



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LUÁ CAROLINA CARVALHO DA SILVA

HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS
E SUAS TECNOLOGIAS

PATOS DE MINAS
2021

LUÁ CAROLINA CARVALHO DA SILVA

HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS
E SUAS TECNOLOGIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia *Campus* Patos de Minas como parte dos requisitos necessários à convalidação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Aparecido Moraes de Souza
Coorientadora: Prof. Dra. Marieli de Lima

PATOS DE MINAS
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



HOMOLOGAÇÃO Nº 42

LUÁ CAROLINA CARVALHO DA SILVA

Hortaliças Minimamente Processadas e suas tecnologias

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado nesta data para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - campus Patos de Minas (MG) pela banca examinadora constituída por:

Prof. Dr. Rodrigo Aparecido Moraes de Souza

Orientador(a) - UFU

Prof.ª Dr.ª Letícia Rocha Guidi

Membro da banca - UFU

Prof.ª Dr.ª Marta Fernanda Zotarelli

Membro da banca - UFU

Patos de Minas, 3 de maio de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Aparecido Moraes de Souza, Professor(a) do Magistério Superior**, em 03/05/2021, às 16:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Letícia Rocha Guidi, Professor(a) do Magistério Superior**, em 03/05/2021, às 21:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marta Fernanda Zotarelli, Professor(a) do Magistério Superior**, em 04/05/2021, às 13:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2740959** e o código CRC **FB7E8215**.

LUÁ CAROLINA CARVALHO DA SILVA

HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS
E SUAS TECNOLOGIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia *Campus* Patos de Minas como parte dos requisitos necessários à convalidação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II em Engenharia de Alimentos.

Patos de Minas, 3 de maio de 2021

Banca Examinadora:

Prof. Dra Letícia Guidi – UFU

Prof. Dra Marta Zotarelli – UFU

Resumo

Com o passar dos anos e as rotinas corridas, cada vez mais a sociedade tem buscado praticidade e saúde no momento do preparo das refeições. Assim, vem crescendo a necessidade de se ter alimentos nutritivos e práticos, com o intuito de prevenir a ocorrência de doenças. Nesse contexto, surgiram os minimamente processados. Uma vez que o tempo para preparo e consumo dos alimentos tem ficado cada vez mais restrito, inúmeras tecnologias vêm surgindo, desde processos de higienização, conservação e transporte, até embalagens que informam os dados do local e a data de colheita, tudo isso com o intuito de garantir a chegada de um alimento de qualidade à mesa do consumidor. Logo, o objetivo deste trabalho foi mostrar quais são as exigências definidas pela Legislação Brasileira, apontar de que maneira são implementadas as Boas Práticas Agrícolas (BPA), as Boas Práticas de Manipulação (BPM) e os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP), além de relatar as soluções propostas pela literatura para embalagens e tecnologias emergentes em hortaliças minimamente processadas. Sendo assim, foi possível notar que algumas das tecnologias abordadas ainda estão em teste, pois possuem grande potencial de aplicação a fim de reduzir o desperdício e aumentar a vida útil do produto final.

Palavras-chave: Hortaliças minimamente processadas; Tecnologias; Embalagem; Vida útil.

Abstract

Over the years and busy routines, society has increasingly sought practicality and health when preparing meals. Thus, there is a growing need for nutritious and practical foods in order to prevent the occurrence of diseases. In this context, minimally processed products emerged. Since the time for preparing and consuming food has become increasingly restricted, numerous technologies have emerged, from hygiene, conservation and transportation processes, to packaging that inform the data of the place and the date of harvest, all with the order to ensure that quality food arrives at the consumer's table. Therefore, the objective of this work was to show the requirements defined by the Brazilian Legislation, to point out how Good Agricultural Practices (BPA), Good Handling Practices (BPM) and Standardized Operational Procedures (POP) are implemented, in addition to report the solutions proposed by the literature for packaging and emerging technologies in minimally processed vegetables. Thus, it was possible to notice that some of the technologies covered are still being tested, as they have great potential for application in order to reduce waste and increase the useful life of the final product.

Keywords: Minimally processed vegetables; Technologies; Packaging; Shelflife.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO.....	4
2.1.	Objetivos específicos.....	4
3	REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1	Minimamente processados: histórico e contexto atual.....	5
3.2	Obtenção de minimamente processados	7
3.3	Aspectos legais para a obtenção higiênica de minimamente processados	9
3.3.1	Boas Práticas Agrícolas (BPA's)	11
3.3.2	Boas Práticas de Manipulação (BPM).....	12
3.3.3	Procedimentos Operacionais Padronizados (POP).....	14
3.4	Estratégias para incentivo ao consumo de hortaliças minimamente processadas no Brasil	16
3.5	Segurança de Alimentos.....	17
3.6	Cartilhas e Manuais sobre Processamento Mínimo de Hortaliças	17
3.7	Avaliação da qualidade de Minimamente Processados produzidos no Brasil	21
3.7.1	O problema da perda de água em hortaliças minimamente processadas.....	25
4	PROPOSTAS PARA A CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS.....	26
4.1	Programas de Rastreabilidade associados à cadeia produtiva de hortaliças	26
4.2	Ferramentas da qualidade FIFO e FEFO integrados com Identificação por Rádio Frequência ...	27
4.3	A Importância da tecnologia de envase adequada às hortaliças	28
4.3.1.	Soluções de envase através da nanotecnologia.....	31
4.4	Adição de compostos antimicrobianos	32
4.5	Revestimentos e coberturas comestíveis.....	34
4.6	Alta pressão hidrostática.....	36
4.7	Tecnologias emergentes no processamento mínimo de hortaliças	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 1970, observa-se o aumento da participação das mulheres no mercado de trabalho, ocorrendo a redução no tempo disponível para a escolha e o preparo das refeições em casa. Sendo assim, o processamento mínimo surgiu para garantir maior praticidade e menor tempo para o preparo das principais refeições diárias (ICIAG, 2015).

Como existe uma ampla variedade de vegetais, este estudo enfatizará as hortaliças. Nesse sentido, o termo “hortaliça” pode ser entendido como qualquer planta comestível que se cultiva em horta, ou seja, quando se fala desta cadeia, entende-se que diversos produtos estão sendo contemplados, que vão desde folhosas, como alface e repolho, até as raízes de grande importância na alimentação humana e animal, tal como a cenoura (CNA BRASIL, 2017).

As hortaliças mais consumidas no Brasil atualmente são: abobrinha, abóbora, acelga, agrião, aipo, alface, alho poró, batata, berinjela, beterraba, brócolis, cenoura, chicória, couve, couve-flor, espinafre, mostarda, repolho, rúcula, salsinha, taro, tomate (SEBRAE, 2015).

Nascimento e colaboradores (2014) e Alves e colaboradores (2010) afirmaram que a busca por alimentos minimamente processados está se expandindo cada vez mais de acordo com as alterações nos hábitos alimentares, rotinas exaustivas de trabalho e preferências dos consumidores.

No entanto, apesar da demanda crescente por hortaliças minimamente processadas, é necessário considerar as limitações existentes no decorrer da cadeia produtiva. Os vegetais podem ser contaminados por agentes patogênicos por serem expostos a fontes de contaminação durante a produção agrícola, como o solo, a água, a modalidade da colheita, o transporte e a manipulação pré-processamento (CENCI, 2011; O'BEIRNE *et al.*, 2014).

Durante o processamento, ocorrem danos mecânicos às células, o que limita a vida útil de produtos hortícolas minimamente processados. A operação de corte danifica,

especialmente, as barreiras protetoras naturais das hortaliças, como a casca, e torna esses produtos mais susceptíveis à contaminação e à deterioração. Desta forma, recomenda-se a sua conservação mediante refrigeração entre 1 e 5 °C durante e após o processamento (OLIVEIRA *et al.*, 2011; O'BEIRNE *et al.*, 2014).

Nesse sentido, há uma variedade de tecnologias utilizadas pela indústria para a conservação de hortaliças minimamente processadas, visando a redução do crescimento microbiano, de reações enzimáticas e químicas. Essas tecnologias podem ser uma ótima opção se aplicadas também por pequenos produtores treinados, uma vez que poderá agregar valor aos seus produtos e aumentar sua renda final. Então, como métodos de preservação físicos aplicados nesta categoria existem o congelamento, resfriamento e técnicas de envase, enquanto para os métodos químicos, são utilizadas a redução do pH ou uso de conservantes. Estas tecnologias prezam garantir as características sensoriais, o valor nutricional, além de maior acessibilidade e padronização do produto final (SENAI, 2019).

Além disso, algumas tecnologias emergentes no processamento mínimo podem ser aplicadas de acordo com a escala de maturidade tecnológica e custo operacional, como alta pressão, aquecimento ôhmico, infravermelho, irradiação, plasma frio, pulso elétrico, ultrassom, a emissão de raios na faixa ultravioleta. No geral, o uso destas técnicas tem o intuito de permitir que o produto chegue ao consumidor de maneira apropriada para o consumo, sem a degradação das suas características naturais e com inativação de algumas enzimas que podem causar alterações (GAVA, 2009; SENA, 2019). A partir dessas técnicas, é preciso avaliar quais se enquadram na preservação de hortaliças.

Ainda existem diversas propostas para melhorias na cadeia produtiva de hortaliças e na produção dos minimamente processados, que compreendem o uso de atmosfera modificada, nanotecnologia, adição de compostos antimicrobianos, revestimentos e coberturas comestíveis. Desta forma, o uso de processos tradicionais de conservação juntamente com as tecnologias emergentes pode contribuir para um produto final atrativo, nutritivo e livre de contaminações.

Infelizmente, a indústria de minimamente processados ainda gera alta quantidade de resíduos como cascas, sementes, apares e talos, e o descarte incorreto com provocar problemas nos aterros sanitários. No estudo de Martin (2017) foi possível ver a aplicação

desses subprodutos em um purê de vegetais a partir de abóbora cabotiá, cenoura e mandioquinha como proposta a otimização de possíveis desperdícios e reaproveitamento de partes de vegetais menos favorecidas que seriam descartadas.

2 OBJETIVO

Realizar um levantamento bibliográfico sobre as implicações do uso do processamento mínimo em hortaliças, através da consulta a livros e artigos científicos, disponíveis em bases de dados como Scielo, Periódicos da Capes e Google Acadêmico.

2.1. Objetivos específicos

- Demonstrar o surgimento do processamento mínimo e seu histórico;
- Definir as exigências da Legislação Brasileira sobre a obtenção e comercialização de minimamente processados;
- Apontar de que maneira são implementadas e utilizadas as Boas Práticas Agrícolas (BPA), as Boas Práticas de Manipulação (BPM) e os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP);
- Relacionar as soluções propostas pela literatura para melhoria da cadeia produtiva de minimamente processados, com ênfase nas embalagens e nas tecnologias emergentes, com a viabilidade de aplicação e benefícios para o produto final.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Minimamente processados: histórico e contexto atual

Com o passar dos anos, a rotina da maioria das pessoas tem ficado cada vez mais acelerada. Muitos compromissos têm feito com que as pessoas busquem maior facilidade e rapidez na hora de fazerem suas refeições. A alimentação básica e completa é de grande importância para a nutrição do organismo humano, garantindo assim o funcionamento do corpo (IPED, 2018).

O século XX foi marcado por avanços tecnológicos, como a mecanização agrícola, em consequência disso, surgiram mudanças na rotina dos produtores e a necessidade de se adequar tecnologias para a fabricação e distribuição dos alimentos produzidos no campo (ICIAG, 2015).

O processamento mínimo começou a crescer a partir de 1950, conforme foram surgindo as vendas de alimentação rápida, ou chamados *fastfoods*, que demandavam uma quantidade grande de minimamente processados diante do desafio de atender o consumidor com rapidez e qualidade. Essas redes demandavam produtos prontos para o consumo, principalmente alface, que se tornou o primeiro a ser comercializado (HORTIFRUTI BRASIL, 2008).

Com o passar dos anos, a automação do processo de embalagem, que ocorreu na década de 1980, possibilitou que a indústria norte-americana de processamento mínimo obtivesse maior escala, ganho de produtividade no centro de distribuição, melhores condições de transporte e atendesse a demanda por saladas prontas (NOVEL, 2019).

Em meados de 1990, foram sendo desenvolvidas no Brasil, de forma mais consistente e sistematizada, pesquisas e tecnologias de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Esses projetos permitiram a adaptação do processamento mínimo a variedades nacionais de frutas e hortaliças, bem como a obtenção de cultivares híbridos mais adequados a este fim (HORTIFRUTI BRASIL, 2008).

Oetterer e colaboradores (2010) relatam que foi nessa fase que surgiram os primeiros alimentos minimamente processados no Brasil. Esses produtos, geralmente embalados, eram comumente encontrados em supermercados, feiras e sacolões como alimentos que passaram por algum processo de seleção simples como o descarte de partes indesejáveis e uma pequena higienização, como remoção de terra.

Historicamente, a comercialização de hortaliças é realizada em sua maioria pelo mercado varejista, que abrange as redes de supermercado, lojas de conveniência, quitandas e sacolões. Um aspecto importante é que o consumidor encontra os vegetais em sua maioria a granel, em estado *in natura*. Existe a apresentação destes produtos em pequenas porções, com embalagens atraentes e rótulos com as respectivas informações. No entanto, a oferta desse tipo de produto ainda é pequena, principalmente pelo alto custo envolvido no processamento mínimo em relação à comercialização a granel e muitas vezes esses produtos são mais encontrados em grandes centros urbanos (EMBRAPA, 2020).

Atualmente, os minimamente processados são comercializados de acordo com a demanda do consumidor, que geralmente exige um produto de baixo preço e facilidade de preparo e consumo. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas e hortaliças, com 45 milhões de toneladas ao ano, das quais 65% são para consumo interno e 35% são para externo. O mercado brasileiro de hortaliças possui um alto volume de produção concentrado em cinco espécies: batata, tomate, alface, cebola e cenoura, sendo a agricultura familiar responsável por mais da metade da produção (EMBRAPA, 2020).

Outro setor muito importante para a comercialização dos minimamente processados é o mercado institucional, que inclui as cozinhas industriais, as empresas de “catering”, hospitais, hotéis, refeitórios e restaurantes, que possuem a demanda por utilizar estes vegetais minimamente processados, pela praticidade aliada à redução da mão-de-obra, menor geração de resíduos dentro da cozinha e mais rapidez na execução dos pratos, além da padronização do produto final (EMBRAPA, 2011).

3.2 Obtenção de minimamente processados

Para que uma hortaliça seja minimamente processada, são necessárias algumas etapas demonstradas pela Figura 1. Vale ressaltar que, durante todas as etapas envolvidas no processamento mínimo, os manipuladores devem utilizar luvas, aventais, toucas e máscaras, para evitar ao máximo a contaminação dos produtos. É necessário que todo o processamento mínimo seja feito em ambiente resfriado e que, imediatamente após o corte, os vegetais estejam sob refrigeração. Para obter um produto final de qualidade, as hortaliças minimamente processadas devem possuir consistência, frescor, boa coloração, elevada qualidade sensorial e segurança sanitária, preferencialmente, sem aditivos e livre de microrganismos patogênicos (KLUGE *et al.*, 2016).



Figura 1 – Etapas do processamento mínimo de hortaliças.

Fonte: KLUGE *et al.*, 2016.

De acordo com as etapas apresentadas na Figura 1, Kluge e colaboradores (2016) descrevem e recomendam sobre os requisitos necessários para a produção de hortaliças minimamente processadas, conforme segue:

- A primeira etapa deste processo é a recepção da matéria prima, ou seja, uma matéria prima inadequada será descartada para que não interfira no produto final. Esta etapa ocorre na área suja da planta de processamento, que é uma sala fora do ambiente higienizado do processo. Neste local também é feita a pesagem e a inspeção de qualidade para que seja observado se o produto está dentro dos requisitos esperados e sejam feitas as anotações para controle

interno da produção, com informações como rendimento, dados do produtor, data e horário da chegada;

- b) Na etapa de seleção e classificação, o vegetal é selecionado de acordo com a sua aparência, ou seja, se estiver amassado ou danificado, o mesmo será descartado. O ideal é que o produto esteja com a coloração esperada (própria do produto e também do grau de maturação para sua comercialização) tamanho adequado e odor próprio de um produto fresco;
- c) Na pré-lavagem, ocorre a remoção das impurezas superficiais provenientes do campo. Geralmente, a hortaliça é higienizada com água potável e detergente neutro em temperatura entre 5 e 10 °C, para redução da temperatura do vegetal, e, consequentemente, do seu metabolismo, o que evita perdas ao decorrer do processamento. Esta é uma etapa mais econômica, simples e eficaz para a promoção da qualidade do minimamente processado;
- d) Para que se torne um produto pronto para o consumo, é necessário realizar o corte e a retirada de partes não comestíveis, que podem ser realizados de forma automática ou manual com o auxílio de facas de aço inoxidável higienizadas e bem afiadas, pois isso poderá diminuir os danos causados ao tecido vegetal e evitar o risco de contaminação cruzada, visto que as partes consideradas sujas já estão separadas da área limpa;
- e) A seguir ocorrem a lavagem e a higienização que garantem a redução da carga microbiana na superfície do vegetal. Elas pode ser executadas em três etapas: a lavagem com água potável, seguida pela lavagem com sanitizante e, por fim, outra lavagem com água potável ou enxágue para a retirada total dos resíduos remanescentes;
- f) Na etapa de centrifugação, ocorre a retirada do excesso de água que pode ficar retida na superfície do produto após a lavagem. São realizadas rotações de 30 a 60 segundos, cuja velocidade varia de acordo com a marca e o modelo da centrífuga. Quando se tem produtos muito sensíveis à rotação, pode se colocar uma grelha ou peneira para que a água do produto seja drenada sem a desintegração ou danificação do vegetal, com aspersão de ar;
- g) Após estas etapas, o produto é embalado, com o intuito de protegê-lo de poeiras e de microrganismos, facilitar o armazenamento e transporte e garantir que chegue ao consumidor com as características de um produto mais próximo possível de um produto fresco. De acordo com a Lei nº 9.782 de 1999, as

embalagens devem conter um rótulo com as informações do produto, nome da hortaliça, data de fabricação, validade, peso, nome da indústria, endereço e modo de armazenamento;

- h) Por fim, são feitos o armazenamento e a distribuição, que devem ser preferencialmente em baixas temperaturas, entre 0 e 5 °C. O uso da temperatura adequada é importante para a manutenção da qualidade e segurança das hortaliças minimamente processadas, pois reduz o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes.

3.3 Aspectos legais para a obtenção higiênica de minimamente processados

Nesse tópico serão citadas as legislações referentes a obtenção higiênica de minimamente processados.

A partir do Regulamento Técnico imposto pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 275, DE 21 DE OUTUBRO DE 2002, que dispõe sobre o Regulamento Técnico que deve ser aplicado aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Que considera a necessidade de aperfeiçoamento das ações de controle sanitário; da ação de inspeção sanitária; de complementar o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos; do desenvolvimento de um instrumento genérico de verificação das Boas Práticas de Fabricação; considerando que os estabelecimentos podem utilizar nomenclaturas para os procedimentos operacionais padronizados diferentes da adotada no Anexo I desta Resolução, desde que obedeça ao conteúdo especificado nos mesmos.

A Portaria da SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SES Nº 90/2017, que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e de Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) para a industrialização de frutas e vegetais minimamente processados os estabelecimentos devem desenvolver, implementar e manter os procedimentos para a garantir as condições higiênico-sanitárias dos produtos. Essa portaria diz respeito as seguintes funções seleção, corte, fatiamento, lavagem, desinfecção, enxágue, centrifugação, embalagem e

armazenamento, de que o alimento garanta sua qualidade sensorial e seja seguro ao consumidor.

A Portaria nº 1.428 de 26 de novembro 1993 que aprova o "Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos", as "Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos" e o "Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ's) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos". Com o intuito de avaliar fatores de risco ao consumidor são necessários alguns critérios como: constar os resultados em laudo de inspeção, informe epidemiológico, boas práticas, sistema de avaliação de perigos em pontos críticos de controle (APPCC), padrão de identidade e qualidade de produto, manual de inspeção, legislação sanitária e código de defesa do consumidor (GOVERNO DO BRASIL, 2019).

Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 49 de 31 de outubro de 2013, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que dispõe sobre a regularização para o exercício de atividade de interesse sanitário do microempreendedor individual, do empreendimento familiar rural e do empreendimento econômico solidário e dá outras providências. Esta resolução conta com as seguintes diretrizes: transparência dos procedimentos de regularização, disponibilização de orientações e instrumentos norteadores do processo de regularização e licenciamento sanitário, racionalização, simplificação e padronização dos procedimentos, integração e articulação dos processos, procedimentos e dados, proteção à produção artesanal a fim de preservar costumes, hábitos e conhecimentos tradicionais, razoabilidade quanto às exigências aplicadas, fomento de políticas públicas e programas de capacitação para o microempreendedor individual, empreendimento familiar rural e empreendimento econômico solidário, fomento de políticas públicas e programas de capacitação para os profissionais do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cujo objetivo é evitar a confusão sobre as exigências (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 352, de 23 de dezembro de 2002. Publicada no D.O.U de 08/01/2003 Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva.

Esta Resolução diferencia a maneiras de comercialização: hortaliça e ou fruta em conserva, fruta e ou hortaliça em conserva de baixa acidez, fruta e ou hortaliça em conserva acidificada artificialmente, hortaliça acidificada por fermentação, fruta e ou hortaliça naturalmente ácida, hortaliça marinada (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2002).

A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária no uso de sua atribuição que lhe confere o art. 11, inciso IV, do Regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto 3.029, de 16 de abril de 1999, c/c o § 1º do art. 111 do Regimento Interno aprovado pela Portaria nº 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000, em reunião realizada em 18 de dezembro de 2002, considerando a necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população, considerando que as frutas e ou hortaliças em conserva constituem riscos por serem possíveis veiculadores de doenças de origem alimentar. Definições a respeito desta resolução: admissão em atenção domiciliar, alta da atenção domiciliar, atenção domiciliar, assistência domiciliar, cuidador, equipe multiprofissional de atenção domiciliar (EMAD), internação domiciliar, plano de atenção domiciliar (PAD), serviço de atenção domiciliar (SAD), tempo de permanência (GOVERNO DO BRASIL, 2019).

3.3.1 Boas Práticas Agrícolas (BPA)

O crescimento populacional ocasionou uma maior preocupação com o consumo de alimentos e, então, a necessidade de criação das Boas Práticas Agrícolas (BPA), com o objetivo de promover qualidade aos produtos agrícolas tornando-os seguros e adequados para o consumo humano. Então, um conjunto de princípios, tecnologias, normas, práticas e recomendações técnicas foram criadas para que sejam aplicadas nas etapas de processamento que vão desde a produção agrícola até o transporte dos alimentos e entrega dos produtos ao mercado (EMATER, 2016).

As Boas Práticas Agrícolas têm como objetivo proteger a saúde do consumidor para que os alimentos cheguem ao mercado livres de doenças e injúrias físicas, manipulação correta, rastreabilidade e gestão dos resíduos, garantindo que o produto

agrícola esteja próprio para o consumo humano, não trazendo nenhuma toxicidade ao organismo (EMBRAPA, 2005).

De acordo com o que é estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), as Boas Práticas Agrícolas abrangem inúmeros fatores como a escolha da área de cultivo, que o solo seja preparado e as condições climáticas levadas em conta na hora de se escolher qual a hortaliça mais favorável para aquele tipo de solo e adubação. Entre esses fatores, estão o manejo integrado de pragas, a eliminação de plantas daninhas, o uso de cercas vivas e manta de tecido não tecido (TNT) para impedir o ataque de insetos. Além disso, a adoção das boas práticas na manipulação e aplicação dos agrotóxicos é necessária respeitando sempre o período de carência de acordo com o fabricante. A adoção de boas práticas no cultivo e na colheita devem receber atenção tanto em relação ao ponto de maturação, como no cuidado ao colocar as hortaliças nas caixas plásticas de transporte para evitar os danos físicos. É preciso ter sempre registrado os dados da colheita para controle da produção, identificação dos lotes, produtores, gastos e monitoramento das condições de armazenamento, qualidade e segurança dos produtos finais, na forma estabelecida pela Portaria nº 96 de 2010 do MAPA (MAPA, 2017).

3.3.2 Boas Práticas de Manipulação (BPM)

Visando a adequação e melhoria das condições higiênico-sanitárias dos alimentos, faz-se necessário a implantação das Boas Práticas de Manipulação (BPM), que são os procedimentos que devem ser adotados pelos estabelecimentos produtores de alimentos. Segundo a Embrapa Informação Tecnológica (2005) e o Instituto de Ciências agrícolas UFU (ICIAG, 2015) estes procedimentos são etapas descritas a seguir que vão desde a seleção de matéria-prima, pré-lavagem, descascamento, corte, sanitização, enxágue, centrifugação, pesagem, embalagem, armazenamento até a distribuição do produto no mercado, a fim de garantir uma produção padronizada e de qualidade.

- Após a seleção, devem ser retiradas as partes defeituosas para garantir uniformidade do produto pois, no momento da compra de uma matéria-prima, os fatores mais observados são a aparência, a cor, a firmeza, o aroma e a ausência de lesões;

- As hortaliças devem ser pré lavadas com o auxílio de detergente líquido apropriado e em contentores de plástico ou tanques de aço inoxidável que garantam a completa imersão para remoção da sujeira aderida ao produto;
- No corte, devem ser utilizadas facas de aço inox bem afiadas, cortadores manuais ou equipamentos com sistemas de lâminas, pois geram maior precisão do corte, reduzindo as lesões. É importante lembrar que a etapa de corte acelera a respiração do tecido vegetal, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos e, consequentemente, reduzindo sua vida útil;
- Após o corte, os vegetais devem ser conduzidos a uma nova lavagem, se possível em água fria, à 5°C, para remover os resíduos ainda presentes, evitando assim as contaminações provenientes da manipulação;
- A lavagem eficiente está associada à sanitização, pois esse é o único tratamento eficaz na redução dos microrganismos;
- Na sanitização dos vegetais, deve-se usar hipoclorito de sódio em solução concentrada de cloro (de 100 a 200 ppm), ou seja, de 1 a 2 mL de hipoclorito de sódio (10%) para 1 L de água, ou água sanitária comercial (de 2,0% a 2,5%), utilizando-se de 5 a 10 mL em 1 L de água;
- As hortaliças devem ficar em contato com essa solução por 15 minutos, no mínimo. Em seguida, devem ser enxaguadas de 2 a 3 vezes;
- Depois disso, usa-se a centrifuga a fim de retirar o excesso de água;
- Para que seja comercializado, o produto deve ser pesado e acondicionado em embalagem apropriada.

Artes e Allende (2017) mostraram preocupação referente às hortaliças recém-colhidas, pois os procedimentos devem ser conduzidos com cuidado e serem eficientes para controlar os riscos, danos físicos, amassamento, deterioração por insetos, pássaros ou microrganismos, escurecimento, entre outros problemas. Sendo assim, a implementação de programas de Boas Práticas deve facilitar o processo de manipulação, transporte e armazenamento, uma vez que é necessário um tipo de tratamento específico para cada tipo de hortaliça.

Jaysankar e colaboradores (2011) atentaram para a garantia da higiene das mãos e roupas dos manipuladores, desde a colheita realizada no campo e o transporte, até a seleção, a lavagem e o corte realizado na indústria produtora. Essa publicação mostra a importância da limpeza das superfícies de contato com os alimentos e o treinamento que

deverá ser realizado periodicamente com os funcionários a fim de melhorar o desempenho das atividades realizadas para garantir a segurança dos alimentos.

Maldonade e colaboradores (2018) tiveram como objetivo avaliar microbiologicamente vegetais minimamente processados produzidos por agroindústrias de Brasília, levando em consideração a aplicação das Boas Práticas de Manipulação em 103 amostras de vegetais. Após as análises microbiológicas, foi constatado que nenhuma das amostras possuía *Salmonella sp.*, porém 12% estavam contaminadas com coliformes totais com valores acima do recomendado pela legislação, sendo, assim, impróprios para o consumo.

Lepeer e colaboradores (2012) afirmaram que o cuidado com a temperatura e a higiene das áreas refrigeradas para armazenar os produtos prontos é tão importante quanto o cuidado com as caixas plásticas para o transporte das hortaliças advindas da produção rural, sendo indispensável a remoção de sujidades visíveis, a limpeza regular e a sanitização dessas áreas para evitar a contaminação.

3.3.3 Procedimentos Operacionais Padronizados (POP)

De acordo com a RDC nº 275 de 2002 da ANVISA, POP é o conjunto de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores e/ou industrializadores de alimentos, em que são estabelecidas instruções para realizar operações na produção, estocagem e transporte de alimentos, e que devem ser seguidos sequencialmente. Os itens são: limpeza, desinfecção, higienização, antisepsia, controle integrado de pragas, programa de recolhimento, resíduos, Manual de Boas Práticas de Fabricação. A seguir, estão mostrados os itens de POP referentes aos alimentos minimamente processados:

A limpeza e desinfecção, ou higienização dos vegetais, é necessária para a retirada de resíduos físicos como terra, pequenas pedras, poeiras e outras substâncias indesejáveis, sendo feita a lavagem com água corrente seguida da imersão total em solução de 200 mg L⁻¹ de cloro ativo à temperatura de 15 °C e pH 6,5 para melhor eficácia e, depois, o enxague para sua remoção. Os sanitizantes permitidos são hipoclorito de sódio, dióxido de cloro, peróxido de hidrogênio, ácido peracético e ozônio (ANVISA, 2002; FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2019).

Atualmente, existem orientações para se fazer a higienização correta, evitando resquícios de resíduos de sanitizantes em minimamente processados, a fim de evitar a formação de subprodutos de desinfecção. O dióxido de cloro é uma escolha eficaz para esse fim, pois possui uma capacidade oxidante 2,5 vezes maior do que a do cloro e forma menos subprodutos de desinfecção. A indústria de minimamente processados explorou outras opções, como ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio, soluções à base de cálcio, ozônio, compostos de amônio quaternário e ácido peracético. Porém, os desinfetantes à base de cloro continuam sendo os mais baratos e eficazes, desde que sejam utilizados em doses apropriadas (GALLEGO & CARDADOR, 2016).

É importante realizar a antisepsia, ou seja, lavar as mãos, antes e após realizar os trabalhos, atentar à lavagem dos uniformes e aventais diariamente com água, sabão e sanitizantes, manter as unhas aparadas e os cabelos presos e usar toucas, além de excluir o uso de adornos durante o turno de trabalho (ANVISA, 2002; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2017).

O controle integrado de vetores e pragas urbanas é o sistema que incorpora ações preventivas e corretivas para impedir a aproximação, o refúgio, o acesso e/ou a proliferação de vetores e pragas urbanas que podem prejudicar a segurança do alimento. Esse processo de controle, geralmente, é realizado pelas empresas especializadas e contratadas para inspeção, identificação, desinfecção, avaliação e monitoramento para redução ou, se possível, a eliminação de vetores que a empresa possa atrair (ANVISA, 2004; CENCI, 2011).

O programa de recolhimento de alimentos, chamado de “recall”, geralmente, dispõe de procedimentos que permitem o recolhimento de alimentos que não estejam apropriados para o consumo, mas que, mesmo assim, foram entregues ao comércio (ANVISA, 2015; LIFEQUALY, 2015).

Os cuidados necessários para o manejo dos resíduos trata a respeito do descarte de materiais não utilizados advindos da área de produção , com o objetivo de que os resíduos provenientes do processamento não gerem fonte de alimentação de insetos e muito menos a contaminação cruzada com os produtos prontos. Deverá ser estabelecido um horário para coleta destes resíduos, preferencialmente após o término de cada turno para que não se acumulem e assim evitem contaminação cruzada (ANVISA, 2002; CENCI, 2011).

O Manual de Boas Práticas de Fabricação é um item do POP de grande importância, visto que é um documento composto por várias operações, dentre elas, os requisitos sanitários dos edifícios ou local físico da empresa, a manutenção e higienização das instalações, equipamentos e utensílios, o controle integrado de vetores e pragas urbanas, o controle da higiene e saúde dos manipuladores, o controle da água visando garantir que não tenham contaminantes que comprometam a qualidade do produto final e o controle e a garantia de qualidade do produto final (FUNASA, 2006; CENCI, 2011).

3.4 Estratégias para incentivo ao consumo de hortaliças minimamente processadas no Brasil

Os produtos de origem vegetal são componentes essenciais de uma dieta saudável humana, pois contribuem para o funcionamento perfeito do organismo e há evidências consideráveis dos benefícios nutricionais associados com o consumo regular de frutas e vegetais frescos (GOODBURN & WALLACE, 2013; MAFFEI *et al.*, 2013).

Devido aos atuais altos índices de obesidade e baixa qualidade nutricional, há um crescente interesse por dietas saudáveis, o que aumentou o consumo de vegetais e causou uma expansão da demanda de hortaliças minimamente processadas. Estes produtos, além de saudáveis, atendem às necessidades de seus consumidores devido às mudanças no estilo de vida e sua tendência de praticidade e redução do tempo de preparação das refeições (SANTOS *et al.*, 2012; GURLER *et al.*, 2015).

O “Programa 5 ao Dia” constitui uma ação em conjunto da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), assim como do Ministério da Saúde, desde 2002, a fim de incentivar o aumento do consumo de vegetais pela população visando suprir carências nutricionais e melhorar a saúde. Assim, recomenda-se o consumo mínimo de 400 gramas de frutas e hortaliças por dia, equivalentes a cinco porções diárias, o que confere o nome ao Programa. Entretanto, no Brasil, segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), menos de 10% da população atingem as recomendações mínimas de consumo de frutas e hortaliças (OMS/FAO, 2002).

3.5 Segurança de Alimentos

O termo segurança de alimentos significa garantir a ausência de perigos químicos, físicos e microbiológicos no alimento destinado ao consumo humano. Os perigos são definidos como qualquer agente ou condição com potencial de prejudicar a saúde humana (VERDE GHAIA, 2020).

Os perigos biológicos são: a contaminação, o crescimento e/ou sobrevivência dos microrganismos patogênicos e deteriorantes dos alimentos, e/ou a produção ou persistência de produtos do metabolismo microbiano. Os perigos microbiológicos são responsáveis por, aproximadamente, 97% dos casos de contaminação e vêm ao encontro aos relatos de surtos de toxinfecção. Os perigos também podem ser de natureza física, tais como vidro e metal na comida, ou de natureza química como pesticidas (PERERA & PERERA, 2019).

Devido à preocupação com a qualidade e a segurança das hortaliças, cuidados no processamento de alimentos devem ser levados em consideração, por exemplo sanitização, operações de produção, uso de embalagens apropriadas e ambientes de armazenamento adaptados, com o intuito de estender o prazo de validade dos alimentos, de maneira que os riscos à saúde sejam minimizados (YOUSUF *et al.*, 2020).

3.6 Cartilhas e Manuais sobre Processamento Mínimo de Hortaliças

De acordo com Holcroft (2015), entre os principais fatores que influenciam na conservação e na vida útil das hortaliças estão o conhecimento de suas taxas respiratórias, das perdas mássicas (especialmente de água) durante o armazenamento, dos fatores que promovem a redução da vida útil, entre outros fatores que podem influenciar nos produtos finais.

Os procedimentos executados em minimamente processados, tais como o descasque, o corte e o envase, promovem redução da vida útil em relação à hortaliça *in natura*. Em um estudo de Santos & Silva (2010), observa-se que uma beterraba minimamente processada em cubos pode ter validade de até quatro dias, enquanto uma beterraba inteira *in natura* pode durar até quinze dias.

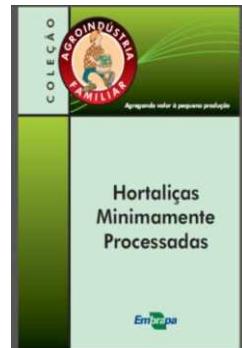
Nota-se, ainda, pelo trabalho de Santos & Silva, 2010, que a maior preocupação é com a falta de consumo de alimentos frescos e talvez seja válido pensar que é melhor ter disponível em casa um produto minimamente processado, que não tem uma vida útil prolongada, do que ter a hortaliça *in natura*, que duraria mais de uma semana, e acabar não consumindo por falta de praticidade, visto que o mesmo não estará higienizado, descascado e cortado para o pronto consumo.

Nesse sentido, o ensino da produção de minimamente processados vem crescendo cada vez mais, a fim de orientar os produtores e os manipuladores de hortaliças envolvidos nesta cadeia produtiva, com o intuito de disseminar maior quantidade de alimentos prontos para o consumo. Este maior incentivo e orientação têm sido realizados por meio de materiais com fim didático como as Cartilhas e Manuais Técnicos, fornecendo informações e recomendações importantes que devem ser seguidas para o melhor aproveitamento e redução dos danos causados às hortaliças. A Figura 2 apresenta alguns exemplos desse tipo de publicação disponíveis online no Brasil.

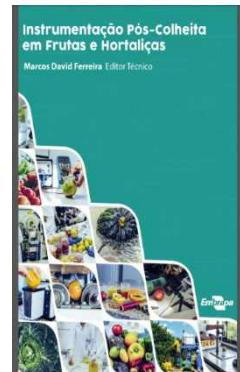
Figura 2 – Publicações sobre manejo e manipulação de hortaliças minimamente processadas.



(a) MORETTI, C. L.,
2007



(b) GOMES, C. A. O. et
al., 2005



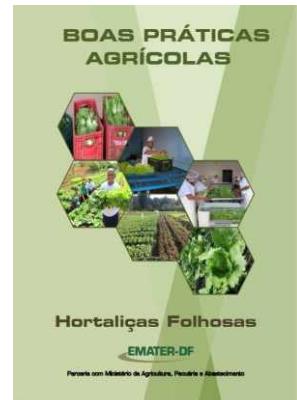
(c) FERREIRA, M. D.,
2017



(d) CONFEDERAÇÃO
DA AGRICULTURA E
PECUÁRIA DO
BRASIL, 2017



(e) BRASIL, 2014



(f) EMATER, 2016

O Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças (Figura 2 – a) foi desenvolvido por meio de uma parceria do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) com a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa), no qual é mostrado o panorama do processamento, quais são as alterações metabólicas, as recomendações de higiene e sanidade, fatores de risco e segurança dos alimentos. Ele possui uma seção na qual são detalhados os processamentos mínimos de alface, batata, beterraba, brócolis, cenoura, couve, repolho, rúcula, tomate, com tópicos de introdução, fluxograma e descrição das etapas do processamento mínimo, fatores que influenciam a qualidade, aspectos fisiológicos, bioquímicos, microbiológicos e uso de aditivos químicos.

A publicação da “Coleção Agroindústria Familiar”, denominada “Hortaliças Minimamente Processadas” (Figura 2 – b) ensina, de maneira simples e prática, como podem ser executadas as etapas para a produção de minimamente processados, tamanhos e modelos de equipamentos e utensílios necessários, como é uma planta baixa de agroindústria, como deve ser feita a higienização do ambiente, de equipamentos e de utensílios, entre outros procedimentos geralmente exigidos por legislação. Ela traz tópicos de introdução, definição do produto, etapas do processo de produção, recepção, seleção, tratamento final, pré-lavagem, corte, sanitização, enxágue, centrifugação, pesagem, embalagem primária, selagem, etiquetagem, embalagem secundária,

armazenagem sob refrigeração, distribuição, equipamentos, utensílios, planta baixa da agroindústria, higienização do ambiente, de equipamentos e de utensílios, Boas Práticas de Fabricação (BPF), instalações, pessoal, procedimentos, controle de pragas e registros.

O livro “Instrumentação Pós-colheita em Frutas e Hortaliças (Figura 2 – c) consegue englobar inúmeros fatores do processamento de frutas e hortaliças, desde a fisiologia pós colheita, o beneficiamento, até desafios da produção, ferramentas de modernização, comercialização, extremos climáticos, índices de produção, importância da qualidade sensorial, aceitação do consumidor e tipos de embalagens. Este livro também aborda as tecnologias que podem ser aplicadas aos vegetais minimamente processados, tais como: nanotecnologias, tipo de coberturas comestíveis, análises não destrutivas, importância da cor, espectroscopia de infravermelho para análise de qualidade, fundamentos e aplicações da ressonância magnética nuclear.

O manual técnico de “Mapeamento e Quantificação da Cadeia Produtiva de Hortaliças” (Figura 2 – d) possui como objetivo mostrar a importância econômica e social da cadeia produtiva de hortaliças, ligada à realidade que os produtores de minimamente processados estão lidando atualmente. Este manual retrata assuntos como planejamento e gestão estratégica de sistemas agroindustriais, cadeia produtiva de hortaliças e suas dimensões, empresas fornecedoras de insumos, agentes facilitadores, massa salarial, mão de obra, impostos, consumo, custos de produção, mecanização, disponibilidade de água, tendências e oportunidades de mercado.

O Guia Alimentar para População Brasileira (Figura 2 – e) tem o intuito de mostrar que, devido ao crescimento da população nas últimas décadas, o Brasil passou por diversas mudanças políticas, econômicas, sociais e culturais que evidenciaram as transformações no modo de vida da população. O guia traz conhecimento sobre os alimentos, formulações de refeições, tendo como objetivo a conscientização da população brasileira para o consumo de alimentos nutritivos, recomendações do ministério da saúde, como a prática de atividades físicas, os bons hábitos alimentares e as consequências ao organismo.

O guia “Boas Práticas Agrícolas: hortaliças folhosas” é resultado de uma parceria entre a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER e o MAPA (Figura 2 – f). Este guia possui como objetivo promover capacitações básicas sobre princípios de BPA desde a cultura das folhosas, preparo do solo, sistema de irrigação, controle de pragas, até como será feita a captação e o tratamento da água para higienização das hortaliças, manipulação pós colheita, armazenamento, transporte e comercialização. Este

material é didático tanto para técnicos e extensionistas envolvidos com a produção de alimentos como para agricultores, trabalhadores e suas famílias, trazendo maior conhecimento e consciência do papel e da responsabilidade ao promover e assegurar que os produtos agrícolas sejam manipulados com higiene, qualidade e segurança.

As publicações mencionadas anteriormente abordam instruções importantes sobre a manipulação e a produção de hortaliças minimamente processadas, de forma que pode-se dizer que existem publicações para o incentivo às iniciativas desse tipo de tecnologia e dos procedimentos a serem realizados, a fim de garantir a qualidade e agregar valor aos vegetais produzidos, principalmente pela agricultura familiar e outros setores de especialização. No entanto, embora essas publicações estejam disponíveis em grande maioria na internet de forma gratuita e com linguagem de simples entendimento, vale ressaltar que nem sempre os envolvidos (trabalhadores rurais e demais colaboradores) têm conhecimento desses recursos e que seu acesso ainda assim é limitado. Sendo assim, é indispensável que o conhecimento encontrado em formato de livros, cartilhas e revistas sejam mais divulgados e utilizados por capacitadores que realizam esse tipo de treinamento diretamente com os trabalhadores.

3.7 Avaliação da qualidade de Minimamente Processados produzidos no Brasil

A literatura relata a realização de diversas pesquisas desenvolvidas com a intenção de avaliar as condições de implementação dos minimamente processados, bem como desenvolver versões viáveis de hortaliças minimamente processadas e propor alternativas para os problemas associados a esta área. O estudo de Alves e colaboradores (2010) avaliou a vida útil de um “mix” de hortaliças (abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha salsa) envasado em embalagens flexíveis de polietileno de baixa densidade linear. Uma vez que os consumidores buscam alimentos saudáveis, que tenham qualidade adequada e praticidade, o “mix” de hortaliças torna-se promissor pelo fato de apresentar características benéficas ao consumidor, reduzindo o tempo de preparo de refeições e menor espaço para armazenamento, o que melhora o acesso aos produtos com diferentes tipos de nutrientes. Através das análises de firmeza, cor, perda de massa, taxa respiratória, monitoramento das concentrações de O₂ e CO₂ no interior das embalagens e análises microbiológicas, foi possível observar que o produto manteve sua qualidade sensorial e nutricional até o oitavo dia de armazenamento a 5 °C.

Vilas Boas e colaboradores (2012) avaliaram a conservação de pimentões verdes em rodelas, acondicionados em diferentes embalagens plásticas de três tipos. Observou-se a maior perda de massa na bandeja de poliestireno recoberta com filme de policloreto de vinila (PVC), em seguida a embalagem de polipropileno (PP) e do saco plástico de polipropileno biorientado (BOPP). Isso ocorreu devido à alta permeabilidade a gases e vapor d'água do filme de PVC, o que fez com que o produto desidratasse causando assim a redução de seu peso. A perda de massa pode comprometer a aparência e o frescor, devido ao murchamento e ao enrugamento do pimentão verde armazenado a 5 °C por 6 dias.

Por ser um mercado que está em grande expansão, o objetivo da pesquisa de Malvezzi e colaboradores (2015) foi investigar se é economicamente viável a produção de minimamente processados na região de Mogi Mirim, estado de São Paulo. A ideia surgiu devido à inexistência de uma empresa desse tipo de alimento na região. A pesquisa teve foco em folhosas: alface americana, alface crespa e couve. Foram realizadas perguntas para onze pessoas da região de Mogi Mirim, além de um estudo de campo, que demonstrou grande conhecimento em relação ao mercado de hortaliças. Ou seja, a partir dos resultados da pesquisa mercadológica, pode-se dizer que o investimento na produção de folhosas minimamente processadas é potencialmente viável para os três produtos alface americana, alface crespa e couve. Além disso, foi feita a avaliação de acordo com o fator mais relevante na hora de escolher uma hortaliça minimamente processada, dentre os fatores marca, embalagem, qualidade, praticidade e compraria ou não compraria. O mais relevante foi a qualidade do produto, então por isso a importância das Boas Práticas Agrícolas, das Boas Práticas de Manipulação e envase.

Oliveira e colaboradores (2011) avaliaram microbiologicamente 162 amostras de vegetais minimamente processados que foram adquiridos aleatoriamente de seis supermercados na cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo. Todas as amostras foram obtidas no pacote original, dentro do prazo de validade de até 8 dias e transportadas para o laboratório em caixas. Através das análises microbiológicas realizadas, foi possível observar que os valores obtidos para os coliformes termotolerantes foram altos, porém a Resolução nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da Anvisa não estabelece limite máximo para a concentração desse coliformes termotolerantes, uma vez que os alimentos são considerados impróprios para consumo. Observou-se que, *E. coli* foi detectada em 53,1% das amostras. Os vegetais mais contaminados foram as misturas de cebola/salsa, couve e

alface. Sendo assim, foi possível perceber que a qualidade de vegetais minimamente processados depende dos cuidados envolvidos em todas as etapas da cadeia produtiva de hortaliças, como o tratamento do solo, os cuidados pós-colheita, o transporte e o armazenamento correto desses alimentos.

A qualidade microbiológica de 32 amostras de diferentes produtores e marcas comercializados em dez supermercados de Brasília foi avaliada por Cruz e colaboradores (2018). Foram utilizadas todas as amostras na embalagem original, dentro do prazo de validade de até 6 dias, conforme declarado em seus rótulos. Foram avaliadas a contagem total de mesófilos totais e microrganismos psicrotróficos, coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. Esse estudo mostrou que, de um total de 32 amostras analisadas, 16 amostras (50%) eram impróprias para consumo de acordo com a legislação vigente. Assim, as Boas Práticas, os cuidados com a refrigeração e armazenamento, são alguns dos cuidados que devem ser implementados pelos produtores a fim de eliminar os riscos de transmissão de patógenos aos consumidores.

A comercialização dos produtos minimamente processados (frutas e hortaliças) foi avaliada por Santos & Silva (2010) sendo avaliados os seguintes itens: (a) Frequência da comercialização na rede varejista; (b) Motivos que levam à não comercialização dos produtos; (c) Principais hortaliças comercializadas; (d) Produto com maior comercialização e o que determina seu nível de venda; (e) Quantidade média comercializada; (f) Tipo de embalagem mais utilizada; (g) Peso médio em cada embalagem; (h) Temperatura de armazenamento; (i) Origem dos produtos; (j) Tendência de crescimento nas vendas e (k) Problemas enfrentados na comercialização dos produtos. Foi possível perceber que, apesar de ser um produto processado, o seu comércio cresceu bastante vêm crescendo. No entanto, é necessário aplicar algumas inovações. Por estar a vácuo ou em embalagens plásticas com atmosfera modificada, as cores fortes e a boa apresentação fazem com que o consumidor compre o produto, visto que o minimamente processado consegue manter as características sensoriais do alimento fresco. Nesse sentido, foi possível traçar estratégias que auxiliam o crescimento contínuo e o fortalecimento deste setor da economia, uma vez que não basta apenas considerar o país um potencial fornecedor mundial de alimentos se não houver investimentos que possibilitem a aplicação de tecnologias sustentáveis e economicamente viáveis.

Batista e colaboradores (2017) avaliaram alterações na qualidade nutricional de repolho branco após o processamento mínimo. As análises objetivaram investigar qual seria o efeito do processamento mínimo em relação aos parâmetros nutricionais de

umidade, proteínas, cinzas e carboidratos disponíveis em três lotes de repolho branco *in natura* e de repolho branco minimamente processado, mediante armazenamento sob refrigeração por 1, 7 e 14 dias. Após as análises, foi possível observar que houve um aumento significativo no teor de umidade do repolho branco minimamente processado ($94,9\% \pm 0,34\%$), quando comparado ao alimento *in natura* ($92,8\% \pm 0,85\%$). Em relação aos outros parâmetros da composição centesimal, na base úmida, houve redução significativa nos teores de proteínas, cinzas e carboidratos “disponíveis” do repolho branco minimamente processado quando comparado ao alimento *in natura*. Este acontecimento pode ser devido aos danos físicos causados no tecido vegetal, durante processamento mínimo, que podem provocar aceleração da taxa respiratória, a diminuição da concentração dos nutrientes, devido a umidade presentes no repolho, gerando um ambiente mais propício à contaminação.

Neto e colaboradores (2012) avaliaram a qualidade microbiológica de 180 amostras de alface (*Lactuca sativa*) a partir de diferentes sistemas de cultura e examinaram a eficácia de sanitizantes. Os resultados exibiram elevada contaminação de bactérias mesófilas em amostras tradicionalmente cultivadas e cultivadas organicamente, que também possuíam coliformes termotolerantes acima dos níveis. *Salmonella sp.* não foi detectada em nenhuma das amostras analisadas. As amostras cultivadas de maneira tradicional e cultivadas de maneira orgânica possuíam uma elevada frequência de parasitas intestinais, incluindo as patogênicas *Taenia sp.* e a *Entamoeba histolytica*. Em contraste, apenas 20% das amostras de alface hidropônicas cultivadas estavam contaminadas, uma vez que é um processo em água.

Maistro e colaboradores (2012) estudaram 172 amostras de vegetais minimamente processados (VMP) coletadas em supermercados na cidade de Campinas, estado de São Paulo. Os VMP foram analisados utilizando contagens de microrganismos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*. A *E. coli* foi encontrada em 10 das amostras totais, enquanto nenhuma das 172 amostras de MPV apresentaram *Staphylococcus* ($< 10^1$ CFU / g). Entre os quatro testes (Vidas, 1,2Teste, Revelar e Tradicional) para detectar se havia *Salmonella*, o teste “revelar” mostrou um total de 29 amostras, enquanto *L. monocytogenes* foi detectada em 2 amostras. Por fim, observou-se que a qualidade microbiológica dos vegetais minimamente processados comercializados na cidade de Campinas é satisfatória em relação aos resultados obtidos.

3.7.1 O problema da perda de água em hortaliças minimamente processadas

A perda de água pode afetar a vida útil e a qualidade nutricional dos alimentos, em especial os vegetais, uma vez que pode favorecer o desenvolvimento dos microrganismos deteriorantes. O estresse hídrico pode induzir o amadurecimento de fruto climatérico. Por exemplo, as bananas permaneciam verdes por 22 dias a 20 °C e 95% de UR. No entanto, mediante uma umidade relativa menor (13%) e mesma temperatura, permaneceram verdes por apenas 16 dias (PAULL, 1999).

A redução do peso total e o enrugamento do produto são considerados sintomas da perda de água em excesso. Por exemplo, em maçãs ou batatas a perda é menor do que de folhas de espinafre ou cabeças de alface, pois cascas, cutículas e películas são estruturas de proteção que restringem uma parte da passagem água do interior para o exterior das hortaliças. Maçãs podem ter uma superfície de cera ou alguma aplicação como revestimento ou cobertura comestível, o que reduz ainda mais a perda de água (HOLCROFT, 2015).

Como estratégias para minimizar a perda de água nas hortaliças têm sido adotados os controles de refrigeração, detectores de umidade robustos, além do aumento das tecnologias em relação à capacidade de variar a temperatura e a UR. É necessário dar ênfase à cadeia de frio para se ter frutas e legumes de qualidade. As flutuações de temperatura, as quebras da cadeia de frio e a ventilação insuficiente podem promover a condensação na superfície dos vegetais. Por isso, recomendações para minimizar essa condensação incluem: armazenar produtos a temperaturas mais estáveis, escolha adequada do material de embalagem e diminuição das condições para o desenvolvimento de doenças (LINKE *et al.*, 2005; RODOV *et al.*, 2010).

Nas hortaliças, a água é perdida por transpiração, esse processo inclui o transporte da água através da superfície da hortaliça. A perda de água é o fator que mais contribui para a perda de peso, sendo que nos produtos que são vendidos por peso, a variação dessa grandeza promoverá consequências econômicas. Por exemplo, uma perda de peso de 3% para mirtilos pode não afetar a qualidade em termos de aparência, mas para um *pallet* de mirtilos pesando 500 kg, isto irá representar uma perda de 15 kg. Se os mirtilos forem avaliados em US\$ 10 por kg, no varejo, os resultados desta perda de peso resultarão em perda financeira de US\$ 150 por *pallet* (HOLCROFT, 2015).

A partir dos estudos avaliados para a elaboração deste trabalho, foi possível notar alguns fatores que podem ser favoráveis à produção de hortaliças minimamente processadas e outros que podem ser desfavoráveis, por isso é importante levar em consideração até qual ponto é vantajoso o uso dessa transformação dos vegetais *in natura* para vegetais minimamente processados. Sendo assim, como vantagens, tem-se que é possível garantir o aumento do período de vida útil devido ao processamento e embalagem, a redução das perdas por injúrias, a melhora da qualidade visual do produto, pouca ou nenhuma adição de conservantes, melhor apresentação dos produtos devido ao uso embalagens próprias para cada tipo de vegetal, barreiras contra a contaminação e perda de líquidos. Por outro lado, quando o fator é a desvantagem, deve-se ter consciência do aumento dos custos, o controle imprescindível da temperatura, especificação de atmosfera adequada, utilização de maior volume de embalagens, redução de benefícios após abertura do pacote, treinamento de pessoal e equipamentos exclusivos para manipulação.

4 PROPOSTAS PARA A CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS

4.1 Programas de Rastreabilidade associados à cadeia produtiva de hortaliças

A preocupação com a procedência da matéria prima é uma tendência crescente, visto que os consumidores estão cada vez mais preocupados com a origem do produto que estão consumindo. A ABRARASTRO (Associação Brasileira de Rastreabilidade de Alimentos) tem a missão de padronizar e assessorar a rastreabilidade de alimentos no Brasil e visa ser referência em nível de resposta e padronização de alimentos *in natura* ou processados (ABRARASTRO, 2019).

O programa RAMA (Rastreabilidade e Monitoramento de Alimentos) idealizado pela ABRAS (Associação Brasileira de Supermercados) é um exemplo que visa rastrear e monitorar o setor de frutas, legumes e verduras, promovendo Boas Práticas Agrícolas e seguindo as tendências que ocorrem no mundo (CNA BRASIL, 2017).

É de grande necessidade citar também a Instrução Normativa Conjunta - INC nº 2, de 7 de fevereiro de 2018 ANVISA/MAPA, em que ficam definidos os procedimentos

para a aplicação da rastreabilidade de vegetais frescos ao longo da cadeia produtiva destinados à alimentação, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos.

4.2 Ferramentas da qualidade FIFO e FEFO integrados com Identificação por Rádio Frequência

A ferramenta FIFO (*First In, First Out* - Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair) é a abordagem mais adotada, pois se considera uma questão de lógica, garantindo a rotação dos produtos em um estoque. A ferramenta do tipo FEFO faz suposições diferentes, em relação ao prazo de validade, isto é, só enviará produtos novos quando for demandada a necessidade em seu destino, o que elimina a questão de produtos em estoque e garante sempre produtos de qualidade (JEDERMANN *et al.*, 2011).

A tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification* - Identificação por Rádio Frequência) utiliza ondas eletromagnéticas como meio de comunicação de dados de um produto. Informações sobre a identificação são gravadas nas etiquetas RFID que são lidas por um sensor e transmitidas por rádio frequência. Esta tecnologia é boa quando é necessária execução do Plano de APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), com o objetivo de análise de segurança, controle de processos de produção e manuseio de alimentos (LAO *et al.*, 2012). A função desse monitoramento por meio de sensores é a detecção de temperatura, umidade relativa, concentrações de CO₂, de O₂ e de etileno (C₂H₄) em cadeias de distribuição de frutas e hortaliças (LLOYD *et al.*, 2013; ZOU *et al.*, 2014).

Spagnol e colaboradores (2018) acreditam que tecnologias de RFID integradas a sensores podem transformar o transporte e o manuseio, por meio de leituras precisas e contínuas das condições do alimento e do ambiente de conservação durante a logística, gerando modelos matemáticos que possam estimar o tempo de vida útil.

Amador e colaboradores (2009) conseguiram monitorar através de RFID a temperatura de abacaxis exportados da Costa Rica até um Centro de Distribuição nos EUA. Os resultados mostraram que a precisão da leitura da temperatura por meio do uso

dessas etiquetas foi análoga às de um *data logger*, porém com maior eficiência e precisão das condições do ambiente, por ser refrigerado.

Mainetti e colaboradores (2013) utilizaram tecnologia de RFID para a rastreabilidade e o monitoramento de cadeia de abastecimento de hortaliças minimamente processadas nas operações de uma empresa de varejo, na Itália. Sendo possível acompanhar todo o processo desde a produção até a gôndola do supermercado, permitindo que o consumidor saiba o histórico completo do alimento que está adquirindo.

4.3 A Importância da tecnologia de envase adequada às hortaliças

O aumento da vida útil e a manutenção das características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de hortaliças minimamente processadas é possível desde que se adote um sistema de envase adequado à proposta e às propriedades de cada alimento. Nesse sentido, a literatura tem demonstrado diversas propostas com ênfase nas embalagens.

A embalagem com atmosfera modificada (EAM) nada mais é do que uma embalagem em que sem faz a retirada de ar para substituição por outros gases ou mistura deles, que pode ser oxigênio, dióxido de carbono e nitrogênio. Com isso, ocorre o aumento do prazo de validade dos alimentos envasados neste ambiente, minimizando as deteriorações e facilitando o transporte e a comercialização destes produtos (MANTILLA *et al.*, 2010).

A atmosfera modificada pode ser estabelecida de forma passiva quando o produto é acondicionado dentro de uma embalagem permeável aos gases, resultando na redução de O₂ pelo consumo deste gás e aumento de CO₂ e etileno. Outra modalidade é a atmosfera ativa, quando é aplicado o vácuo ou ocorre a injeção de uma mistura gasosa, recomendada quando os produtos apresentam baixa atividade respiratória (APTA, 2017).

No caso das embalagens, algumas características devem ser consideradas, como a relação área de permeação da embalagem por massa do vegetal, permeabilidade do material, a atividade respiratória do vegetal e a temperatura de armazenamento. Em geral, as atmosferas de 3% até 8% de O₂ e 5% até 15% de CO₂ podem aumentar a vida útil das hortaliças, porém, cada vegetal exige uma atmosfera específica, que deve ser avaliada

previamente, sempre se atentando que os produtos devem ser refrigerados (SANTOS & OLIVEIRA, 2012; APTA, 2017).

Santos e Oliveira (2012) afirmaram que as embalagens não servem apenas para acondicionar os alimentos, mas também reduzir significativamente as perdas quando comparadas com os alimentos que ficam expostos nas prateleiras. Sua principal função é acondicionar o produto, no entanto, outras funções como informar sobre o produto, produtor, endereço da indústria, ingredientes e tentar facilitar o transporte e a venda de maneira silenciosa. A atração ao consumidor, o despertar do interesse e o desejo de mostrar a qualidade do produto, ganhando do concorrente e fechando a venda em segundos.

Landim e colaboradores (2016) afirmaram que o uso de embalagens com atmosfera modificada proporciona o aumento da conservação de alimentos, por possuírem propriedades de barreira contra trocas gasosas, minimizando assim as alterações indesejáveis que podem ser causadas pelo ambiente, tanto durante o transporte quanto durante a exposição em prateleiras de mercados comercializadores.

O estudo de Rinaldi e colaboradores (2009) demonstrou que, para o repolho minimamente processado, a temperatura indicada para a conservação varia de 0 a 5 °C e a ótima concentração de O₂ esteve entre 2,2 e 4,3%. O experimento realizado considerou três tratamentos (PVC e balcão refrigerado, PEBD passiva e ativa a 5 °C e em balcão refrigerado, em que se estudou a interação entre os fatores: condições de armazenamento, a embalagem e o tempo de armazenamento (0, 4, 7, 9, 11, 14 e 16 dias). A estabilidade do repolho minimamente processado se mostrou superior na temperatura de 5 °C quando comparada com o armazenamento em balcão refrigerado de 2,7 a 3,3 °C. A atmosfera modificada ativa não foi efetiva no aumento da vida útil do repolho minimamente processado quando comparada aos outros tratamentos. A embalagem de PEBD foi a mais adequada para o acondicionamento do repolho minimamente processado, quando comparada à embalagem PVC que também apresentou resultados satisfatórios. O trabalho de Guerra e colaboradores (2019) teve como objetivo avaliar a eficiência de filme de PVC em repolhos frescos armazenados a temperaturas de 20 e 30 °C por 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias, avaliando fatores como taxa respiratória, vida útil e perda de massa. Após 28 dias, foi possível perceber que os repolhos revestidos de filme de PVC e armazenados a 20 °C tiveram menor perda de massa, apresentando uma redução da transpiração, que levou à menor perda de água e, assim, o prolongamento da vida útil. Os repolhos

armazenados a 30 °C, como esperado, mostraram escurecimento e apodrecimento das folhas em apenas 12 dias. Esse resultado demonstrou que baixa temperatura teve maior efeito sobre a conservação maior do produto e não o uso de filme de PVC recobrindo o repolho.

Siroli e colaboradores (2014) demonstraram também que o armazenamento em embalagem com atmosfera modificada ativa (7% O₂ e 0% de CO₂) aumentou a vida útil das hortaliças por aproximadamente 35 dias de armazenamento.

O teste preliminar em vagens, realizado por Palharini e colaboradores (2016), teve como objetivo selecionar embalagens com atmosfera gasosa em torno de 3-8% de oxigênio (O₂) e 5-15% de gás carbônico (CO₂). Neste teste preliminar, os materiais de embalagens utilizadas foram: polipropileno (PP), poliestireno expandido (PS) com filme de policloreto de vinila (PVC), polietileno de baixa densidade (PEBD), polipropileno (PP), polipropileno biorientado (BOPP) e polietileno baixa densidade (PEBD). As vagens foram acondicionadas nas embalagens e armazenadas a 10 °C por 4 dias. Então, foi observada a modificação da atmosfera no interior das embalagens. No primeiro dia, observou-se que o oxigênio foi praticamente todo consumido em grande parte das embalagens, sendo necessária a execução de um experimento final. No experimento final, utilizaram três tipos de embalagens: 1) Bandeja rígida de polipropileno com tampa de encaixe (bandeja de PP - controle); 2) Bandeja de poliestireno expandida envolta com filme esticável de PVC; 3) Filme Xtend 815-BAS14 com microperfuração a laser. O resultado mostrou que as embalagens de filme esticável de PVC e filme microperfurado a laser (Xtend-815-BAS-14) reduziram o escurecimento da vagem e a proliferação microbiana. Apesar do filme esticável de PVC possuir como vantagem o baixo custo, é mais frágil, o que pode gerar danos durante o manuseio e o transporte, assim a embalagem micro perfurada Xtend-815-BAS-14 é a recomendada neste estudo para envase de vagem minimamente processada.

A avaliação de alface minimamente processada em diferentes tipos de embalagens foi executada por Mata e colaboradores (2018). Nessa avaliação, foi realizado um teste de mercado com 33 avaliadores, em que o objetivo era verificar a tendência de mercado relacionada a preços, embalagens e aparência de alface minimamente processada. Foram utilizados três tipos de embalagens: alface picada em embalagem de polipropileno de baixa densidade selado; cabeça inteira embalada com filme plástico; cabeça inteira

embalada em uma bandeja de isopor com filme plástico. Inicialmente foi pedido aos avaliadores que escolhessem um dos produtos como opção de compra, sendo o mais preferido foi a cabeça de alface embalada com filme plástico em 61% dos avaliadores, o motivo dessa escolha foi que os avaliadores levaram em conta a maior quantidade de produto em relação ao preço, pois era o que compensava mais. A outra etapa era a escolha da embalagem com o produto, o preferido por 67% dos avaliadores foi a embalagem de alface picada em embalagem de polipropileno de baixa densidade baseada no baixo resíduo gerado e na praticidade de abertura.

4.3.1. Soluções de envase através da nanotecnologia

A nanotecnologia emerge como outra solução, onde destacam-se o uso de nanopartículas, que podem ser obtidas por síntese química simples sendo que possuem propriedades antimicrobianas, para desenvolver embalagens ativas. Os nanomateriais para uso em embalagens tendem a apresentar maior área superficial por volume e propriedades antimicrobianas superiores (EMBRAPA, 2017).

Schramm (2012) afirmou que materiais em escala nanométrica, ou também chamados de nanocompostos, podem ser adicionados à composição dos materiais de embalagens, sendo capazes de torná-los melhores barreiras ao oxigênio e também gerar propriedades bactericidas para este tipo de embalagem, o que pode trazer melhores resultados de conservação utilizando este tipo de tecnologia. Para a produção destas embalagens com a utilização de nanopartículas de alguns materiais como prata, quitosana e argila de acordo com a necessidade do produto é possível trazer resultados positivos, lembrando que se incorporadas às embalagens com propriedades ativas ajudam a proteger os alimentos contra a oxidação e contaminação.

Esta tecnologia é considerada uma inovação sendo que ainda está em fase de teste, ou seja, ainda não é possível calcular o gasto para produzir uma embalagem deste tipo. Porém, é possível estimar que o custo será maior do que de outras tecnologias como atmosfera modificada, coberturas e revestimentos comestíveis (PESSOA, 2016).

He e Hwang (2016) mostraram que nanocompósitos de polímeros biodegradáveis advindos de fontes renováveis podem ser uma alternativa inteligente aos materiais

plásticos da maioria das embalagens, principalmente as de curta duração ou descartáveis. Já os nanocompósitos de matriz metálica podem gerar liberação de metais pesados causando resultados indesejáveis aos consumidores devidos aos seus efeitos adversos como toxicidade, alergias e inflamações.

4.4 Adição de compostos antimicrobianos

Basicamente os agentes antimicrobianos podem ser compostos produzidos por alguns microrganismos que possuem atividade antimicrobiana, bactericida ou bacteriostática. Devem ser diferenciados das bacteriocinas (peptídeos) que são produtos do metabolismo secundário dos microrganismos e variam entre as bactérias e a atividade antimicrobiana. Os antimicrobianos possuem atividade antibacteriana, antifúngica, antiparasitária, antiviral e anti-blástica. O resultado é a morte microbiana (microbiocida) ou a inibição de crescimento (microbiostático). Existem os antimicrobianos de grande espectro, que têm atividade contra diversos microrganismos, os de curto espectro, que agem contra poucas espécies e os específicos para determinados grupos bacterianos (USP, 2020).

O estudo de compostos antimicrobianos é utilizado para descrever substâncias que demonstram a capacidade de reduzir a presença de microrganismos, tais como bactérias e fungos. Os antimicrobianos podem ser de diversos tipos como: desinfetantes, antibióticos e aditivos antimicrobianos. Os antimicrobianos são eficazes contra um amplo espectro de microrganismos que podem incluir bactérias, fungos e vírus. Os antibacterianos, por outro lado, são eficazes somente contra bactérias. O impacto de bactérias em hortaliças é que podem produzir pigmentos amarelados, já os fungos podem causar pequenos buracos e o escurecimento dos tecidos e os vírus, que geralmente são invisíveis a olho nu, podem gerar doenças ao organismo, por isso, é necessário ter atenção à aparência dos alimentos e realizar a higienização correta caso não apresentem nenhuma deterioração visível (ETEC, 2010; BIOCOTE, 2020).

Quanto à sua atividade, as bacteriocinas podem variar conforme a espécie bacteriana sensível e o ambiente em que se encontram. De maneira geral, as bacteriocinas podem promover um efeito letal bactericida sem lise celular, com lise celular ou com efeito bacteriostático (FOOD INGREDIENTS BRAZIL, 2020).

Em trabalho de Maia e colaboradores, 2009 foi apresentado que os antimicrobianos comumente utilizados em plantações de frutas e hortaliças são a oxitetraciclina (OTC) e a estreptomicina (STP), uma vez que no Brasil seu uso é permitido. No grupo das tetraciclinas observa-se o espectro contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, sendo especialmente efetivos contra *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pneumococcus*, *Gonococcus*, *Cholera*, *Dysentery bacillus*, *Pertussis*, *Rickettsia*, *Chlamydiae* *Mycoplasma*. O grupo das estreptomicinas conhecido como aminoglicosídeos, engloba compostos de atividade contra o crescimento de *Pseudomonas*.

As especiarias e os óleos essenciais são usados pela indústria alimentícia como agentes de conservação, uma vez que possuem ação antimicrobiana em hortaliças já colhidas. Os antimicrobianos de origem vegetal podem ser obtidos a partir de óleos voláteis, sementes, flores, folhas, cascas, frutos, madeira e raízes de plantas. Estas matérias-primas são sujeitas a métodos de extração, como a destilação a vapor ou fluidos supercríticos, que permitem uma maior solubilidade e melhor taxa de extração, o controle de parâmetros, como a temperatura e a pressão, permite extrair os diversos componentes isoladamente (MARTINS, 2012).

Os antimicrobianos e seus componentes químicos podem ser oriundos de diversas fontes: animal, vegetal e microbiana. Todavia, a escolha do antimicrobiano deve ser de acordo com a compatibilidade química e sensorial do alimento a ser testado. Por exemplo, sua efetividade contra microrganismos indesejáveis, segurança e preferência entre os consumidores. O carvacrol (30%) e o timol (27%) são os principais componentes do óleo essencial de orégano (*Origanum compactum*), enquanto o linalol (68%) é o que se encontra em maior quantidade no óleo essencial do coentro. Contudo, há algumas evidências de que os componentes em menor quantidade possam desempenhar um papel fundamental na atividade antibacteriana dos óleos, provavelmente por causa do efeito sinérgico, juntamente com outros componentes, como é o caso do orégano, tomilho e sálvia que juntos possuem uma ótima harmonização no sabor final das hortaliças (MACHADO *et al.*, 2011).

Patrignani e colaboradores (2015) discutem a crescente importância da adição de óleos essenciais como componentes antimicrobianos naturais a hortaliças minimamente processadas. Entre os aditivos naturais, os óleos essenciais (EOS), mistura complexa de

compostos voláteis que causam um forte impacto sensorial, possuem inúmeros efeitos, como antimicrobianos e antioxidantes. Inicialmente, eram utilizados para melhorar o aroma dos alimentos, mas pesquisas provam que podem ser úteis para o prolongamento da vida útil. Amostras de hortaliças minimamente processadas foram tratadas com hexanal / 2- (E) -hexenal e EOS, todas mostraram melhorias na cor e textura em comparação com os controles.

Devido à enorme preocupação da indústria em produzir salada à base de maionese e os frequentes surtos de salmonelose, tornou-se necessário um método alternativo para evitar que isso acontecesse. Então, o estudo de Silva (2007) mostrou o uso de OEO (óleo essencial de orégano) como composto antimicrobiano adicionado a saladas de maionese preparadas com legumes. O efeito antimicrobiano foi avaliado *in vitro* e, posteriormente, misturado às saladas na concentração de 10^3 UFC/g, que foram armazenadas a 8 °C e em temperatura ambiente de 30 °C. Então, foi possível constatar um bom resultado na salada contendo 0,2% de OEO, uma vez que resultou na redução de 0,5 log UFC/g por um período de 24 horas a 8 °C e por 4 horas a 30 °C na contagem de salmonela.

Diante do que foi pesquisado sobre agentes antimicrobianos, foi possível observar que esta tecnologia é uma boa alternativa para hortaliças minimamente processadas uma vez que melhora o tempo de vida útil. Porém, este uso ainda não é muito observado no mercado de vegetais devido ao alto custo de obtenção dos óleos essenciais e à dificuldade na harmonização com o sabor final da hortaliça.

4.5 Revestimentos e coberturas comestíveis

A denominação de revestimentos comestíveis é usada quando se tem a aplicação de uma camada fina de material polimérico à superfície de um alimento cuja finalidade é estender a vida útil, preservar o frescor, desacelerando o metabolismo e controlar a permeação de água e gases no tecido celular de um vegetal (BALDWIN *et al.*, 2011).

Assis e Brito (2014) afirmam que para a elaboração das películas podem ser empregados lipídios, polissacarídeos e proteínas por meio de *spray* ou imersão para garantir que todo o vegetal estará coberto, o que evita a perda ou ganho excessivo de água, a preservação da textura e do valor nutricional e minimiza as trocas gasosas.

De acordo com Tavassoli-Kafrani e colaboradores (2016), os materiais mais utilizados para fabricação de revestimentos comestíveis são os polímeros naturais, que podem ser utilizados juntos ou separados, lembrando que os polímeros de alginato de sódio são os mais adequados por possuírem propriedades coloidais e capacidade de gelificação.

Massilia e colaboradores (2010) utilizaram como alternativa eficaz à qualidade dos produtos minimamente processados a aplicação de revestimentos comestíveis com aditivos alimentares antioxidantes, sendo que, uma vez que foi feita a retirada da casca e o corte de uma hortaliça, a mesma se torna mais propensa à deterioração e à perda nutricional. Assim, a imersão de hortaliças em soluções aquosas contendo agentes antimicrobianos, óleos essenciais ou alginatos possui o poder de inibir a flora nativa por, aproximadamente, 21 dias em armazenamento a 5 °C.

No estudo de Shigematsu e colaboradores (2019), foi mostrado o efeito de um revestimento comestível de água de coco a base de alginato de sódio, com e sem a adição de *Lactobacillus acidophilus* sobre a qualidade sensorial em cenouras minimamente processadas. Os tratamentos mostraram que, na presença deste revestimento, a viabilidade celular da bactéria gerou três ciclos logarítmicos superiores em 7 dias e, após 21 dias as cenouras obtiveram contagens de probióticos maiores, sendo de seis ciclos logarítmicos por grama. Já para o tratamento sem revestimento não foi possível gerar células viáveis. Em relação à análise sensorial, a cenoura com alginato mostrou uma maior aceitação e intenção de compra, devido ao aumento da proteção do vegetal como o passar do tempo de armazenamento e menor esbranquiçamento das cenouras, tornando-se, assim, um fator atrativo para o consumidor.

Existem também os revestimentos comestíveis, cujo objetivo não é substituir as embalagens, nem mesmo a exclusão da cadeia do frio, mas ser um coadjuvante que contribui para a preservação da textura e do valor nutricional do alimento, reduzindo assim as trocas gasosas de acordo com a respiração da hortaliça (EMBRAPA, 2017).

Diante dos estudos mencionados anteriormente, foi possível constatar que esta tecnologia é de custo e aplicabilidade viável devido à sua grande utilização e facilidade de aplicação, tanto por *spray* quanto por imersão, uma vez que se busca a total cobertura sobre o vegetal cujo fim é garantir a preservação da textura e o valor nutricional do

alimento. Nesse sentido, é preciso incentivar o uso dos revestimentos e esclarecer a população em geral sobre essa técnica, pois ainda é comum que as pessoas, quando encontram esse tipo de cobertura nos alimentos, erroneamente atribuam ao plástico ou outro material indesejável e tendam a rejeitar o produto.

4.6 Alta pressão hidrostática

O processo de alta pressão hidrostática (HPP) é uma tecnologia de pasteurização não-térmica, aplicada para as indústrias alimentares que mantém a segurança e qualidade dos alimentos.

Rux e colaboradores (2020) utilizaram cubos de rabanete e folhas repolho, selecionadas, lavadas, secas e armazenadas a 20 °C e submeteram estas amostras ao tratamento de alta pressão hidrostática. Após o tratamento, foram colocadas em placas de Petri, revestidas com um papel umedecido com água deionizada para impedir a desidratação e mantidos a $20,0 \pm 0,3$ °C. Como resultado do experimento, pode-se dizer que a intensidade dos tratamentos HHP acima de 150 MPa afetaram diretamente o tecido celular gerando perdas de turgência irreversíveis dos rabanetes e folhas de repolho. Na pressão abaixo de 100 MPa, estes efeitos foram limitados e reversíveis, obtendo então a restauração parcial de turgescência da célula. Sendo assim, este limite de pressão não demonstrou danos aos tecidos.

O estudo de Huang e colaboradores (2019) analisou o progresso da pesquisa sobre o uso de alta pressão hidrostática (HPP) no desenvolvimento de alimentos saudáveis, de forma que o valor nutricional dos produtos possa ser melhorado ou mantido, haja aumento no teor de amido resistente, que é importante na prevenção da constipação, diluição dos compostos tóxicos e potenciais formadores de células cancerígenas e a redução do índice glicémico de produtos derivados de frutas e vegetais, o que facilita um melhor controle dos níveis de glicose no sangue e diminui a ingestão de calorias. O processo consiste em colocar os produtos em recipientes hermeticamente fechados e submeter a pressão ultra-elevada (100 e 600 MPa) por um meio líquido (normalmente água). A elevação da pressão de 100 MPa gera um aumento de 3 °C na temperatura da água, sendo a temperatura inicial de 5 e 10 °C, o que significa que quando a pressão for máxima (600 MPa), a temperatura

da água não excederá 30 °C. As altas temperaturas podem induzir às reações de escurecimento em alimentos e destruir os sabores naturais.

Em outro estudo de Prestamo e colaboradores (1998) com couve-flor, foi possível perceber a permeabilidade da célula alterada, devido ao movimento causado pela água de dentro para fora da célula, resultando numa aparência de encharcado. Em vários estudos com a aplicação da alta pressão (200-400 MPa) em vegetais, foi encontrado ar nos tecidos muito mais do que os materiais líquidos e sólidos e, na despressurização, estas bolhas de ar expandiram-se rapidamente em bolhas maiores, resultando em células deformadas e na formação de cavidades.

Frente ao exposto, esses fatores devem ser observados antes de se escolher a alta pressão como ferramenta de conservação para vegetais minimamente processados, visto que o processo pode promover alguns efeitos indesejáveis, em especial aos vegetais folhosos.

4.7 Tecnologias emergentes no processamento mínimo de hortaliças

O uso de tecnologias alternativas, principalmente as de baixo custo, tem sido procurado com o intuito de retardar a maturação e reduzir as perdas pós-colheita, por meio de produtos com qualidade comprovada. Entre as possibilidades existentes, o principal objetivo que se busca é a proteção contra microrganismos, a redução dos processos metabólicos e o aumento da vida útil do produto (EMBRAPA, 2017).

Aguero e colaboradores (2016) estudaram os tratamentos intensos de luz pulsada (IPL), que constituem uma tecnologia emergente e não-térmica proposta para reduzir a contaminação de superfícies de alimentos. Neste estudo, o efeito bactericida do IPL contra *Listeria innocua* e *Escherichia coli* inoculados em folhas de espinafre, mostraram impactos na carga microbiana da hortaliça, avaliados imediatamente após o tratamento e durante o armazenamento refrigerado. Ocorreram poucas variações na cor, o que não causou uma grande diferença entre o espinafre com e sem o tratamento. Porém, um aumento contínuo na concentração de CO₂ foi acompanhado por uma diminuição na de O₂ durante o armazenamento refrigerado, sendo o consumo de oxigênio e a produção de dióxido de carbono associados à respiração, uma vez que a folha é um tecido vivo, mesmo após a colheita. Na questão da redução da carga microbiana, foi possível

concluir que este tratamento (IPL) foi eficaz devido à redução de 0,4 - 2,2 log UFC/g, ou seja, as amostras tratadas com IPL apresentaram menor carga microbiana e maior tempo de armazenamento.

O controle do crescimento microbiano através do processo de irradiação, consegue manter a qualidade do produto através de raios gama ou feixes de elétrons, dentro de uma intensidade e faixa estabelecida. Por ser uma técnica segura e eficaz na proteção contra moscas de fruta e germinação de vegetais, ela está sendo estudada e utilizada cada vez mais em produtos que não podem ser submetidos ao calor (PERERA & PERERA, 2019).

Frimpong e colaboradores (2015) tiveram como objetivo investigar o efeito da irradiação como um agente de desinfecção de algumas hortaliças para salada obtidas a partir de vendedores em Acra, Gana. Neste estudo, utilizaram minimamente processados de cenoura e alface embalados em polietileno de baixa densidade (PEBD). Foram realizadas a contagem de *coliformes totais* e de microrganismos patogênicos após a aplicação da irradiação de raios gama em doses de 0; 1,0; 2,0 e 3,0 kGy. A irradiação de dose máxima (3,0 kGy) resultou na diminuição da contagem de microrganismos por até 10 dias de armazenamento, ou seja, os valores tinham reduzido por ciclos 5,01 log em comparação com as amostras controle.

Catunescu e colaboradores (2019) mostraram o estudo da irradiação em salsinha, sendo inicialmente cortada em tamanho de aproximadamente 10 cm, lavada, centrifugada e embalada em sacos de polietileno. Foram coletadas cento e onze (111) amostras no total, de 50 g cada. 72 amostras foram irradiadas com raio gama em doses de 0,7; 1,4; 2,0 e 2,7 KGy em temperatura ambiente, 36 foram armazenadas como controle e 3 foram congeladas a -20 °C. Em doses de 0,7 - 1,4 kGy o tempo de vida útil foi de até 30 dias armazenados a 4 °C, demonstrando que a irradiação pode ser aplicada em salsinha minimamente processada com o objetivo de aumentar significativamente o prazo de validade. Porém, é importante considerar que a irradiação com doses mais elevadas do que 1,4 kGy podem gerar efeitos sensorialmente desagradáveis e o escurecimento da folhas, o que pode levar à rejeição pelos consumidores.

A respeito das tecnologias emergentes pode-se dizer que, apesar de possuírem várias pesquisas, ainda são pouco utilizadas, pois são de difícil implementação, tanto devido ao alto custo quanto em relação à dificuldade de execução, visto que são tratamentos que exigem funcionários especializados e cuidados específicos com cada tipo de hortaliças, uma vez que são sensíveis às altas doses de radiação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos estudos expostos neste trabalho, foi possível perceber que as hortaliças submetidas ao processamento mínimo vêm se tornando muito procuradas, principalmente por poderem ser consumidas imediatamente, sem que seja necessário a higienização, o corte ou o preparo das mesmas pelo consumidor.

Com a implementação de Boas Práticas Agrícolas, de Manipulação e aplicação correta dos POP's, foram demonstrados aspectos positivos em relação à segurança do alimento, certificando ao consumidor que este é um produto que pode ser ingerido sem medo. Ou seja, a partir do cumprimento das cobranças exigidas por normas legais pode-se dizer que as hortaliças minimamente processadas são uma ótima alternativa para ajudar a suprir as necessidades nutricionais que o organismo humano necessita para funcionar corretamente.

Os sistemas de incentivo ao consumo de hortaliças demonstram a importância do aumento da ingestão de hortaliças pela população, que é um fator que o Ministério da Saúde preza cada vez mais para garantir a qualidade de vida no dia a dia, que está cada vez mais corrido e sem uma alimentação balanceada.

Apesar do processamento mínimo acarretar um valor final alto às hortaliças quando comparadas com a versão *in natura*, vale salientar todo o investimento realizado durante toda a cadeia produtiva, desde o cuidado na colheita, as etapas de processamento, a embalagem adaptada de acordo a sua necessidade, até o transporte e exposição em gôndolas refrigeradas, para extrair ao máximo os benefícios do alimento de origem vegetal.

Sendo assim, as diversas tecnologias mostradas e outras técnicas que ainda estão em teste possuem potencial de aplicação a fim de reduzir o desperdício e aumentar a vida útil para que sempre se tenha um produto de qualidade na prateleira, visto que os resultados obtidos em análises sensoriais demonstram que este tipo de produto é muito atrativo ao consumidor. No entanto, é preciso buscar alternativas para se reduzir os custos para a obtenção das hortaliças minimamente processadas via tecnologias emergentes, visto que o consumidor, principalmente pelo contexto social, prioriza o custo antes da qualidade desses alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRARASTRO - Associação Brasileira de Rastreabilidade de Alimentos, 2019.**
 Disponível em: <<http://abrarastro.org/>>. Acesso em: 22 de março de 2020.
- AGUERO, M. V.; JAGUS, R. J.; BELLOSOC, O. M.; FORTUNY, R. S. Surface decontamination of spinach by intense pulsed light treatments: Impact on quality attributes, 2016.** Revista Postharvest Biology and Technology, p. 121:118-125 · Novembro 2016. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2016.07.018. Acesso em: 22 de março de 2020.
- ALVES, J. A.; VILAS BOAS, E. V. B.; SOUZA, E. C.; VILAS BOAS, B. M.; PICCOLI, R. H. Vida útil de produto minimamente processado composto por abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa.** Revista Ciência Agrotécnica, v. 34, nº 1, p. 182-189, jan/fev, 2010. Acesso em 8 de março de 2020.
- AMADOR, C.; EMOND, J. P.; NUNES, M. C. N. Application RFID technologies in the temperature mapping of the pineapple supply chain.** Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety, v. 3, n. 1, p. 26-33, 2009. Acesso em: 22 de março de 2020.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto nº 3.029, de 16 de abril de 1999.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3029.htm>. Acesso em: 15 de março de 2020.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Lei nº 9.782 de 1999.**
 Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/alimentos/produtos/embalagem>>. Acesso em: 30 de março de 2020.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 275 de 2002.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_275_2002_COMP.pdf/fce9dac0-ae57-4de2-8cf9-e286a383f254>. Acesso em: 28 de março de 2020.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 352, de 23 de dezembro de 2002.** Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5125403/4209024/RDC3522002agua.pdf>>. Acesso em: 15 de março de 2020
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004.** Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/RESOLU%25C3%2587%25C3%2583O-RDC%2BN%2B216%2BDE%2B15%2BDE%2BSETEMBRO%2BDE%2B2004.pdf/23701496-925d-4d4d-99aa-9d479b316c4b>>. Acesso em: 17 de março de 2020.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC N° 49, de 31 de Outubro de 2013.**
 Disponível em

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0049_31_10_2013.html>. Acesso em: 15 de março de 2020.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 24, de 08 de Junho de 2015. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2968795/RDC_24_2015_COMP.pdf/d0d99450-1152-4f7a-91b9-1130fcb17fa2>. Acesso em: 28 de março de 2020.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA - Nº 2, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/comeca-a-valer-em-agosto-sistema-de-rastreabilidade-de-vegetais-frescos/InstrucaoNormativaConjuntaINC02MAPAANVISA07022018.pdf>>. Acesso em: 3 de março de 2020.

APTA REGIONAL – SP. Departamento de Descentralização de Desenvolvimento. **Sistemas de embalagem com atmosfera modificada**, 2017. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/ruralpecuariapecuaria/sistemas-de-embalagem-com-atmosfera-modificada-para-produtos-minimamente-processados>>. Acesso em: 15 de março de 2020.

ARTE'S, F.; ALLENDE, A. **Minimal Processing of Fresh Fruit, Vegetables, and Juices**, 2017. Emerging Technologies for Food Processing, ed. 2, p. 583-597, cap. 31. Acesso em: 30 de março de 2020.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. **Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações**, 2014. *Braz. J. Food Technol.* [online], vol.17, n.2, p.87-97. ISSN 1981-6723. Acesso em: 27 de março de 2020.

BALDWIN E. A.; HAGENMAIER R.; BAI J. **Edible Coatings and Films to Improve Food Quality**, 2011. 2 ed, CRC Press, Boca Raton, USA. 460 Pages. ISBN 9781138198937. Acesso em: 28 de março de 2020.

BATISTA, C. F. T.; SILVA, C. O.; MELO, C. M. T.; TASSI, E. M. M.; PASCOAL, G. B. **Alterações nutricionais e físico-químicas em repolho branco após o processamento mínimo e durante o armazenamento**, 2017, v. 12, n. 1 DOI: 10.12957/demetra.2017.22115. Acesso em: 13 de março de 2020.

BIOCOTE. Fornecedor de produtos antimicrobianos, 2020. Disponível em: <<https://www.biocote.com/pt-br/what-is-an-antimicrobial>>. Acesso em: 21 de março de 2020.

BRASIL. Ministro de Estado da Saúde, 2019. **Portaria nº 1.428 /MS, de 26 de novembro de 1993.** Disponível em: <http://www.mds.gov.br/webarquivos/legislacao/seguranca_alimentar/_doc/portarias/1993/Portaria%20Anvisa%20no%201.428.93.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2020.

BRASIL. Ministro de Estado da Saúde, 2019. **Portaria nº 593, de 25 de agosto de 2000.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_275_2002_COMP.pdf/fce9dac0-ae57-4de2-8cf9-e286a383f254>. Acesso em: 14 de março de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**, 2014. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília. 2. ed., 1. reimpr. ISBN 978-85-334-2176-9. Acesso em: 25 de março de 2020.

CATUNESCU, G. M.; MUNTEAN, M.; OVIDIU, M.; DAVID, A. P.; ROTAR, A. M. **Comparative effect of gamma irradiation, drying and freezing on sensory, and hygienic quality of parsley leaves**, 2019. Journal LWT food science and technology, v. 115, article 108448. Acesso em: 22 de março de 2020.

CENCI, S. A.; GOMES, C. A. O.; ALVARENGA, A. L. B.; JUINIOR, M. F. **Boas práticas de processamento mínimo de vegetais na Agricultura Familiar**. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 59-63. Acesso em: 28 de março de 2020.

CENCI, S. A. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças Tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem**. 1 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011, p. 144. ISBN 978-85-62158-04-9. Acesso em: 28 de março de 2020.

CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Mapeamento e quantificação da cadeia produtiva das hortaliças do Brasil. / Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil**, 2017. Brasília, DF. 79 p. ISBN: 978-85-87331-5935. Acesso em: 25 de março de 2020.

CRUZ, M. R. G.; LEITE, Y. J. B. S.; MARQUES, J. L.; PAVELQUESI, S. L. S.; OLIVEIRA, L. R. A.; Izabel Cristina Rodrigues da SILVA, I. C. R.; ORSI, D. C. **Microbiological quality of minimally processed vegetables commercialized in Brasilia**, 2018. Food Sciency Technology, v.39 supl.2, Campinas. Acesso em: 17 de março de 2020.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Cartilha Boas práticas agrícolas: na produção de hortaliças folhosas**, 2016. Brasília. 45 p.; il. Acesso em: 25 de março de 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Informação Tecnológica. **Coleção Agroindústria Familiar. Hortaliças Minimamente Processadas**, 2005. Brasília, DF, p. 34 (Agroindústria Familiar) ISBN 85-7383-291-6. Acesso em: 20 de março de 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Agroindústria Tropical (Embrapa CNPAT). **Processamento mínimo de produtos hortícola**, 2011. 22 p. Fortaleza, Documentos 139. ISSN 2179-8184. Acesso em: 12 de março de 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Instrumentação). Livro técnico (INFOTECA-E). **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**, 2017. Brasília, DF. p. 284. ISBN: 978-85-7035-707-6. Acesso em: 11 de março de 2020.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Grandes contribuições para a agricultura brasileira, frutas e hortaliças**, 2020. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/frutas-e-hortaliças>>. Acesso em: 12 de março de 2020.

ETEC - Escola Técnica Aberta do Brasil. **Microbiologia dos Alimentos**, 2010. Recife. p. 84. Programa Escola Técnica Aberta do Brasil. ISBN: 978-85-7946-071-51. Acesso em: 25 de maio de 2020.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**, 2019. Porto Alegre, editora Artmed, ed. 4, ISBN: 978-85-8271-525-3.

FERREIRA, M. D. **Instrumentação Pós-Colheita Em Frutas E Hortaliças**, 2017. Brasília, DF: Embrapa. p. 284. ISBN: 978-85-7035-707-6. Acesso em: 25 de março de 2020.

FDA – FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Guidance for Industry: Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards of Fresh cut Fruits and Vegetables, 2008. Office of Food Safety. Acesso em: 28 de março de 2020.

FDA - FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Sec. 173.315 **Chemicals used in washing or to assist in the peeling of fruits and vegetables**, 2019. Disponível em: <<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fi=173.315>> . Acesso em: 28 de março de 2020.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Guia de fornecedores online**, 2020. Disponível em: <<https://revista-fi.com.br/artigos/artigos-editoriais/agentes-antimicrobianos-quimicos-e-naturais>>. Acesso em: 21 de março de 2020.

FRIMPONG, G. K.; KOTTOH, I. D.; OFUSU, D. O.; LARBI, D. **Effect of gamma irradiation on microbial quality of minimally processed carrot and lettuce: A case study in Greater Accra region of Ghana**, 2015. Radiation Physics and Chemistry, v. 110, p. 12-16. Acesso em: 21 de março de 2020.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2^a ed. rev. Brasília, 2006. p. 146. Acesso em: 28 de março de 2020.

GALLEGOS M.; CARDADOR M. J. **Regulated disinfection by products in minimally processed vegetables and beverages**, 2016. Food Hygiene and Toxicology in Ready-to-Eat Foods, p. 417-438. Acesso em: 28 de março de 2020.

GAVA, A. J. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**, 2009. São Paulo, editora Nobel, p. 511. ISBN: 978-85-213-1382-3.

GOMES, C. A. O. **Hortaliças minimamente processadas**, 2005. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. p. 34 (Agroindústria Familiar). ISBN 85-7383-291-6. Acesso em: 25 de março de 2020.

GOODBURN, C.; WALLACE, C. A. **The microbiological efficacy of decontamination methodologies for fresh produce: A review**. Food Control, 2013. vol. 2, p. 418-427. Acesso em: 24 de março de 2020.

RIO GRANDE DO SUL. **Secretaria da saúde: Portaria SES nº 90/2017.** Disponível em: <<https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/carga20170437/13053734-1489756663-90-cevs.pdf>> Acesso em: 10 de março de 2020.

GUERRA, A. M. N. M. EVANGELISTA, R. S.; SILVA, M. G. M.; SANTOS, D. S. **Efeito de revestimento com filme PVC sobre o tempo de armazenamento de repolhos**, 2019. Revista Científico Rural, Bagé-RS, v. 21, nº 3. Acesso em: 26 de março de 2020.

GURLER, Z.; PAMUK, S.; YILDIRIM, Y.; ERTAS, N. **The microbiological quality of ready-to-eat salads in Turkey: A focus on *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes***, 2015. International Journal of Food Microbiology, p. 196, 79-83. Acesso em: 24 de março de 2020.

HE, X.; HWANG, H. M. **Nanotechnology in food science: Functionality, applicability, and safety assessment**, 2016. Journal of Food and Drug Analysis, v. 24, p. 671-681. Acesso em: 27 de março de 2020.

HOLCROFT, D. **Water Relations in Harvested Fresh Produce**, 2015. PEF White Paper, nº. 15-01. Postharvest Education Foundation (PEF). Acesso em: 16 de março de 2020.

HORTIFRUTI BRASIL. **Processamento Mínimo. É só servir**, 2008. CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP, nº. 70. ISSN: 1981-1837 Acesso em: 14 de março de 2020.

HUANG, H.; HSU, C.; WANG, C. **Healthy Expectations Of High Hydrostatic Pressure Treatment In Food Processing Industry**, 2019. Journal of Food and Drug Analysis, v. 28, p. 1-13. Acesso em: 21 de março de 2020.

ICIAG - INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. **Minimamente processados**, 2015. Universidade federal de Uberlândia. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pminimo.htm>> Acesso em: 6 de março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – (IBGE). **Pesquisa de orçamentos familiares: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9050-pesquisa-de-orcamentos-familiares.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 22 de março de 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2014. Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br-pns-2013-pns2013>>. Acesso em: 23 de março de 2020.

IPED: **Instituto Politécnico de Ensino a Distância. Nutrição, alimentação da sociedade, 2018**. Disponível em: <<https://www.iped.com.br/materias/nutricao/alimentacao-sociedade.html>>. Acesso em: 5 de março de 2020.

JAYSANKAR D.; PABST, C. R.; LEPPER, J.; SCHNEIDER, R. G.; SCHNEIDER, K. R. **Food Safety on the Farm: Good Agricultural Practices and Good Handling Practices, an Overview**, 2011. Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS)

Food Science and Human Nutrition Department, FSHN06-01. Acesso em: 30 de março de 2020.

JEDERMANN R.; ALBARRAN, J. P.; JABARRI, A.; LANG, W. **Embedded intelligent objects in food logistics technical limits of local decision making**, 2011. Autonomous Cooperation and Control in Logistics. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 207-228. Acesso em: 24 de março de 2020.

KLUGE, R. A.; SILVEIRA, A. C.; INESTROZA-LIZARDO, C.; BERNO, N. D. **Processamento mínimo de hortaliças: princípios e práticas**, 2016. Piracicaba, São Paulo, ed. ESALQ-Divisão de Biblioteca, Série Produtor Rural - nº 62, p. 85. ISSN 1414-4530. Acesso em: 22 de março de 2020.

LANDIM, A. P. M. BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. **Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil**, 2016. Polímeros Ciência e Tecnologia [online], v.26, nº. spe, p.82-92. ISSN 1678-5169. Acesso em 26 de março de 2020.

LAO, S. I.; CHOY, K. L.; HO, G. T. S.; TSIM, Y. C.; POON, T. C.; CHENG, C. K. **A real-time food safety management system for receiving operations in distribution centers. Expert Systems with Applications**, 2012. v. 39, nº. 3, p. 2532-2548. Acesso em: 25 de março de 2020.

LEPPER, J. A.; SREEDHARAN, A.; GOODRICH-SCHNEIDER, R. M.; SCHNEIDER, K. R. **Food Safety on the Farm: Good Agricultural Practices and Good Handling Practices – Packing Operation Sanitation**, 2012. Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) Food Science and Human Nutrition Department, FSHN12-05. Acesso em: 30 de março de 2020.

LIFEQUALY. **Consultoria, orientação e treinamentos em gestão da qualidade e segurança de alimentos industrializados. Recolhimento de alimentos**, 2015. Disponível em: <<http://lifequaly.com.br/wp-content/uploads/2015/09/LIFEQUALY-POP-Recolhimento-de-Alimentos.pdf>>. Acesso em: 28 de março de 2020.

LINKE, M.; SCHLUTER, O.; HERPPICH, W. B.; GEYER, M. **Re-Warming of Stone Fruits after Cold Storage**, 2005. Acta Horticultura 682 p. 1717-1722. DOI: 10.17660. Acesso em: 18 de março de 2020.

LLOYD, C.; ISSA, S.; LANG, W.; JEDERMANN, R. **Empirical airflow pattern determination of refrigerated banana containers using thermal flow sensors**, 2013. University of Bremen FB1/MCB, Otto-Hahn-Allee NW1, D-28359 Germany. Acesso em: 26 de março de 2020.

MACHADO, T. F.; BORGES, M. F.; BRUNO, L. M. **Aplicação de antimicrobianos naturais na conservação de alimentos**, 2011. Embrapa Agroindustrial Tropical, Fortaleza CE, Documentos 145, p. 32. ISSN: 2179-8184. Acesso em: 22 de março de 2020.

MAFFEI, D. F.; SILVEIRA, N. F. A.; CATANOZI, M. P. L. M. **Microbiological quality of organic and conventional vegetables sold in Brazil**, 2013. Food Control, v. 29(1), p. 226-230. Acesso em: 25 de março de 2020.

MAIA, P. P.; RATH S.; REYES F. G. R. **Antimicrobianos em Alimentos de Origem Vegetal - Uma Revisão**, 2009. Disponível em:

<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/1811/1864>>. Acesso em: 28 de março de 2020.

MAINETTI, L.; MELE, F.; PATRONO, L.; SIMONE, F.; STEFANIZZI, M. L.; VERGALLO, R. **An RFID-based tracing and tracking system for the fresh vegetables supply chain**. International Journal of Antennas and Propagation, 2013, p. 1-15. Acesso em: 25 de março de 2020.

MAISTRO, L. C.; MIYA, N. T. N.; SANT'ANA, A. S.; PEREIRA, J. L. **Microbiological quality and safety of minimally processed vegetables marketed in Campinas, SP – Brasil, as assessed by traditional and alternative methods**, 2012. Food Control, v. 28.2, p. 258-264. Acesso em: 20 de março de 2020.

MALDONADE, I. R.; GINANI, V. C.; RIQUETTE, R. F. R.; GURGEL-GONÇALVES, R.; MENDES, V. S.; MACHADO, E. R. **Good manufacturing practices of minimally processed vegetables reduce contamination with pathogenic microorganisms**, 2018. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v. 61. ISSN 1678-9946. Acesso em: 30 de março de 2020.

MALVEZZI, B. Z.; ESCAVANAQUI, G. R.; TEIXEIRA, G.; LIMA, J. D. M.; BUENO, V. G. C.; TROVA, E. C. V.; TROVA, R. V.; GONÇALVES, M. G. C. **Pesquisa mercadológica sobre consumo de alimentos minimamente processados – Mogi Mirim**, 2015. Revista Universitas, nº 15. Acesso em 5 de março de 2020.

MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H. C.; FRANCO, R. M. **Atmosfera modificada na conservação de alimentos**, 2010. Revista Acadêmica Ciência Animal, v. 8, nº 4, p. 437-448. Acesso em: 27 de março de 2020.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2017. **Diário das Leis. Portal de legislação. Portaria nº 96 de 10/03/2010**. Disponível em: <<https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibalink.php?numlink=213688>>. Acesso em: 22 de março de 2020.

MARTIN, L. G. P. **Aproveitamento como purê em pó de subprodutos da indústria de vegetais minimamente processados**, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/331205>>. Acesso em: 25 de março de 2020.

MARTINS, C. M. **Estudo químico, atividade antioxidante, atividade antimicrobiana e análise do óleo essencial da espécie *kielmeyera coriácea* (pau santo) do cerrado**, 2012. Dissertação Mestrado em Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal de Uberlândia. Acesso em: 22 de março de 2020.

MASSILIA, R. M. R.; MELGAR, J. M.; TAPIA, M. S. **Stewart Postharvest Review Edible coatings as carriers of food additives on fresh-cut fruits and vegetables**, 2010. Stewart Postharvest Solutions (UK) Ltd. ISSN:1945-9656. Acesso em: 27 de março de 2020.

MATA, N. B. T.; CLIMENI, B. T. C.; GOES, J. I.; NEVE, A. D.; CAVALINI, F. C. **Embalagem Como Atrativo De Venda Para Alface Minimamente Processada**, 2018. Revista Perspectiva em Educação, Gestão & Tecnologia, v. 7 nº 13. Acesso em: 15 de março de 2020.

MORETTI, C. L. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**, 2007. Brasília: Embrapa Hortalícias, p. 531. ISBN 978-85-7333-431-9. Acesso em: 25 de março de 2020.

NASCIMENTO, K. O.; AUGUSTA, I. M.; RODRIGUES, N. R.; PIRES, T.; BATISTA, E.; JÚNIOR, J. L. B.; BARBOSA, M. I. M. J. **Alimentos minimamente processados: uma tendência de mercado**. Acta tecnológica, vol 9, nº 1, p. 48-61, 2014. Acesso em: 9 de março de 2020.

NETO, N. J. G.; PESSOA, R. M. L.; QUEIROGA, I. M. B. N.; MAGNANI, M.; FREITAS, F. I. S.; SOUZA, E. L.; MACIEL, J. F. **Bacterial counts and the occurrence of parasites in lettuce (*Lactuca sativa*) from different cropping systems in Brazil**, 2012. Food Control, v. 28.1, p. 47-51. Acesso em: 19 de março de 2020.

NOVEL plásticos. **Embalagem de transporte na indústria**, 2019. Disponível em: <<https://www.novel.com.br/embalagem-de-transporte-na-industria-4-0/>>. Acesso em: 13 de março de 2020.

O'BEIRNE, D. GLEESON, E.; AUTYB, M.; JORDAN, K. **Effects of processing and storage variables on penetration and survival of *Escherichia coli* O157:H7 in fresh-cut packaged carrots**, 2014. Food Control, 40, 71-77. Acesso em: 25 de março de 2020.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. 1ª ed. Barueri: Manole, 2006. 612 p. ISBN: 85-204-1978-X.

OLIVEIRA, M. A.; SOUZA, V. M.; BERGAMINI, A. M. M.; MARTINS, E. C. P. **Microbiological quality of ready-to-eat minimally processed vegetables consumed in Brazil**, 2011. Food Control, v. 8, p. 1400-1403. Acesso em: 25 de março 2020.

OMS/FAO - Organização Mundial da Saúde/Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Estratégia integrada para promover um maior consumo de frutas e verduras**, 2002. Disponível em: <<https://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/releases/pr84/en/>>. Acesso em: 22 de março de 2020.

PALHARINI, M. C. A.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; SIMIONATO, E. M. R. S.; FUMIS, T. F.; CECHIN, I. **Conservação de vagem minimamente processada em embalagem com atmosfera modificada passiva**, 2016. Brazilian Journal of Food Technology, v.19. ISSN 1981-6723. Acesso em: 19 de março de 2020.

PATRIGNANI, F.; SIROLI, L.; SERRAZANETTI, D. I.; GARDINI, F.; LANCIOTTI, R. **Innovative strategies based on the use of essential oils and their components to improve safety, shelf life and quality of minimally processed fruits and vegetables**,

2015. Trends in Food Science & Technology, v.46.2, p. 311-319. Acesso em: 21 de março de 2020.

PAULL, R. E. **Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality.** Postharvest Biology and Technology, 1999. v.15, p. 263–277. Acesso em: 19 de março de 2020.

PERERA, C. O.; PERERA, A. D. **Technology of Processing of Horticultural Crops,** 2019. Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering, ed. 3, p. 299-351. Acesso em: 18 de março de 2020.

PESSOA R. F. **Embalagem em Atmosfera Modificada: Benefícios no Shelf Life dos Alimentos Manipulados,** 2016. Centro Universitário de Brasília. Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento – ICPD. Acesso em: 27 de março de 2020.

PRESTAMO, G., ARROYO, G. **High hydrostatic pressure effects on vegetable structure,** 1998. Journal of Food Science, v. 63, p. 878–881. Acesso em: 15 de maio de 2020.

SANTOS, M. I. CAVACO, A.; GOUVEIA, J.; NOVAIS, M. R.; NOGUEIRA, P. J.; PEDROSO, L.; FERREIRA, M. A. S. S. **Evaluation of minimally processed salads commercialized in Portugal,** 2012. Food Control, v. 23, p. 275-281. Acesso em: 25 de março de 2020.

SILVA, J. P. L. **Avaliação de ação de antimicrobianos naturais no controle de Salmonella Enteritidis em salada de legumes com maionese,** 2007. Universidade de São Paulo. Tese pós graduação em ciência de alimentos, p. 90. Acesso em: 18 de março de 2020.

SIROLI, L.; PATRIGNANI, F.; SERRAZANETTI, D. I.; TABANELLI, G.; MONTANARI, C.; TAPPI, S.; ROCCULI, P.; GARDINI, F.; LANCIOTTI, R. **Efficacy of natural antimicrobials to prolong the shelf life of minimally processed apples packaged in modified atmosphere,** 2014. Food Control, v. 46, p. 403-411. Acesso em: 17 de março de 2020.

RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; MORETTI, C. L. **Estabilidade de repolho minimamente processado sob diferentes sistemas de embalagem,** 2009. Food Science and Technology, v.29, nº 2. ISSN 0101. Acesso em: 18 de março de 2020.

RODOV, V.; BEN-YEHOSHUA, S.; AHARONI, N.; COHEN, S. **Modified Humidity Packaging of Fresh Produce,** 2010. Horticultural Reviews v. 37, p.281-329. Acesso em: 18 de março de 2020.

RUX, G.; GELEWSKY, R.; SCHLÜTER, O.; HERPPICH, W. B. **High hydrostatic pressure treatment effects on selected tissue properties of fresh horticultural products,** 2020. Innovative Food Science & Emerging Technologies, v. 61. ISSN 102326. Acesso em: 22 de março de 2020.

SANTOS J. S. & OLIVEIRA, M. B. P. P. **Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada,** 2012. Brazil Journal Food Technology, v. 15, nº 1, p. 1-14. Acesso em: 21 de março de 2020.

- SANTOS, M. C. A.; SILVA, T. **Avaliação do mercado de frutas e hortaliças embaladas, minimamente processadas, orgânicas e desidratadas na capital de Minas Gerais**, 2010. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br/informacoesmercado/artigos/processados.pdf>>. Acesso em: 2 de março de 2020.
- SCHRAMM, A. M. **Inovações no Sistema de Embalagens nas áreas de Nanotecnologia, Radiofrequência, Design e Segurança**, 2012. Monografia pós graduação em engenharia de embalagens. Instituto Mauá de Tecnologia. Acesso em: 27 de março de 2020.
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Conheça o catálogo brasileiro de hortaliças**, 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/conheca-o-catalogo-brasileiro-de-hortalicas,db7a438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 2 de março de 2020.
- SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Instituto de inovação e tecnologia. **Tecnologias emergentes para preservação dos alimentos**, 2019. Disponível em: <<https://www.senairs.org.br/industria-inteligente/artigo-tecnologias-emergentes-para-preservacao-dos-alimentos>>. Acesso em: 12 de março de 2020.
- SHIGEMATSU, E.; DORTA, C.; SANTOS, D. N.; FERREIRA, K. A.; GOES-FAVONI, S. P.; OSHIIWA, M.; MAURO, M. A. **Edible coating with coconut water to preserve probiotic strains and sensory characteristics of minimally processed carrots**, 2019. University Putra Malaysia Press, v. 26, nº 4, p. 1285-1292. Acesso em: 27 de março de 2020.
- SPAGNOL, W. A., JUNIOR, V. S.; PEREIRA, E.; FILHO, N. G. **Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica**, 2018. Brazilian Journal Food Technology, v. 21. Acesso em: 02 de março de 2020.
- TAVASSOLI-KAFRANI, SHEKARCHIZADEH, H.; MASOUDPOUR-BEHABADI, M. **Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans**, 2016. Carbohydrate Polymers, v. 137, p. 360-374. Acesso em: 27 de março de 2020.
- USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. HACCP – Based Standard Operating Procedures, 2017. Disponível em: <<https://www.nj.gov/agriculture/applic/forms/Form%20373%20HACCP-Based%20Standard%20Operating%20Procedures.pdf>>. Acesso em: 28 de março de 2020.
- USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Departamento de Microbiologia. Antimicrobianos**, 2020. Disponível em: <<http://microbiologia.icb.usp.br/cultura-e-extensao/textos-de-divulgacao/bacteriologia/bacteriologia-medica/antimicrobianos-antibioticos-e-quimioterapicos/>>. Acesso em: 21 de março de 2020.
- VERDE GHAIA. **Implementação de programas de gestão ambiental embasados na ISO 14001**. Disponível em: <<https://www.verdeghaia.com.br/blog/aspectos-relevantes-da-seguranca-alimentar-e-nutricional-e-seguranca-de-alimentos-food-safety/>>. Acesso em: 11 de maio de 2020.

VILAS BOAS, B. M.; SIQUEIRA, H. H.; LEME, S. C.; LIMA, L. C. O.; ALVES, T. C. **Conservação de pimentão verde minimamente processado acondicionado em diferentes embalagens plásticas**, 2012. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 42, nº 1, p. 34-39. ISSN 1983-4063. Acesso em: 8 de março de 2020.

YOUSUF, B.; DESHI, V.; OZTURK, B.; SIDDIQUI, M. W. **Fresh-cut fruits and vegetables: Quality issues and safety concerns**, 2020. Fresh-Cut Fruits and Vegetables Technologies and Mechanisms for Safety Control, p. 1-15. Acesso em: 18 de março de 2020.

ZOU, Z.; CHEN, Q.; UYSAL, I.; ZHENG, L. **Radio frequency identification enabled wireless sensing for intelligent food logistics**, 2014. Philosophical Transactions, v. 372, n. 2. Acesso em: 20 de março de 2020.