fora dele<sup>21</sup>, sendo assim, contagens elevadas de coliformes, além de diminuir a vida útil de prateleira dos produtos, podem apresentar riscos à saúde<sup>12</sup>. São conhecidos 5 grupos de virulência da *E. coli*: *E. coli* enteroagregativa (EaggEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteropatogênica (EPEC) e *E. coli* enterotoxigênica (ETEC). A EHEC tem sido um patógeno de grande interesse mundial, por ser um agente etiológico importante nos surtos de DTAs<sup>22</sup>.

Bactérias psicotróficas merecem atenção especial nos vegetais minimamente processados, pois são capazes de crescer em temperaturas entre 0°C e 7°C, que é a faixa de temperatura ideal para o armazenamento desses alimentos. As principais bactérias patogênicas desse grupo são *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophila*. A *L. monocytogenes* tem sido considerada de grande importância para a saúde pública, pois é um patógeno amplamente en-

contrado na natureza e consegue se multiplicar em temperaturas de refrigeração e, ao contrário de outros microrganismos patogênicos que causam doenças e distúrbios no trato gastrointestinal, pode causar meningite e meningoencefalite<sup>23</sup>.

Vários trabalhos foram realizados para avaliar a qualidade microbiológica dos vegetais minimamente processados. Num estudo realizado em Vassouras-RJ, que analisou 42 vegetais minimamente processados, verificou-se que 62% das amostras estavam com uma contagem elevada de coliformes a 45°C e em 42,8% identificou-se a presença de *E. coli*<sup>18</sup>.

Em análises realizadas no município de Uberlândia-MG, das 10 amostras de vegetais minimamente processados estudadas, todas se encontravam fora dos padrões estabelecidos pela RDC n° 12/2001, para coliformes fecais e bactérias aeróbias mesófilas<sup>29</sup>.

Em pesquisa feita com repolhos minimamente processados, constatou-se que os repolhos mantidos entre 1°C a 5°C apresentaram características de aparência e cor aceitáveis após 20 dias embalados em atmosfera modificada, enquanto que os repolhos mantidos a 12°C, nas mesmas embalagens, apresentaram sinais de deterioração a partir do quinto dia de estocagem, o que reitera a necessidade de se manter a cadeia do frio em temperaturas adequadas<sup>17</sup>.

Estudos realizados nas cidades de Belo Horizonte-MG e Campinas-SP analisaram 140 amostras de hortaliças minimamente processadas na data de fabricação e, posteriormente, no último dia do prazo de validade dos produtos mantidos sob refrigeração. Em relação à presença de bactérias aeróbias mesófilas, verificou-se que 94,12% das amostras estavam contaminadas. 100% das amostras apresentaram contaminação por bactérias psicotróficas aeróbias e em 40% das amostras houve um aumento de um ciclo log no período posterior de armazenamento. Verificou-se, também, que 64,7% e 70,59% das amostras apresentaram contaminação por coliformes fecais e por bolores e leveduras, respectivamente<sup>30</sup>.

De acordo com um trabalho conduzido em Piracicaba-SP, das 50 amostras de vegetais minimamente processados analisadas, 32% estavam fora do padrão para coliformes e fungos. As análises apresentaram contaminação microbiana variando de 1.0 10<sup>7</sup> a 7,3 10<sup>8</sup> UFC/g para bactérias mesófilas e de 1.0 10<sup>4</sup> a 5,7 10<sup>8</sup> UFC/g para fungos<sup>32</sup>.

Estudos realizados em supermercados nas cidades de Lavras-MG, Brasília-DF e São Paulo-SP, com 144 amostras de vegetais minimamente processados, sendo 48 produtos de cada cidade, identificaram contaminação por coliformes a 45°C em 42,8% das amostras, sendo que para 50% dessa presença, houve isolamento de *Escherichia coli*, que tem seu habitat exclusivamente no trato intestinal, evidenciando contaminação oriunda de matéria-prima higienizada inadequadamente ou dos próprios manipuladores de alimentos. Não foi identificada a presença de *Salmonella* sp em amostra alguma. Concluiu-se, nessa pesquisa, que os consumidores dos supermercados estudados estiveram expostos a riscos

de contaminação por microrganismos patogênicos, apontando falhas nas BPF dos fornecedores de vegetais minimamente processados avaliados<sup>33</sup>.

Foi analisada a qualidade microbiológica de vegetais minimamente processados em embalagens com e sem atmosfera modificada, no município de Taubaté-SP, a fim de comparar a eficiência das embalagens na preservação dos alimentos. Das 70 amostras analisadas (30 de embalagens com atmosfera modificada e 40 sem atmosfera modificada), 100% apresentaram contagem de coliformes fecais acima de 102 NMP/g, onde 63,3% das embalagens com atmosfera modificada apresentaram contagem de coliformes fecais acima de 103 NMP/g e 70% das embalagens sem atmosfera modificada apresentaram a mesma contagem. Concluiu-se que os vegetais minimamente processados vendidos nos supermercados analisados apresentaram alta contagem de coliformes totais e também de bactérias aeróbias mesófilas<sup>34</sup>.

Estudo realizado em Fortaleza-CE, no ano de 2009, avaliou amostras de agrião, alface, cenoura ralada, espinafre, repolho verde e rúcula minimamente processados, num total de 126 amostras, onde 12,7% apresentaram presença de *Salmonella sp*. A bactéria *Listeria monocytogenes* não foi detectada, mas houve o isolamento de *Listeria seeligeri* e *Listeria ivanovii*, que não são patogênicas, porém sua presença pode ser considerada como um indicador de advertência e a necessidade de monitoramento mais rigoroso durante o processamento<sup>35</sup>.

Em 2009, na região do grande ABC em São Paulo, foram avaliadas 20 amostras de alface, 20 de agrião e 20 de repolho minimamente processados. Constatou-se que 60% das amostras de repolho, 50% de agrião e 20% de alface estavam com contagem de coliformes fecais acima de 102 NMP/g. A *Escherichia coli* foi encontrada em 45% das amostras de agrião e 30% no repolho. *Salmonella sp* foi encontrada em 5% das amostras de agrião. Já a *Yersinia enterocolitica* foi detectada em 5% das amostras de repolho. Além disso, em 7,1% das amostras de agrião foram encontrados enteroparasitas<sup>36</sup>.

Em pesquisa realizada em 2010, na cidade de Campinas, das 155 amostras de hortaliças minimamente processadas avaliadas, nenhuma apresentou contaminação por *Salmonella*, porém 29% das amostras estavam em desacordo com os padrões da RDC n° 12/2001, sendo que 8% apresentaram contagem de *E. coli* dez vezes acima do limite permitido e 6% apresentaram contagem superior a cem vezes<sup>9</sup>.

Nove amostras de vegetais minimamente processados foram analisadas na cidade de São Paulo-SP em 2011. Os resultados encontrados para fungos foram da ordem de 107 a 108 UFC/g. Das 9 amostras, em 8 foram encontradas coliformes totais<sup>20</sup>.

Em uma pesquisa realizada na cidade de Brasília-DF, foram avaliadas 36 amostras de alface e 24 de couve minimamente processadas. Verificou-se que 19% das amostras de alface e 25% das amostras de couve estavam contaminadas com coliformes termotolerantes. Esses resultados apontam ineficiência no controle higiê-

nico-sanitário e falhas na aplicação das Boas Práticas de Fabricação<sup>21</sup>.

Estudo realizado em Catalonia-Espanha, analisou 236 saladas prontas para consumo que foram adquiridas em 4 supermercados, entre 2005 e 2006. Bactérias aeróbias mesófilas foram encontradas nos valores entre 4,3 a 8,9 log<sub>10</sub> UFC/g. *E. coli* foi detectada em 27 dos 236 amostras. *Salmonella sp* foi encontrada em 1,3% das amostras e *L. monocytogenes* foi detectada em 2 amostras. Em 5 amostras foi encontrada *Y. enterocolitica* não patogênica<sup>31</sup>.

Além das bactérias, tem sido encontrada, em produtos minimamente processados, uma grande diversidade de microrganismos como leveduras, fungos filamentosos (bolores), parasitas intestinais. Algumas medidas como controle de temperatura durante a cadeia de produção e armazenamento, uso de atmosfera modificada e sanificação ajudam a diminuir o crescimento desses microrganismos<sup>23</sup>.

Parasitas mais comuns encontrados em vegetais frescos são *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica* e *Ascaris spp.*, os quais normalmente contaminam os vegetais antes da colheita, pelo uso de água de irrigação contaminada ou práticas deficientes de higiene<sup>22</sup>.

O crescimento de fungos em alimentos é favorecido no Brasil, por ser um país tropical, com temperatura e umidade que ajudam na sua proliferação. Os fungos são microrganismos que, se ingeridos, não oferecem riscos diretos a saúde, porém, sua presença em altos níveis nos alimentos indica falhas durante o processamento e prejudicam a qualidade e a vida útil dos produtos, devido ao seu alto poder de deterioração. Sua sobrevivência em alimentos baseia-se em dois aspectos: possuem um arsenal enzimático que possibilita sua habilidade em colonizar diferentes tipos de alimentos e sua capacidade de produzir metabólitos tóxicos<sup>24</sup>.

Os principais tipos de fungos que contaminam os alimentos no campo são *Chephalosporium*, *Fusarium*, *Giberella*, *Nigrospora*, *Helminthosporium*, *Alternaria* e *Cladosporium*. A contaminação ocorre durante o processo de amadurecimento e causa danos antes da colheita. No processo de estocagem os principais fungos envolvidos são *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Mucor*, os quais são encontrados em grandes quantidades em armazéns, moinhos ou outros lugares onde são manuseados produtos agrícolas<sup>24</sup>.

A maior preocupação com a contaminação por fungos em alimentos deve-se à sua capacidade de produzir micotoxinas, que podem ser prejudiciais à saúde do consumidor<sup>24</sup>. Ademais, o desenvolvimento de fungos em alimentos pode elevar o pH e promover o crescimento de bactérias patogênicas como *Salmonella* e *Clostridium*<sup>20</sup>.

## Discussão

A preocupação com a qualidade higiênico-sanitária dos vegetais minimamente processados deve ser prioridade para os estabelecimentos produtores desses alimentos, uma vez que os mesmos podem estar envolvidos em casos de surtos de doenças de origem alimentar.

Métodos de conservação podem ser empregados objetivando aumentar a vida útil dos vegetais minimamente processados, como tratamentos térmicos brandos seguidos de resfriamento rápido, atmosfera modificada, uso de ácidos, substâncias antioxidantes e antimicrobianas e emprego de refrigeração nas etapas do processo<sup>25</sup>. A temperatura pode ser o principal elemento controlador do crescimento microbiano, bem como as atividades respiratórias e enzimáticas dos microrganismos, assim, a temperatura adequada pode inativar ou retardar possíveis transformações indesejadas<sup>17</sup>.

Não há legislação específica no Brasil para produtos minimamente processados. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, por meio da RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde estabelece os padrões microbiológicos sanitários que se aproximam desses alimentos como: "hortaliças frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas) sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo humano direto", onde é permitida uma contagem máxima de  $1 \times 10^2$  NMP/g (número mais provável) de coliformes termotolerantes ou *E. coli*. 45°C e ausência de *Salmonella sp* em 25g<sup>26</sup>.

Para garantir a obtenção de produtos adequados e seguros do ponto de vista higiênico-sanitário, em conformidade com a legislação vigente, é fundamental a implementação de programas de boas práticas de fabricação, que visam prevenir os riscos microbiológicos durante o processamento dos vegetais<sup>27</sup>. O programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF) é estabelecido pela Portaria nº 326 de 30 de julho de 1997 da ANVISA, que é um regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. A RDC 275 de 21 de outubro de 2002 da ANVISA preconiza os Procedimentos Operacionais Padronizados, aplicáveis a estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Os requisitos fundamentais das BPF são: controle das matérias-primas, higiene do ambiente e dos alimentos, manipulação (em todas as fases do processo), higiene pessoal, controle integrado de pragas e controle da água<sup>28</sup>.

Na verdade, os programas citados acima constituem programas de pré-requisitos para o sistema de prevenção denominado Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), que visa avaliar todas as etapas da produção de alimentos, desde a matéria-prima até o consumidor final, e que pode ser aplicado na produção de vegetais minimamente processados, garantindo a segurança em toda a cadeia produtiva<sup>27-28</sup>.

Analisando os trabalhos de pesquisa realizados com vegetais minimamente processados, percebe-se que não só no Brasil, grande parte desses produtos apresenta contaminação microbiana acima do limite permitido pela legislação, podendo causar tanto a rápida deterioração dos vegetais, como possíveis doenças aos consumidores, devido à presença, inclusive, de microrganismos patogênicos.

## Conclusão

As agroindústrias que produzem vegetais minimamente processados, a fim de garantir a oferta de um produto mais seguro para o consumidor, precisam cada vez mais buscar a excelência e se adequar as normas de controle de qualidade. Cuidados na etapa de plantio e água de irrigação de boa procedência, cuidados com o binômio tempo x temperatura durante todas as etapas de produção, transporte e comercialização, uso da tecnologia de atmosfera gasosa modificada nas embalagens, controle das condições higiênico-sanitárias dos colaboradores, utensílios e equipamentos e implantação das Boas Práticas de Fabricação e Boas Práticas de Agricultura, devem ser incorporados para garantir a qualidade dos produtos e aumentar o tempo de vida de prateleira dos mesmos.

Diante desse cenário, além de merecer a atenção das autoridades sanitárias, é fundamental canalizar esforços e recursos disponíveis, a fim de conscientizar os membros envolvidos nesse segmento, para a adoção um rigoroso sistema de boas práticas de fabricação em toda a cadeia produtiva, visando garantir a oferta de alimentos seguros à população.

## Referências

1. Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. Estudos de mercado. Hortaliças minimamente processadas. São Paulo: SEBRAE; 2008.
2. Alves JA, Boas EVBV, Souza EC, Boas BMV, Piccoli RH. Vida útil de produto minimamente processado composto por abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. Ciênc. Agrotec. 2010; 34(1):182-9.
3. International fresh-cut produce association. Food safety guidelines for the fresh-cut produce industry. 4. ed. [S.l.], 2001 [acesso em 2014 mar 12]. Disponível em: <http://www.creativew.com/sites/ifpa/resources.html>
4. Silva NCC, Rall VM. Qualidade higiênico-sanitária de produtos minimamente processados. 2011; 25(200/201):121-4
5. Moretti CL, Machado CMM. Aproveitamento de resíduos sólidos do processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: Anais do IV Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças e I Simpósio Íbero-Americano de Vegetais Frescos e Cortados; 2006; São Pedro. São Pedro-SP: 2006.
6. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Pesquisa de mercado: hortaliças minimamente processadas [acesso 17 julho 2014] Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br>
7. Oetterer M. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Barueri, SP: Manole; 2006.
8. Cenci SA, Gomes CAO, Alvarenga ALB, Junior MF. Boas práticas de processamento mínimo de vegetais na agricultura familiar. In: Nascimento Neto, Fenilon. Organizador. Recomendações básicas para aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2006. p.59-63.
9. Santos TBA, Silva N, Junqueira VCA, Pereira JL. Microrganismos indicadores em frutas e hortaliças minimamente processadas. Braz J. Food Technol. 2010; 13(2):141-6.
10. Schlundt J. New direction in foodborne disease prevention. Int. J Food Microbiol. 2002;78:3-17.

11. World Health Organization. Food safety and foodborne illness [acesso 23 jun 2014]. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/print.html>
12. Assis LLR, Uchida NS. Análise da qualidade microbiológica de hortaliças minimamente processadas comercializadas em Campo Mourão, PR. *Braz J. Surgery Clin Res.* 2014; 5:17-22.
13. Cenci SA. Processamento mínimo de frutas e hortaliças: Tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem. Rio de Janeiro (RJ): Embrapa Agroindústria de Alimentos; 2011.
14. Pinto ARC. Qualidade microbiológica de frutas e hortaliças minimamente processadas [trabalho de pós-graduação Lato Sensu]. Brasília: Universidade de Brasília, Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos; 2007.
15. Pacheco MASR, Fonseca YSK, Dias HGG, Candido VLP, et al. Condições higiênico-sanitárias de verduras e legumes comercializados no Ceagesp de Sorocaba-SP. *Hig Aliment.* 2002; 16(101): 50-5
16. Moretti CL. Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças; 2007.
17. Fantuzzi E, Puschmann R, Vanetti MCD. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. *Ciênc Tec Aliment.* 2004;24(2):207-11.
18. Sant'Ana A, Azeredo DP, Costa M. Análise de perigos no processamento mínimo de vegetais. *Hig Aliment.* 2002;16(101):80-4.
19. Pires EF, Shinohara NKS, Freitas F, Silveira KC, Perez A. Estabilidade de vegetais minimamente processados. *Hig Aliment.* 2006;20(147): 30-3.
20. Pires KR, Donadone VS, Chaud DMA, Pereira IRO. Qualidade microbiológica de vegetais minimamente processados, comercializados na cidade de São Paulo. *Hig Aliment.* 2011; 26(200/201):100-4.
21. Almeida AG, Resende A. Análise microbiológica em alfaces (*Lactuca sativa* L.) e couves (*Brassica oleracea* L.) minimamente processadas e comercializadas em Brasília-DF. *Saúde Biol.* 2012; 7(3):52-9.
22. Silva SRP. Avaliação bacteriológica e parasitológica em hortaliças minimamente processadas comercializadas em Porto Alegre-RS [dissertação de mestrado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2006.
23. Vieites RL, Evangelista RM, Lima LC. Avaliação da qualidade do melão *Orange Flesh* minimamente processado, submetido à sanificação em diferentes etapas. *Hig Aliment.* 2008; 22(162):98-105.
24. Franco BDG, Landgraf M. Microbiologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 2003.
25. Pereira APM, Hoffmann FL. Qualidade microbiológica de vegetais minimamente processados. *Hig Aliment.* 2011; 25(196/197):60-3.
26. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, 10 de Janeiro de 2001.
27. Smanioto TF, Pirolo NJ, Simionato EMRS, Arruda MC. Qualidade microbiológica de frutas e hortaliças minimamente processadas. *Inst. Adolfo Lutz.* 2009; 68(1): 150-4.
28. Lopes H. Boas práticas de fabricação. Vassouras, SP: Senai; 2000.
29. Bonnas DS, Silva CC, Silva AS, Ferreira IM. Qualidade higiênico-sanitária de vegetais minimamente processados, comercializados no município de Uberlândia, MG. *Hig Aliment.* 2003; 15(131):100-3.
30. Rosa OO, Carvalho EP, Dionízio FL, Ribeiro AC, Beerli KM. Indicadores de contaminação ambiental e de condições higiênicas insatisfatórias de processamento, em hortaliças minimamente processadas. *Hig Aliment.* 2004;18(122):74-84.
31. Abadias M, Usall J, Anguera M, Solsona C, Viñas I. Microbiological Quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. *Int J Food Microbiol.* 2008; 123:121-9.
32. Ravelli MN, Novaes ANT. Análise microbiológica de hortaliças minimamente processadas e comercializadas no município de Piracicaba. *Rev Hig Aliment.* 2010;24(184/185)110-4.
33. Paula NRF, Rodrigues LJ, Carvalho RA, Piccoli RH. Qualidade de produtos minimamente processados e comercializados em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras - MG, Brasília - DF e São Paulo - SP. *Ciênc Agrotec.* 2009; 33(1):219-27.
34. Monteiro TA, Rosa LCL, Ueno M. Análise da qualidade sanitária de vegetais minimamente processados em embalagens com e sem atmosfera modificada. *Hig Aliment.* 2009;23(170/171): 133-7.
35. Tresseler JFM, Figueiredo EAT, Figueiredo RW, Machado TF, Delfino CM, Sousa PHM. Avaliação da qualidade microbiológica de hortaliças minimamente processadas. *Ciênc Agrotec.* 2009; 23(ed especial):1722-9.
36. Rapanello E, Fuzihara TO, Nunes SM, Daros VSMG, Savignano LV. Condições higiênico-sanitárias de agrião, alface e repolho minimamente processados e alface *in natura*. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2009;68(1):83-90.

#### **Endereço para correspondência:**

Célia Regina de Ávila Oliveira  
Av. Comendador Enzo Ferrari, 280 – Swift  
Campinas-SP, CEP 13045-770  
Brasil  
E-mail: [nutricao.cps@unip.br](mailto:nutricao.cps@unip.br)

Recebido em 10 de março de 2015  
Aceito em 30 de maio de 2015