



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos (PPGCTA)



TESE DE DOUTORADO

Josete Baialardi Silveira

**INVESTIGAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO DA SEGURANÇA DE ALIMENTOS
EM INDÚSTRIAS DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS DO RIO
GRANDE DO SUL: EMBASAMENTO E PROPOSTA DE UMA LEGISLAÇÃO
PARA O SEGMENTO**

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Março de 2016

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos
(PPGCTA)

JOSETE BAIALARDI SILVEIRA
Nutricionista – IMEC
Especialista em Ciência e Tecnologia de Alimentos – ICTA/UFRGS
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos – ICTA/UFRGS

**INVESTIGAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO DA SEGURANÇA DE ALIMENTOS
EM INDÚSTRIAS DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS DO RIO
GRANDE DO SUL: EMBASAMENTO E PROPOSTA DE UMA LEGISLAÇÃO
PARA O SEGMENTO**

Orientador: Eduardo Cesar Tondo

Co-orientador: Renar João Bender

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (Área de Concentração Ciência e Tecnologia de alimentos) como requisito para obtenção do Grau de Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Março de 2016

BAIALARDI SILVEIRA, JOSETE

'INVESTIGAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO DA SEGURANÇA DE ALIMENTOS EM INDÚSTRIAS DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS DO RIO GRANDE DO SUL: EMBASAMENTO E PROPOSTA DE UMA LEGISLAÇÃO PARA O SEGMENTO' / JOSETE

BAIALARDI SILVEIRA. -- 2016.

144 f.

Orientador: EDUARDO CESAR TONDO.
Coorientador: RENAR JOÃO BENDER.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

Josete Baialardi Silveira

TESE

Submetida como parte dos requisitos para obtenção do grau de

DOUTOR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS, Brasil.

Aprovada em:

Pela Banca Examinadora:

Homologada em:

Por:

EDUARDO CESAR TONDO
Orientador – PPGCTA/UFRGS

ROSANE RECH
Coordenadora – Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos – PPGCTA/UFRGS

ANA BEATRIZ ALMEIDA DE OLIVEIRA

ALESSANDRO DE OLIVEIRA RIOS

MICHELE HOELTZ

VITOR MANFROI
Diretor- Instituto de Ciência e
Tecnologia de Alimentos – ICTA/UFRGS

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas orientações e intuições divinas e ao meu pai José (*in memoria*) por acreditar em mim e por ter me dado a base para seguir em frente.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Cesar Tondo pelas orientações, pela confiança e incentivos.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Renar João Bender pelas contribuições.

Aos colegas do Laboratório de Qualidade e Microbiologia de Alimentos por momentos de descontração e pelas contribuições científicas.

A todos os funcionários e professores do ICTA que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

As chefes da Divisão de Vigilância Sanitária, Sirlei Famer e Rosângela Sobieszczanski, por acreditarem no meu trabalho e desempenho.

Aos colegas do Setor de Alimentos e principalmente ao colega e amigo, Ayres Lopes Neto, pelos incentivos diários.

E por fim, a minha família, em especial à minha mãe Evinha, minha irmã Kátia e irmãos Samuel e Clóvis, pelo carinho, paciência e apoio diários.

A meu marido Luiz Paulo, pelo amor, apoio, compreensão e por estar sempre a meu lado.

Aos meus filhos, Mariana e Ramiro, pelo amor incondicional, apoio e confiança.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os sistemas de gestão da segurança de alimentos de indústrias de vegetais minimamente processados (VMP) do Rio Grande do Sul, avaliar a inativação de *Salmonella* Enteritidis (SE86) em alfaces submetidas aos diferentes métodos de lavagem e desinfecção observados nas indústrias investigadas e, por fim, elaborar uma proposta de regulamento técnico de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para o setor. Cinco indústrias foram visitadas a fim de investigar os fatores contextuais e os sistemas de segurança de alimentos implementados. Em seguida, os métodos de lavagem e desinfecção observados em cada indústria foram simulados em laboratório e alfaces artificialmente inoculadas com *S. Enteritidis* SE86 foram submetidas a cada um deles. Com base nessas avaliações e outros documentos técnicos, elaborou-se uma proposta de legislação para indústrias de VMP. Os resultados demonstraram que as indústrias estavam operando em um contexto de alto risco, sem os controles necessários para a redução dos mesmos. Foi demonstrada a necessidade de melhorias em relação aos controles de fornecedores, instalações, *design* higiênico de equipamentos, programas de manutenção e calibração de equipamentos, programas de higienização, registros, capacitação de funcionários, bem como, na realização de análises microbiológicas do produto final. Nenhuma empresa demonstrou implementação completa das BPF, Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) ou implementação de sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Os resultados laboratoriais indicaram que as indústrias estavam realizando procedimentos de lavagem e desinfecção capazes de reduzir significativamente contagens de *S. Enteritidis* SE86, porém, em nível industrial, a concentração de sanificante, o pH, a concentração de matéria orgânica e temperatura de água não estavam sendo controlados, o que sugere alto risco. Em vista dos resultados, recomendações foram realizadas na proposta de legislação de BPF e POP, as quais foram adicionadas a RDC 275/2002 (ANVISA) aplicável às indústrias de alimentos brasileiras. Foi sugerido a inclusão de dois POP, o primeiro referente a seleção dos fornecedores de matéria-prima (frutas e vegetais frescos) e o segundo com relação ao processo de lavagem e desinfecção. Além disso, no corpo da proposta, foi sugerido a adição de monitoramento e verificação das temperaturas das câmaras frias, capacitação adequada e contínua de pessoal sobre higiene e manipulação de alimentos e riscos associados a produção e consumo de frutas e vegetais frescos. Também sugeriu-se a obrigatoriedade de Responsável Técnico comprovadamente capacitado para orientar e controlar a implementação e continuidade dos sistemas de gestão da segurança de alimentos. As recomendações foram divididas entre aquelas de curto, médio e longo prazo, sendo as de curto prazo a implementação de controles do processo, principalmente nas etapas de lavagem e desinfecção e análises microbiológicas de produto final. As de médio prazo foram a seleção de fornecedores com Boas Práticas Agrícolas (BPA) implementadas, bem como a implantação completa de BPF nas indústrias de VMP. Finalmente, a medida a ser implementada a longo prazo foi a implementação de APPCC. A Proposta de Regulamento específico para VMP pode ser discutida com o setor regulado, para em seguida ser encaminhada para consulta pública e possível publicação pela Vigilância Sanitária Estadual. Essas ações são propostas, a fim de melhorar a segurança dos VMP e desenvolver o setor.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate Safety Management Systems of minimally processed vegetable industries (VMP) of Rio Grande do Sul, evaluate the inactivation of *Salmonella* Enteritidis (SE86) in lettuces exposed to different washing methods and disinfection observed in the investigated industries and, finally, prepare a draft technical regulation for Good Manufacturing Practices (GMP) for the sector. Five industries were visited to investigate the contextual factors and the implemented food safety systems. Then, the cleaning and disinfecting methods observed in each industry were performed in laboratory, by inoculating *S. enteritidis* SE86 on lettuces and subjecting to them. Based on these assessments and other technical documents, it was drawn up a proposed for legislation to VMP industries. The results showed that the industries were operating in a high risk environment, without the necessary control to reduce the risk. It has demonstrated the need for improvements in relation to suppliers of controls, facilities, hygienic equipment design, maintenance programs and calibration equipment, hygiene programs, records, employee training, as well as in carrying out microbiological analyzes of the final product. No company demonstrated full implementation of GMP, Standard Operating Procedures (SOP) or the implementation of Hazard Analysis System and Critical Control Points (HACCP). The laboratory results indicated that the washing and disinfection procedures performed in industries can significantly reduce *S. Enteritidis* SE86 counts, however, at the industrial level, the concentration of sanitizing, pH, concentration of organic matter and water temperature were not It is controlled, suggesting a high risk. In view of the results, recommendations were made in the proposed GMP and SOP legislation, which were added to DRC 275/2002 (ANVISA) applicable to Brazilian food industries. The inclusion of two SOP has been suggested, the first relating to the selection of suppliers of raw materials (fruits and vegetables) and the second with respect to the washing and disinfection process. In addition, the body of the proposal, it was suggested the addition of monitoring and checking temperatures of cold rooms, adequate and continuous training of personnel on hygiene and food handling and risks associated with production and consumption of fresh fruits and vegetables. It also suggested to proven capable mandatory technical manager to guide and monitor the implementation and continuity of Food Safety Management Systems. The recommendations were divided into short, medium and long term. Short term was the implementation of process controls, especially in the washing and disinfection steps and microbiological analyzes of the final product. Medium-term was the selection of suppliers with Good Agricultural Practices (GAP) implemented, as well as the full implementation of GMP in the VMP industries. Finally, the measure to be implemented in the long term was the implementation of HACCP. The Proposal for a Regulation specific to VMP can be discussed with the regulated sector, to then be sent for public consultation and possible publication by the State Sanitary Surveillance. These actions are proposed in order to improve the safety of VMP and develop the sector.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	OBJETIVO GERAL	11
2.2	Objetivos Específicos	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	Vegetais Minimamente Processados	12
3.2	Etapas do processamento mínimo de vegetais	13
3.3.1	Seleção dos Fornecedores	13
3.3.2	Recepção e Seleção da Matéria-Prima	14
3.3.3	Operação de corte	15
3.3.4	Lavagem e Desinfecção	16
3.3.5	Enxágue final	20
3.3.6	Centrifugação	20
3.3.7	Embalamento	21
3.3	Equipamentos e utensílios	22
3.4	Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos, envolvendo frutas e hortaliças frescas e minimamente processadas	23
3.5	Preocupação com os surtos com vegetais	24
3.6	<i>Horticulture Safety Management System (HSMS)</i>	25
4	RESULTADOS	27
4.1	Artigo 1	28
4.2	Artigo 2	60
5	DISCUSSÃO GERAL	114
6	CONCLUSÃO	128
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131

1. INTRODUÇÃO

Em todo mundo, a população está cada vez mais preocupados com a sua alimentação. As frutas e os vegetais são hoje alguns dos produtos mais procurados pelos consumidores, visto serem associadas à promoção da saúde e vida saudável.

Concomitantemente ao aumento do consumo de vegetais e frutas frescas, nos últimos anos, também houve um aumento do número de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), envolvendo produtos de origem vegetal (FAO, 2010). Vários microrganismos patogênicos podem contaminar produtos frescos, dentre eles *Escherichia coli* O157:H7 e O104:H4, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, Norovirus, *Cryptosporidium parvum*, entre outros. Devido à capacidade de contaminação, sobrevivência e multiplicação desses patógenos, é importante que indústrias de vegetais minimamente processados (VMP) reduzam o número desses microrganismos em seus produtos até níveis seguros. Para tanto, a implementação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e demais sistemas de gestão da segurança de alimentos tem sido bastante enfatizada (CAC, 2003).

No Brasil, o segmento de VMP é recente e, de forma geral, as indústrias ainda se encontram em fase de adequação às normas gerais de Vigilância Sanitária. Em vista disso, frequentemente, suas instalações não estão totalmente adequadas, seus controles de processos são deficientes e os sistemas de gestão da segurança de alimentos são inexistentes ou parcialmente implementados, o que poder resultar em risco grave à saúde dos consumidores.

Ao considerar que a contaminação dos VMP pode ocorrer em diversas etapas da produção primária e do processamento industrial, a elaboração de uma legislação específica de BPF e Procedimentos Operacionais Padronizados (POP), pode

promover a melhoria das condições higiênico-sanitárias dentro das indústrias, para melhorar as condições do setor como um todo.

Até o momento, no Brasil, não foi elaborada uma legislação específica para o segmento de VMP. Para que isso ocorra de forma adequada, o conhecimento da realidade das empresas é muito importante. Além disso, a investigação científica das etapas mais críticas de processamento, como a limpeza e desinfecção dos vegetais, pode fornecer embasamento técnico que aprimore tal legislação. A presente Tese buscou conhecer os fatores contextuais de empresas de VMP e compreender as suas realidades, a fim de contribuir com o setor e melhorar a inocuidade de seus produtos.

2 . OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Investigar as condições higiênico-sanitárias e os sistemas de gestão da segurança dos alimentos em indústrias de vegetais minimamente processados do Rio Grande do Sul. E com base nessas informações elaborar uma proposta de regulamento técnico de Boas Práticas de Fabricação e de Procedimentos Operacionais Padronizados para o segmento de VMP.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar os sistemas de gestão da segurança de alimentos das indústrias de vegetais minimamente processados, através de um instrumento de diagnóstico baseado em risco.
- Avaliar a remoção e inativação de *S. Enteritidis* (SE86) em alfaces submetidas a diferentes métodos de lavagem e desinfecção observadas nas indústrias de vegetais minimamente processados.
- Elaborar uma proposta de regulamento técnico de Boas Práticas de Fabricação e de Procedimentos Operacionais Padronizados para o segmento de VMP com base em subsídios técnico científicos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Vegetais Minimamente Processados

Segundo a *International Fresh-Cut Produce Association* (IFPA, 2001), “Produtos minimamente processados podem ser definidos como qualquer fruta ou hortaliça, ou combinação destas, que tenha sido fisicamente alterada, mas que permaneça no estado fresco”. Tais produtos podem ser consumidos *in natura* ou em preparo culinário.

No Brasil o processamento mínimo de frutas e hortaliças se apresenta como um nicho de mercado em fase de crescimento e consolidação e esteja voltado para um perfil de consumidor com poder aquisitivo mais elevado (Sato et al, 2006).

O grande crescimento desse setor se deve à economia de tempo e de trabalho que os VMP proporcionam no âmbito doméstico, nas redes de *fast food* e nos restaurantes, atendendo às novas exigências decorrentes da crescente participação feminina no mercado de trabalho e às distâncias cada vez maiores entre a moradia e local de trabalho, que intensificam os hábitos de alimentação fora do lar.

O mercado brasileiro e mundial apresenta uma grande variedade de produtos minimamente processados, dentre eles: alface, rúcula, agrião, couve, repolho, cenoura, beterraba, abóbora, brócolis, entre outros. Dentre eles, a alface é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, sendo um componente básico de saladas, tanto em nível doméstico, comercial, quanto institucional. Em algumas centrais de distribuição, o conjunto das espécies de alface representa quase 50% de todas as folhosas comercializadas (IBGE, 2007). A alface é classificada comercialmente como: Americana, Crespa, Lisa, Mimosa e Romana. Desses tipos, o

mais consumido no Brasil é a alface Crespa, a qual também é a hortaliça folhosa mais consumida nesse país.

Pesquisas têm demonstrado o crescimento do consumo de frutas minimamente processadas, como maçãs fatiadas, melão fatiado em cubos, melancia, salada de frutas prontas (Sebrae, 2008). Adicionado a isso, esses produtos podem ser obtidos a partir de quaisquer frutas, hortaliças, raízes e tubérculos ou combinações destas, *in natura*, originárias da agricultura convencional, orgânica ou hidropônica.

O processamento mínimo compreende um conjunto de operações unitárias, tais como: recepção e seleção da matéria-prima, lavagem, corte, desinfecção, enxágue, centrifugação e uso apropriado de embalagens, (Holvoet et al, 2012, Ártés & Allende, 2014, Gil et al, 2015), necessitando de uma rigorosa manutenção da cadeia do frio, que deve iniciar no transporte das matérias-primas, etapa anterior a recepção do produto *in natura*, e se estender, até o estágio de exposição na prateleira do ponto de venda (Ártés & Allende, 2014). Para melhor compreensão, as etapas do processamento mínimo de produção estão descritas a seguir.

3.2. Etapas do processamento mínimo de vegetais

3.2.1. Seleção dos Fornecedores

Anteriormente as etapas de processamento mínimo, ocorre a seleção dos fornecedores de matéria-prima (alface, rúcula, cenoura, radiche e demais vegetais e frutas).

A fim de controlar, reduzir ou eliminar perigos biológicos, químicos e físicos em produtos minimamente processados, estratégias efetivas devem ser implementadas na produção primária, processamento e distribuição (Luning et al, 2008). Com esse objetivo, as indústrias de VMP devem selecionar fornecedores que tenham implementado as Boas Práticas Agrícolas (BPA) para evitar contaminações provenientes do campo e transporte (EMBRAPA, 2005).

Para tanto, os produtores devem controlar requisitos com relação a higiene ambiental e a higiene na produção primária (IFPA, 2001, CAC, 2003).

A higiene na produção primária envolve requisitos com relação ao controle de insumos agrícolas, água de irrigação e de lavagem, fertilizantes inorgânicos e orgânicos, produtos agroquímicos (agrotóxicos e desinfetantes), controle de animais domésticos e selvagens, manipulação, armazenamento e transporte (CAC, 2003).

Assim sendo, a produção de frutas e hortaliças não deve ser realizada em locais onde a presença de agentes patogênicos conduza a um nível inaceitável de microrganismos na cultura final e os esforços devem ser destinados a evitar a introdução de agentes patogênicos no campo e na cultura (EFSA, 2013). A contaminação microbiana inicial da matéria-prima pode ser um indicador das BPA durante a produção, o transporte ou o armazenamento do produto (Kokkinakis et al., 2008). Adicionado a isso, a interrupção da cadeia de frio, por exemplo, no armazenamento pós-colheita e transporte até as indústrias, pode provocar um aumento substancial da carga microbiana (Brandl; Mandrell, 2002).

3.2.2. Recepção e Seleção da Matéria-Prima

Alguns procedimentos devem ser adotados a partir do recebimento da matéria-prima em indústrias de VMP. Os produtos devem ser transportados e recebidos a temperatura máxima de 10°C e levados rapidamente até área de armazenamento à temperatura controlada, a qual, de forma ideal, deve ter a temperatura > 5°C (Ártes & Allende, 2014) ou removidos diretamente para a seleção e classificação, em área com temperatura controlada (máxima de 10°C) (Ártes & Allende, 2014). Tais procedimentos devem ser realizados, a fim de manter a qualidade dos vegetais e inibir ou retardar a multiplicação de microrganismos (Abdul-Raouf; Beuchat; Ammar, 1993; Kokkinakis et al, 2008). No entanto, mesmo com temperaturas baixas, as bactérias podem sobreviver por vários dias (Abdul-raouf; Beuchat; Ammar, 1993) e alguns patógenos, como *L. monocytogenes*, podem se multiplicar em alfaces refrigeradas (Beuchat; Brackett, 1990; Holvoet et al., 2012).

A seleção da matéria-prima objetiva a retirada de materiais danificados ou com podridões, além de outras sujidades comuns trazidas do campo. Nessa etapa pode ocorrer também a padronização das folhas quanto ao tamanho e aparência. Devem ser utilizadas somente folhas e frutas de excelente qualidade. A remoção e separação de componentes indesejáveis servem para garantir que a superfície das frutas e vegetais estejam em condições adequadas para processamento, como exemplo a retirada das folhas externas, as quais são retiradas manualmente (CAC, 2003). Na recepção das matérias-primas pode haver os controles relativos à seleção de fornecedores (fornecedores cadastrados), sua adequação referente as BPA e a exigência de certas comprovações como controles de temperatura.

3.2.3. Operação de Corte

O objetivo do corte é a redução do tamanho da matéria-prima e o tipo e a espessura devem ser estudados de forma a minimizar as respostas fisiológicas do tecido vegetal. A vida útil dos vegetais está diretamente relacionada com as alterações fisiológicas e metabólicas que podem ocorrer, após o corte.

A operação do corte implica um aumento na perda de água pelos tecidos vegetais (transpiração e evaporação), na produção de etileno e na intensidade respiratória. Adicionado a isso, o corte também propicia um maior contato entre enzimas e substratos, o que possibilita escurecimentos, amolecimentos e produção de metabólitos secundários, o que pode possibilitar a alteração do aroma e sabor, assim como o desenvolvimento microbiano. Por esses motivos, após a operação do corte, é recomendável que os vegetais sejam lavados com água potável, a fim de reduzir a contaminação microbiológica e remover os fluidos celulares, o que reduz os níveis disponíveis de nutrientes (CAC, 2003).

O processo de corte pode ser realizado com o uso de descascadores manuais (facas, lâminas de corte) previamente lavados e desinfetados, ou por meio de abrasão em máquinas especiais. A temperatura do local de processamento deve estar no máximo até 10°C (Ártes & Allende, 2014), o que pode ser obtido com aparelhos de ar condicionado ou um sistema de refrigeração. Cada produto requer um tipo de corte ou fatiamento específico (Sebrae, 2008).

3.2.4. Lavagem e Desinfecção

Após o corte, geralmente a primeira etapa no processamento mínimo de frutas e vegetais frescos é a lavagem, a fim de eliminar sujidades indesejadas, resíduos de pesticidas, restos de plantas, solo, insetos, matéria estranha e para

retardar as reações enzimáticas de descoloração (CAC, 2003). A lavagem também é realizada para retirar o suco celular resultante do extravasamento ocorrido após o corte. Para tanto, a água deve ser potável e corrente, o que pode ser conseguido com o auxílio de um aspersor (tipo chuveiro). A lavagem realizada com água inadequada pode resultar em contaminação cruzada e aumento na carga microbiana dos produtos (Holvoet et al., 2012).

A retirada do suco celular pode prevenir que o mesmo venha a reagir com a solução desinfetante, na etapa posterior, o que acabaria por reduzir a eficácia desta solução. Além disso, pode reduzir a possibilidade de contaminação microbiológica do produto, uma vez que o mesmo pode estar contaminado por patógenos, como *Salmonella* e *E. coli* O157:H7.

A qualidade da água é muito importante, podendo ser veículo para muitos microrganismos patogênicos, e todas as operações nas quais ela participa, como lavagem, desinfecção e enxágue merecem atenção especial por parte dos processadores (Holvoet et al., 2012).

Contudo, a potabilidade da água deve ser assegurada em toda cadeia produtiva de alimentos, sendo que este parâmetro deve ser monitorado e documentado com base na legislação vigente (Tondo e Bartz, 2014). Nesse sentido, a qualidade microbiológica da água utilizada em indústrias de VMP tem grande importância (Holvoet et al., 2012), porque o elemento que é utilizado para limpar não deve contaminar os alimentos.

No Brasil, a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Dentre os parâmetros microbiológicos, a exigência é de ausência de coliformes totais e *E. coli*, em 100 mL

de água fornecida pelo sistema de abastecimento da rede pública (entrada da caixa de água). A mesma Portaria estabelece que o cloro livre da água esteja entre 0,2 e 2ppm, pH de 6,0 a 9,5 e turbidez até 5 Unidades de Turbidez (UT).

As indústrias brasileiras geralmente recebem água pelo abastecimento público, embora, possam utilizar outros sistemas, como as soluções alternativas de abastecimento (ex. poços artesianos profundos ou superficiais), os quais devem estar de acordo com os parâmetros de cor, turbidez, pH, cloro livre residual, ausência de Coliformes Totais e *E. coli* (BRASIL, 2011).

Adicionado a isso, as indústrias devem realizar higienização do reservatório de água com existência de responsável comprovadamente capacitado para a realização da atividade, frequência apropriada e existência de registro de higienização e comprovação de execução do serviço, em caso de terceirização (BRASIL, 2002; Tondo e Bartz, 2014). Também há exigência de laudos bacteriológicos e físico-químicos, atestando o padrão de potabilidade.

Após a lavagem com água potável, ocorre à desinfecção dos vegetais. Dentre as etapas de industrialização dos VMP, é possível que a desinfecção seja a mais importante (Gil, Selma, López-Gálvez, Allende, 2009), uma vez que os vegetais podem abrigar uma microbiota diversificada, frequentemente em torno de 10^5 a 10^7 UFC/g (Oliver; Germano; Veiga, 2012).

A desinfecção tem a função de diminuir o número de microrganismos presentes sobre os vegetais, geralmente alcançando reduções de 1 a 2 log da carga microbiana, mas, nenhuma garantia pode ser dada em relação à eliminação total dos patógenos (Beuchat, 1998; López-Gálvez, 2010; Ragaert, 2010; ICMSF, 2015). As limitações de redução são atribuídas a fixação de microrganismos nas superfícies dos vegetais, o que inclui aqueles vegetais com superfícies ou bordas irregulares.

Além disso, os microrganismos têm a capacidade de formar biofilmes ou internalizar no tecido da planta, através dos cortes ou quando os tecidos são danificados e ainda, durante a fase da colheita. Diversos autores têm descrito que a função principal dos desinfetantes no processo de desinfecção de vegetais é prevenir a contaminação cruzada, através da água utilizada nesse processo (Gil, Selma, López-Gálvez, Allende, 2009; Banach, et al, 2015; ICMSF, 2015).

Os produtos mais utilizados para a desinfecção dos VMP, provavelmente, sejam os compostos liberadores de cloro. A sua ampla utilização está relacionada ao seu baixo custo, amplo espectro de ação sobre os micro-organismos e facilidade de obtenção. Entretanto, vários microrganismos vêm apresentando resistência ao cloro inorgânico e ainda, há o risco de formação de subprodutos potencialmente carcinogênicos (ex. trihalometanos), o que tem gerado resistência à utilização desses desinfetantes (Van Haute, 2013; Gómez-López, 2014). Por esses motivos, outras tecnologias e produtos estão sendo estudadas, as quais não deixam resíduos e têm baixa toxicidade em hortaliças folhosas, como: ácido peracético, peróxido de hidrogênio, água ácida, ácido cítrico, ozônio, (Mukhopadhyay & Ramaswamy, 2012; Gil et al, 2015) muitos dos quais aprovados pelo *Food and Drug Administration* (FDA), e, conseqüentemente, pela legislação brasileira (BRASIL, 2007).

Cabe destacar que os produtos químicos utilizados para a higienização de hortifrutigranjeiros devem ser aprovados pelos órgãos competentes e utilizados conforme as instruções de diluição, tempo de contato, temperatura da água, e necessidade de enxágue (BRASIL, 2002; Tondo e Bartz, 2014).

No RS, por exemplo, a higienização dos hortifrutigranjeiros em serviços de alimentação, deve ser realizada de acordo com os procedimentos a seguir: Seleção dos alimentos, retirando as partes deterioradas e sem condições adequadas;

Lavagem criteriosa dos alimentos, um a um, com água potável; Desinfecção: imersão em solução clorada com 100 a 250ppm de cloro livre, por 15 minutos, ou demais produtos adequados, registrados no Ministério da Saúde, liberados para esse fim e de acordo com as indicações do fabricante; Enxágue com água potável (RIO GRANDE DO SUL, 2009).

De acordo, com Oliveira et al. (2012), que investigaram diversos protocolos de desinfecção de alface em serviços de alimentação, no Brasil, os métodos mais eficazes na redução de mesófilos foram a desinfecção com 200ppm de hipoclorito de sódio, por 15 e 30 minutos. Em seguida, veio a solução de 20% de vinagre que também demonstrou eficácia.

3.2.5 Enxágue final

Logo após a desinfecção, o produto é enxaguado com água potável e corrente. Esse procedimento deve ser realizado, a fim de retirar os resíduos de cloro ou demais desinfetantes utilizados (CAC, 2003).

3.2.6 Centrifugação

Após o processo de lavagem, desinfecção e enxague final, os vegetais devem ser centrifugados, a fim de retirar o excesso de água da superfície dos vegetais. A finalidade principal dessa operação é minimizar a umidade no interior da embalagem e a conseqüente multiplicação de microrganismos, que diminuem a vida de prateleira do produto final (CAC, 2003; Sebrae, 2008). Contudo, o tempo e a velocidade de centrifugação são parâmetros fundamentais para a qualidade que devem ser ajustados para cada produto. Para reduzir os danos no tecido e,

consequentemente, a deterioração microbiana em vegetais de folhas que são muito delicadas para suportar a centrifugação, estratégias de intervenção, tais como a utilização de ar forçado, podem ser utilizadas (Turatti, 2011). Qualquer ar forçado utilizado nesta operação deve ser filtrado para evitar a contaminação do produto (Gil et al, 2015).

3.2.7 Embalamento

O embalamento é realizado por equipamentos automáticos, as quais consideram o peso atribuído a cada embalagem ao produto final. A embalagem pode passar por um detector de metais para verificar a presença destes, o que é um procedimento recomendável ainda que fragmentos de metal não sejam frequentes nesse tipo de produto.

As tecnologias para embalar alimentos evoluíram muito nas últimas décadas, para responder à necessidade de manter o produto seguro, aumentar a sua vida útil, procurar uma melhor relação custo-benefício, responder a questões ambientais e também às exigências dos consumidores (Santos; Oliveira, 2012).

Uma das tecnologias mais utilizadas no mercado europeu de VMP é a embalagem em atmosfera modificada (EAM), que consiste em substituir a atmosfera natural do alimento por uma mistura de gases de composição conhecida, otimizada para cada tipo de produto, para evitar a degradação e preservar as características de qualidade durante mais tempo. Os gases mais utilizados são o dióxido de carbono (CO₂), o oxigênio (O₂) e o nitrogênio (N₂), misturados em diferentes proporções para a obtenção de melhores resultados (Philips, 1996).

No entanto, a EAM apenas é viável em mercados que possuam uma cadeia de frio implementada e controlada (abaixo de 10°C), e cujos consumidores possam

suportar os preços de produtos de alto valor agregado (Sivertsvik et al, 2002). A EAM pode ser aplicada a uma grande variedade de alimentos, como os vegetais frescos cortados, as carnes, os peixes, os pães, os produtos de confeitaria e laticínios. De acordo com o tipo de produto, pode-se obter uma extensão do período de vida útil de várias semanas. No entanto, devido à natureza perecível dos VMP, o controle e a manutenção da temperatura de refrigeração são essenciais durante todo o processamento, distribuição, armazenamento e comercialização (CAC, 2003; Santos; Oliveira, 2012).

3.3. Equipamentos e utensílios

O design higiênico de equipamentos e utensílios que entram em contato com os VMP deve ser isento de frestas, fendas e porosidades excessivas, para evitar que propiciem a contaminação e posterior multiplicação bacteriana.

Por outro lado, a limpeza adicionada à desinfecção correta pode remover, além das sujidades presentes, biofilmes bacterianos de superfícies como aço inoxidável e polietileno, dois materiais utilizados pela indústria de VMP.

CRUZ; CENCI; MARIA (2006), ao testarem equipamentos e utensílios, em indústrias de VMP, verificam um nível de higienização precário, indicando a necessidade de adoção de procedimentos padronizados de lavagem e desinfecção, sendo que os 100% dos resultados foram acima dos padrões recomendados pela *American Public health Association* (APHA), ou seja, 2 UFC/cm².

Contudo, equipamentos e utensílios mal higienizados podem contribuir para a contaminação cruzada, o que pode causar DTA.

3.4. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos, envolvendo frutas e hortaliças frescas e minimamente processadas

O aumento do consumo de VMP tem sido associado ao aumento de surtos de DTA, o que acarreta sérios problemas de saúde pública, em vários países (Rubino, et al., 2011; CDC, 2013a; CDC, 2013b; Kirezieva et al., 2013b; Bennett et al, 2015, WHO, 2015).

Nos Estados Unidos, o custo econômico relacionado com DTA em vegetais é maior que 50 bilhões de dólares, por ano (Scharff, 2012). Alguns dos microrganismos patogênicos associados a surtos de origem alimentar que envolvem produtos frescos são *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella* spp. e *Listeria monocytogenes* (Park, Alexander, Taylor, Costa, e Kang, 2008). Além disso, vários recolhimentos de produtos foram realizados, devido à presença de *E. coli* O157: H7 em alface, *Salmonella* em uvas, tomates e cenouras, vendidos em unidades separadas ou saladas pré-embaladas em muitos estados norte americanos (FDA, 2012).

No mercado Europeu, as questões mais importantes de segurança de alimentos estão relacionadas a patógenos bacterianos, virais e resíduos de pesticidas (Van Boxstael et al., 2013). De 2008 a 2011, houve um aumento no número de surtos, hospitalizações e mortes associadas com frutas frescas e legumes. Estes alimentos têm o potencial para serem associados a grandes surtos, como ocorreu em 2011, quando brotos de feno grego contaminados com *E. coli* O104:H4 provocaram doença em mais de 3.000 pessoas, mais de 50 mortes, na Alemanha e na França (EFSA, 2013).

No Brasil, os surtos por VMP raramente são notificados, embora pesquisas venham demonstrando a contaminação desses produtos por bactérias patogênicas (Santos, et al, 2010; Sant'Ana, et al, 2011, 2012). Explicações para isso podem ser o já corriqueiro problema da subnotificação ou que a produção das indústrias de VMP brasileiras ainda seja muito pequena, se comparada a produção europeia.

3.5. Preocupação com os surtos com vegetais

Em vista da preocupação com a ocorrência de surtos veiculados por vegetais, instrumentos de avaliação foram desenvolvidos, no intuito de coletar informações sobre as cadeias produtivas para avaliar os riscos microbiológicos e os sistemas de gestão da segurança de alimentos presentes na produção primária ou em indústrias de VMP. Ferramentas de pesquisa com base em risco foram desenvolvidas na Europa (www.veg-i-trade.org), a fim de avaliar os diferentes segmentos da produção vegetal. As características de algumas dessas ferramentas de avaliação foram descritas por KIREZIEVA (2015) e pode-se destacar uma delas conhecida como Horticulture Safety Management System (HSMS-Processing) (VEG-I-TRADE, 2011a). O HSMS investiga as características dos sistemas de gestão da segurança de alimentos dos produtores e da indústria de VMP. Essa ferramenta de diagnóstico fornece informações importantes capazes de caracterizar cadeias produtivas de forma ampla e abrangente, identificando as principais dificuldades do setor, assim como as principais fontes de contaminação dos mesmos, com base no risco. Baseado nessas informações, medidas preventivas podem ser identificadas e implementadas (VEG-I-TRADE, 2011b).

3.6. Horticulture Safety Management System (HSMS)

O HSMS é um questionário de 69 questões, dividido em quatro partes, desenvolvido pela Universidade de Ghent, na Bélgica. A primeira parte se refere a avaliação dos fatores contextuais, que incluem a avaliação das características do produto, do processo, da organização e do ambiente da cadeia produtiva. A segunda parte apresenta questões referentes à avaliação do controle das atividades de segurança, medidas preventivas, processos de intervenção e sistema de monitoramento dentro da cadeia produtiva. A terceira parte é composta de questões a respeito dos sistemas de gestão, ou seja, validação, verificação, documentação e manutenção de registros. A quarta parte do HSMS apresenta questões referentes à avaliação do desempenho da segurança dos alimentos e indicadores externos e internos.

O diagnóstico realizado pelo HSMS está alinhado com os fatores tecnológicos e gerenciais das indústrias (Luning & Marcelis, 2007, Luning & Marcelis, 2009) e envolve a avaliação das atividades de garantia da qualidade. As atividades de controle são destinadas a manter as condições de produtos e processos dentro de certos limites, enquanto as atividades de garantia estão focadas na definição, avaliação e modificação do sistema (Luning & Marcelis, 2007). A avaliação de saídas do sistema é baseada em informações de auditorias ou reclamações externas e das informações de amostragem e não conformidades internas (Jacxsens et al, 2010, Kirezieva et al, 2013a). Todas as atividades de controle, garantia e saída do sistema são avaliados através de indicadores e grades correspondentes. Os indicadores destinam-se a recolher informação sobre aspectos essenciais de uma atividade que dá evidências sobre a situação real. As grades consistem em

situações típicas em que as empresas podem ser avaliadas e geram pontuações para cada item (Kirezieva et al., 2013a), conforme o risco de ocorrência de cada situação.

Nesse trabalho, o HSMS foi utilizado para avaliar a realidade das indústrias de VMP do RS, fornecendo informações sobre os sistemas de gestão da segurança dos produtos minimamente processados e de seus contextos associados. Essas informações, assim como outras informações técnicas e científicas, foram utilizadas como suporte para elaboração de uma proposta de legislação para o segmento de VMP.

4. RESULTADOS

Os resultados da presente Tese são apresentados na forma de dois artigos científicos e uma proposta de Legislação para o setor de VMP.

Artigo 1. Assessment of Contextual Factors and Food Safety Management Systems of Fresh Produce Industries in Southern Brazil

Submetido na Revista “*Food Control*”.

Artigo 2. Inactivation of *Salmonella* Enteritidis SE86 on lettuces submitted to washing and disinfection methods used by minimally processed vegetable industries

Aceito pela Revista “*Journal of Infection in Developing Countries*”.

Proposta de Legislação. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação e de Procedimentos Operacionais Padronizados para a industrialização de vegetais minimamente processados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de vegetais minimamente processados.

Submetida à “Consulta Pública” e posteriormente discutida com especialistas da área, setor regulado e demais interessados para posteriormente publicação em Diário Oficial do Estado.

4.1. Artigo 1

Assessment of Contextual Factors and Food Safety Management Systems of Fresh Produce Industries In Southern Brazil

Silveira, J. B.^{ac}, Alfama, E. R. G.^a, Santiago, M. F.T.^a, Hessel, C. T.^a, Allende, A.^d, Bender, J. B.^b and Tondo, E. C.^a

^a Laboratório de Microbiologia e Controle de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICTA/UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43212, Campus do Vale, Agronomia, CEP. 91.501-970 Porto Alegre/RS, Brasil

^b Laboratório de Pós-Colheita, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP. 91.540-000 Porto Alegre/RS, Brasil

^c Secretaria da Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, Centro Estadual de Vigilância em Saúde, Divisão de Vigilância Sanitária, Núcleo de Vigilância de Produtos/Alimentos (SES/CEVS/DVS/NPV/Alimentos) Rua Domingos Crescêncio, 132, 6º andar, sala 607, Bairro Santana, CEP. 90.650-090 Porto Alegre/RS, Brasil

^d Research Group on Quality, Safety and Bioactivity of Plant Foods, Department of Food Science and Technology, CEBAS-CSIC, Campus Universitario de Espinardo, 25, E-30100, Murcia, Spain

ABSTRACT

For the first time in Southern Brazil the status of Food Safety Management Systems (FSMS) of fresh produce industries was assessed. For this, a risk-based diagnosis tool

was used in order to analyze the performance of FSMS in five fresh processing plants. In opposite to what was thought by officers of local Sanitary Surveillance Service (VISA), which considered this kind of industries not critical in food safety issues, because they accomplished to basic sanitary requisites and were not involved in foodborne diseases, the obtained information demonstrated that companies were working in a high risk context, with expressive microbiological risks. Several control activities demonstrated the need of improvements in relation to facilities, hygienic design of equipment, sanitation programs, maintenance and calibration programs, and standardized methods for disinfection of vegetables. Additionally, no one of investigated industries had Good Hygiene Practices (GHP) totally implemented, monitored Critical Control Points or Control Points (CCP/CP), registered corrections and corrective actions and/or had HACCP system implemented. Furthermore, results demonstrated lack of Good Agricultural Practices (GAP) in fresh suppliers and its respective controls. The results suggested the necessity of expressive improvements in the sector. For the Industries it is suggested, as a short-term action the implementation of process controls mainly in washing/disinfection steps and microbiological analysis of final product. As mid-term intervention, we suggest the selection of suppliers with GAP implemented and also the adoption of GHP inside industries. Finally, as long-term action we indicate control of temperature in whole food chain and the implementation of HACCP. An specific regulation motivating all these improvements would help the development of fresh produce industries of Southern Brazil.

Keywords: Minimally Processed Vegetable Industry, GHP, and FSMS.

1. INTRODUCTION

The production and supply chain of fresh produce is very complex and it comprises farming, processing companies, to national or even international trade and distribution (Kirezieva et al., 2015). Additionally, those activities occur in diverse climates around the world and in different administrative conditions (Kirezieva et al., 2013a). Thus, the actors in the chain are advised to implement specific Food Safety Management System (FSMS), which are unique for a company and constructed based on quality assurance guidelines and standards and legal requirements (CAC, 2003; Luning et al., 2008; Luning et al., 2011; Jacksens et al., 2010).

The consumption of fresh processed vegetables products is becoming more popular in many countries, mostly because they are usually considered healthy, convenient, and high-quality foods (Abadias et al., 2008, Bartz et al, 2015). Concomitantly, many foodborne outbreaks have been reported due to consumption of these products, raising the concern about the safety of these foods (Rubino et al, 2011; Claiborn, 2011; CDC, 2012; Bennett et al, 2015). However, it has been demonstrating that the safety of fresh produce will mostly depend on Good Agricultural Practices (GAP) applied in primary production and Good Hygiene Practices (GHP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) implemented inside food industries (Kirezieva et al, 2013a).

In Brazil, the fresh produce sector is relatively new, and many industries are under adjustment to Sanitary Surveillance (VISA) regulations. As an example, in the State of Rio Grande do Sul (RS), Southern Brazil, industries of minimally processed leafy vegetables emerged in mid-1985, but it was only in 2009 that they started requesting Manufacturing License or Health Permit to State Sanitary Surveillance. In this State, nowadays, many fresh-cut processing plants are small enterprises, without

effective FSMS. In fact, regulatory bodies have observed several inadequacies mostly related to insufficient sanitation, hygiene deficiencies, and improper processing controls during regular inspections of this type of industries.

In this study, a diagnostic tool was used to evaluate five fresh-cut processing plants at the Southern of Brazil in order to assess the performance of their FSMS. The aim is to obtain relevant information that might help to characterize the productive process in a broad and comprehensive manner, identifying the sector's main difficulties, as well as the main sources of food contamination. Based on this information, preventive measures as well as intervention strategies can be identified and implemented.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Food businesses

This study was conducted in five companies of minimally processed vegetables located in the State of RS, Southern Brazil. Four of the fresh-cut processing plants were located in Porto Alegre city, and one of them in the Taquari Valley. As a prerequisite to participate, all the included food businesses signed an agreement of cooperation with the Division of Sanitary Surveillance of the State of RS. Each minimally processing plant was visited two times, from October 2013 to January 2014. The first visit was carry out aiming to explain the research project to managers or owners, while in the second visit data were collected.

2.2. Development of the food safety performance diagnosis

To gain insight about the performance of the FSMS, a risk-based diagnosis tool, previously developed within the European Project VEG-I-TRADE was used (Luning and Marcelis, 2009, Rodrigues et al., 2014, Kirezieva et al., 2013a,b, Kirezieva 2015). To evaluate the FSMS of the industries, the tool allowed the investigation of core control and assurance activities of FSMS, the context factors affecting design and operation of activities in the FSMS, the system output and the insight a company has on its performance (Kirezieva et al., 2013a,b; Kirezieva et al., 2015). The complete list of questions comprised in the diagnostic tool has been already published elsewhere (Luning et al., 2008; Luning; Marcelis et al., 2011; Kirezieva et al., 2013b; Kirezieva, 2015).

A database was designed in Microsoft Excel 2013 with numbers given (1, 2, 3, and 4) to represent companies' situation for each indicator.

3. RESULTS

The contextual factor “product characteristics”, with respect to ‘contamination of initial materials’, demonstrated that all industries were classified as high risk (level 3), indicating that raw materials (leaf vegetables), and other materials (ex. packing materials) could be contaminated by spoilage microorganisms and pathogens. In relation to ‘final product’, all industries demonstrated moderate level of risk (level 2), because partial physical or chemical interventions were possible (i.e. washing, peeling, disinfection), but post-contamination and/or growth of microorganisms could happen as well (Table 1). Concerning “production process characteristics”, for the indicator “susceptibility for microbial contamination”, all companies’ demonstrated high risk (level 3), because they had production system without intervention steps,

which cannot fully or partially reduce microorganisms, relying only on preventive measures (i.e. washing, blanching, peeling, decontamination, removal of outer leaves). In relation to the 'companies control temperature' of the processing plants none of the companies had a refrigerated production area, practice that can have a detrimental effect on the product safety promoting bacterial growth. Based on this, all companies were classified as high risk (level 3). In relation to 'water supply conditions' all industries demonstrated low risk level (level 1), because they were operating with potable water.

Table 1 - Contextual factors verified at minimally processed fresh produce industries of Southern Brazil, between October 2013 and January 2014.

Indicators	Ind 1	Ind 2	Ind 3	Ind 4	Ind 5
Assessment of product characteristics					
Initial materials microbiological contamination	3	3	3	3	3
Final product microbiological contamination	2	2	2	2	2
Average product characteristics	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Assessment of process characteristics					
Microbial contamination production system	3	3	3	3	3
Climate conditions	3	3	3	3	3
Water supply	1	1	1	1	1
Average das characteristics process	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Assessment of organization characteristics					
Technological staff	2	3	3	3	3
Variability of workforce composition	2	2	2	1	3
Operator competences	2	2	2	2	3
Management commitment	2	2	2	2	3
Employee involvement	2	2	2	2	3
Formalization to support decision-making	2	2	2	2	3
Information systems	3	3	3	3	3
Average organization	2.1	2.3	2.3	2.1	3.0
Assessment of chain characteristics					
Requirements of stakeholders	3	3	3	3	3
Supplier relationships	3	3	3	3	3
Food safety information exchange	3	3	3	3	3
Logistic facilities	2	3	3	2	3
Inspections of food safety authorities	2	2	2	2	2
Supply source of initial materials	1	1	1	1	1
Average chain characteristics	2.3	2.5	2.5	2.3	2.5
Average of Context	2.3	2.4	2.4	2.3	2.6

Low Risk (level 1), Moderate Risk (level 2), and High Risk (level 3)

In relation to contextual indicator “organization characteristics”, companies’ scores ranged from 2 to 3, demonstrating moderate to high risk. Industry 1 scored 2 (moderate risk) in item ‘technological staff’, because a small quality department composing of a technical team specialized in food safety and technology was implemented. The other industries scored level 3 (high risk), because they did not have any specialized technical team. Industry 4 scored 1 for “variability of workforce composition”, because workers had more than 10 years of experience inside company, indicating low level of risk. Company 5 demonstrated high risk (3) in the same indicator and in the indicator ‘operator competences’, because workers had high turnover. For the Indicator ‘management commitment’ to FSMS, the companies 1, 2, 3 and 4 scored level 2, because they exhibit done or more than one of the following items: the company had general food safety policy; they had an official quality (safety) team with regular meetings and closed budget. On the other hand, company 5 demonstrated risk level 3 because the company had no written food safety policy; it had no official quality (safety) team and meetings happened only in case of recalls or problems, and there was no specific budget for solving food safety problems.

The indicator ‘employee involvement’ refers to the involvement of workers in changes and improvements of the FSMS. The industries 1, 2, 3, and 4 demonstrated level 2, while industry 5 level 3, because employees were not asked to provide ideas/suggestions for improvements related to food safety. Identical scores were obtained by the same industries for ‘formalization to support decision-making’, however industry 5 presented level 3 because there were no written procedures and people use to work based on instructions communicated via informal meetings or direct communication and there were no structured documentation of meetings. All

companies scored 3 for indicator 'information systems', because there were no documented system able to support decision making of food safety. All companies were also classified as high risk for indicators 'requirements of stakeholders', 'supplier relationships', and 'food safety information exchange'. The indicator 'requirements of stakeholders' demonstrated high risk, because additional and even conflicting quality assurance requirements, which are different for major stakeholders. No one company asked for biological, physical or chemical control for their suppliers in relation to incoming materials and, consequently there was no systematic information about the food safety of their ingredients or incoming materials.

Indicator 'logistic facilities' indicates the risk related to inadequate transport and storage until products reach the next company in the chain. Industries 1 and 4 scored level 2 due to the environmental conditions of facilities and transportation vehicles were only partially controlled. In these companies, the processing facilities did not have controlled temperatures and humidity; however, the companies had refrigerated chambers or vehicles.

In relation to indicators 'inspections of food safety authorities' and 'supply source of initial materials' all industries were classified as levels 1 and 2, respectively. Supportiveness of food safety authority gives an impression about the functioning of the official control bodies in the country of operation. The ideas behind this indicator is that lack of systematic procedure driven inspections and adequate feedback by acknowledged food safety authorities will lead to less reliable feedback information to companies about their FSMS. Inspections were carried out according to national legislation but there was no risk based sampling, and only national suppliers of major initial materials and/or ingredients.

3.2 Activities Control

In general, scores of control activities were very low, mostly because activities related to pre-requisites programs (GHP) scored basic levels. Items such as maintenance and calibration program, sanitation program, personal hygiene requirements, water control program were classified as level 2 (basic level).

Indicators 'storage facilities' and 'packaging equipment' also were classified as basic levels 2, due to the lack of controlled storage facilities, i.e. no use of cold rooms, non-separated areas and 'packaging equipment' was selected based on own knowledge of companies without knowing the current capacity of this equipment (Table 2). Based on results of indicators 'assessment of intervention processes design' and 'partial physical intervention', the majority of companies were classified in a basic level (level 2), because they performed procedures aiming at reducing microbial counts, such as washing, disinfection, peeling and removal of outer leaves. However, these procedures were set based on knowledge and experience of companies, without science-based or expert advices. Further, there were no records or tests comprovig microbial reduction or pathogen inactivation (i.e. microbiological testing). An important result also verified at companies was that washing and disinfection processes were done using sodium hypochlorite, but without a good monitoring system, thus critical parameters such as pH, organic matter concentration, or temperature of washing water were not set in the recommended ranges. Based on this, all companies were classified as basic level (level 2). Indicator 'full intervention' for fresh or minimally processed produce is not possible in this type of industry (i.e. blanching, pasteurization, sterilization, or drying), justifying level 1.

Table 2 - Control activities verified at minimally processed leaf vegetables of Southern Brazil, during 2013 – 2014.

Indicators	Ind 1	Ind 2	Ind 3	Ind 4	Ind 5
Assessment of Preventive Measures Design					
Hygienic design of equipment and facilities	2	2	2	2	2
Maintenance and calibration program	2	2	2	2	2
Storage facilities	2	2	2	2	2
Sanitation program	2	2	2	2	2
Personal hygiene requirements	2	2	2	2	2
Incoming material control	2	2	2	2	2
Packaging equipment	2	2	2	2	2
Supplier control	2	2	2	2	2
Water control	2	2	2	2	2
Average Preventive Measures Design	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Assessment of Intervention Processes Design					
Full physical intervention	1	1	1	1	1
Partial physical intervention	2	2	2	2	2
Chemical intervention strategies	2	2	2	2	2
Average of intervention	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Assessment Monitoring System Design					
Analysis of CCP/CPs	2	2	2	2	2
Standards and tolerances design	2	2	2	2	2
Analytical methods to assess pathogens	2	2	2	2	2
Measuring equipment to monitor process/ product status	2	2	2	2	2
Sampling plan for microbial assessment	2	2	2	2	2
Corrective actions	2	2	2	2	2
Average of Monitoring	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Assessment of Operation of Preventive Measures, Intervention Processes and Monitoring					
Actual availability of procedures	2	2	2	2	2
Actual of compliance to procedures	2	2	2	2	2
Actual hygienic performance of equipment and facilities	2	2	2	2	2
Actual storage/cooling capacity	2	2	2	2	2
Actual process capability of full intervention processes	1	1	1	1	1
Actual process capability of partial physical intervention	2	2	2	2	2
Actual process capability of packaging	2	2	2	2	2
Actual performance of measuring equipment	2	2	2	2	2
Actual performance of analytical equipment	2	2	2	2	2
Average Operation of Preventive Measures, Intervention Processes and Monitoring	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Average of Control	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9

Low (level 1), Basic (level 2), Average (level 3), and Advanced (level 4)

Results of ‘monitoring system design’ demonstrated that all five companies were operating at basic levels (2), especially because there were no monitoring procedures of CCP or records on CCP deviation.

Results of indicators 'standards and tolerances design', 'analytical methods to assess pathogens', 'measuring equipment to monitor process/product status', 'sampling plan for microbial assessment', and 'corrective actions' for the five companies demonstrated basic levels (Table 2). Concerning indicator the 'measuring equipment to monitor process/product status' none of the companies had temperature sensors, or pH measure equipment. Finally, none of the companies demonstrated adequacy to indicators 'assessment of operation of preventive measures, intervention processes and monitoring', referring to operation of control activities, and availability of procedures about cleaning, personal hygiene, maintenance and calibration intervention equipment, calibration measuring and analytical equipment, CCP procedures, demonstrating basic levels in this indicator, as well. Corroborating with these results, the indicator 'actual hygienic performance of equipment and facilities' (i.e. intervention equipment, packaging equipment, cooling and storage facilities) scored basic level 2, because there was no written monitoring procedures to control equipment at diverse situation.

3.3 Assurance activities

Results of "assurance activities" are shown at Table 3). The five industries showed poor level of control (level 2), concerning indicators 'assessment setting of system requirements', 'validation', 'verification', and 'documentation'. Indicators 'validation of preventive measures' and 'validation of intervention processes' also scored poor levels, because all companies demonstrated that the effectiveness of preventive measures and intervention measures were validated based on historical knowledge, judged by their own people, on ad-hoc basis, and findings were scarcely described. Finally, indicator 'validation of monitoring systems' also demonstrated

basic levels, because all companies did not perform monitoring, verification or validation of CCP. Considering “assessment documentation and record-keeping”, evaluated ‘documentation’ and ‘record keeping system’, all companies demonstrated poor level (level 2), mostly because they did not performed these activities or performed scarcely.

Table 3 - Assurance activities verified at minimally processed leaf vegetables of Southern Brazil, during 2013 – 2014.

Indicators	Ind 1	Ind 2	Ind 3	Ind 4	Ind 5
Assessment Setting of System Requeriments					
Translation of stakeholder requirements into own FSMS	2	2	2	2	2
Systematic use of feedback information to modify FSMS	2	2	2	2	2
Average setting of of System Requeriments	2	2	2	2	2
Assessment Validation Activities					
Validation of preventive measures	2	2	2	2	2
Validation of intervention processes	2	2	2	2	2
Validation of monitoring systems	2	2	2	2	2
Average Validation Activities	2	2	2	2	2
Assessment of Verification Activities					
Verification of people related performance	2	2	2	2	2
Verification of equipment and methods related performance	2	2	2	2	2
Average Verification Activities	2	2	2	2	2
Assessment Documentation and Record-Keeping					
Documentation	2	2	2	2	2
Record keeping system	2	2	2	2	2
Average Documentation and Record-Keeping	2	2	2	2	2
Average of Assurance	2	2	2	2	2

Low (level 1), Poor (level 2), Average (level 3), and Advanced (level 4)

3.4 Food Safety Performance

According to the results of indicators “external food safety performance” and “internal food safety performance”, all companies scored level 2, (poor), (Table 4). In the case of the visited industries, external inspections were carried out by Sanitary Surveillance services of municipalities or from the State of RS (VISA), and internal

inspections or private audits have not been recorded. The indicator 'hygiene related and microbiological food safety complaints' refers to levels of contamination on the final food product. In this indicator, all companies score level 1, because there was not a registration about final products testing. According to indicator 'visual quality complaints', again there were no records about visual quality of final products and companies scored 1. The indicator 'internal food safety performance' scored 1, because no one industry established a sampling plan in order to evaluate final products or environmental samples.

Table 4 – External and internal food safety performance verified at minimally processed fresh produce of Southern Brazil, during 2013 – 2014.

Indicators	Ind 1	Ind 2	Ind 3	Ind 4	Ind 5
External Food Safety Performance					
Food Safety Management System evaluation	2	2	2	2	2
Seriousness of remarks	2	2	2	2	2
Hygiene related and microbiological food safety complaints	1	1	1	1	1
Chemical safety complaints	1	1	1	1	1
Visual quality complaints	1	1	1	1	1
Average External Food Safety Performance	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Internal Food Safety Performance					
Product sampling to confirm microbiological	1	1	1	1	1
Judgment criteria are used to interpret microbiological results	1	1	1	1	1
Judgment criteria	1	1	1	1	1
Average Internal Food Safety Performance	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Average of Food Safety Performance	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

No indication on system output (level 1), poor (level 2), moderate (level 3), and good (level 4)

4. DISCUSSION

According to indicator 'product characteristics', all industries were operating in a moderate to high risk context, because 'contamination of initial materials' and 'final product', could present pathogenic contamination.

Vegetables can be contaminated during cultivation or processing, and potential sources of pathogens include soil, wildlife faces, soil amendments, irrigation water, dust, wild or domestic animals, field workers, and harvesting equipment (Beuchat, 2006; Kirezieva et al., 2013b; Matthews 2013; 2014).

CEUPPENS et al (2014) demonstrated that, In Southern Brazil, pathogens such as *Salmonella* and *E. coli* O157:H7 were found in the primary production environment of lettuce in organic farms, demonstrating real microbiological risks. Corroborating this information, the results of the present study demonstrated that all companies were operating in a high risk in product and process characteristics and, based on this, they should have advanced FSMS in place in order to control food safety issues. However, it was not what the results demonstrated, because FSMS observed were very basic, presenting several non-conformity on GAP, GMP and GHP. For example, no criteria about GAP conditions on suppliers were demanded by industries, resulting in high variation on the conditions of fresh produce that arrived to industries.

According to the Codex Alimentarius (2003) in primary production area, it is necessary to consider the particular agricultural practices that promote the production of safe fresh fruits and vegetables, taking into account the conditions specific to the primary production area, type of products, and methods used. Procedures associated

with primary production should be conducted under good hygienic conditions and should minimize potential hazards to health due to the contamination of fresh fruits and vegetables. Based on this, actions of industries could begin by selecting suppliers of fresh fruits and vegetables that have implemented GAP. For this, technical and educational assistance with scientific support for the implementation of GAP is necessary, considering at least, the most important control measures to be adopted, as control of irrigation and washing waters, composting time of organic fertilizers, and hygienic conditions of transport boxes.

In relation to 'process characteristics' of fresh-cut industries, results also demonstrated moderate to high risk (Table 1), because important controls were not in place in order to assure food safety. For example, in fresh-cut produce industry, water disinfection occurs in washing tanks, or immersion washers, in which the produce are washed (Pao et al., 2012). The first tank aimed to reduce or eliminate soil and dirt coming from fields. Spoilage microorganisms are removed from vegetable surfaces and deposit at the tank bottoms, being important to remove debris periodically and renovate the water of tank (Gil et al., 2015). This first washing also aims to remove exudates, resulting from any fresh vegetable cutting. The removal of exudates is important to prevent accumulation of organic matter that might reacts with chlorine based sanitizers when used in the washing tank, reducing the efficacy of the disinfection agents and promoting accumulation of disinfection by-products (Moretti and Mattos, 2005). Microbial loads present on vegetables will be reduced inside the second tank due washing process, and cross contamination between batches will be prevented by the use of sanitizers (ICMSF, 2015). In this tank, microbial load will be partially reduced in 1 to 2 logs, but no chemical treatment is able to guarantee the complete microbial inactivation. The need for monitoring the quality of process wash

water in fresh produce industries have been emphasized in the last years (Holvoet et al., 2012; Gil et al., 2009). The new approach focuses on the microbial control and reduction in washing water, instead the inactivation of microorganisms on the surface of vegetables. This aims to avoid cross contamination without the addition of large amounts of sanitizers that might represent a risk of accumulation of disinfection by-products in the washed product (López Galvez et al., 2009; Luo et al., 2011; Gil et al., 2016). Several factors should be controlled in order to guarantee constant microbial quality of process wash water, for example, control of water temperature and pH, concentration of sanitizers, chemical oxygen demand (COD), and volumes of waters and vegetables that enter the washing tank (Suslow, 1997, 2001; CAC, 2003; CANADA, 2015). In the tirth tank, vegetables are rinsed and this should be done with potable water. Water used for final rinses should be of potable quality, particularly for those products as they are not likely to be washed before consumption (CAC, 2003). Final rinse can be also performed using sprayed washers using potable water. It is important to monitor and control chemical residue levels in order to do not exceed recommended limits (CAC, 2003).

Generally, chlorine solutions are used on vegetables in concentrations of 20-25 mg/L, during periods of 3 to 20 minutes, and pH of 5 to 7 (Artés & Allende, 2005; Gil et al., 2009). In the presence of organic matter, chlorine compounds can be inactivated and form potentially carcinogenic compounds, as trihalomethanes (Stevens, 1982). Because of that, to perform a good pre-washing step is very important in order to reduce as much as possible the organic matter present on the vegetable tissues (Vanetti, 2004). According to the results of the present study, all industries evaluated were operating without controlling this very important step of vegetable washing, being that temperature, pH, organic matter, and sanitizer's

concentrations were not routinely controlled. Other important process control that was not controlled at evaluated industries was the environmental temperature. In Europe and USA, fresh-cut industries use to operate under temperatures below 10°C, with some of them operating at 4°C. Fresh-cut industries from Canada also operate in very low temperatures (<5°C) (CANADA, 2015).

However, in Brazil, food industries are not obliged to work under refrigerated processing environments, except in the case of exporting slaughterhouses. Because of that, vegetable industries, generally, do not operate with refrigerated temperatures, resulting in loss of quality and possible promoting microbial multiplication.

Concerning the 'water supply', all the evaluated companies were operating with potable water, distributed by public network and according parameters preconized by federal regulation (BRASIL, 2011). Based on this they were considered at low risk.

'Organizational characteristics' refer to administrative conditions, such as people characteristics (i.e. competence), organizational structures (i.e. division of tasks, responsibilities, rules, procedures), and information systems, which affect peoples' decision-making behavior (Luning and Marcelis, 2007, 2009). Companies with restricted (or no) technological staff, expertise, and laboratory facilities will be less able to take underpinned decisions, which affect negatively in food safety, and put demands on FSMS (i.e. by requiring hiring of right expertise, tailored procedures, motivation people, operator control). In the present study, Industry 1 was considered with moderate risk for these indicators because the company had a technical quality team that use to help in the decision-taking opportunities. The other industries did not presented technical staff. Other studies had been demonstrated that food handlers without technical knowledge may compromise food safety and the implementation of

GHP/GMP (Jevsnik, Hlebec, & Raspor, 2008; Nieto-Montenegro, Brown, & La Borde, 2008).

According, DI PIETRO (2006), professional capacitation is essential to the success of organizations, also contributing to the employees' understanding of critical limits and the necessity of control measures. Companies with high turnover rates generally will demonstrate less trained workers, what may influence in food safety.

'Management commitment' refers to the explicit commitment of top/higher management to support development, maintenance, and improvement of the company specific food safety management system (Luning, Marcelis et al., 2011). The success in the GHP/GMP implementation depends on the manager support, specialization, personal motivation, resources and internal divulgation of quality and safety programs (Cruz et al., 2006). Managers should guarantee that the management systems reach their food safety objectives, and this is a responsibility of managers and not only of technical staff. On the other hand, managers should assurance that all employees, including technical staff or industrial workers, have responsibility to inform any food safety problem in order to initiate preventive or corrective controls measures, if necessary (ISO 22000, 2005). The majority of companies evaluated in the present study were classified in high risk, concerning 'management commitment', because companies did not have written its food safety policy and meetings occurred only to solve food safety problems and when there was necessity of recalls, not presenting specific budget for it.

Any one of the companies had an information system implemented, comprising work instructions or monitoring records, and for this reason, they were classified as high risk. These procedures are very important in food industries because allow the evaluation of improvements and help to keep processes under

control. Quality or safety records are generally accomplished because of monitoring and this procedure is necessary in order to demonstrate processing controlling. In fresh-cut produce industries, good examples of records are analytical results of raw material provided by suppliers, analytical results of final products, temperature and humidity measurements, pH, COD, and concentration of sanitizers, among others.

Thus, the short-term intervention suggested for the evaluated industries is to control the process through effective monitoring procedures and maintain records, i. e. analytical results of raw materials provided by suppliers, analytical results of finished products, measurements of temperature, humidity, pH, COD and concentration of sanitizers in washing tanks. In addition, all procedures need to be kept records through control spreadsheets, signed and dated.

Indicators of 'chain characteristics' refer to the conditions during supply and relationships with other companies and organizations in the chain (Luning and Marcelis, 2007, 2009). They are influencing the decision making of the food business operators in the supply chain, and hereof several indicators have been included. The indicator 'severity of stakeholder requirements' was previously developed to represent the differences and conflict between the requirements of stakeholders through various standards and legislation, which are also relevant to industries in the fresh produce chain. Low risk is linked to general legislative requirements, such as GAP or HACCP, while higher risks are associated with additional and even conflicting quality assurance requirements for major stakeholders (Kirezieva, 2015).

Moreover, lack of 'sophistication of logistic facilities' indicates a higher risk, related to inadequate transport and storage until products reach the next step in the chain. Strictly controlled conditions, modified and/or adapted for specific type of the produce are considered as low risk. The risk is increasing when conditions are not

constantly controlled along the chain. Uncontrolled transport and storage, exemplified by non refrigerated conditions, are typical cases of increasing risk as they might influence the quality and safety of vegetable products (FDA, 2008; Kirezieva et al., 2013b; Kirezieva, 2015). Based on this, all companies were classified as high risk, because no one of these conditions was verified at industries visited. Vegetable products are very perishable and diverse factors may affect its spoilage, for example: temperature, humidity, modified atmosphere, nutrients, and the presence of competitive bacteria (Doyle and Erickson, 2008). None of these factors were controlled in industries evaluated by this study. According to CANADA (2015), all players involved in vegetable transport should guarantee adequate sanitary conditions of vehicles, and vegetable products must be transported separate from other products to avoid cross contamination (FDA, 2008; CANADA, 2015). Vegetables should be kept at low temperatures during all steps of production, processing, and distribution, aiming to avoid microbial multiplication (CAC, 2003; ICMSF, 2015). According to Brazilian regulation, products should be transported under temperatures described on labels (BRASIL, 2002), because it is the responsibility of producers to inform about the right temperatures at which vegetables should be kept.

Control activities involved indicators of 'Preventive Measure Design', 'Processing intervention', 'Monitoring System', 'Operation of Preventive Measures, Intervention Processes and Monitoring'. The absence of control measures related to water control, calibration and sanitation programs, personnel hygiene, and CCP/CPs controls demonstrated basic level (level 2) of the five industries.

Additionally, 'control activities' as 'hygienic design of installations and equipment' plays an important role on food safety and quality of foods (Anónimo,

2004). Brazilian food regulation follows Codex Alimentarius recommendations (CAC, 2003), which recommend the adoption of hygienic design in food industries. Hygienic design refers to the project and design of equipment, installations in order to avoid cross contamination, entrance of pathogens and how easily, and adequate they can be washed and disinfected.

Equipment without a good hygienic design were observed at all evaluated industries. Several equipment demonstrated to be difficult to clean and food contact surfaces as tables and plastic boxes had visible layers of residues. Furthermore, there were no SSOP documenting cleaning and disinfection procedures for facilities, equipment, furniture, and utensils, as preconized by Brazilian regulation (BRASIL, 2002). According to Cruz, Cenci and Maia (2006), food industries premises should be cleaned and disinfected after operations, and equipment and utensils used at processing should be cleaned and disinfected periodically, ideally at beginning, at the end and after longer interruptions or work.

'Preventive maintenance and calibration programs' are obligatory SOPs in Brazilian food industries (BRASIL, 2002); however none of the companies evaluated by this study demonstrated these documents. Preventive maintenance involves the execution of inspections before the occurrence of failures, and this is recommended for all the equipment critical to food safety, as refrigeration chambers, washing tanks, pH instruments, thermometers, among others. Risk is high when industries do not perform preventive maintenance or calibration before failures, but carry out these procedures after the occurrence of problems (corrective maintenance). The lack of records also is considered a high risk situation in food industries. In the present study, none of the industries demonstrated documentation or records about preventive maintenance, justifying its classification as basic level.

Control strategies also can be composed of important indicators, including hazard and critical control point identification or other measures to influence in the food safety of final products (Hulebak & Schlosser, 2002).

KIREZIEVA et al. (2013b) highlighted that the potential risk of contamination of minimally processed vegetables are better controlled by pre-requisite programs as GHP/GMP, however, the hazard identification and control of critical control points, recognized by HACCP system, are important to promote food safety of vegetable products. All companies investigated in the present study demonstrated unconformities in GHP/GMP procedures and none of them had implemented HACCP system, being classified as basic level. Considering the importance of GMP, GHP, and HACCP, and the necessary time to implement them, we suggest as a mid to long time action the complete implementation of these tools at evaluated industries.

The 'Setting of System Requirements', 'Activities of Validation and Verification' and 'Documentation and Record-Keeping', which comprises assurance activities, were not find in the industries evaluated, resulting in a level 2 score (poor).

According to Codex Alimentarius (CAC, 2003), maintaining adequate documentation and records of processing operations is important in the event of recall of fresh-cut fruits and vegetables. Records should be kept long enough to facilitate recalls and foodborne illness investigations, if required. This period will likely be much longer than the shelf life of the product.

'Documentation' may increases the efficacy and credibility of food safety control measures. According to GHP/GMP/SOP Brazilian regulation nº 275, (BRASIL, 2002), all procedures carried out in food industries should be described at GMP/GHP Manual and should be executed as they were described. The same regulation recognizes the need of development of SSOP concerning equipment

sanitation, water quality, hygiene procedures, worker health, waste management; preventive maintenance and calibration of equipment; pest control; selection of raw material, ingredients, packing materials; and finally food recall program. Even though all these documentations are obligatory for Brazilian food industries, the evaluated companies showed absence or poor documentation, and the GMP/GHP Manual and SSOP were not fully done or were absent too. Documents about control of fresh vegetable suppliers, water quality, equipment monitoring and maintenance, equipment calibration, sanitation procedures, processing steps, as well as distribution scheme were not verified in any industry and because of that industries were classified as basic level.

One important aspect to be emphasized is that there is no specific regulation in Brazil focus on GHP/GMP/SOP for fresh-cut produce industries. This lack of specific regulation increase doubts from industries, concerning the most important controls that must be implemented when processing fresh produce. For example, while basic GHP/GMP procedures described by the already established Brazilian regulation RDC 275/2002 (BRASIL, 2002) can be applied to fresh-cut produce industries, specific controls of GAP such as monitoring of the quality of irrigation water and organic fertilizers used during production at suppliers are not included in any official regulation. It is also the case of control and monitoring of the quality of process wash water, which is not included at any industrial regulation in Brazil.

‘External performance’ refers to audits and/or inspections of the FSMS performed by several accredited third parties and/or national food safety agency. ‘Seriousness of remarks’, ‘hygiene related and microbiological food safety’, ‘visual quality complaints’, were indicators evaluated on "External Performance".

Inspections conducted by regulation bodies generally focus on checking for basic GHP/GMP procedures preconized by regulation, while third-part audits check these aspects and many others. For example, some third-part audits focus on the verification of management strategies and controls of all FSMS, considering all food chain, from primary production to consumers and also controls concerning internal and external food safety communication (ISO 22000, 2005). Once more, the absence of implemented GMP decreased the score of the industries in this indicator.

Finally, the indicators 'product sampling microbiological', 'judgment criteria to interpret microbiological results' and 'non conformities', were evaluated as "Internal Performance".

The current Brazilian legislation of GMP and SOP requires the microbiological analysis of the final product (BRASIL, 2002). However, in Brazil only the absence of *Salmonella* spp. is obligated for minimally processed vegetables (BRASIL, 2001). According to JACKSENS et al. (2010), the indicator "type of microbiological food safety complaints" aimed at obtaining an indication of the food safety performance, focused on major pathogens like, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7. Based on this, as a short -term intervention, we suggest the performance of microbiological analysis in the final product, investigating pathogens considered important to each industry. In addition, as mid to long interventions, we suggest the implementation of sampling program for microbiological analysis of the final product, which could include representative samples according to ICMSF (2015).

5. CONCLUSION

The assessment of contextual factors and food safety management system in industries of fresh produce of Southern Brazil demonstrated that industries were working in a high risk context, concerning the expressive risk of microbial contamination and a lack of appropriate control measures to reduce microbial counts to safety levels. Based on the results obtained in this study it is possible to propose interventions in short, mid and long term, focusing on food safety improvements. As short-term actions, we suggest the implementation of process controls mainly in washing/disinfection steps and microbiological analysis of final product. As mid-term intervention, we suggest the selection of suppliers with implemented GAP and also the adoption of GMP/GHP inside industries. Finally, as long-term actions we indicate the implementation of HACCP system, focusing mainly on the control of suppliers, washing/disinfection steps, and control of temperature in whole food chain.

In addition, the development of specific guidelines and/or technical regulation on GHP for fresh produce vegetable industries would be of great importance in order to guide and contribute to the achievement of better safety conditions on these industries of Southern Brazil.

Acknowledgments

The research was partially supported by the European Community's Seventh Framework Program (FP7) under grant agreement no. 244994 (project VEG-I-TRADE). Authors would like to thank for the Division of Sanitary Surveillance Service of RS (CEVS/SES), which contributed to assess industries and for the partnership of more than a decade with ICTA/UFRGS.

6. REFERENCES

Abadias, M., Usall, J., Anguera, M., Solsona, C., & Viñas, I. (2008). Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. *International Journal of Food Microbiology*, 123 (1), 121-12.

Allende, A. and Monaghan, J. (2015). Irrigation Water Quality for Leafy Crops: A Perspective of Risks and Potential Solutions. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12.

Artés, F. and Allende, A. (2005). Processing lines and alternative preservation techniques to prolong the shelf-life of minimally fresh processed leafy vegetables. *Eur. J. Hortic. Sci.* 70:231–245.

Anónimo (2004) “Hygienic Equipment Design Criteria” European Hygienic Engineering & Design Group Guidelines, Second Edition.

Bartz, S., Hessel, C.T., Rodrigues, R.Q., Possamai, A., Perini, F.O., Jacksens, L., Uyttendaele, M., Bender, R.J., Tondo, E.C. (2015). Insights in agricultural practices and management systems linked to microbiological contamination of lettuce in conventional production systems in Southern Brazil. *International Journal of Food Contamination*. 2 (7), 1-13.

Bennett, S. D, Littrell, K. W, Hill, T.A., Mahovic, M. and Barton, B. C. (2015) Multistate foodborne disease outbreaks associated with raw tomatoes, United States, 1990–2010: a recurring public health problem *Epidemiol. Infect.* 143, 1352–1359.

Beuchat, L.R. (2006). Vectors and conditions for pre harvest contamination of fruits and vegetables with pathogens capable of causing enteric diseases. *Br Food J* 108: 38–53.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n. 275, de 21 de outubro 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores industrializadores de alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html

CAC/RCP 53. (2003). Codex Alimentarius Commission. Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables. pp. 1–26. http://www.justice.gov.md/upload/baza_de_date/Materiale2009/legislatie/codexstan53-2003.pdf

CANADA. Canadian Food Inspection Agency. Code of Practice for Minimally Processed Ready-to-Eat Fruit and Vegetables. In: CANADA. Canadian Food Inspection Agency. Guidance Document Repository (GDR). Disponível em: <http://www.inspection.gc.ca/food/fresh-fruits-and-vegetables/foodsafety/minimally-processed-ready-to-eat-fruit-and-vegetab/eng/1413673339210/1413673388676> Accessed in: dez 2015

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2012). Multistate Outbreak of Listeriosis Linked to Whole Cantaloupes from Jensen Farms, Colorado. Disponível: <http://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/cantaloupes-jensen-farms/082712/index.html>

Claiborn, K. (2011). Update on the listeriosis outbreak. *The Journal of Clinical Investigation*, 121, 45-69.

Ceuppens, S., Hessel, C. T., de Quadros Rodrigues, R., Bartz, S., Tondo, E. C., & Uyttendaele, M. (2014). Microbiological quality and safety assessment of lettuce production in Brazil. *International journal of food microbiology*, 181, 67-76.

Cruz, A. G., Cenci, S. A. and Maia, C.A. (2006). Quality assurance requirements in produce processing. *Trends in Food Science & Technology* 17, 406–411.

Di Pietro, R. B. (2006). Return on investment in managerial training: does the method matter? *Journal of Foodservice Business Research*, 7(4), 79 e 96.

Doyle, M.P. and Erickson, M.C. (2008). Summer meeting 2007. The problems with fresh produce: An overview. *J. Appl. Microbiol.* 105: 317- 330.

Food and Agriculture Organization/World Health Organization (2008) Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs. Meeting report. Microbiological risk assessment series, 14 (www.document). URL <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0452e/i0452e00.pdf>.

Gil, M. I., Selma, M. V., López-Gálvez, F., & Allende, A. (2009). Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: problems and solutions. *International journal of food microbiology*, 134 (1), 37-45.

Gil, M. I., Marín, A., Andujar, S., & Allende, A. (2016). Should chlorate residues be of concern in fresh-cut salads? *Food Control*, 60, 416-421.

Gil, M. I., Selma, M. V., Suslow, T., Jacxsens, L., Uyttendaele, M. and Allende, A. (2015). Pre-and Postharvest Preventive Measures and Intervention Strategies to

Control Microbial Food Safety Hazards of Fresh Leafy Vegetables Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 55:453–468.

Holvoet, K., Jacxsens, I., Sampaers, I. and Uyttendaele, M. (2012). Insight into the Prevalence and Distribution of Microbial Contamination To Evaluate Water Management in the Fresh Produce Processing Industry Journal of Food Protection®, Volume 75, Number 4, April , 671-681.

Hulebak, K. L., & Schlosser, W. (2002). Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) history and conceptual overview. Risk Analysis, 22(3), 547–552.

ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods (2015). Microrganismos em alimentos 8: utilização de dados para avaliação do controle de processo e aceitação de produto/ International Commission on Microbiological Specifications for Foods: tradução de Bernadete D.G.M. Franco, Marta H. Taniwaki, Mariza Landgraf, Maria Teresa Destro.- São Paulo: Blucher. ISBN 978-85-212-0857-0

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 22000:2005: Food safety management systems – requirements for any organization in the food chain. Genova, 2005.

Jacxsens, I., Uyttendaele, M., Devlieghere, F., Rovira, J., Gomez, S.O. and Luning, P.A. (2010). Food safety performance indicators to benchmark food safety output of food safety management systems. International Journal of Food Microbiology. 141, Supplements: S 180 – S 187.

Jevsnik, M., Hlebec, V., & Raspor, P. (2008). Food safety knowledge and practices among food handlers in Slovenia. Food Control. 19, 1107 e 1118.

Kirezieva, K., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Martinus A. J. S. Van Boekel and Luning, P. A. (2013a). Assessment of Food Safety Management Systems in the global fresh produce chain. *Food Research International*, 52, 230–242.

Kirezieva, K.K. (2015) Impact of context on food safety management system in fresh produce chains, 244 pages. PhD Thesis, Wageningen University, Wageningen, NL.

Kirezieva, K., Nanyunja, J., Jacxsens L., Van der Vorst, J.G.A.J., Uyttendaele, M. and Luning, P.A. (2013b). Context factors affecting design and operation of food safety management systems in the fresh produce chain. *Trends in Food Science & Technology*, 32, 108 - 127.

López-Gálvez, F., Allende, A., Selma, M. V. and Gil, M. I. (2009). Prevention of *Escherichia coli* cross-contamination by different commercial sanitizers during washing of fresh-cut lettuce. *Int. J. Food Microbiol.* **133**:167–171.

Luning, P. A., Bango, L., Kussaga, J., Rovira, J., & Marcelis, W. J. (2008). Comprehensive analysis and differentiated assessment of food safety control systems: A diagnostic instrument. *Trends in Food Science and Technology*, 19 (10), 522–534.

Luning, P. A., Jacxsens, L., Rovira, J., Osés, S. M., Uyttendaele, M., & Marcelis, W. J. (2011). A concurrent diagnosis of microbiological food safety output and food safety management system performance: Cases from meat processing industries. *Food Control*, 22(3–4), 555–565.

Luning, P. A., & Marcelis, W. J. (2007). A conceptual model of food quality management functions based on a technomanagerial approach. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 159 e 166.

Luning, P. A., & Marcelis, W. J. (2009). A food quality management research methodology integrating technological and managerial theories. *Trends in Food Science & Technology*, 20, 35 e 44.

Luning, P. A., Marcelis, W. J., Rovira, J., Van Boekel, M. A. J. S., Uyttendaele, M., & Jacxsens, L. (2011). A tool to diagnose context riskiness in view of food safety activities and microbiological safety output. *Trends in Food Science & Technology*, 22 (Suppl. 1), S67 - S79.

Luo, Y.G. et al. (2011). Determination of free chlorine concentrations needed to prevent *Escherichia coli* O157:H7 cross-contamination during freshcut produce wash. *Journal of Food Protection*. v.74, p.352–358.

Matthews, K.R. (2014). Leafy vegetables. In *The Produce Contamination Problem. Causes and Solutions*. Matthews, K.R., Sapers, G.M., and Gerba, C.P. (eds). Waltham, MA: Elsevier, pp. 187–205.

Matthews, K.R. (2013). Sources of enteric pathogen contamination of fruits and vegetables: future directions of research. *Stewart Postharvest Rev* 9: 1–5.

Moretti, C.L. & Mattos, L. M. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2005). *Processamento mínimo de alface crespa*. Comunidade Técnico 25, Brasília, DF, Dezembro ISSN 1414-9850
http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2005/cot_25.pdf

Nieto-Montenegro, S., Brown, J. L., & La Borde, L. F. (2008). Development and assessment of pilot food safety educational materials and training strategies for

Hispanic workers in the mushroom industry using the Health Action Model. *Food Control*, 19, 616 e 633.

Pao, S.; Long, W.; Kim, C.; Kelsey, D.F. (2012). Produce Washers. In *Decontamination of Fresh and Minimally Processed Produce*, 1st ed.; Gómez-López, V.M., Ed.; Wiley-Blackwell: Oxford, UK, pp. 87–103.

Rodrigues, R. de Quadros, Loiko, M. R., De Paula, C. M. D., Hessel, C. T., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Bender, R. J., Tondo, E. C. (2014). Microbiological contamination linked to implementation of good agricultural practices in the production of organic lettuce in Southern Brazil. *Food Control*, 42, 152 – 164.

Rubino, S., Cappuccinelli, P. and Kelvin, D. J. (2011) – Escherichia coli (STEC) serotype O104 outbreak causing haemolytic syndrome (HUS) in Germany and France E. coli outbreak in Germany and France. *J Infect Dev Ctries*, 5 (6): 437 - 440.

Stevens, R. V., Chapman, K. T., Stubbs, C. A., Tam, W. W., & Albizati, K. F. (1982). Further studies on the utility of sodium hypochlorite in organic synthesis. Selective oxidation of diols and direct conversion of aldehydes to esters. *Tetrahedron Letters*, 23(45), 4647-4650.

Suslow, T. V. (1997). Postharvest Chlorination. Basic Properties and Key Points for Effective Disinfection. Publication 8003 by the Regents of the University of California.

Suslow, T. V. (2001). Water Disinfection: A Practical Approach to Calculating Dose Values for Preharvest and Postharvest Applications. Publication 7256. University of California. Agriculture and Natural Resources. Available from <http://vric.ucdavis.edu>.

Vanetti, M.C.D. (2004). Segurança microbiológica em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE

FRUTAS E HORTALIÇAS, 3. Viçosa- MG. Palestras, resumos e oficinas Viçosa: UFV, 2004. p.30-32.

4.2. Artigo 2

Inactivation of *Salmonella* Enteritidis on lettuces submitted to procedures used by minimally processed vegetable industries

Josete Baialardi Silveira ^{a,b}; Claudia Titze Hessel^a; Eduardo Cesar Tondo^a

^a Laboratório de Microbiologia e Controle de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICTA/UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43212, Campus do Vale, Agronomia, CEP. 91.501-970 Porto Alegre/RS, Brasil.

^b Secretaria da Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, Centro Estadual de Vigilância em Saúde, Divisão de Vigilância Sanitária, Núcleo de Vigilância de Produtos/Alimentos (SES/CEVS/DVS/Alimentos) Rua Domingos Crescêncio, 132, 6º andar, sala 607, Bairro Santana, CEP. 90.650-090 Porto Alegre/RS, Brasil.

ABSTRACT

Washing and disinfection methods used by minimally processed vegetable industries of Southern Brazil were reproduced in laboratory in order to verify its effectiveness to

reduce *Salmonella* Enteritidis SE86 (SE86) on lettuce. Among the five industries investigated, four carried out washing with potable water followed by disinfection with 200 ppm sodium hypochlorite during different immersion times. The washing procedure alone decreased approximately 1 log CFU/g of SE86 population and immersion times of 1, 2, 5, and 15 minutes in disinfectant solution demonstrated reduction rates ranging from 2.06 ± 0.10 log CFU/g to 3.01 ± 0.21 log CFU/g. Rinsing alone was able to reduce counts from 0.12 ± 0.63 log CFU/g to 1.90 ± 1.07 log CFU/g. The most effective method was washing followed by disinfection with 200 ppm sodium hypochlorite for 15 minutes and final rinse with potable water, reaching 5.83 log CFU/g of reduction. However, no statistical differences were observed on the reduction rates after different immersion times. Thus, lower exposure periods as 1 to 2 minutes may be an advantage to the minimally vegetable processed industries in order to optimize process without put on risk food safety.

Keywords: Minimally Processed Vegetable industries; washing and disinfection; Sodium hypochlorite; *Salmonella* Enteritidis SE86.

1. INTRODUCTION

Vegetable and fruits serve as important dietary source of micronutrients, vitamins, and fibers for humans and are vital for health and well-being (Maikaji et al., 2016). Its consumption has increased expressively in the last years worldwide, at the same time that increased the number of foodborne diseases associated to these kind of foods (FDA 2015). Among the most important pathogens associated with fresh products are *Salmonella* spp. strains, which has being responsible for several

foodborne outbreaks (Olaimat and Holley 2012; Tomas-Callejas et al., 2012; Sant'Ana et al., 2011; Bennett et al., 2015).

Each year, food contaminated with *Salmonella* causes an estimated 1.3 million illness cases and approximately 500 deaths. Preventing *Salmonella* infections depends on actions taken to reduce food contamination by regulatory agencies, food industries, and consumers, as well as actions taken for detecting and responding to the outbreaks when they occur (WHO, 2015a). In Brazil, from 2000 to 2014, 38.2% of registered foodborne outbreaks were caused by *Salmonella* spp. (BRASIL 2015). And a specific strain of *Salmonella* Enteritidis (SE86) was identified as responsible for several Salmonellosis outbreaks since 1999 to 2013, in the State of Rio Grande do Sul (RS), Southern Brazil (Tondo and Ritter, 2012; Tondo et al., 2015). This is probably the most studied foodborne pathogen of Southern Brazil, during the last 15 years (Tondo et al., 2015).

Recent studies demonstrated that *Salmonella* spp. has been isolated from 1 to 4% of fresh lettuces sold at different establishments of Southern Brazil (BRASIL, 2013; Bartz et al., 2016 submitted; Hessel et al., 2016 submitted). In addition, SE86 strain was able to grow until 8 log CFU/g on lettuces (Olivier et al., 2015, Bartz et al., 2016 submitted), indicating the necessity of correct washing and disinfection of these vegetables.

During the last decade, the number of minimally processed vegetable industries increased expressively in Brazil. In these kind of industry, microbial contamination present on vegetables is typically reduced through washing and sanitization procedures (FAO/WHO, 2008), which correspond to the main critical points of processing (Gil et al., 2015). According to the Codex Alimentarius, minimally processed vegetable industries can use different methods and products for

disinfection (CAC/RCP, 2003), and chlorine compounds seems to be the best option because they are cheap and present broad-spectrum microbial inactivation (Van Haute et al., 2015). Currently, in Brazil, there is no official regulation recommending sanitizers or how to wash and disinfect vegetables in minimally processed vegetable industries, and several methods have been used without a comparison regarding its effectiveness against important food pathogens.

Thus, the objective of this research was to evaluate the inactivation of *Salmonella* Enteritidis SE86 on lettuces submitted to different methods of washing and disinfection used by industries of minimally processed vegetables of Southern Brazil.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Investigation of processing characteristics

The processing characteristics of five companies of minimally processing fruits and vegetables located in the State do Rio Grande do Sul, Southern Brazil, were followed. As a pre-requisite to participate of this study, all the included food businesses signed an agreement of cooperation with the Division of Sanitary Surveillance of the State of Rio Grande do Sul. Each industrial plant was visited two times, between October 2013 and January 2014 by an Inspector of the Division of Sanitary Surveillance of the State of Rio Grande do Sul who collected the information about processing. The washing and disinfection steps of each company were carefully accompanied and reproduced in the Laboratory of Food Control and Food Microbiology – ICTA/UFRGS in order to verify the effectiveness on the inactivation of SE86 on lettuces. The characteristics of each process are described in Table 1.

The washing and rinsing steps were reproduced at laboratory using 250 mL of potable water. A commercial brand of sanitizer (Água Sanitária Qboa®), usually found in industries, was chosen to perform the tests, being the immersion conducted in 500 mL of 200 ppm of this sanitizer.

2.2. Experimental design

Salmonella Enteritidis SE86 was used as inoculum. The strain was originally isolated from a cabbage responsible for a foodborne outbreak occurred in 1999 in Southern Brazil and was responsible for more than 90% of Salmonellosis identified in the State of RS during the last years (Tondo and Ritter, 2012; Tondo et al., 2015).

Before the artificial contamination of the lettuce leaves, SE86 strain was kept at - 20 °C in 30% glycerol. In the day before inoculation, SE86 was subcultivated in Brain Heart Infusion (BHI) (HiMidea®), for 24 h at 37 °C. Decimal dilutions were done using 0.1% peptone water in order to reach a final concentration of 10⁶ CFU/g.

Curly lettuces were purchased from local markets and transported to the laboratory. Before the analysis, outer leaves and core were removed from the lettuces heads and the absence of *Salmonella* spp. was confirmed by the ISO 6579:2002 (ISO 2002). Lettuce leaves were not washed or disinfected before inoculation in order to simulate real conditions. Samples of internal leaves weighting 10 g were added to sterile plastic bags and inoculated with 100 µL SE86 suspension, reaching a final concentration of 10⁵ - 10⁶ CFU/g. Inoculated lettuces were let for 30 minutes at room temperature and submitted to procedures described in Table 1. Each procedure was repeated two times with three replicates per trial.

After each step of each procedure, lettuce samples were added to a new sterile plastic bag containing 90 mL of 0.1% peptone water added with 0.9% NaCl. Each sample was homogenized using a stomacher (Seward®) for 30 s and was serially diluted in 0.1% peptone water and plated (20 µL), in triplicate, by the droplet-method on XLD (HiMedia®) agar plates (Malheiros et al., 2009). The plates were incubated at 37 °C for 24 hours.

Statistical analyses were performed with SPSS Statistics version 21 at $p < 0.050$.

3. RESULTS

Initial microbiological loads showed average counts of 5.83 ± 0.83 log CFU/g. Regarding the different sanitizing procedures applied into the five industries studied, the majority (four) of companies carried out the washing procedure with potable water as the first step of the process. After, the disinfection were carried out using 200 ppm sodium hypochlorite, however different immersion times were used, depending on the company (1, 2, 5, and 15 minutes, Table 1).

The washing step alone decreased significantly the SE86 population on lettuce, being the reduction approximately 1 log CFU/g (Student's T-test, $p = 0.004$) (Table 2).

The disinfection performed using 200 ppm sodium hypochlorite was able to reduce 1 to 3 log CFU/g of SE86, depending the immersion time used (Table 2). The most effective method has been demonstrated by Industry 3, which used washing followed by disinfection with immersion 200 ppm sodium hypochlorite for 15 minutes and final rinsing. However, no statistical differences were observed among the microbial reductions after immersion times of 1, 2, 5, and 15 minutes, performed

by Industries 1, 3, 4, and 5, respectively (Student's T-test, $p > 0.005$). The procedure adopted by Industry 2 showed the lowest microbial reduction on this step (1.21 ± 0.90 log CFU/g), being this difference significantly lower in comparison to the Industries (Student's T-test, $p < 0.001$ for all) (Table 2).

Rinsing with potable water was the last procedure and was adopted by all industries. The rinse step provided reductions between 0.12 ± 0.63 log CFU/g to 1.90 ± 1.07 log CFU/g (Table 2).

After the whole procedure (washing + disinfection + rinsing), Industry 5 showed the lowest reduction in SE86 population (4.42 log CFU/g), due to immersing lettuce directly in 200 ppm sodium hypochlorite for 5 minutes. Industry 2 and industry 1 showed similar reductions, i. e. 4.48 and 4.49 log CFU/g, respectively. Industry 4 reduced 5.11 log CFU/g and the industry that showed the highest reduction in SE86 population was Industry 3, which used 15 minutes of immersion in 200 ppm sodium hypochlorite followed by rinsing, corresponding to 5.83 log CFU/g. However, considering only the reductions obtained in disinfection step, no statistical differences were observed among the procedure adopted by the five industries investigated (Student's T-test, $p > 0.005$ for all) (Figure 1).

4. DISCUSSION

Minimally processed fresh fruit and vegetables are commonly defined as any fruit and vegetable that has been subjected to different processing steps, i.e. peeling, trimming, cutting, washing, disinfection, rinsing (Gil et al., 2015). The objective is to obtain a fully edible product, while providing convenience and functionality to consumers and ensuring food safety (Ártes and Allende, 2014). Different methods of

cleaning and disinfection are adopted by vegetable industries, and, all those, aim to reduce the organic matter and eliminate pathogens in order to produce safe products.

Inside industries, initial washing should be done and can be achieved very simply by spraying with potable water or immersion of product in chilled water (1-10 °C) (Ártes and Allende, 2014). According to the results of the present study, the majority of industries carried out washing step, and this procedure was responsible for a reduction of approximately 90% (1 log) of SE86 contamination (Table 2). Beuchat et al. (2001) and Van Haute et al. (2013) also showed that the washing step reduces around 1 log CFU/g of the microbial loads present on lettuces. Only Industry 2 did not perform the initial washing with potable water, and, instead of that, this Industry started the process directly with immersion in 200 ppm sodium hypochlorite for 15 minutes, followed by using coconut soap for 1 minute. This procedure was not verified at any other industry, scientific literature or official regulation. Furthermore, the professional responsible for the process was unable to justify the use of this procedure, so this processing was considered inadequate.

Beyond the microbial reduction, the initial washing also contributes to the reduction of organic matter naturally present on the vegetables surface. It has been demonstrated that the increase of organic matter in the washing solution has a negative effect on the efficiency of the disinfection, once the chlorine sanitizers reacts with organic matter, lowering the disinfecting action (European Union, 1998; EPA, 2004; Gómez-López et al., 2014) and also forming trihalomethanes (THMs), which have harmful effects to human health (Parish et al., 2003). Van Haute et al. (2013) found that higher organic loads lead to a rapid consumption of chlorine, reducing the effectiveness of chlorine disinfection. In fact, the negative aspects of the use of

chlorine compounds have induced some European countries, including Germany, Netherlands, Switzerland, and Belgium to prohibited the use of chlorine (Ártes et al., 2011).

Luo et al. (2014) have examined cross-contamination prevention during produce washing and specify that free chlorine concentration (i.e. disinfectant residual) in the washing water is a main critical control factor for cross-contamination prevention (Hurst, 2002; Luo, et al., 2014). During produce washing, an increasing organic load is evident from the increased chemical oxygen demand (COD) and turbidity in the washing water, and declining disinfectant residual, which can be indirectly estimated by the oxidation reduction potential (Luo et al., 2012; Claidez et al., 2012). In brief, the disinfectant residual and, if relevant, the pH of the process wash water are important to be monitored in the industrial tanks.

The efficacy of sanitizers and other interventions aimed to reduce pathogen at acceptable levels has been widely considered (FAO/WHO, 2008). In addition, the goal of disinfection is to prevent the transfer of microorganisms from process water to produce and from a contaminated produce to another produce over time (Holvoet et al., 2012). Typical industrial application of free chlorine concentrations range from 50 to 200 mg/L, with a short contact time (i.e. 1–2 min), and pH values between 6.0 and 7.5 in order to stabilize the HOCl form alongside minimizing corrosion of processing equipment (Parish, 2003; Ártes et al., 2009; Claidez et al., 2012; Tapia and Welti-Chanes, 2012; WHO, 2015b; Sapers, 2014). Maintaining a stable HOCl form during washing remains a challenge since soil, debris, and exudates can accumulate and contribute to an increasing organic load (Parish et al., 2003; Ártes et al., 2009; Gómez-López et al., 2014).

In Brazil there is no specific legislation for the use of sanitizing to disinfect fresh-cut vegetables in minimally processed industries, neither regarding the contact time and concentrations. Typically, the minimally processed vegetable industries follow the recommendation from the regulation of Good Manufacturing Practices for food services, which considers the following steps: a) washing using potable water, b) disinfection by immersion in 200 ppm of free chlorine solution, for 15 minutes, and c) rinsing with potable water (RIO GRANDE DO SUL, 2009).

As can be seen in Table 2, the reduction of SE86 population in the disinfection process range from 1 to 3 log CFU/g. Corroborating these results, other studies have shown that chlorine solution significantly reduces the microbial load of minimally processed vegetables. The reduction observed in other studies ranged from 1 log CFU/g to 3.15 log CFU/g, depending on the inoculation method used in tests, concentration, contact time, and initial population of microorganisms (Baur et al., 2005; Beltrán et al., 2005; Casteel et al. 2008; Luo et al., 2011; Tirpanalan et al., 2012; Thomas-Callejas et al., 2012).

The last procedure adopted by all industries was rinse. The rinse must be being this step is recommended by the Codex Alimentarius (CAC/RCP, 2003). Beyond this purpose, reductions were demonstrated by rinse, 0.12 ± 0.63 log CFU/g to 1.90 ± 1.07 log CFU/g.

The most effective method of this study was the use of washing followed by 15 minutes of immersion in 200 ppm sodium hypochlorite and, then, rinsing with potable water, which reached a reduction of 5.83 log CFU/g in SE86 population (Figure 1). This method is the recommended by a Brazilian regulation of Good Manufacturing Practices for Food Services of RS (RIO GRANDE DO SUL, 2009). However, no statistical differences were observed in relation to the reduction rates obtained by the

other disinfection methods in industries investigated. Thus, all disinfection procedures applied by the industries investigated showed the same effectiveness to reduce SE86 population on lettuce.

It has been demonstrated that *Salmonella* can grow until 8 log CFU/g on lettuce leaves (Bartz et al., 2016 submitted; Veys et al., 2016 submitted) and chemical treatment cannot ensure the complete destruction of microbial contaminants on the surface of vegetables (Holvoet et al., 2012; Gil et al., 2015). So, the washing and disinfection methods should reduce microbial counts until safety levels.

Fresh-cut produce must be managed in primary production phases and be produced for marketing following strict control procedures in order to reduce overall quality loss and assuring its safety to consumers (Artés et al., 2009). In this research, besides Industry 2, the average reduction rate in the disinfection steps did not differ significantly among the industries. Thus, the minimally processed vegetable industries investigated showed a very similar reduction capability, differing only in the time of immersion in disinfection solution (1 to 15 minutes).

5. CONCLUSION

Regarding the different washing and disinfection procedures observed in minimally processed vegetable industries investigated, the most effective method was the use of initial washing, followed by 15 minutes of immersion in 200 ppm sodium hypochlorite and then rinsing with potable water. However immersion times of 1, 2, and 5 minutes in 200 ppm sodium hypochlorite showed similar reduction rate of *Salmonella* Enteritidis SE86, indicating that industries could adopted shorter times

of disinfection in order to reduce costs of process and also significantly reducing the numbers of *Salmonella* on lettuce leaves.

6. ACKNOWLEDGEMENTS

The researches thanks to the colleagues of the State Sanitary Surveillance for the support, to the vegetable industries minimally processed the State of Rio Grande do Sul who participated in this research the availability and contribution to the results and colleagues Microbiology Lab and Food Control ICTA / UFRGS that somehow contributed to this study.

7. REFERENCES

- Artés F, Gómez P, Aguayo E, Escalona V, Artés-Hernández F (2009) Sustainable sanitation techniques for keeping quality and safety of fresh-cut plant commodities. *Postharvest Biol. Biotechnol* 51, 287–296.
- Artés F, Gómez P, Tomás-Callejas A, Artés-Hernández F (2011) Sanitation of fresh-cut fruit and vegetable: new trends, methods and impacts. In MacMann, JM editor. *Potable Water and Sanitation*. New York: New Science Publishers 1-36.
- Artés F, Allende A (2014). Minimal processing of fresh fruit, vegetables, and juices. *Food* 4: 121-128.
- Baur S, Klaiber R, Wei H, Hammes WP, Carle R (2005). Effect of temperature and chlorination of pre-washing water on shelf-life and physiological properties of ready-to-use Iceberg lettuce. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 6: 171-182.

Bartz S, Hessel CT, Cordier R, Elias SO, Tondo EC (2016) Contamination and growth modeling of *Salmonella* and *Escherichia coli* on conventional lettuces sold in hypermarkets of Southern Brazil. Submitted.

Beltrán D, Selma MV, Tudela JA, Gil M. (2005). Effect of different sanitizers on microbial and sensory quality of fresh-cut potato strips stored under modified atmosphere or vacuum packaging. *Post Biol and Technol* 37: 37-46.

Bennett SD, Littrell KW, Hill TA, Mahovic M, Barton BC (2015). Multistate foodborne disease outbreaks associated with raw tomatoes, United States, 1990–2010: a recurring public health problem *Epidemiol. Infect.* 143: 1352–1359.

Beuchat LR, Harris LJ, Ward TE, Kajs TM (2001). Development of a proposed standard method for assessing the efficacy of fresh produce sanitizers. *J Food Prot* 64:1103-1109.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. (2015). Análise Epidemiológica dos surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil. Available: <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/novembro/09/Apresenta--o-dados-gerais-DTA-2015.pdf> Accessed 10 December 2016.

CAC/RCP 53 (2003) Codex Alimentarius Commission. Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables. pp. 1–26. Available: <http://www.justice.gov.md/upload/Baza%20de%20date/Materiale%202009/Legislatie/Codex20Stan%2053-2003.pdf> Accessed 10 December 2016.

Casteel MJ, Schmidt CE, Sobsey MD (2008) Chlorine disinfection of produce to inactivate hepatitis A virus and coliphage MS2. *Int J Food Micro* 125 267-273.

Claidez C, Castro-del Campo N, Heredia JB, Contreras-Angulo L, González-Aguilar G, Ayala-Zavala JF (2012) Chlorine. In Gómez-López VM, editor. Decontamination of Fresh and Minimally Processed Produce, Oxford: Wiley-Blackwell. 121–133.

EPA (2004) The Effectiveness of Disinfectant Residuals in the Distribution System. Available:

http://www.epa.gov/safewater/disinfection/tcr/pdfs/issuepaper_effectiveness.pdf

Accessed 10 December 2016.

EUROPEAN UNION (1998) Drinking water standards - Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption. Available:

http://www.epa.gov/safewater/disinfection/tcr/pdfs/issuepaper_effectiveness.pdf.

Accessed on 25 December 2015.

Food and Agriculture Organization/World Health Organization (2008) Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs. Meeting report. Microbiological risk assessment series, 14 (www.document).

Available:<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0452e/i0452e00.pdf> Accessed on 25 December 2015.

FDA (2015) Analysis and Evaluation of Preventive Control Measures for the Control and Reduction/Elimination of Microbial Hazards on Fresh and Fresh-Cut Produce: Chapter IV. Outbreaks Associated with Fresh and Fresh-Cut Produce. Incidence, Growth, and Survival of Pathogens in Fresh and Fresh-Cut Produce. Available on <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/SafePracticesforFoodProcesses/ucm091265.htm>> Accessed on 25 December 2015.

Gil MI, Allende A, Selma MV (2011) Treatments to ensure safety of fresh-cut fruits and vegetables. In Belosso, OM, Soliva-Fortuni, R, editors. Advances in Fresh-Cut

Fruits and Vegetables Processing. Boca Raton: Food Preservation Technology Series 211–229.

Gil MI, Selma MV, Suslow T, Jacxsens L, Uyttendaele M, Allende A (2015) Pre - and Postharvest Preventive Measures and Intervention Strategies to Control Microbial Food Safety Hazards of Fresh Leafy Vegetables. *Crit Rev Food Sci Nut* 55:453–468.

Gómez-Lopéz V. M, Lannoo A, N., Gil, M. I, Allende, A. (2014) Minimum free chlorine residual level required for the inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and trihalomethane generation during dynamic washing of fresh-cut spinach. *Food Control* 42: 132-138.

Hessel, C.T., Missianen, G., Malheiros, P.S., Sampers, I., Tondo, E.C. (2016) Microbial contamination on lettuces (*Lactuca sativa*) marketed in Southern Brazil. *Food Res Int*. Submitted.

Holvoet, K., Jacxsens, L., Sampers, I., Uyttendaele, M. (2012). Insight into the prevalence and distribution of microbial contamination to evaluate water management in the fresh produce processing industry. *J Food Prot* 75: 671–681.

Hurst WC (2002). Safety aspects of fresh-cut fruits and vegetables. In: Lamikanra O, editor. *Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Science, Technology, and Market*. Boca Raton: CRC Press.

ISO (2002). ISO 6579:2002 - Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp (4th ed.). 1-13.

Luo YG, Nou X, Yang Y, Alegre I, Turner E, Feng H, Abadias M, Conway W. (2011) Determination of free chlorine concentrations needed to prevent *Escherichia coli*

O157:H7 cross-contamination during freshcut produce wash. J Food Prot 74:352–358.

Luo Y, Nou X, Millner P, Zhou B, Shen C, Yang Y, Wu Y, Wang Q, Feng H, Shelton D (2012) A pilot plant scale evaluation of a new process aid for enhancing chlorine efficacy against pathogen survival and cross-contamination during produce wash. Int J Food Microbiol 158: 133–139.

Luo Y, Ingram DT, Khurana K (2014). Preventing cross-contamination during produce wash operations. In Hoorfar J, editor. Global Safety of Fresh Produce: A Handbook of Best-Practice Examples, Innovative Commercial Solutions and Case Studies. Oxford: Woodhead Publishing. 103–111.

Maikaji FS, Inabo HI, Bale JOO, Chiezey, NP, Samuel FU, Bello TK, Hassan R (2016) Efficacy of some sanitizing agents on *Salmonella* species detected in rinsed water of vegetables eaten raw in Samaru, Zaria. J. Amin. Prod. Res 27: 99-107.

Malheiros PS, Brandelli A, Norena CPZ, Tondo EC (2009) Acid and thermal resistance of a strain involved in several foodborne outbreaks. J Food Safety 29: 302-317.

Olaimat AN, Holley RA (2012) Factors influencing the microbial safety of fresh produce: a review. Food Microbiol 32: 1–19.

Parish ME, Beuchat LR, Suslow TV, Harris LJ, Garrett EH, Farber JN, Busta FF (2003) Methods to reduce/eliminate pathogens from fresh and fresh-cut produce. Compr Rev Food Sci Food Saf 2:161–173.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual de Saúde. Portaria Nº 78, de 30 de janeiro de 2009. Aprova a Lista de Verificação em Boas Práticas para Serviços de Alimentação, aprova Normas para Cursos de Capacitação em Boas Práticas para

Serviços de Alimentação e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, sexta-feira, 30 de janeiro de 2009.

Sant'Ana AS, Landgraf M, Destro MT, Franco BDGM (2011) Prevalence and counts of *Salmonella* spp. in minimally processed vegetables in Sao Paulo, Brazil. Food Microbiol. 28: 1235–1237.

Sapers GM (2014) Disinfection of Contaminated Produce with Conventional Washing and Sanitizing Technology. In Matthews KR, Sapers GM, Gerba CP, editors. The Produce Contamination Problem: Causes and Solutions. San Diego: Academic Press. 389–431.

Tapia MS, Welte-Chanes JH (2012) Technology principles applied in decontamination of whole and fresh-cut produce. In Gómez-López, VM, editor. Decontamination of Fresh and Minimally Processed Produce. Oxford: Wiley-Blackwell.417–449.

Tirpanalan O, Zunabovic M, Domig KJ, Kneifel W (2012) Mini review: antimicrobial strategies in the production of fresh-cut lettuce products. In Méndez-Vilas A, editor. Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances. Badajoz:Formatex. 176-188.

Tomas-Callejas A, López-Gálvez F, Sbodio A, Artes F, Artes-Hernandez F, Suslow TV (2012) Chlorine dioxide and chlorine effectiveness to prevent *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* cross-contamination on fresh-cut Red Chard. Food Control 23: 325–332.

Tondo EC, Ritter AC (2012) *Salmonella* and Salmonellosis in Southern Brazil: a review of the last decade. In: Monte AS, De Santos PE, editors. *Salmonella: Classification, Genetics and Disease Outbreaks*. New York: Nova Publishers. 175-191.

Tondo EC, Ritter AC, Cassarin LS (2015) Involvement Foodborne Outbreaks, Risk Factors and Options to Control *Salmonella* Enteritidis SE86: An Important Food Pathogens in Southern Brazil. In Hackett CB, editor. *Salmonella*. New York: Nova Publishers. 175-191.

Van Haute S, Sampers I, Holvoet K, Uyttendaele M (2013) Physicochemical Quality and Chemical Safety of Chlorine as a Reconditioning Agent and Wash Water Disinfectant for Fresh-Cut Lettuce Washing. *App Env Microbiol* 79: 2850 –2861.

Van Haute S, Sampers I, Jacxsens L, Uyttendaele M (2015) Selection criteria for water disinfection techniques in agricultural practices. *Crit Rev Food Sci Nut* 55: 1529–1551.

Veys O, Elias SO, Sampers I, Tondo EC (2015) Modelling the growth of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* O157 on lettuce. *Procedia Food Science*. Submitted.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO (2015a). Estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. Available: http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergreport/en/ Accessed on 5 December 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO (2015b). Surface Decontamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw: A Review. Available: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/64435> Accessed on 5 December 2015.

Table 1: Washing and disinfection processes used at different minimally processing vegetable industries of Southern Brazil which were reproduced in the Laboratory in order to inactivate *Salmonella* Enteritidis SE86 on lettuces.

	Identification	Procedure
	Washing ^a	a
Industry 1	Washing followed by immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite for 2 minutes	b
	Washing followed by immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite for 2 minutes and rinsing ^c	c
Industry 2	Immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite for 15 minutes	d
	Immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite for 15 minutes followed by immersion ^b in coconut soap for 1 minute	e
	Immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite for 15 minutes followed by immersion ^b in 10% coconut soap for 1 minute and immersion ^b in 200 ppm sodium hypochlorite for 2 minutes	f
	Immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite for 15 minutes followed by immersion ^b in coconut soap by 1 minute and immersion ^b in 200 ppm sodium hypochlorite for 2 minutes and rinsing ^c	g
Industry 3	Washing followed by immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 15 minutes	h
	Washing followed by immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 15 minutes and rinsing ^c	i
Industry 4	Washing followed by immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 1 minute	j
	Washing followed by immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 1 minute and rinsing ^c	k
Industry 5	Washing followed by immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 5 minutes	l
	Washing followed by immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 5 minutes and rinsing ^c	m

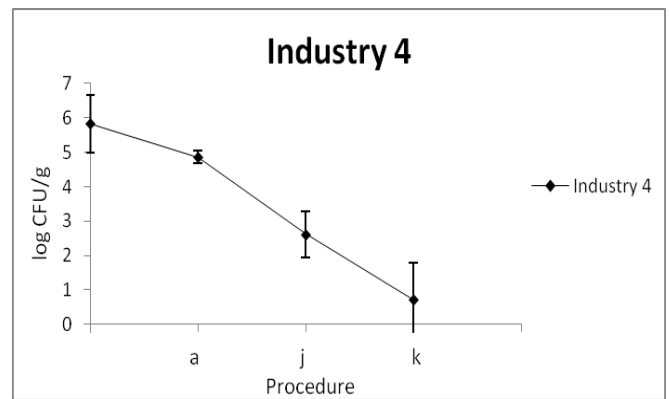
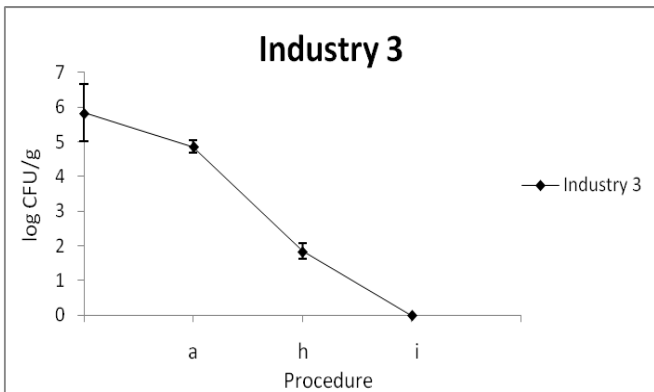
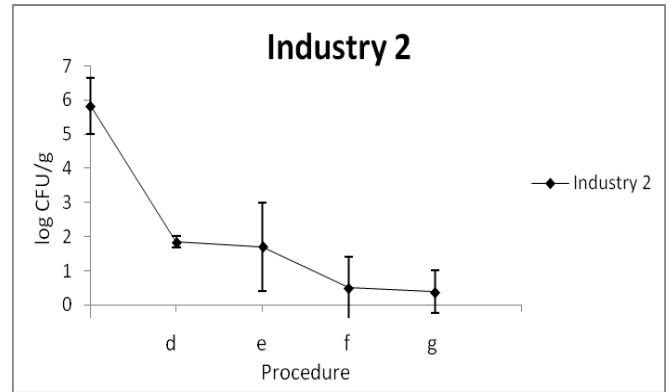
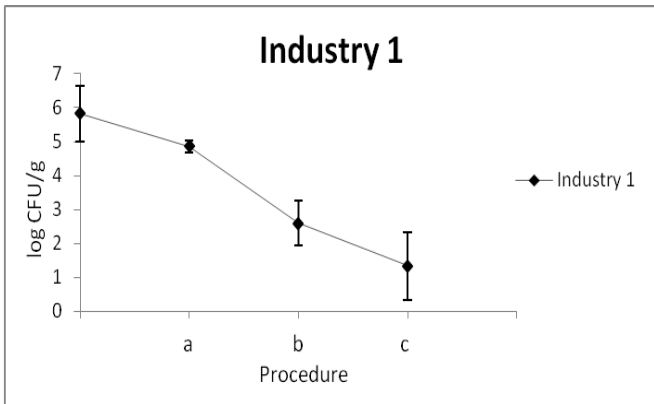
a, c Performed with 250 mL of potable water; b Immersion in 500 mL solution.

Table 2: *Salmonella* Enteritidis SE86 reduction due to different washing and disinfection procedures observed in minimally processed vegetable industries of Southern Brazil.

Industry	Code	Procedure	Microbial load reduction (log UFC/mL)	Std. Desviation
1	a	Washing ^a	0.97	0.18
	b	Immersion ^b in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 2 minutes	2.26	0.66
	c	Rinsing ^c	1.26	0.99
		Total reduction	4.49	
2	d	Immersion 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 15 minutes	3.01	0.16
	e	Immersion in 10% coconut soap by 1 minute	0.14	1.30
	f	Immersion in 200 ppm sodium hypochlorite for 2 minutes	1.21	0.90
	g	Rinsing ^c	0.12	0.63
		Total reduction	4.48	

3	a	Washing ^a	0.97	0.18
	h	Immersion in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 15 minutes	3.01	0.21
	i	Rinsing ^c	1.85	0.00
Total reduction			5.83	
4	a	Washing ^a	0.97	0.18
	j	Immersion in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 1 minute	2.24	0.67
	k	Rinsing ^c	1.90	1.07
Total reduction			5.11	
5	a	Washing ^a	0.97	0.18
	l	Immersion in 200 ppm of sodium hypochlorite sanitizer for 5 minutes	2.06	0.10
	m	Rinsing ^c	1.38	0.94
Total reduction			4.41	

a, c Performed with 250 mL of potable water; b Immersion in 500 mL solution.



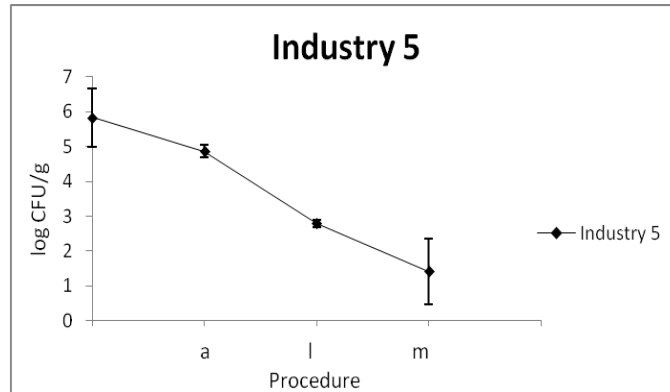


Figure 1) Kinetics of *Salmonella* Enteritidis SE86 reduction due to different washing and disinfection procedures observed in minimally processing vegetable industries of Southern Brazil.

4.3. PROPOSTA DE PORTARIA ESTADUAL

Edital de Consulta Pública

O Secretário da Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, no uso das atribuições que lhe conferem, resolve submeter à consulta pública para comentários e sugestões do público em geral a proposta de Portaria em Anexo.

1. Fica estabelecido o prazo de 30 (trinta) dias para envio de comentários e sugestões à proposta de Portaria que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação e de Procedimentos Operacionais Padronizados para a Industrialização de Vegetais Minimamente Processados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Vegetais Minimamente Processados, conforme Anexo.

2. A proposta de Portaria estará disponível na íntegra no site da Secretaria da Saúde: <http://www.saude.rs.gov.br/> através de um *banner*, intitulado “Consulta Pública vegetais minimamente processados” e as sugestões deverão ser enviadas eletronicamente por meio do e-mail: minimamente-processados@saude.rs.gov.br

2.1. Em caso de limitação de acesso do cidadão a recursos informatizados será permitido o envio e recebimento de sugestões por escrito, em meio físico, durante o prazo de consulta, para o seguinte endereço: Rua Domingos Crescêncio, nº 132, sala 607, Bairro Santana, Porto Alegre, RS. CEP: 90650-090.

3. Findo o prazo estipulado no item 1, o Setor de Alimentos/NVP/DVS/CEVS/SES promoverá a análise das contribuições e, ao final, publicará o resultado da consulta pública no portal da Secretaria da Saúde/RS.

3.1. O Setor de Alimentos/NVP/DVS/CEVS/SES poderá, conforme necessidade e razões de conveniência e oportunidade articular-se com órgãos e entidades envolvidos com o assunto, bem como aqueles que tenham manifestado interesse na

matéria, para subsidiar posteriores discussões técnicas antes da deliberação final acerca da redação do documento.

Porto Alegre, de de 2016.

João Gabbardo dos Reis
Secretário de Estado da Saúde

PROPOSTA DE PORTARIA

Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação e de Procedimentos Operacionais Padronizados para a industrialização de vegetais minimamente processados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de vegetais minimamente processados.

O SECRETÁRIO DA SAÚDE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL no uso de suas atribuições e,

CONSIDERANDO a necessidade de atualização da legislação sanitária de alimentos, com base no enfoque da avaliação de risco e da prevenção do dano à saúde da população;

CONSIDERANDO a necessidade constante de aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando à proteção à saúde da população;

CONSIDERANDO que o foco da ação de vigilância sanitária é a inspeção do processo de produção visando à qualidade do produto final.

CONSIDERANDO a necessidade de harmonização de ações de inspeção sanitária em indústrias de vegetais minimamente processados que atuam em todo Estado do Rio Grande do Sul;

CONSIDERANDO a necessidade de complementar a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.

RESOLVE:

Art. 1º - Aprovar o regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação e de Procedimentos Operacionais Padronizados para industrialização de vegetais

minimamente processados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de vegetais minimamente processados, constantes nos Anexos I e II deste Regulamento.

Art. 2º - Determinar à Fiscalização Sanitária Estadual ou Municipal o cumprimento da referida norma de acordo com as diretrizes do Sistema Único de Saúde e pactuações vigentes.

Art. 3º - A inobservância ou desobediência ao disposto na presente Portaria configura infração de natureza sanitária, na forma da Lei nº 6437, de 20 de agosto de 1977, sujeitando o infrator às penalidades previstas nesse diploma legal.

Art. 4º - As empresas têm o prazo de 180 (cento e oitenta) dias para se adequarem ao Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação e de Procedimentos Operacionais Padronizados para industrialização de vegetais minimamente processados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de vegetais minimamente processados.

Art. 5º - Os novos estabelecimentos e aqueles que pretendam reiniciar suas atividades devem atender ao estabelecido nesta norma a partir da data de sua publicação.

Porto Alegre, de de 2016.

João Gabbardo dos Reis
Secretário de Estado da Saúde

ANEXO I

REGULAMENTO TÉCNICO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO E DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRONIZADOS APLICADOS AOS ESTABELECIMENTOS PRODUTORES/INDUSTRIALIZADORES DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS

1. ALCANCE

Objetivo

Estabelecer as Boas Práticas de Fabricação e Procedimentos Operacionais Padronizados que contribuam para a garantia das condições higiênico-sanitárias necessárias ao processamento/industrialização de vegetais minimamente processados.

Âmbito de Aplicação

Aplica-se aos estabelecimentos processadores/industrializadores nos quais sejam realizadas algumas das seguintes atividades: produção/industrialização, armazenamento, transporte, distribuição e comercialização de vegetais minimamente processados.

2. DEFINIÇÕES

Anti-sepsia: operação destinada à redução de micro-organismos presentes na pele, por meio de agente químico, após lavagem, enxágue e secagem das mãos.

Centrifugação: Operação que envolve a remoção de água das superfícies dos vegetais higienizados.

Cloro livre residual: Quantidade de cloro disponível após a desinfecção (perda de cloro) e é usada como medida de segurança.

Controle Integrado de Pragas: Sistema que incorpora ações preventivas e corretivas destinadas a impedir a atração, o abrigo, o acesso e ou proliferação de vetores e pragas urbanas que comprometam a segurança do alimento.

Demanda Química de Oxigênio (DQO): Consiste na quantidade de oxigênio dissolvido (OD) necessário para promover a degradação da matéria orgânica através de micro-organismos.

Desinfecção: operação de redução, por método físico e ou agente químico, do número de micro-organismos a um nível que não comprometa a segurança do alimento.

Desinfetante (sanitizante): São formulações que têm na sua composição substâncias microbianas que reduzem o número de micro-organismos a níveis seguros.

Enxágue/rinsagem: Operação que envolve a remoção dos resíduos de desinfetantes a níveis seguros.

Fornecedores de matéria-prima: Responsáveis pelo fornecimento de matérias-primas (frutas e vegetais frescos) e/ou demais materiais.

Higienização: operação que se divide em duas etapas, limpeza e desinfecção.

Lavagem: Operação que envolve a lavagem com água potável a fim de remover sujidades trazidas do campo, parte de resíduos de agrotóxicos, matérias orgânicas e/ou outras substâncias indesejáveis.

Limpeza: Operação de remoção de terra, resíduos de alimentos, sujidades e/ou outras substâncias indesejáveis.

Manual de Boas Práticas de Fabricação: Documento que descreve as operações realizadas pelo estabelecimento, incluindo, no mínimo, os requisitos sanitários dos edifícios, a manutenção e higienização das instalações, dos equipamentos e dos utensílios, o controle dos fornecedores de matérias-primas, o controle do recebimento e seleção das matérias-primas, ingredientes e embalagens, o controle da água de abastecimento, o controle da lavagem e desinfecção, o controle integrado de vetores e pragas urbanas, controle da higiene e saúde dos manipuladores e o controle e garantia de qualidade do produto final.

Potencial de hidrogênio (pH): É definido como uma escala logarítmica que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma determinada solução.

ppm: parte por milhão.

Procedimento Operacional Padronizado - POP: Procedimento escrito de forma objetiva que estabelece instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos. Este Procedimento pode apresentar outras nomenclaturas desde que obedeça ao conteúdo estabelecido nessa Resolução.

Programa de recolhimento de alimentos: Procedimentos que permitem efetivo recolhimento e apropriado destino final de lote de alimentos exposto à comercialização com suspeita ou constatação de causar danos à saúde.

Resíduos: Materiais a serem descartados, oriundos da área de produção e das demais áreas do estabelecimento.

Vegetais Minimamente Processados: Podem ser definidos como vegetais folhosos, frutas ou legumes, que foram descascados e/ou cortados, higienizados e embalados para oferecer aos consumidores, conveniência e, ao mesmo tempo, manter o sabor de um produto fresco, tais como alface, rúcula, radiche, mix de folhas, cenoura, chuchu, batata, beterraba, aipim, tempero verde, mix de legumes para sopas, melão, abacaxi, saladas de frutas entre outros vegetais, frutas ou legumes minimamente processados.

3. RESPONSÁVEL PELO PROCESSAMENTO

3.1. Os estabelecimentos industrializadores de vegetais minimamente processados devem ter um Responsável Técnico (RT) inscrito no órgão fiscalizador de sua profissão, cuja categoria profissional seja competente e regulamentada para a área de alimentos.

3.2. O RT deve ter a responsabilidade pela elaboração, implantação e manutenção das Boas Práticas de Fabricação e POP, trabalhar efetivamente no local, acompanhar integralmente o processo de produção e implementar os parâmetros e critérios estabelecidos neste Regulamento.

3.3. O RT, assim como o responsável legal ou funcionário por ele designado deve realizar curso de capacitação, com carga horária mínima de 20 (vinte) horas, abordando os seguintes temas:

Princípios das Boas Práticas Agrícolas (BPA);

- a) Contaminantes químicos, físicos e biológicos de vegetais e frutas;
- b) Riscos associados à produção, processamento, distribuição e consumo de vegetais e frutas;
- c) Boas Práticas de Fabricação (BPF) para frutas e vegetais minimamente processados, com destaque ao controle da contaminação cruzada, através de instalações e equipamentos que permitam a correta higienização, programas de sanitização, programas de manutenção e calibração de equipamentos e destaque ao controle da multiplicação microbiana, através da monitorização, registro, verificação e correção das temperaturas de processo;
- d) POP para frutas e vegetais minimamente processados, com destaque para o POP de seleção dos fornecedores de matérias-primas e do POP de controle dos processos de lavagem e desinfecção, destacando o controle do pH, da concentração do desinfetante utilizado, da matéria orgânica e temperatura do tanque de lavagem e desinfecção, assim como a relação água/vegetais processados;

Os estabelecimentos devem dispor do certificado de capacitação do RT, do responsável legal ou funcionário por ele designado oferecido por instituição de ensino de nível técnico ou graduação.

3.4. O Responsável Técnico deve ter autoridade e competência para:

- I - Capacitar os funcionários nas Boas Práticas de Fabricação, incluindo aspectos de segurança e saúde no trabalho;
- II - Elaborar, atualizar e implementar o manual de Boas Práticas de Fabricação e os Procedimentos Operacionais Padronizados específicos para o estabelecimento;
- III - Acompanhar as inspeções realizadas pela autoridade sanitária e prestação de informações necessárias, sobre o processo de produção e procedimentos adotados;
- IV - Notificar o órgão de vigilância epidemiológica dos surtos de doenças transmitidas por alimentos.

V – Na sua ausência, indicar por escrito o responsável pelo processamento, que tenha realizado curso de capacitação.

3.5. A indústria deve possuir um programa próprio ou terceirizado de capacitação de pessoal em Boas Práticas de Fabricação, mantendo-se em arquivo o registro nominal da participação dos funcionários. A referida capacitação deve ser realizada na admissão de novos funcionários ou sempre que necessário.

4. REQUISITOS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO E ELABORAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRONIZADOS

4.1 Requisitos Gerais

Os estabelecimentos produtores/industrializadores de vegetais minimamente processados devem desenvolver, implementar e manter para cada item relacionado abaixo, Procedimentos Operacionais Padronizados – POP:

- I. Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios.
- II. Seleção dos fornecedores de matérias-primas (frutas e vegetais frescos), das matérias-primas, ingredientes e embalagens.
- III. Controle da potabilidade da água.
- IV. Higiene e saúde dos manipuladores.
- V. Manejo dos resíduos.
- VI. Controle da lavagem e desinfecção das frutas e vegetais frescos.
- VII. Manutenção preventiva e calibração de equipamentos.
- VIII. Controle integrado de vetores e pragas urbanas.
- IX. Programa de recolhimento de alimentos.

Os POP devem ser aprovados, datados e assinados pelo responsável técnico, responsável pela operação, responsável legal do estabelecimento, firmando o compromisso de implementação, monitoramento, avaliação, registro e manutenção dos mesmos.

A frequência das operações, cargo e ou função dos responsáveis por sua execução devem estar especificados em cada POP.

Os funcionários devem estar devidamente capacitados para execução dos POP.

Quando aplicável, os POP devem relacionar os materiais necessários para a realização das operações, assim como os Equipamentos de Proteção Individual.

Os POP devem estar acessíveis aos responsáveis pela execução das operações e às autoridades sanitárias.

Os POP podem ser apresentados como anexo do Manual de Boas Práticas de Fabricação do estabelecimento.

4.2 Requisitos específicos

4.2.1 Os Procedimentos Operacionais Padronizados referentes às operações de

higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios devem conter informações sobre: natureza da superfície a ser higienizada, método de higienização, princípio ativo selecionado e sua concentração, tempo de contato dos agentes químicos e ou físicos utilizados na operação de higienização, temperatura e outras informações que se fizerem necessárias. Quando aplicável o desmonte dos equipamentos, os POP devem contemplar esta operação.

4.2.2 Os Procedimentos Operacionais Padronizados referentes às operações relativas à seleção dos fornecedores de frutas e vegetais frescos (matérias-primas) devem conter as medidas de controle para minimizar a contaminação na produção primária, contendo, no mínimo, as seguintes informações: tipo de produtos; identificação das fontes de água de irrigação e de lavagem (açude, lago, rio, poço artesiano, águas residuais, água de distribuição pública, entre outros), métodos de aplicação da água de irrigação, tais como aspersão ou gotejamento, controles da qualidade microbiológica e química das águas de irrigação e lavagem (conforme legislação em vigor), tipos de tratamentos da água de irrigação e da água de lavagem, tais como cloração, filtração, radiação ultravioleta, quando existente. Além disso, os POP devem descrever os controles aplicados aos fertilizantes inorgânicos e orgânicos, tais como fornecedores, tempo de compostagem, pasteurização, secagem por calor ou sol, controles dos agroquímicos autorizados para a cultura (agrotóxico utilizado, de acordo com as instruções dos fabricantes, entre outros); medidas de controle do acesso dos animais selvagens e domésticos nas áreas de produção e manuseio primário e das fontes de águas; medidas de prevenção, tais como escolha de local elevado ou não vulnerável da plantação, e controle da contaminação das plantações, no caso de enchentes, tais como tempo de quarentena, desinfecção, descarte; controle da manipulação e das condições higiênico-sanitárias dos manipuladores, instalações, caixas e embalagens, controles aplicáveis no armazenamento, transporte e distribuição (ex. temperaturas) das frutas e vegetais frescos (matérias-primas). O estabelecimento deve dispor de procedimentos operacionais especificando os critérios utilizados para a seleção e recebimento da matéria-prima, embalagens e ingredientes, e, quando aplicável, o tempo de quarentena necessário. Esses procedimentos devem prever o destino dado às matérias-primas, embalagens e ingredientes reprovados no controle efetuado.

4.2.3 O programa de recolhimento de produtos deve ser documentado na forma de procedimentos operacionais, estabelecendo-se as situações de adoção do programa, os procedimentos a serem seguidos para o rápido e efetivo recolhimento do produto, a forma de segregação dos produtos recolhidos e seu destino final, além dos responsáveis pela atividade. Devem-se especificar as medidas adotadas em casos de não conformidade.

4.2.4 Os Procedimentos Operacionais Padronizados devem abordar as operações relativas ao controle da potabilidade da água nas indústrias de vegetais minimamente processados, incluindo as etapas em que a mesma é crítica para o processo produtivo, especificando os locais de coleta das amostras, a frequência de sua execução, as determinações analíticas, a metodologia aplicada e os responsáveis. Quando a higienização do reservatório for realizada pelo próprio estabelecimento, os procedimentos devem contemplar os tópicos especificados no item 4.2.1. Nos casos em que as determinações analíticas e ou a higienização do reservatório forem realizadas por empresas terceirizadas, o estabelecimento deve

apresentar, para o primeiro caso, o laudo de análise e, para o segundo, o certificado de execução do serviço contendo todas as informações constantes no item 4.2.1.

4.2.5 As etapas, a frequência e os princípios ativos usados para a lavagem e anti-sepsia das mãos dos manipuladores devem estar documentados em procedimentos operacionais, assim como as medidas adotadas nos casos em que os manipuladores apresentem lesão nas mãos, sintomas de enfermidade ou suspeita de problema de saúde que possa comprometer a segurança do alimento. Devem-se especificar os exames aos quais os manipuladores de alimentos são submetidos, bem como a periodicidade de sua execução. O programa de capacitação dos manipuladores em higiene deve ser descrito, sendo determinada a carga horária, o conteúdo programático e a frequência de sua realização, mantendo-se em arquivo os registros da participação nominal dos funcionários.

4.2.6 Os Procedimentos Operacionais Padronizados devem estabelecer a frequência e o responsável pelo manejo dos resíduos. Da mesma forma, os procedimentos de higienização dos coletores de resíduos e da área de armazenamento devem ser discriminados atendendo, no mínimo, aos tópicos especificados no item 4.2.1.

4.2.7 Os Procedimentos Operacionais Padronizados devem abordar as operações relativas ao controle da lavagem e desinfecção das frutas e vegetais frescos, especificando a periodicidade e responsáveis pelas operações que envolvem as etapas de lavagem e desinfecção das frutas e vegetais frescos. Esse POP deve contemplar as etapas da operação, no mínimo (lavagem e desinfecção, enxágue/rinsagem) adotadas, especificando as seguintes informações: os princípios ativos utilizados na desinfecção, a concentração do produto desinfetante/sanitizante, tais como cloro livre residual e/ou demais desinfetantes ou combinações de desinfetantes, o pH da solução, o controle da Demanda Química de Oxigênio (DQO), o volume da água e dos vegetais que entram no tanque de lavagem.

4.2.8 Os estabelecimentos devem dispor dos Procedimentos Operacionais Padronizados que especifiquem a periodicidade e responsáveis pela manutenção dos equipamentos envolvidos nos processos produtivos das frutas e vegetais minimamente processados, tais como câmaras frias, equipamentos de embalagem, tanques de lavagem, cortadores, descascadores, centrífugas e demais equipamentos. Esses POP devem também contemplar a operação de higienização adotada após a manutenção dos equipamentos. Devem ser apresentados os POP relativos à calibração dos instrumentos e equipamentos de medição (termômetros, sensores de cloro, quando aplicável, temperatura e umidade dos equipamentos de frio no armazenamento e transporte e demais instrumentos e equipamentos de medição) ou comprovante da execução do serviço quando a calibração for realizada por empresas terceirizadas.

4.2.9 Os POP referentes ao controle integrado de vetores e pragas urbanas devem contemplar as medidas preventivas e corretivas destinadas a impedir a atração, o abrigo, o acesso e ou a proliferação de vetores e pragas urbanas. No caso da adoção de controle químico, o estabelecimento deve apresentar

comprovante de execução de serviço fornecido pela empresa especializada contratada, contendo as informações estabelecidas em legislação sanitária específica.

MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E REGISTRO DOS PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRONIZADOS

A implementação dos POP deve ser monitorada periodicamente de forma a garantir a finalidade pretendida, sendo adotadas correções e medidas corretivas em casos de desvios destes procedimentos.

As correções e ações corretivas devem contemplar o destino do produto, a restauração das condições sanitárias e a reavaliação dos Procedimentos Operacionais Padronizados.

Devem-se prever registros periódicos suficientes para documentar a execução, o monitoramento e a verificação dos Procedimentos Operacionais Padronizados, bem como a adoção de correções e medidas corretivas. Esses registros consistem de anotação em planilhas e ou documentos e devem ser datados, assinados pelo responsável pela execução da operação e pela verificação e mantidos por um período superior ao tempo de vida de prateleira do produto.

Deve-se avaliar, regularmente, a efetividade dos POP implementados pelo estabelecimento e, de acordo com os resultados, deve-se fazer os ajustes necessários.

Os Procedimentos Operacionais Padronizados devem ser revistos em caso de modificação que implique em alterações nas operações documentadas.

ANEXO II

LISTA DE VERIFICAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO PARA INDÚSTRIAS DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS

NÚMERO:/ANO				
A - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA				
1-RAZÃO SOCIAL:				
2-NOME DE FANTASIA:				
3-ALVARÁ/LICENÇA SANITÁRIA:		4-INSCRIÇÃO ESTADUAL/MUNICIPAL:		
5-CNPJ /CPF:		6-FONE:	7-FAX:	
8-E -mail:				
9-ENDEREÇO (Rua/Av.):		10-Nº:	11-Compl.:	
12-BAIRRO:		13-MUNICÍPIO:	14-UF:	15-CEP:
16-RAMO DE ATIVIDADE:		17-PRODUÇÃO MENSAL:		
18-NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS:		19-NÚMERO DE TURNOS:		
20-CATEGORIA DE PRODUTOS:				
Descrição da Categoria:				
21- RESPONSÁVEL TÉCNICO:		22- FORMAÇÃO ACADÊMICA:		
23- RESPONSÁVEL LEGAL/PROPRIETÁRIO DO ESTABELECIMENTO:				
24- MOTIVO DA INSPEÇÃO: () SOLICITAÇÃO DE LICENÇA SANITÁRIA () COMUNICAÇÃO DO INÍCIO DE FABRICAÇÃO DE PRODUTO DISPENSADO DA OBRIGATORIEDADE DE REGISTRO () SOLICITAÇÃO DE REGISTRO				
() PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA () VERIFICAÇÃO OU APURAÇÃO DE DENÚNCIA () INSPEÇÃO PROGRAMADA () REINSPEÇÃO				
() RENOVAÇÃO DE LICENÇA SANITÁRIA () RENOVAÇÃO DE REGISTRO () OUTROS				
AVALIAÇÃO	SIM	NÃO	NA (*)	
1.EDIFICAÇÃO E INSTALAÇÕES				
1.1.ÁREA EXTERNA				
1.1.1 Área externa livre de focos de insalubridade, de objetos em desuso ou estranhos ao ambiente de vetores				

e outros animais no pátio e vizinhança; de focos de poeira; de acúmulo de lixo nas imediações, de água estagnada, dentre outros.			
1.1.2 Vias de acesso interno com superfície dura ou pavimentada, adequada ao trânsito sobre rodas, escoamento adequado e limpas.			
1.2 ACESSO:			
1.2.1. Direto, não comum a outros usos (habitação).			
1.3 ÁREA INTERNA:			
1.3.1 Área interna livre de objetos em desuso ou estranhos ao ambiente.			
1.4 PISO:			
1.4.1 Material que permite fácil e apropriada higienização (liso, resistente, drenados com declive, impermeável e outros).			
1.4.2 Em adequado estado de conservação (livre de defeitos, rachaduras, trincas, buracos e outros).			
1.4.3 Sistema de drenagem dimensionado adequadamente, sem acúmulo de resíduos. Drenos, ralos sifonados e grelhas colocadas em locais adequados de forma a facilitar o escoamento e proteger contra a entrada de baratas, roedores, etc.			
AValiação	SIM	NÃO	NA (*)
1.5 TETOS:			
1.5.1 Acabamento liso, em cor clara, impermeável, de fácil limpeza e, quando for o caso, desinfecção.			
1.5.2 Em adequado estado de conservação (livre de trincas, rachaduras, umidade, bolor, descascamentos e outros).			
1.6 PAREDES E DIVISÓRIAS:			
1.6.1 Acabamento liso, impermeável e de fácil higienização até uma altura adequada para todas as operações. De cor clara.			

1.6.2 Em adequado estado de conservação (livres de falhas, rachaduras, umidade, descascamento e outros).			
1.6.3 Existência de ângulos abaulados entre as paredes e o piso e entre as paredes e o teto.			
1.7 PORTAS:			
1.7.1. Com superfície lisa, de fácil higienização, ajustadas aos batentes, sem falhas de revestimento.			
1.7.2 Portas externas com fechamento automático (mola, sistema eletrônico ou outro) e com barreiras adequadas para impedir entrada de vetores e outros animais (telas milimétricas ou outro sistema).			
1.7.3. Em adequado estado de conservação (livres de falhas, rachaduras, umidade, descascamento e outros).			
1.8 JANELAS E OUTRAS ABERTURAS:			
1.8.1 Com superfície lisa, de fácil higienização, ajustadas aos batentes, sem falhas de revestimento.			
1.8.2 Existência de proteção contra insetos e roedores (telas milimétricas ou outro sistema).			
1.8.3. Em adequado estado de conservação (livres de falhas, rachaduras, umidade, descascamento e outros).			
1.9 ESCADAS, ELEVADORES DE SERVIÇO, MONTAM CARGAS E ESTRUTURAS AUXILIARES:			
1.9.1 Construídos, localizados e utilizados de forma a não serem fontes de contaminação.			
1.9.2. De material apropriado, resistente, liso e impermeável, em adequado estado de conservação.			
1.10 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E VESTIÁRIOS PARA OS MANIPULADORES:			

1.10.1. Quando localizados isolados da área de produção, acesso realizado por passagens cobertas e calçadas.			
1.10.2 Independentes para cada sexo (conforme legislação específica), identificados e de uso exclusivo para manipuladores de alimentos.			
1.10.3 Instalações sanitárias com vasos sanitários; mictórios e lavatórios íntegros e em proporção adequada ao número de empregados (conforme legislação específica).			
1.10.4 Instalações sanitárias servidas de água corrente, dotadas preferencialmente de torneira com acionamento automático e conectadas à rede de esgoto ou fossa séptica.			
1.10.5 Ausência de comunicação direta (incluindo sistema de exaustão) com a área de trabalho e de refeições.			
1.10.6 Portas com fechamento automático (mola, sistema eletrônico ou outro).			
1.10.7 Pisos e parede adequadas e apresentando satisfatório estado de conservação.			
1.10.8 Iluminação e ventilação adequadas.			
1.10.9 Instalações sanitárias dotadas de produtos destinados à higiene pessoal: papel higiênico, sabonete líquido inodoro anti-séptico ou sabonete líquido inodoro e anti-séptico, toalhas de papel não reciclado para as mãos ou outro sistema higiênico e seguro para secagem.			
1.10.10 Presença de lixeiras com tampas e com acionamento não manual.			
1.10.11 Coleta frequente do lixo.			
1.10.12 Presença de avisos com os procedimentos para lavagem das mãos.			
1.10.13 Vestiários com armários individuais e área compatível para todos os manipuladores.			

1.10.14 Duchas ou chuveiros em número suficiente (conforme legislação específica), com água fria ou com água quente e fria.			
1.10.15 Apresentam-se organizados e em adequado estado de conservação.			
1.11 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS PARA VISITANTES E OUTROS:			
1.11.1. Instaladas totalmente independentes da área de produção e higienizados.			
1.12 LAVATÓRIOS NA ÁREA DE PRODUÇÃO:			
1.12.1 Existência de lavatórios na área de manipulação com água corrente, dotados preferencialmente de torneira com acionamento automático, em posições adequadas em relação ao fluxo de produção e serviço, e em número suficiente de modo a atender toda a área de produção.			
1.12.2 Lavatórios em condições de higiene, dotados de sabonete líquido inodoro anti-séptico ou sabonete líquido inodoro e anti-séptico, toalhas de papel não reciclado ou outro sistema higiênico e seguro de secagem e coletor de papel acionados sem contato manual.			
AVALIAÇÃO	SIM	NÃO	NA (*)
1.13 ILUMINAÇÃO E INSTALAÇÃO ELÉTRICA:			
1.13.1 Natural ou artificial adequada à atividade desenvolvida, sem ofuscamento, reflexos fortes, sombras e contrastes excessivos.			
1.13.2 Luminárias com proteção adequada contra quebras e em adequado estado de conservação.			

1.13.3 Instalações elétricas embutidas ou quando exteriores revestidas por tubulações isolantes e presas a paredes e tetos.			
1.14 VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO:			
1.14.1 Ventilação e circulação de ar capaz de garantir o conforto térmico e o ambiente livre de fungos, gases, fumaça, partículas em suspensão e condensação de vapores sem causar danos à produção.			
1.14.2 Ventilação artificial por meio de equipamento (s) higienizado (s) e com manutenção adequada ao tipo de equipamento.			
1.14.3 Ambientes climatizados artificialmente com filtros adequados.			
1.14.4 Existência de registro periódico dos procedimentos de limpeza e manutenção dos componentes do sistema de climatização (conforme legislação específica) afixado em local visível.			
1.14.5 Sistema de exaustão e ou insuflamento com troca de ar capaz de prevenir contaminações.			
1.14.6 Sistema de exaustão e ou insuflamento dotados de filtros adequados.			
1.14.7 Captação e direção da corrente de ar não seguem a direção da área contaminada para área limpa.			
1.15 HIGIENIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES:			
1.15.1 Existência de um responsável pela operação de higienização comprovadamente capacitada.			
1.15.2 Frequência de higienização das instalações adequada especificada em programa de higienização.			

1.15.3 Existência de registro da monitorização e verificação de higienização, datado e assinado.			
1.15.4 Produtos de higienização regularizados pelo Ministério da Saúde.			
1.15.5 Disponibilidade de produtos de higienização necessários à realização da operação.			
1.15.6 A diluição dos produtos de higienização, tempo de contato e modo de uso/aplicação obedece às instruções recomendadas pelo fabricante.			
1.15.7 Produtos de higienização identificados e guardados em local adequado.			
1.15.8 Disponibilidade e adequação dos utensílios (escovas, esponjas etc.) necessários à realização da operação. Em bom estado de conservação.			
1.15.9 Higienização adequada.			
1.16 CONTROLE INTEGRADO DE VETORES E PRAGAS URBANAS:			
1.16.1 Ausência de vetores e pragas urbanas ou qualquer evidência de sua presença como fezes, ninhos e outros.			
1.16.2 Adoção de medidas preventivas e corretivas com o objetivo de impedir a atração, o abrigo, o acesso e ou proliferação de vetores e pragas urbanas.			
1.16.3. Em caso de adoção de controle químico, existência de comprovante de execução do serviço expedido por empresa especializada.			
1.17 ABASTECIMENTO DE ÁGUA:			
1.17.1 Sistema de abastecimento ligado à rede pública.			
1.17.2 Sistema de captação própria, protegido, revestido e distante de fonte de contaminação.			

1.17.3 Reservatório de água acessível com instalação hidráulica com volume, pressão e temperatura adequados, dotado de tampas, em satisfatória condição de uso, livre de vazamentos, infiltrações e descascamentos.			
1.17.4 Existência de responsável comprovadamente capacitado para a higienização do reservatório da água.			
1.17.5. Adequada frequência de higienização do reservatório de água 1 (um) ano.			
1.17.6 Existência de registro da higienização do reservatório de água ou comprovante de execução de serviço em caso de terceirização.			
1.17.7 Encanamento em estado satisfatório e ausência de infiltrações e interconexões, evitando conexão cruzada entre água potável e não potável.			
1.17.8 Potabilidade da água atestada por meio de laudos laboratoriais, com requisitos mínimos de (pH, cloro livre residual, turbidez e <i>E. coli</i>), adequada periodicidade, assinados por técnico responsável pela análise ou expedidos por empresa terceirizada.			
1.17.9 Disponibilidade de reagentes e equipamentos necessários à análise da potabilidade de água realizadas no estabelecimento.			
1.17.10 Controle de potabilidade realizado por técnico comprovadamente capacitado.			
AVALIAÇÃO	SIM	NÃO	NA (*)
1.18 MANEJO DOS RESÍDUOS:			

1.18.1 Recipientes para coleta de resíduos no interior do estabelecimento de fácil higienização e transporte, devidamente identificados e higienizados constantemente; uso de sacos de lixo apropriados. Quando necessário recipiente tampados com acionamento não manual.			
1.18.2 Retirada frequente dos resíduos da área de processamento, evitando focos de contaminação.			
1.18.3 Existência de área adequada para estocagem dos resíduos.			
1.19 ESGOTAMENTO SANITÁRIO:			
1.19.1 Fossas, esgoto conectado à rede pública, caixas de gordura em adequado estado de conservação e funcionamento.			
1.20 LEIAUTE:			
1.20.1 Leiaute adequado ao processo produtivo que permita adequada limpeza e, quando necessário, higienização: número, capacidade e distribuição das dependências de acordo com o ramo de atividade, volume de produção e expedição.			
1.20.2 Áreas para recepção e depósito de matéria-prima, ingredientes e embalagens distintas das áreas de produção, armazenamento e expedição de produto final.			
AVALIAÇÃO	SIM	NÃO	NA (*)
2. EQUIPAMENTOS, MÓVEIS E UTENSÍLIOS			
2.1 EQUIPAMENTOS:			
2.1.1 Equipamentos da linha de produção com projeto e desenho que permitam correta higienização e em número adequado ao ramo.			

2.1.2 Dispostos de forma a permitir fácil acesso e higienização adequada.			
2.1.3 Superfícies em contato com alimentos, lisas, íntegras, impermeáveis, resistentes à corrosão, de fácil higienização e de material não contaminante.			
2.1.4. Em adequado estado de conservação e funcionamento.			
2.1.5 Equipamentos de conservação das matérias primas (frutas de vegetais frescos) como refrigeradores, congeladores, câmaras frigoríficas e outros, com medidor de temperatura localizado em local apropriado e em adequado funcionamento.			
2.1.6 Equipamento de conservação das matérias primas (frutas e vegetais frescos) com temperaturas inferiores a 5° C.			
2.1.7 Equipamento de conservação adequado ao volume e aos diferentes tipos de matérias primas.			
2.1.8 Existência de planilha de monitoramento do controle da temperatura dos equipamentos de conservação específico para matérias-primas, datado e assinado pelo responsável pela operação e verificada pela chefia imediata.			
2.1.9 Armazenamento das matérias primas (frutas e vegetais frescos) nos equipamentos de conservação organizado sobre estrados ou <i>pallets</i> bem conservados e limpos, ou outro sistema aprovado, afastados das paredes e distantes do teto de forma que permita apropriada higienização, iluminação e circulação de ar.			
2.1.10 Equipamentos de conservação específicos para o armazenamento das frutas e vegetais minimamente processados com temperatura inferior a 5°C.			

2.1.11 Armazenamento das frutas e vegetais processados no equipamento de conservação organizado sobre estrados ou <i>pallets</i> limpos, ou outro sistema aprovado, afastados das paredes e distantes do teto de forma que permita apropriada higienização, iluminação e circulação de ar.			
2.1.12 Existência de planilha de controle do monitoramento da temperatura dos equipamentos de conservação das frutas e vegetais frescos processados com periodicidade, datado e assinado pelo responsável da operação e verificada pela chefia imediata.			
2.1.13 Existência de registro do monitoramento e verificação da temperatura dos equipamentos de conservação das frutas e vegetais frescos processados datados, assinados e conservados durante período adequado.			
2.1.14 Existência de programa de manutenção preventiva de equipamentos e maquinários com registros que comprovem a execução dessas tarefas.			
2.1.15 Existência de registros que comprovem programa de calibração dos instrumentos e equipamentos de medição ou comprovante da execução do serviço quando a calibração for realizada por empresas terceirizadas.			
2.2 MÓVEIS: (mesas, bancadas, estantes)			
2.2.1. Em número suficiente, de material apropriado, resistentes, impermeáveis; em adequado estado de conservação, com superfícies íntegras.			
2.2.2. Com desenho que permita uma fácil higienização (lisos, sem rugosidades e frestas).			
2.3 UTENSÍLIOS:			

2.3.1 Material não contaminante resistente à corrosão, de tamanho e forma que permitam fácil higienização: em adequado estado de conservação e em número suficiente e apropriado ao tipo de operação utilizada.			
2.3.2. Armazenados em local apropriado de forma organizada e protegidos contra a contaminação.			
2.4 HIGIENIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MAQUINÁRIOS, E DOS MÓVEIS E UTENSÍLIOS:			
2.4.1 Existência de um responsável pela operação de higienização comprovadamente capacitado.			
2.4.2 Frequência de higienização adequada.			
2.4.3 Existência de registro da higienização.			
2.4.4 Produtos de higienização regularizados pelo Ministério da Saúde.			
2.4.5 Disponibilidade dos produtos de higienização necessários à realização da operação.			
2.4.6 Diluição dos produtos de higienização, tempo de contato e modo de uso/aplicação obedece às instruções recomendadas pelo fabricante.			
2.4.7 Produtos de higienização identificados e guardados em local adequado.			
2.4.8 Disponibilidade e adequação dos utensílios necessários à realização da operação em bom estado de conservação.			
2.4.9. Adequada higienização.			
OBSERVAÇÕES.			
AValiação	SIM	NÃO	NA (*)
3. MANIPULADORES			

3.1 VESTUÁRIO:			
3.1.1 Utilização de uniforme de trabalho de cor clara, adequado à atividade e exclusivo para área de produção.			
3.1.2. Uniformes limpos e em adequado estado de conservação.			
3.1.3 Uniforme de uso exclusivo na área de manipulação de alimentos.			
3.1.4 Asseio pessoal: boa apresentação, asseio corporal, mãos limpas, unhas curtas, sem esmalte, sem adornos (anéis, pulseiras, brincos, etc.); manipuladores barbeados, com os cabelos protegidos.			
3.2 HÁBITOS HIGIÊNICOS:			
3.2.1 Lavagem cuidadosa das mãos antes da manipulação de alimentos, principalmente após qualquer interrupção e depois do uso de sanitários.			
3.2.2 Manipuladores não espirram sobre os alimentos, não cospem, não tosem, não fumam, não manipulam dinheiro ou não praticam outros atos que possam contaminar o alimento.			
3.2.3 Cartazes de orientação aos manipuladores sobre a correta lavagem das mãos e demais hábitos de higiene, afixados em locais apropriados.			
3.3 ESTADO DE SAÚDE:			
3.3.1 Ausência de afecções cutâneas, feridas e supurações; ausência de sintomas e infecções respiratórias, gastrointestinais e oculares.			
3.4 PROGRAMA DE CONTROLE DE SAÚDE:			
3.4.1 Existência de supervisão periódica do estado de saúde dos manipuladores.			
3.4.2 Existência de registro dos exames realizados.			

3.5 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:			
3.5.1 Utilização de Equipamento de Proteção Individual de acordo com a legislação vigente.			
3.6 PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO DOS MANIPULADORES E SUPERVISÃO:			
3.6.1 Existência de programa de capacitação adequado e contínuo relacionado à higiene pessoal, manipulação dos alimentos e aos riscos associados ao consumo de frutas e vegetais frescos.			
3.6.2 Existência de registros dessas capacitações.			
3.6.3 Existência de supervisão da higiene pessoal e manipulação dos alimentos.			
3.6.4 Existência de supervisor comprovadamente capacitado.			
OBSERVAÇÕES			
AVALIAÇÃO	SIM	NÃO	NA (*)
4. PRODUÇÃO E TRANSPORTE DO ALIMENTO			
4.1 RECEPÇÃO E SELEÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA, INGREDIENTES E EMBALAGENS:			
4.1.1 Operações de recepção da matéria-prima, ingredientes e embalagens são realizadas em local protegido e isolado da área de processamento.			
4.1.2 Matérias-primas, ingredientes e embalagens inspecionados na recepção.			
4.1.3 Existência de planilhas de controle na recepção (temperatura e características sensoriais, condições de transporte, entre outros).			

4.1.4 Matérias-primas (frutas e vegetais frescos) transportados preferencialmente, sob refrigeração abaixo de 10°C.			
4.1.5. Durante o descarregamento, a limpeza dos veículos de transporte verificada. assim como evidências de contaminação e deterioração das matérias-primas (frutas e vegetais frescos).			
4.1.6 Existência de caixas plásticas limpas e higienizadas específicas para o transporte e recebimento das matérias-primas.			
4.1.7 Matérias-primas (frutas e vegetais frescos) selecionadas na recepção ou etapa posterior, a fim de eliminar todas as partes danificadas ou podridões.			
4.1.8 Matérias-primas (frutas e vegetais frescos) selecionadas na recepção, por meio de uma classificação manual, para eliminar perigos físicos tais como: sujidades, restos de animais ou vegetais, metais e outros materiais estranhos.			
4.1.9 Matérias-primas e ingredientes aguardando liberação e aqueles aprovados estão devidamente identificados.			
4.1.10 Matérias-primas, ingredientes e embalagens reprovados no controle efetuado na recepção são devolvidos imediatamente ou identificados e armazenados em local separado.			
4.1.11 Rótulos das matérias-primas e ingredientes atendem à legislação.			
4.1.12 Critérios estabelecidos para a seleção das matérias-primas são baseados na segurança do alimento.			

4.1.13 Armazenamento de ingredientes e embalagens em local adequado e organizado; sobre estrados distantes do piso, ou sobre <i>pallets</i> , bem conservados e limpos, ou sobre outro sistema aprovado, afastados das paredes e distantes do teto de forma que permita apropriada higienização, iluminação e circulação de ar.			
4.1.14 Uso das matérias-primas, ingredientes e embalagens respeita a ordem de entrada dos mesmos, sendo observado o prazo de validade.			
4.1.15 Acondicionamento adequado das embalagens a serem utilizadas.			
5. PROCESSAMENTO DE FRUTAS E VEGETAIS FRESCOS			
5.1 Áreas para operações de corte, descascamento e demais processos, isolados da área limpa ou de área de desinfecção e demais operações subsequentes a esse processo por barreira física.			
5.2 Áreas isoladas e específicas para o corte, descascamento e/ou demais processos das frutas e vegetais frescos, preferencialmente, com temperatura abaixo de 10°C.			
5.3 Bancadas, mesas, equipamentos e utensílios (facas e/ou lâminas de corte) para as operações de corte, descascamento e demais processos, de fácil higienização e em número suficiente para o volume de produção.			
5.4 Bancadas, mesas, equipamentos e utensílios, desenhados e construídos de forma a garantir a segurança do processo e evitar a contaminação cruzada.			
5.5 Bancadas, mesas, equipamentos e utensílios para as operações de corte, descascamento e demais processos,			

lavados e desinfetados antes do uso, a fim de prevenir a contaminação cruzada.			
5.6 Caixas plásticas higienizadas e específicas para os produtos cortados, descascados ou submetidos a demais processos.			
5.7 Existência de planilha de monitoramento do controle das soluções desinfetantes das bancadas, mesas equipamentos e utensílios de corte e descascamento das frutas e vegetais frescos, a fim de garantir que o desinfetante está sendo utilizado na concentração correta e em momentos apropriados para prevenir a contaminação cruzada.			
5.8 Frutas e vegetais frescos lavados com água potável antes do corte, descascamento e/ou demais processos.			
5.9 Frutas e vegetais frescos lavados e desinfetados depois do corte, descascamento e/ou demais processos, sendo enxaguados sempre que os fabricantes dos desinfetantes utilizados, assim o recomendarem.			
5.10 Áreas isoladas e específicas para a desinfecção e enxágue, com água potável, exceto quando a lavagem for realizada no mesmo equipamento e preferencialmente, com temperatura abaixo de 5°C.			
5.11 Frutas e vegetais frescos desinfetados com soluções cloradas no mínimo 50 mg/L de cloro livre, por tempo de imersão suficiente ou desinfetados por outras soluções desinfetantes, tecnologias ou combinações de tecnologias comprovadamente eficazes na remoção dos fluídos celulares e no controle da contaminação cruzada entre os lotes desinfetados.			
5.12 Frutas e vegetais frescos enxaguados com água potável para remoção do desinfetante, sempre que			

as instruções do fabricante assim orientarem.			
5.13. Outras tecnologias ou combinações de tecnologias podem ser usadas, desde que efetuada em condições que não comprometam a qualidade sanitária e a segurança das frutas e vegetal frescos.			
5.14 A validação do processo e os documentos comprobatórios referentes à segurança do processo de desinfecção devem estar disponíveis à autoridade sanitária.			
5.15 Existência de planilha de controle da concentração de cloro residual livre, concentração da solução desinfetante ou de outro produto antimicrobiano utilizado, com periodicidade, datada e assinada pelo responsável pela operação e verificada pela chefia imediata.			
5.16 Águas dos tanques de lavagem (tanque de lavagem e desinfecção), substituída sempre que necessário, a fim de reduzir o acúmulo de matéria orgânica e minimizar a contaminação cruzada.			
5.17 Existência de registro do controle da Demanda Química de Oxigênio (DQO), volume da água e dos vegetais frescos que entram nos tanques de lavagem e desinfecção com descrição da periodicidade e responsável pela operação.			
5.18 Agentes desinfetantes registrados no Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária utilizados para esse fim e uso conforme instruções na rotulagem.			
5.20 Existência de planilhas de monitoramento de controle do pH da solução, com periodicidade, data e assinada pelo responsável pela operação e verificada pela chefia			

imediatamente.			
5.21 Caixas plásticas higienizadas e específicas para os produtos higienizados, a fim de evitar a contaminação cruzada.			
5.22 Vegetais frescos centrifugados com sistema ajustado para cada produto.			
5.23 Vegetais frescos inspecionados visualmente, após a centrifugação.			
5.24 Existência de detectores de metais para eliminar perigos físicos, como metais no produto final.			
5.25 Frutas e vegetais frescos minimamente processados rotulados e armazenados sob refrigeração o mais breve possível.			
5.26 Frutas e vegetais frescos minimamente processados mantidos em cadeia de frio até o consumo, a fim de inibir a multiplicação bacteriana.			
5.27 Frutas e vegetais frescos minimamente processados e prontos para o consumo, armazenados, transportados e distribuídos sob refrigeração em temperatura inferior a 5°C.			
5.28 Existência de planilha de controle do monitoramento da temperatura no armazenamento das frutas e vegetais minimamente processados e prontos para o consumo.			
5.29 Existência de planilha de controle do monitoramento da temperatura no transporte das frutas e vegetais minimamente processados prontos para o consumo.			
5.30 A responsabilidade pela segurança dos produtos em todas as fases do processo até o consumo final, são do representante legal da			

empresa conjuntamente com o Responsável Técnico.			
5.31 Controle da circulação e acesso do pessoal nas áreas de processamento.			
5.32 Fluxo ordenado, linear e sem cruzamentos.			
AVALIAÇÃO	SIM	NÃO	NA (*)
6. ROTULAGEM E ARMAZENAMENTO DO PRODUTO FINAL:			
6.1 Dizeres de rotulagem com identificação visível e de acordo com a legislação vigente.			
6.2 Produto final acondicionado em embalagens adequadas e íntegras.			
6.3 Ausência de material estranho, estragado ou tóxico.			
6.4 Armazenamento em local limpo e conservado.			
6.5 Controle adequado e existência de planilha de registro de temperatura, para ambientes com controle térmico.			
6.6. Rede de frio adequada ao volume e aos diferentes tipos de alimentos.			
6.7 Produtos avariados, com prazo de validade vencido, devolvidos ou recolhidos do mercado devidamente identificados e armazenados em local separado e de forma organizada.			
6.8 Produtos finais aguardando resultado analítico ou em quarentena e aqueles aprovados devidamente identificados.			
7. CONTROLE DE QUALIDADE DO PRODUTO FINAL:			

7.1 Existência de controle de qualidade do produto final.			
7.2 Existência de programa de amostragem para análise laboratorial do produto final.			
7.3 Existência de laudo laboratorial atestando o controle de qualidade do produto final, assinado pelo técnico da empresa responsável pela análise ou expedido por empresa terceirizada.			
7.4 Existência de equipamentos e materiais necessários para análise do produto final realizadas no estabelecimento.			
8. TRANSPORTE DO PRODUTO FINAL:			
8.1 Produto transportado na temperatura especificada no rótulo.			
8.2 Veículo limpo, com cobertura para proteção de carga. Ausência de vetores e pragas urbanas ou qualquer evidência de sua presença, como fezes, ninhos e outros.			
8.3 Transporte mantém a integridade do produto.			
8.4 Veículo não transporta outras cargas que comprometam a segurança do produto.			
8.5 Presença de equipamento para controle de temperatura.			
OBSERVAÇÕES			
B - AVALIAÇÃO	SIM	NÃO	NA (*)
9. DOCUMENTAÇÃO			
9.1 MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO:			

9.1.1 Operações executadas no estabelecimento estão de acordo com o Manual de Boas Práticas de Fabricação.			
10. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRONIZADOS:			
10.1 Higienização das instalações, equipamentos e utensílios:			
10.1.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.1.2 POP descrito está sendo cumprido.			
10.2 Seleção dos fornecedores de matérias-primas (frutas e vegetais frescos).			
10.2.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.2.2 POP descrito está sendo cumprido.			
10.3 Controle de potabilidade da água.			
10.3.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.3.2 POP descrito está sendo cumprido.			
10.4 Higiene e Saúde dos Manipuladores.			
10.4.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.4.2 POP descrito está sendo cumprido.			
10.5 Manejo dos resíduos:			

10.5.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.5.2 O POP descrito está sendo cumprido.			
10.6 Controle da lavagem e desinfecção (frutas e vegetais frescos).			
10.6.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.6.2 POP descrito está sendo cumprido.			
10.7 Manutenção preventiva e manutenção de equipamentos			
10.7.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.7.2 O POP descrito está sendo cumprido.			
10.8 Controle integrado de vetores e pragas urbanas.			
10.8.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.8.2 O POP descrito está sendo cumprido.			
10.9 Seleção das matérias primas, ingredientes e embalagens:			
10.9.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.9.2 O POP descrito está sendo cumprido.			
10.10 Programa de recolhimento de alimentos:			
10.10.1 Existência de POP estabelecido para este item.			
10.10.2 O POP descrito está sendo cumprido.			
AVALIAÇÃO	SIM	NÃO	NA (*)
OBSERVAÇÕES	.	.	.

CONSIDERAÇÕES FINAIS			
D - CLASSIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO			
<p>Compete aos órgãos de vigilância sanitárias estaduais e municipais, em articulação com o órgão competente no âmbito federal, a construção do panorama sanitário dos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos, mediante sistematização dos dados obtidos nesse item. O panorama sanitário será utilizado como critério para definição e priorização das estratégias institucionais de intervenção.</p>			
<p>() GRUPO 1 - 76 A 100% de atendimento dos itens () GRUPO 2 - 51 A 75% de atendimento dos itens () GRUPO 3 - 0 A 50% de atendimento dos itens</p>			
E - RESPONSÁVEIS PELA INSPEÇÃO			
<p>_____ Nome e assinatura do responsável Matrícula:</p>		<p>_____ Nome e assinatura do responsável Matrícula:</p>	
F - RESPONSÁVEL PELA EMPRESA			
<p>_____ Nome e assinatura do responsável pelo estabelecimento</p>			
LOCAL:		DATA: ___/___/___	

1. DISCUSSÃO GERAL

Vegetais minimamente processados são vegetais folhosos, frutas ou legumes que foram descascados e/ou cortados, higienizados e embalados para oferecer aos consumidores, conveniência e, ao mesmo tempo, manter o sabor de um produto fresco (IFPA 2001). Nos últimos anos, o mercado de VMP tem crescido fortemente, estimulado em grande parte pela demanda dos consumidores por alimentos frescos, saudáveis, convenientes e seguros. A indústria, incentivada pelo crescimento, tem respondido a esta demanda com o desenvolvimento de produtos, novas práticas de produção, uso inovador de tecnologia e *marketing* (FAO, 2010).

Contudo, a produção de VMP requer investimento em tecnologia, equipamentos, sistemas de gestão e observância aos princípios das BPA e BPF para garantir a qualidade e a segurança do produto final.

Em vista disso, no presente estudo, foram avaliados os sistemas de gestão da segurança de alimentos de indústrias de VMP do RS, através de um instrumento de diagnóstico baseado em risco. Também foi investigada a inativação de um importante patógeno alimentar, a *S. Enteritidis* SE86, através de diferentes métodos de lavagem e desinfecção utilizados pelas indústrias investigadas nesse estudo. Finalmente, os resultados destes dois trabalhos científicos, assim como demais documentos técnicos, foram utilizados como embasamento para a

elaboração de uma proposta de regulamento de BPF e de POP para o segmento.

A proposta de legislação foi elaborada como uma complementação da Resolução RDC da Anvisa nº 275, publicada em 2002 (BRASIL, 2002), a qual dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação de Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Esta Resolução contém itens de BPF e POP aplicáveis às indústrias de alimentos brasileiras em geral, inclusive às indústrias de VMP. Por esse motivo e, com o objetivo de melhorar o regulamento já existente, na proposta de regulamento constante nessa Tese foram inseridos itens específicos referentes ao processamento de VMP, além de outros específicos da categoria, de acordo com os resultados obtidos nesse estudo.

Pela primeira vez no Brasil, a ferramenta HSMS foi utilizada nas indústrias de VMP. Até então, a Vigilância Sanitária do RS não considerava tal setor como crítico em relação a segurança de alimentos, uma vez que surtos alimentares notificados no Brasil ou RS dificilmente envolveram esse tipo de alimento. Por esse motivo, as indústrias avaliadas foram aprovadas nas inspeções realizadas pelas Vigilâncias Sanitárias porque atendiam as condições mínimas de BPF, e os controles condizentes aos produtos não críticos.

Contudo, conforme os resultados do presente estudo, as indústrias de VMP do RS estavam operando em alto risco com relação ‘as características do produto’, uma vez que as matérias-primas (principalmente vegetais frescos), apresentam potencial de estarem contaminados com microrganismos degradadores e/ou patógenos, os quais inclusive têm potencial para se multiplicar nestes produtos. Os resultados do primeiro trabalho demonstraram que nenhuma indústria exigiu de seus fornecedores especificações a respeito do controle microbiológico, físico e químico, nem de informações sistemáticas a respeito dos níveis de segurança de seus produtos fornecidos como matéria-prima.

Esses resultados forneceram subsídios para a sugestão de um POP na proposta de regulamentação, o qual seja direcionado à ‘Seleção dos fornecedores de matérias-primas (frutas e vegetais frescos)’.

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2002), os POP são procedimentos escritos de forma objetiva que estabelecem as instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos. Eles devem conter a descrição dos controles, a monitorização, as ações corretivas, além de registros e verificação de determinados itens de BPF. Adicionado a isso, os POP devem ser assinados e datados pelo responsável técnico, responsável pela operação, responsável legal e ou proprietário do estabelecimento, firmando o compromisso de implementação,

monitorização, avaliação, registros e manutenção dos mesmos. Além disso, a frequência das operações, cargo e ou função dos responsáveis por sua execução devem estar especificados (BRASIL, 2002).

Uma vez que, a Vigilância Sanitária não tem a competência de regular sobre os produtores rurais e as BPA neles existentes, sugeriu-se que a indústria de VMP implemente o referido POP, contemplando a observância de aspectos referentes as práticas agrícolas e medidas de controles em campo, a fim de reduzir a contaminação em seus fornecedores. Nesse sentido, sugere-se que o POP referente a seleção dos fornecedores de frutas e vegetais frescos contemple as medidas de controle que as indústrias devem solicitar, a fim de minimizar a contaminação na produção primária, contendo, no mínimo, as seguintes informações: tipo de produtos; identificação das fontes de água de irrigação e de lavagem (se açude, lago, rio, poço artesiano, águas residuais, água de distribuição pública, etc.), métodos de irrigação (ex. aspersão ou gotejamento), controles da qualidade microbiológica e físico química das águas de irrigação e lavagem (BRASIL, 2011, BRASIL, 2005). Além disso, também sugere-se que sejam identificados os tipos de tratamentos da água de irrigação e da água de lavagem (ex. cloração, filtração, radiação ultravioleta, entre outros), quando existentes. Esse POP deve descrever os controles aplicados aos fertilizantes, identificando fornecedores, tempo de compostagem (fertilizantes orgânicos), métodos de pasteurização, se existentes, secagem por calor ou sol, entre outros. De

modo ideal, ele também deve conter a descrição da utilização exclusiva de agroquímicos autorizados para as culturas, os controles de acesso dos animais selvagens e domésticos, as medidas preventivas e corretivas contra enchentes (ex. escolha de local elevado e não vulnerável, tempo de quarentena, desinfecção, descarte, etc.), dentre outros controles necessários.

Tendo em vista que o Brasil, através das publicações referentes às BPF e APPCC, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), segue as recomendações do *Codex Alimentarius*, neste estudo, também foram contempladas as recomendações desse órgão. Em vista disso, as medidas de controle sugeridas para a produção primária e processamento foram também baseadas no Código de Práticas de Higiene para Frutas e Vegetais frescos do *Codex Alimentarius* (CAC, 2003), além de outros estudos científicos e guias técnicos (Gil et al, 2015, Ártés & Allende, 2015, CANADÁ, 2015, Ceuppens et al, 2014, Rodrigues et al, 2013, 2014, EMBRAPA, 2008).

Com relação ao processo de seleção e recepção de matérias-primas, foram sugeridos que estas (frutas e vegetais frescos) devem ser transportados, preferencialmente, sob refrigeração abaixo de 10°C (Ártés & Allende, 2014) e selecionadas, por meio de uma classificação manual, para eliminar perigos físicos tais como sujidades, restos de animais ou vegetais, metais e outros materiais estranhos. Além disso, que o descarregamento seja realizado por manipuladores

adequadamente uniformizados e com a utilização de caixas limpas, que os veículos de transporte estejam limpos e organizados, assim como não haja evidências de contaminação e deterioração.

Quanto aos resultados dos indicadores 'características do processo de produção', todas as empresas de VMP apresentaram nível básico de controle, devido as intervenções aplicadas. Por exemplo, as empresas realizaram procedimentos como lavagem, desinfecção e enxágue, os quais foram implementados de acordo com o conhecimento e experiência do pessoal das próprias empresas, sem embasamento teórico científico. Além disso, não foram evidenciados registros ou comprovações do nível de redução ou inativação de patógenos dos produtos, devido a etapa de lavagem e desinfecção, o que indicou falta de conhecimento do potencial de redução microbiano do processo produtivo. Adicionado a isso, os processos de lavagem e desinfecção foram realizados sem controles de pH, matéria orgânica (através da Demanda Química de Oxigênio - DQO), temperatura e concentração do desinfetante, indicando novamente ausência de controle de uma das etapas mais importantes do processo.

Em vista desses resultados, no segundo trabalho dessa Tese, os métodos de lavagem e desinfecção observados nas indústrias foram avaliados, utilizando a alface como matriz alimentar, uma vez que representa o vegetal folhoso mais consumido no Brasil e todas as empresas o processavam. Como microrganismo-

alvo a ser removido ou inativado, escolheu-se a *S. Enteritidis* SE86, um importante patógeno alimentar, causador de muitos surtos no RS (Tondo e Ritter, 2012; Tondo et al., 2015).

De acordo com os resultados desta avaliação, a maioria das empresas de VMP utilizaram uma lavagem inicial em água potável, e esse procedimento simulado em laboratório foi capaz de reduzir cerca de 1 log/UFC/g de SE86. Reduções similares foram demonstradas por outros pesquisadores (Beuchat et al., 2001; Van Haute et al., 2013). Além de diminuir a quantidade de microrganismos, essa lavagem tem a função de retirar as sujidades oriundas do campo, o que é importante para não prejudicar a eficácia da etapa da desinfecção (CAC, 2003; Luo et al, 2012; Claidez et al, 2012).

Todas as indústrias avaliadas utilizaram o hipoclorito de sódio a 200 ppm como agente desinfetante e os resultados dos experimentos demonstram que as reduções de SE86 foram da ordem de 2 a 3 log UFC/g, considerando tempos de imersão diferentes (1, 2, 5 e 15 minutos). A desinfecção com hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos demonstrou a maior redução (3 log/UFC/g) de SE86, enquanto que os demais tempos de imersão (1, 2 e 5 minutos) demonstraram reduções semelhantes. Esses resultados demonstraram que os procedimentos realizados pelas indústrias podem ter sido adequados, ao considerar o sanificante escolhido e os tempos de contato adotados, porém não é possível afirmar se tais

procedimentos foram realizados corretamente, todo tempo, nas indústrias, uma vez que não haviam planilhas de controle, registros ou procedimentos escritos sobre esses processos. Mais ainda, ao assumir que o processo de desinfecção tem a função de prevenir a contaminação cruzada através da água de lavagem (Luo et al, 2014), não é possível afirmar que um lote de VMP não tenha contaminado outros lotes, uma vez que essa etapa de processamento não foi adequadamente controlada nas indústrias.

Segundo o *Codex Alimentarius* (CAC, 2003), o enxágue após a desinfecção tem a função de reduzir os resíduos dos desinfetantes até níveis aceitáveis. Assim, de acordo com os resultados desse trabalho, foi possível observar que a lavagem, desinfecção e enxágue corretamente realizados foram capazes de reduzir significativamente as contagens de SE86, o que pode indicar a adequação desses procedimentos, se corretamente executados e controlados nas indústrias de VMP do RS.

Nesse contexto, a fim de controlar o processo de produção, medidas de controle foram propostas, as quais podem ser implementadas a curto prazo nas indústrias de alimentos. Dentre essas medidas foram sugeridas a implementação de controles registrados do processo de desinfecção, como controle de pH, DQO, temperatura da água e concentração do desinfetante, além de análise microbiológica do produto final.

Além disso, em vista da importância dos procedimentos de lavagem e desinfecção para as indústrias de VMP, um segundo POP foi sugerido na proposta de legislação, com o nome de 'Controle da lavagem e desinfecção das frutas e vegetais frescos'. Sugere-se que esse POP aborde as operações relativas ao controle da lavagem e desinfecção das frutas e vegetais frescos, especificando responsáveis pelas operações, etapas da operação (no mínimo lavagem, desinfecção e enxágue/rinsagem). Esse POP teve um destaque importante na proposta de legislação, mas ele pode também ser controlado através de um Ponto Crítico de Controle (PCC), em empresas com o sistema APPCC implementado. Nesse sistema são aplicadas medidas de controle para manter o perigo identificado sob controle, com o objetivos de eliminar, prevenir ou reduzir riscos à saúde do consumidor. Uma vez que a implantação do APPCC enfrenta resistências em muitas indústrias, nessa Tese optou-se por sugerir a lavagem e desinfecção como POP, a fim desses controles serem melhor aceitos e implementados. Em termos de controle de processo, o resultado pode ser o mesmo, haja vista que os perigos identificados devem ser controlados através de monitorização, registro e verificação, seja como POP ou PCC.

Quanto à 'Higienização das Instalações', dois itens foram propostos como sugestão para a legislação. O primeiro deles com relação à 'Frequência de higienização das instalações', a qual deve ser adequada e especificada em programa de higienização e o outro, quanto a 'Existência de registro da

monitorização e verificação de higienização, datado e assinado'. Essas sugestões se devem aos resultados da avaliação dos procedimentos de higienização das instalações das empresas, no primeiro trabalho dessa Tese, onde nenhuma indústria demonstrou a frequência de higienização das instalações e de procedimentos diários e sistemáticos e, conseqüentemente, o cumprimento dos mesmos. Confirmando isso, a maioria dos manipuladores de alimentos não estavam cientes da existência de tarefas como por exemplo, a lavagem e posteriormente a desinfecção, de pisos, paredes, ralos, entre outros.

Haja vista que, a maioria das empresas não possuía um profissional com conhecimento formal na área de alimentos e elas demonstraram não ter BPF e POP completamente implementados, sugeriu-se que os estabelecimentos industrializadores de VMP devam ter um Responsável Técnico (RT) inscrito no órgão fiscalizador de sua profissão, cuja categoria profissional seja competente e regulamentada para a área de alimentos. Esse profissional deve, além de ser responsável pela coordenação da implementação das BPF e POP, deve trabalhar diariamente e efetivamente no local. Também sugeriu-se na proposta de regulamente que o RT, assim como o proprietário legal ou funcionário designado devam realizar curso de capacitação, com carga horária mínima de 20 (vinte) horas, abordando os seguintes temas:

- a. Princípios das Boas Práticas Agrícolas (BPA);
- b. Contaminantes químicos, físicos e biológicos de vegetais e frutas;

- c. Riscos associados à produção, processamento, distribuição e consumo de vegetais e frutas;
- d. Boas Práticas de Fabricação (BPF) para frutas e vegetais minimamente processados, com destaque ao controle da contaminação cruzada, através de higienização e programas de higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios, programas de manutenção e calibração de equipamentos; controle da multiplicação microbiana, através da monitorização, registro, verificação e correção das temperaturas de processo.
- e. POP para frutas e vegetais minimamente processados, com destaque para o POP de seleção dos fornecedores de matérias-primas e do POP de controle dos processos de lavagem e desinfecção, destacando o controle do pH, da concentração do desinfetante, da quantidade matéria orgânica e temperatura do tanque de lavagem e desinfecção, assim como a relação água/vegetais processados.

Neste sentido, também foi sugerido que haja um programa de capacitação adequado e contínuo relacionado à higiene pessoal, manipulação dos alimentos e aos riscos associados ao consumo de frutas e vegetais frescos, com a existência de registros dessas capacitações e de supervisão da higiene pessoal e manipulação dos alimentos, além da existência de supervisor comprovadamente capacitado. Dentre os fatores que contribuíram para sugerir tais propostas estão

a “inexistência de registros das capacitações em segurança dos alimentos” e “exames de saúde dos manipuladores”, o que poderia comprometer a segurança dos alimentos das indústrias.

Se as melhorias da proposta de legislação forem implementadas, as empresas poderão atingir um grau de desenvolvimento maior através da implementação integral das BPF, a médio prazo e o APPCC, a longo prazo. Essas sugestões foram baseadas na ausência de atividades de controle implementadas nas indústrias, a exemplo de “programas de pré-requisitos”, “manutenção e calibração de equipamentos”, “programas de sanitização”, “higiene pessoal”, “análise de PCC/PC”, uma vez que nenhuma tinha APPCC implementado.

Com relação ao controle da água de abastecimento, todas as indústrias utilizavam água de rede pública, o que permitiu que as mesmas fossem classificadas como de baixo risco quanto a esse item. Contudo, sugeriu-se inserir a frequência anual de higienização da caixa d'água, uma vez que a RDC nº 275/2002 (BRASIL, 2002) não prevê esta periodicidade e ela é uma dúvida frequente dentro das indústrias de alimentos brasileiras. Apesar das empresas utilizarem água potável, não havia controle ou monitoramento da mesma pela indústria, por isso, o nível das atividades de controle foi considerado básico. Em vista disso, sugere-se que registros sejam realizados dos controles da água de

abastecimento, mesmo que seja utilizada água de abastecimento público.

Ainda que a RDC nº 275/2002 (Brasil, 2002) preconize que haja um fluxo de produção ordenado, linear e sem cruzamentos, a fim de evitar a contaminação cruzada, nenhuma indústria apresentou estas características e, por isso, foram avaliadas em nível básico. Por esse motivo, foram sugeridos que a área para operações de corte, descascamento e demais processos, sejam isolados da área limpa ou de área de desinfecção e demais operações subsequentes a esse processo, através de barreira física.

Quanto aos ‘equipamentos, móveis e utensílios da linha de produção’, foram sugeridos que sejam projetados e desenhados, para permitir a correta higienização e em número adequado. Isto, porque o *design* higiênico das instalações e equipamentos desempenha um papel importante no controle da segurança e qualidade dos alimentos (Anónimo, 2004) e são recomendados pelo *Codex Alimentarius* (CAC, 2003), a fim de prevenir a contaminação cruzada, a entrada de patógenos e outros efeitos indesejáveis sobre a segurança dos alimentos. Os equipamentos, como câmaras frias, embaladoras, entre outros, devem estar localizados em locais apropriados e em adequado funcionamento. Foi sugerido que haja o registro do monitoramento e verificação das temperaturas, datados, assinados e conservados durante período superior a vida de prateleira dos produtos. Além disso, que seja implementado um programa de manutenção preventiva de equipamentos e maquinários com registros que comprovem a

execução dessas tarefas. Nenhuma das empresas demonstrou um sistema de manutenção preventiva, por isso, foram avaliadas em nível básico.

Com relação à adequação de instalações de armazenamento, que faziam referência a capacidade de manter ou não as condições de temperatura no armazenamento das matérias-primas e dos produtos prontos para o consumo, para prevenir a multiplicação dos microrganismos, todas as empresas obtiveram risco moderado, demonstrando que não controlavam a temperatura nas câmaras frias. Portanto, foi sugerido que as matérias-primas sejam preferencialmente recebidas e armazenadas a 10°C e os produtos prontos finais, armazenados, transportados e distribuídos a temperaturas inferiores a 5°C (Ártes & Allende, 2014). A existência de registro do monitoramento e verificação das temperaturas das câmaras frias, datados, assinados e conservados durante período adequado, também foram sugeridos na proposta de legislação.

2. CONCLUSÃO

Baseado na avaliação dos fatores contextuais e sistema de gestão da segurança dos alimentos das indústrias de VMP avaliadas, pode-se concluir que as indústrias do RS estavam operando em um contexto de alto risco sem os controles necessários para reduzi-los.

Em vista disso, diversas recomendações foram realizadas e adicionadas na proposta de legislação de BPF e POP constante nesse trabalho. Elas foram: 1) implementação de dois POP, o primeiro referente a seleção dos fornecedores de matéria-prima (frutas e vegetais frescos) e o segundo com relação ao processo de lavagem e desinfecção. Em relação a esse último POP, os resultados indicaram que as indústrias estavam realizando procedimentos de lavagem e desinfecção capazes de reduzir *S. Enteritidis*, porém esses processos não estavam sendo bem controlados em nível industrial, sugerindo alto risco e, portanto, necessidade de controles registrados. 2) Com relação as atividades de controle e garantia, a necessidade de melhorias em relação *design* higiênico de equipamentos, necessidade de implementação e registro programas de sanitização, programas de manutenção e calibração de equipamento e métodos padronizados de desinfecção, bem como análise microbiológica do produto final. A existência de registro do monitoramento e verificação das temperaturas das câmaras frias, datados, assinados e conservados durante período adequado, também foram sugeridos na proposta de legislação, além de programas de capacitação

adequado e contínuo relacionado à higiene pessoal, manipulação dos alimentos e aos riscos associados ao consumo de frutas e vegetais frescos, com a existência de registros dessas capacitações e de supervisão da higiene pessoal e manipulação dos alimentos, além da existência de supervisor comprovadamente capacitado.

Além disso, foi concluído que as empresas demonstraram a falta de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e as Boas Práticas de Fabricação (BPF) nos fornecedores de matérias primas e no processamento de vegetais frescos e não controlavam os Pontos Críticos de Controle (PCC) e ações corretivas registradas e sistema de APPCC implementado.

Neste contexto, as recomendações foram divididas entre aquelas de curto, médio e longo prazo, sendo elas: curto prazo: a implementação de controle do processo, principalmente nas etapas de lavagem e desinfecção e análise microbiológica de produto final. Médio prazo: seleção de fornecedores com BPA implementada, bem como a implantação completa de BPF nas indústrias de VMP. Longo prazo: implementação de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), focando principalmente no controle dos fornecedores e controle de temperatura em toda a cadeia produtiva.

Baseado neste estudo foi elaborada a Proposta de Regulamento que será encaminhada para Consulta Pública, a fim de receber contribuições e sugestões de especialistas da área, do setor regulado, entidades públicas e privadas,

conselhos de classe, sociedade em geral e a quem interessar.

Finalmente, será desenvolvido o documento final pela área técnica do Setor de Alimentos da Divisão de Vigilância Sanitária do RS e submetê-la a publicação em Diário Oficial do Estado.

Contudo, mais estudos serão necessários para contribuir com os sistemas de gestão da segurança dos alimentos e incitar a comunidade científica, órgãos governamentais e toda cadeia produtiva a olhar pelos VMP.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdul-Raouf, U. M., Beuchat, L.R., Ammar. M. S. (1993). Survival and growth of *Escherichia coli* O157:H7 on salad vegetables. *Appl. Environ. Microbiol.* 59: 1999-2006.

Anónimo (2004) “Hygienic Equipment Design Criteria” European Hygienic Engineering & Design Group Guidelines, Second Edition.

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. (1992). Standard Methods for the examination of Dairy Products. 16 thed, ed. G.H. Richardson. Am. Pub. Health Assoc. Washington, D.C.

Artés F & Allende A (2014). Minimal processing of fresh fruit, vegetables, and juices. *Food* 4: 121-128.

Banach, J.L., Sampers, I., Van Haute, S. and Fels-Klerx, H.J.V. (2015). Effect of Disinfectants on Preventing the Cross-Contamination of Pathogens in Fresh Produce Washing Water *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12, 8658-8677

Bennett, S. D, Littrell, K. W, Hill, T.A., Mahovic, M. and Barton, B. C. (2015) Multistate foodborne disease outbreaks associated with raw tomatoes, United States, 1990–2010: a recurring public health problem *Epidemiol. Infect.* 143, 1352–1359.

Beuchat, L. R. (1998). Surface Decontamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw: A Review *In*, vol. WHO/FSF/FOS/98.2. Food Safety Unit, World Health Organisation, Brussels, Belgium.

Beuchat LR Harris LJ, Ward TE, Kajs TM (2001). Development of a proposed standard method for assessing the efficacy of fresh produce sanitizers. *J Food Prot* 64:1103-1109.

Brandl, M. T., Mandrell, R. E. (2002). Fitness of *Salmonella* enteric serovar Thompson in the cilantro phyllo sphere. *Appl. Environ. Microbiol.* 68: 3614 - 21.

BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente – CONAMA. RESOLUÇÃO n. 357, de 17 de março de 2005 - Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n. 275, de 21 outubro 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores industrializadores de alimentos.

Disponível em: www.anvisa.gov.br

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Da Diretoria Colegiada - RDC Nº 14, DE 28 de fevereiro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana harmonizado no âmbito do Mercosul através da Resolução GMC nº 50/06, que consta em anexo à presente Resolução. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a450e9004ba03d47b973bbaf8fded4db/RDC+14_2007.pdf?MOD=AJPERES

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS Nº 2914 de 12 dezembro 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>

CAC/RCP 53. (2003). Codex Alimentarius Commission. Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables. pp. 1–26. http://www.justice.gov.md/upload/baza_de_date/Materiale2009/legislatie/codexstan53-2003.pdf

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. 2006. Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with drinking water and water not intended for drinking --- United States, 2003--2004(Surveillance Summaries) Disponível em:

<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss5512a4.htm>

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. 2013a. Multistate Outbreak of Salmonella Saint Paul Infections Linked to Imported Cucumbers (Final Update). Disponível em: <http://www.cdc.gov/salmonella/saintpaul-04-13/index.html>
Acesso em: 20 de julho 2013.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. 2013b. Multistate outbreak of hepatitis A virus infections linked to pomegranate seeds from Turkey. Disponível em: <http://www.cdc.gov/hepatitis/Outbreaks/2013/A1b-03-31/index.html>
Acesso em: 20 de julho 2013.

Ceuppens, S., Hessel, C. T., de Quadros Rodrigues, R., Bartz, S., Tondo, E. C., & Uyttendaele, M. (2014). Microbiological quality and safety assessment of lettuce production in Brazil. *International journal of food microbiology*, 181, 67-76.

Chaidez, C.; Castro-del Campo, N.; Heredia, J.B.; Contreras-Angulo, L.; González-Aguilar, G.; Ayala-Zavala, J.F. (2012). Chlorine. In *Decontamination of Fresh and Minimally Processed Produce*, 1st ed.; Gómez-López, V.M., Ed.; Wiley-Blackwell: Oxford, UK, pp. 121–133.

Cruz, A. G., Cenci, S. A., Maia, M. C. A. (2006). Pré-Requisitos para Implementação do Sistema APPCC em uma linha de Alface Minimamente Processada *Ciênc.*

Tecnol. Aliment. Campinas, 26 (1): 104-109, jan. - mar.

EFSA - Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), (2013). Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations). *EFSA Journal* 11, 3025.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Milho e Sorgo: Sistemas de Produção, 1. 2^o ed., 2008. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/imetodos.html Acesso em: 20 de julho 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2005). Hortaliças Minimamente Processadas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 34 p.; 16 x 22 cm - (Agroindústria Familiar).

FDA. (2012). Food and Drug Administration. www.fda.gov/Safety/Recalls.

Gil, M. I., Selma, M. V., López-Gálvez, F., & Allende, A. (2009). Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: Problems and solutions. *International Journal of Food Microbiology*, 134(1–2), 37–45.

Gil, M.I., Selma, M.V. Suslow, T., Jacxsens, L., Uyttendaele, M. and Allende, A. (2015). Pre- and Postharvest Preventive Measures and Intervention Strategies to Control Microbial Food Safety Hazards of Fresh Leafy Vegetables *Critical Reviews*

in Food Science and Nutrition, 55:453–468.

Holvoet, K.; Jacxsens, L.; Sampers, I.; Uyttendaele, M. Insight into the Prevalence and Distribution of Microbial Contamination To Evaluate Water Management in the Fresh Produce Processing Industry *Journal of Food Protection®*, Volume 75, Number 4, April , pp. 671-681(11). 2012.

ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods (2015). *Microorganismos em alimentos 8: utilização de dados para avaliação do controle de processo e aceitação de produto/ International Commission on Microbiological Specifications for Foods: tradução de Bernadete D.G.M. Franco, Marta H. Taniwaki, Mariza Landgraf, Maria Teresa Destro.- São Paulo: Blucher. ISBN 978-85-212-0857-0*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007. Sistema IBGE de Recuperação Automática e SIDRA. Banco de Dados Agregados.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO (2010). *Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: A technical guide.Fresh-Cut Produce Industry, 4th ed., pp. 75–95 and pp. 107–120. Gorny, J. R., Ed., Alexandria (VA).*

Jacksens, L., Uyttendaele, M., Devlieghere, F., Rovira, J., Gomez, S.O. and Luning, P.A. (2010). Food safety performance indicators to benchmark food safety output of

food safety management systems. *International Journal of Food Microbiology*. 141, Supplements: S 180 – S 187.

Kirezieva, K., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Martinus A. J. S. Van Boekel and Luning, P. A. (2013a). Assessment of Food Safety Management Systems in the global fresh produce chain. *Food Research International*, 52, 230–242.

Kirezieva, K.K. (2015) Impact of context on food safety management system in fresh produce chains, 244 pages. PhD Thesis, Wageningen University, Wageningen, NL.

Kirezieva, K., Nanyunja, J., Jacxsens L., Van der Vorst, J.G.A.J., Uyttendaele, M. and Luning, P.A. (2013b). Context factors affecting design and operation of food safety management systems in the fresh produce chain. *Trends in Food Science & Technology*, 32, 108 - 127.

Kokkinakis, E., Boskou, G., Fragkiadakis, G. A., Kokkinaki. (2008). A. Changes in vegetable microbiological quality introduced by processing methods. *International Journal of Food Science & Technology*. 43: 603-609.

López-Gálvez, F., Gil, M. I., Truchado, P, Selma, M. V., Allende, A. (2010). Cross-contamination of fresh-cut lettuce after a short-term exposure during pre-washing cannot be controlled after subsequent washing with chlorine dioxide or sodium hypochlorite. *Food Microbiology*. 27:199-204.

Luning, P.A. and Marcelis, W.J. (2007). A conceptual model of food quality Management functions based on a techno-managerial approach Trends in Food Science & Technology 18 159 e 166.

Luning, P. A., Bango, L., Kussaga, J., Rovira, J., & Marcelis, W. J. (2008). Comprehensive analysis and differentiated assessment of food safety control systems: A diagnostic instrument. Trends in Food Science and Technology, 19 (10), 522–534.

Luning, P. A., & Marcelis, W. J. (2007). A conceptual model of food quality management functions based on a technomanagerial approach. Trends in Food Science & Technology, 18, 159 e 166.

Luning, P. A., & Marcelis, W. J. (2009). A food quality management research methodology integrating technological and managerial theories. Trends in Food Science & Technology, 20, 35 e 44.

Luo Y, Nou X, Millner P, Zhou B, Shen C, Yang Y, Wu Y, Wang Q, Feng H, Shelton D (2012) A pilot plant scale evaluation of a new process aid for enhancing chlorine efficacy against pathogen survival and cross-contamination during produce wash. Int J Food Microbiol 158: 133–139.

Luo Y, Ingram DT, Khurana K (2014). Preventing cross-contamination during produce wash operations. In Hoorfar J, editor. Global Safety of Fresh Produce: A

Handbook of Best-Practice Examples, Innovative Commercial Solutions and Case Studies. Oxford: Woodhead Publishing. 103–111.

Moretti, C. L., Mattos, L. M. (2006). Processamento mínimo de alface crespa (Comunicado Técnico No. 36). Brasília, DF. Base de dados da **EMBRAPA**. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/779836/1/cot36.pdf> Acesso em: 20 de julho 2013.

Mukhopadhyay, S., & Ramaswamy, R. (2012). Application of emerging technologies to control Salmonella in foods: A review. *Food Research International*, 45(2), 666–677.

Oliveira, A. B. A.; Ritter, A. C.; Tondo, E. C.; Cardoso, M. R. I. (2012). Comparison of Different Washing and Disinfection Protocols Used by Food Services in Southern Brazil for Lettuce (*Lactuca sativa*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition* (Online), 3, 28-32. 2012.

Oliver, J. C.; Germano, J. L; Veiga, S. M. O. M. (2012). Eficiência de sanificantes alternativos sobre frutos contaminados artificialmente com *Escherichia coli*. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 10, n.2, p.351-359, ago./dez. doi: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrv.2012.102.351359>

Park, E. J., Alexander, E., Taylor, G. A., Costa, R., & Kang, D. H. (2008). Fate of

foodborne pathogens on green onion and tomatoes by electrolyzed water. *Letters in Applied Microbiology*, 46, 519 e 525.

Philips, C. A. (1996). Review: Modified Atmosphere Packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. *International Journal of Food Science and Technology*, Oxford, v. 31, n.6, p. 463-479.

Ragaert, P., Jacxsens, J., Vandekinderen, I., Baert, L., Devlieghere, F. (2010). Microbiological and Safety Aspects of Fresh-Cut Fruits and Vegetables. *In* O.M. Belloso, and R.S. Fortuny (ed.), *Advances in fresh-cut fruits and vegetables processing* Taylor & Francis Inc.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde. Portaria n. 78, de 30 jan. (2009). Aprova a Lista de Verificação em Boas Práticas para Serviços de Alimentação, aprova Normas para Cursos de Capacitação em Boas Práticas para Serviços de Alimentação e dá outras providências.

Rodrigues, R. Q. (2013). Avaliação Microbiológica e dos Sistemas de Gestão da Inocuidade da Cadeia Produtiva de Alface Orgânica no Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - ICTA/UFRGS.

Rodrigues, R. de Quadros, Loiko, M. R., De Paula, C. M. D., Hessel, C. T., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Bender, R. J., Tondo, E. C. (2014). Microbiological

contamination linked to implementation of good agricultural practices in the production of organic lettuce in Southern Brazil. *Food Control*, 42, 152 – 164.

Rubino, S., Cappuccinelli, P., Kelvin, D. J. (2011). *Escherichia coli* (STEC) serotype O104 outbreak causing haemolytic syndrome (HUS) in Germany and France – *E. coli* outbreak in Germany and France *J Infect Dev Ctries*; 5(6): 437-440.

Scharff, R. L. (2012). Economic burden from health losses due to foodborne illnesses in the United States. *Journal of Food Protection*, 75 (1), 123 e 131.

Sant'ana, A.S., Landgraf, M., Destro, M.T., Franco, B.D.G.M. (2011). Prevalence and counts of *Salmonella* spp. in minimally processed vegetables in São Paulo, Brazil. *Food Microbiology*, 28, 1235 – 1237.

Sant'ana, A.S., Igarashi, M.C., Landgraf, M., Destro, M.T., Franco, B.D.G.M. (2012). Prevalence, populations and phenol-and genotypic characteristics of *Listeria monocytogenes* isolated from ready-to-eat vegetables marketed in São Paulo, Brazil. *International Journal of Food Microbiology*.

Santos, T. B. A.; Silva, N.; Junqueira, V. C. A.; Pereira, J. L. (2010). Indicator microorganisms in minimally processed fruits and vegetables. *Braz. J. Food Technol.*, v.13, n.2, p.141-146, abr./jun.

Santos, J.S., Oliveira, M. B. P. P. (2012). *Review: Fresh, minimally processed foods*

packaged under modified atmosphere. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 15, n. 1, p. 1-14, jan./mar.

SEBRAE/ESPM - Estudos de Mercado (2008). Hortaliças Minimamente Processadas. Relatório completo.

Sato, G. S., Martins, V. A., Bueno, C. R. F. (2006). Análise exploratória do perfil do consumidor de minimamente processados na cidade de São Paulo. In: III SEMINÁRIO ABAR SUL (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO RURAL – Região Sul). Anais... Curitiba (PR).

Sivapalasingam, S., Friedman, C. R., Cohen, L., Tauxe, R. V. (2004). Fresh produce: a growing cause of outbreaks of foodborne illness in the United States, 1973 through 1997. *J. Food Prot.* 67: 2342-53.

Sivertsvik, M., Rosnes, J. T., Bergslien, H. (2002). Modified atmosphere packaging. In: Ohlsson, T., Bengtsson, N. (Eds.). *Minimal Processing Technologies in the Food Industry*. Cambridge: Woodhead publishing. Cap. 4, p 61- 87.

Tondo E.C., Ritter A.C. (2012) *Salmonella* and Salmonellosis in Southern Brazil: a review of the last decade. In: Monte AS, De Santos PE, editors. *Salmonella: Classification, Genetics and Disease Outbreaks*. New York: Nova Publishers. 175-

191.

Tondo E.C., Ritter A.C., Cassarin LS (2015) Involvement Foodborne Outbreaks, Risk Factors and Options to Control *Salmonella* Enteritidis SE86: An Important Food Pathogens in Southern Brazil. In Hackett CB, editor. *Salmonella*. New York: Nova Publishers. 175-191.

Tondo, Eduardo César & Bartz, Sabrina. (2014). Microbiologia e Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos. Porto Alegre: Sulina, 263 p.

Turatti, A. (2011). Process design, facility and equipment requirements. **In:** Advances in Fresh-Cut Fruits and Vegetables Processing, pp. 339–361. Food Preservation Technology Series. Boca Raton-London-New York: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Van Boxstael, S., Habib, I., Jacxsens, L., De Vocht, M., Baert, L., Van De Perre, E., Rajkovic, A., Lopez-Galvez, F., Sampers, I., Spanoghe, P., De Meulenaer, B., Uyttendaele, M., (2013). Food safety issues in fresh produce: bacterial pathogens, viruses and pesticide residue syndicated as major concerns by stakeholders in the fresh produce chain. *Food Control* 32, 190 e 197.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO (2015). Estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group

2007-2015.

VEG-I-TRADE. (2011a) Ferramenta de avaliação microbiológica: safe food for a changing world. Horticultural Assessment Scheme (HAS). Training. Oslo.

VEG-I-TRADE. (2011b) Ferramenta de diagnóstico de gestão: Self Assessment of Horticulture Safety Management System (HSMS) and context.