



Utilização da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) no Processo de Produção de Sucos Prensados a Frio

Juliana da Cruz Paranhos

Monografia em Engenharia de Alimentos

Orientadora

Karen Signori Pereira, D. Sc.

Agosto de 2018

UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC) NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE SUCOS PENSADOS A FRIO

Juliana da Cruz Paranhos

Monografia de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheira de Alimentos.

Aprovado por:

Rodrigo Pires do Nascimento, D.Sc.

Marselle Marmo do Nascimento Silva, M.Sc.

Felipe Valle do Nascimento, M.Sc.

Orientado por:

Karen Signori Pereira, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Agosto de 2018

Paranhos, Juliana C.

Utilização da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) no Processo de Produção de Sucos Prensados a Frio Juliana da Cruz Paranhos. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2018.

ix, 87 p.; il.

(Monografia de Curso) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química,
2018. Orientadora Karen Signori Pereira.

1. Utilização da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle 2. Produção de Bebidas de Frutas. 3. Qualidade na produção de sucos 4. Monografia (Engenharia de Alimentos UFRJ/EQ) 5. Juliana da Cruz Paranhos 6. Karen Signori Pereira.

“Querido Deus, tu és minha proteção, a minha fortaleza.

Tu és o meu Deus, eu confio em Ti”

Salmo 91:2

AGRADECIMENTOS

Juliana da Cruz Paranhos:

A Deus a quem devo gratidão por todas as coisas, minha mãe Mary, meus irmãos Gabriela e José Ricardo, às minhas tias Mirian e Marcia, meu tio Felipe, meus primos Ana Carolina, Luiz Felipe e Luiz Henrique por todo apoio fundamental, eu amo muito vocês. Aos meus avós amados Waldyr e Palmyra (*in memoriam*), que infelizmente não puderam estar presentes neste momento tão feliz e esperado. Obrigada por tudo, muitas saudades!

A todos os amigos que ajudaram e me apoiaram na trajetória.

A professora orientadora Karen Signori Pereira por todo suporte e conhecimento transmitidos. E finalmente, aos professores da Escola de Química da UFRJ que contribuíram na construção da minha formação acadêmica.

Resumo da Monografia de Curso apresentada à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenharia de Alimentos.

UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC) NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE SUCOS PENSADOS A FRIO

Juliana da Cruz Paranhos

Agosto, 2018

Orientadora: Karen Signori Pereira

A produção de sucos pensados a frio consiste em uma metodologia de produção recente, e com técnicas de conservação não tradicionais empregadas no processo de inativação de microrganismos deterioradores e patogênicos. Como se trata de uma tecnologia aliada ao apelo nutricional e ao uso de ingredientes naturais, mobiliza um número crescente de consumidores, e assim é também crescente o interesse de estudos que comprovem a garantia de segurança do produto final. Dessa forma, o objetivo do trabalho consiste na elaboração de um plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) em uma empresa fabricante de sucos pensados a frio localizada na cidade do Rio de Janeiro. Através da avaliação da tabela de APPCC, pôde-se verificar a distribuição de riscos em todas as etapas do processo de produção através do mapeamento dos riscos associados à contaminação decorrente de *Salmonella spp*, *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*, bem como de Patulina, através das etapas de seleção, lavagem, sanitização, seguido das etapas de trituração, prensagem, envase e ultracongelamento conforme descrito no estudo de caso. De onde conclui-se que além do controle intermitente aos processos de recepção, processamento e envase abordados no trabalho, o fabricante não possui a garantia da obtenção de um produto final seguro classificado como um alimento seguro, uma vez que existem pontos críticos do processo inerentes aos cuidados com as Boas Práticas de Manipulação dos manipuladores e dos equipamentos. E com este cenário, o processo de ultracongelamento denominado como sendo de conservação, não é efetivo para a destruição dos microrganismos patogênicos abordados (*Salmonella spp*, *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*) uma vez que os mesmos sobrevivem a tais temperaturas de congelamento. Dessa forma, a recomendação é de uma etapa subsequente à produção, que garanta a segurança do produto final através de um tratamento de conservação térmico ou não térmico ou uso de conservantes sulfurados ou ainda, de processos de separação por membranas.

Palavras-chave: Qualidade na produção de sucos, Produção de Bebida de Frutas, APPCC.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
2. Revisão de Literatura.....	12
2.1. Caracterização da Produção de Sucos Tradicional.....	12
2.2. Caracterização da Produção de Sucos Prensados a Frio.....	17
2.3. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).....	18
2.4. Programas de Pré – Requisitos ao APCC.....	21
2.4.1. Boas Práticas de Fabricação (BPF)	21
2.4.2. Procedimentos Padrão de Higiene Ocupacional (PPHO).....	24
2.4.3. Procedimentos Operacionais Padronizados (POP).....	25
2.4.4. NBR ISO 22000 – Sistema de Gestão de Segurança dos Alimentos	26
3.Riscos Associados a Produção de Sucos Prensados a Frio	27
4.Motivação.....	34
5.Objetivos.....	38
6. Metodologia.....	38
6.1. Estudo de Caso - APPCC na Produção de Sucos Prensados a Frio.....	39
6.1.1. Metodologia do Estudo de Caso.....	39
6.1.2. Descrição do Empreendimento.....	40
6.1.3. Elaboração do APPCC.....	55
6.1.4. Análise dos Cenários.....	79
7. Conclusão.....	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplos de legislações relacionadas as BPF com as respectivas descrições.....	23
Quadro 2- Legislação associada ao POP com a respectiva descrição	225
Quadro 3 - Surtos alimentares provocados por diversos microrganismos devido a ingestão humana de sucos não pasteurizados durante o período de 1922 a 2010.....	35
Quadro 4- Pontos críticos de pré – requisitos observados.....	56
Quadro 3- Legislação associada ao POP com a respectiva descrição	25
Quadro 4- Pontos críticos de pré – requisitos observados.....	56
Quadro 5- Check List - Avaliação do procedimento de manejo de resíduos	60
Quadro 6- Check List – Controle de temperatura da câmara de refrigeração – Periodicidade diária	61
Quadro 7- Check List – Asseio pessoal dos manipuladores	62
Quadro 8- Check List – Controle de vetores e pragas urbanas	63
Quadro 9- Controle de qualidade na limpeza do hortifruit (área suja).....	64
Quadro 10- Controle de qualidade na higienização das embalagens	65
Quadro 11- Valores de pH dos sucos produzidos na fábrica de prensagem a frio	67
Quadro 12- Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) de uma fábrica de sucos prensados a frio.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de obtenção de suco de fruta.....	14
Figura 2 : Processo de produção simplificado de sucos prensados a frio.....	40
Figura 3: Sucos prensados a frio comercializados pela empresa aonde foi realizado o estudo de caso.....	41
Figura 4: Vista do local onde os alimentos são inicialmente recepcionados na fábrica e as caixas de hortifruit são trocadas pelas caixas plásticas.....	42
Figura 5: Vista mais aproximada do local onde os alimentos são inicialmente recepcionados na fábrica e as caixas de hortifruit são trocadas pelas caixas plásticas.....	42
Figura 6: Caixas plásticas aonde os alimentos serão acondicionados e lavados.....	42
Figura 7: Esteira plástica aonde os alimentos serão pré-lavados em caixas plásticas.....	43
Figura 8: Pia aonde os alimentos serão lavados em caixas plásticas.....	43
Figura 9: Câmara de refrigeração.....	44
Figura 10: Mesa e balança onde os alimentos são pesados e porcionados de acordo com as receitas dos sucos.....	44
Figura 11: Vista Tanque de imersão para limpeza dos alimentos com separação para o tanques de imersão em ozônio do lado esquerdo e com cloro no lado direito.....	45
Figura 12: Vista aproximada de Tanque de imersão para limpeza dos alimentos.....	45
Figura 13: Vista de cima do tanque de imersão de alimentos, evidenciando a barreira física entre os lados esquerdo e direito onde são feitas as limpezas dos alimentos com ozônio e cloro respectivamente.....	45
Figura 14: Máquina de prensagem asséptica a frio.....	46
Figura 15: Tubo a ser conectado no disco ralador, por onde a carga alimentar correspondente.....	47
Figura 16: Disco ralador responsável pela trituração dos alimentos.....	47
Figura 17: Sacos de Nylon esterelizados com solução de 0,01% p/p de cloro onde serão filtradas a torta fibrosa do suco prensado a frio.....	48
Figura 18: Máquina de prensagem asséptica aonde o saco de Nylon será colocado.....	48
Figura 19: A figura apresenta a inserção do saco de Nylon na máquina de prensagem asséptica.....	49
Figura 20: Painel da máquina de prensagem asséptica.....	49
Figura 21: Baldes plásticos e bancada onde serão reservadas as tortas obtidas no processo em batelada.....	49
Figura 22: Mangueiras que farão a conexão entre a saída de extrato da máquina de prensagem, a bomba e a máquina envasadora.....	50
Figura 23: Bomba que fará o bombeamento do suco da máquina de prensagem até a máquina envasadora.....	50

Figura 24: Conexão onde a mangueira é conectada na máquina envasadora.....	50
Figura 25: Vista frontal da máquina envasadora.....	51
Figura 26: Vista frontal de um dos bicos injetores da máquina envasadora.....	51
Figura 27: Vista do local de armazenamento das garrafas plásticas recebidas na fábrica, que são acondicionadas sobre estrados plásticos, e desinfetadas em tanque de solução clorada de 0,01% p/p.....	52
Figura 28: Máquina de produção de tampas plásticas e duas opções de cor de tampas já com as informações de fabricação e validade estampadas.....	53
Figura 29: Vista da estante móvel aonde são acondicionados as bandejas de sucos já envasados e vedados com tampas para serem direcionados ao ultracongelador.....	53
Figura 30: Vistas do chão e do teto da fábrica, caracterizando-os como laváveis e brancos.....	53
Figura 31: Presença de pias com acesso água, sabão e toalha de papel descartável na antesala e na sala de produção respectivamente.....	53
Figura 32: Porta do tipo escotilha caracterizando a área de produção.....	54
Figura 33: Segmentação do local de descarte de todos os demais, e destino apropriado do mesmo.....	54
Figura 34: Área de escritório e copa da esquerda para a direita respectivamente.....	55
Figura 35: Áreas dos banheiros de funcionários, visitantes e vestiário respectivamente da esquerda para a direita.....	55

1. Introdução

Segundo o Decreto nº 2.314 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento de 1997, define-se o suco ou sumo como sendo “a bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta sã e madura, ou parte do vegetal de origem, por processo tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o consumo”.

A obtenção do suco de alimentos através da prensagem se trata de um conhecimento secular. No entanto, recentemente houve um aumento na disseminação dos sucos denominados prensados a frio, com um forte apelo comercial impulsionado por um produto descrito como mais natural, com propriedades nutricionais e funcionais preservadas devido ao não uso de processamento térmico e substâncias conservantes (WETTTLAUFER, 2017).

De maneira simplificada, a obtenção de sucos prensados a frio se baseia no corte ou trituração a fim de promover a redução no tamanho do alimento, promovendo o aumento da área superficial o que aumenta a acessibilidade das células vegetais contendo o suco, seguida pelo processo de prensagem que promove o rompimento das células e liberação do suco ou sumo das frutas ou vegetais. Onde nesta etapa são obtidos o suco como extrato e a torta correspondente aos sólidos prensados (WETTTLAUFER, 2017).

O processo de prensagem a quente, ocorre a uma temperatura dos insumos entre cerca de 60 a 63°C (FAO, 2001). Já para o processo de prensagem a frio dos sucos, não existe uma temperatura estabelecida por legislação como correta para a execução do processo, no entanto a Agência Federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos (Food and Drug Administration, FDA) estabelece que a operação deve se dar em ambientes a 5°C ou menos a fim de evitar a proliferação de uma grande faixa de microrganismos (FDA, 2017).

A produção de sucos prensados a frio consiste em uma metodologia de produção recente, e com técnicas de conservação não térmicas, como tradicionalmente são empregadas no processo de inativação de microrganismos patogênicos causadores de intoxicação alimentar.

Como se trata de uma nova tecnologia, com o apelo nutricional e de uso de ingredientes naturais que mobiliza um número crescente de consumidores, é crescente o interesse de estudos que comprovem a garantia de segurança de alimentos do produto final (FDA, 2015).

2. Revisão de Literatura

2.1. Caracterização da Produção de Sucos Tradicional

A produção de frutas ou fruticultura, é um dos setores de maior destaque do agronegócio brasileiro. Sendo o Brasil, o terceiro maior produtor de frutas no mundo, atrás apenas da Índia e da China, com uma produção total em 2017 de aproximadamente 44 milhões de toneladas (IBGE, 2017).

Dentro do contexto de fruticultura, além das frutas frescas há ainda o segmento de frutas processadas, que basicamente atende às produções de sucos, néctares, drinques e polpas de frutas.

O Brasil é um dos maiores pólos mundiais de produção de suco de fruta, com destaque para a produção do suco de laranja, onde ocupa a posição de maior produtor e exportador mundial (IBGE, 2017).

A produção de sucos a partir de frutas, está incluída no processo de evolução da industrialização de frutas no Brasil e no mundo, apontando para o caminho da agregação de valor às *commodities* através do processamento. Os alimentos são processados por várias razões: para preservar e estender o prazo de validade, aumentar a digestibilidade, aumentar a biodisponibilidade de alguns nutrientes, melhorar a palatabilidade e a textura, preparar alimentos prontos para consumo, eliminar micro-organismos, inativar toxinas, remover partes não comestíveis, inibir fatores antinutricionais e criar novos tipos de alimentos (SHILS, 2002).

A legislação brasileira de alimentos é regida pelo Ministério da Saúde, por intermédio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As bebidas segundo o MAPA são regulamentadas pela Lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, e regida pelo Decreto nº 2.314 de 4 de setembro de 1997, posteriormente alterado

pelo Decreto nº 3.510 de 16 de junho de 2000, que dispõe sobre a classificação, registro, padronização, produção, inspeção e fiscalização de bebidas (MAPA, 2017).

O Decreto nº 2314 do MAPA de 1997, estabelece os padrões de identidade e qualidade de bebidas, os registros, a classificação, a padronização e a rotulagem, bem como as formas de controle das matérias-primas, das bebidas e dos estabelecimentos. Neste decreto encontra-se a definição de bebida, como sendo “todo produto industrializado, destinado à ingestão humana, em estado líquido, sem finalidade medicamentosa ou terapêutica”. As bebidas são classificadas como bebidas não alcoólicas ou alcoólicas. Os tipos e as definições das bebidas não alcoólicas são contempladas nos artigos 40 a 60 da Seção I, incluindo suco ou sumo (Art.40), polpa de fruta (Art.41) e néctar (Art.43).

Segundo a Instrução Normativa Nº01 de 7 de janeiro de 2000, sucos de frutas ou sumos de fruta são definidos como “bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, obtida da fruta sã e madura, ou parte do vegetal de origem, por processamento tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo”.

A lei regulamentar nº 8918 de 14 de julho de 1994 prevê ainda, que o suco não pode conter substâncias estranhas à fruta ou vegetal de sua origem, executadas na legislação específica. E que pode ser adicionado açúcar em percentual máximo de 10% em peso, calculado em base de sólidos solúveis naturais do suco; e que os sucos podem ser adicionados de conservantes conforme legislação RDC nº 3 de 2013, mas fica proibida a adição de aromas e corantes artificiais.

Tal lei estabelece que sucos denominados desidratados são o suco no estado sólido obtido pela desidratação do suco integral, sendo a designação “integral” privativa do suco sem adição de açúcar e na concentração natural, e que o suco misto é obtido pela mistura de duas ou mais frutas e de dois ou mais vegetais, enquanto o suco denominado reconstituído é obtido pela diluição de suco concentrado ou desidratado até a concentração original do suco integral.

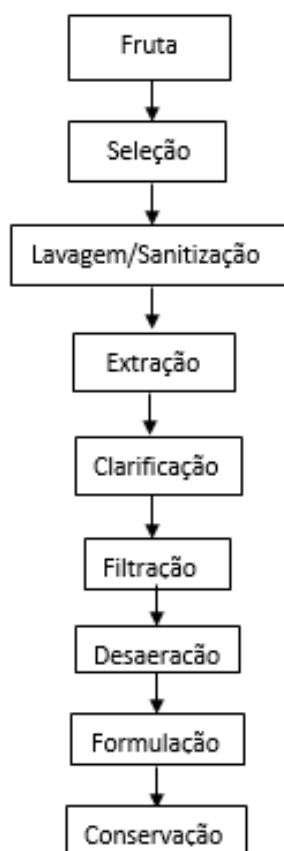
A legislação brasileira de suco de fruto é bastante abrangente. São contemplados diferentes tipos, que neste trabalho serão denominados sucos, de

forma a englobar todos os sucos de fruta dispostos em legislação, inclusive o néctar.

Os sucos devem atender à legislação específica e apresentar os requisitos mínimos de qualidade estabelecidos nas respectivas normas, bem como atender à legislação sobre rotulagem de alimentos embalados (FERRAREZI et al., 2010).

As etapas de processamento dos sucos de fruta consistem basicamente nas etapas do fluxograma da figura 1.

Figura 1- Fluxograma simplificado do processo de obtenção de suco de fruta



Fonte: Adaptado de Rosenthal et al., 2003

As frutas a serem utilizadas como matéria-prima para a elaboração dos sucos de frutas, devem ser selecionadas quanto à variedade, maturação, estado fitossanitário, sabor, aroma agradáveis, cor e etc (MORAES, 2006).

Na etapa de seleção, as frutas impróprias, podres e partes defeituosas são descartadas, bem como pedaços de folhas, caules, pedras e etc. Os frutos devem

estar maduros, de modo que se obtenha o máximo de rendimento em sólidos solúveis e as melhores características de sabor e aroma (MATTA et al., 2005).

Na etapa de lavagem/sanitização, a fruta deve ser lavada com detergente ou material sanitizante alternativo manualmente ou através de um processo mecanizado em esteira com escovas de rolos. Este processo remove detritos e sujidades e reduz o teor de microorganismos nas cascas. Em seguida, a fruta é enxaguada e seca (TRESSLER et al., 1980).

Na etapa seguinte da extração, o suco é separado das cascas, fibras, sementes e outras partes não comestíveis em despoldadeiras ou em extratores do tipo prensa (ROSENTHAL et al., 2003).

A etapa de clarificação é realizada quando se deseja remover a turbidez do suco, o que se deve principalmente a fibras, taninos e pectina em suspensão. Existem diferentes maneiras de se obter um suco clarificado, sendo as mais utilizadas na produção de sucos a clarificação enzimática e o processo de ultra-filtração através de membranas (RIBAS et al., 2017).

A operação de filtração ou refino, tem por objetivo a remoção da polpa de algumas frutas, como a manga e o abacaxi que são compostos por material fibroso e sólidos como pectina e celulose, que podem prejudicar a qualidade do produto final. Costumam-se utilizar centrífugas, filtros ou mesmo despoldadeiras com peneiras de malha fina (ROSENTHAL et al., 2003).

A desaeração é uma etapa aconselhável a fim de garantir a eliminação do ar que é incorporado ao produto durante as fases de extração e refino e provoca alterações de cor, aroma e sabor. Esta operação pode ser realizada em um desaerador do tipo centrífugo ou do tipo instantâneo (ROSENTHAL et al., 2003).

Na formulação, são ajustadas as proporções a serem inseridas de suco integral ou concentrado, água, aditivos e/ou conservantes de maneira a corrigir e apresentar um conteúdo de açúcares, ácidos, coloração, gosto e demais características desejadas para a composição do produto final (RIBAS et al., 2017).

A última etapa do processo, consiste na etapa de conservação dos sucos, descritas a seguir.

Na etapa de pasteurização, os sucos são submetidos ao tratamento térmico com a finalidade de eliminar/inibir microrganismos e inativar enzimas, onde são

empregados binômios de tempo/temperatura entre 90 e 95°C por tempos que variam de segundos a minutos.

A pasteurização pode ser realizada de duas maneiras:

- Enchimento a quente ou *hot fill*: Neste processo, o suco devidamente pasteurizado é enviado imediatamente para o sistema de enchimento. Então é embalada à temperatura de pasteurização (ou aproximada).
- Pasteurização na embalagem: O suco já dentro da embalagem, é mergulhado em tanques de imersão em cozedores rotativos ou em túneis de pasteurização a uma temperatura de 115°C a 125°C durante cerca de 15 a 20 minutos. Após a pasteurização, o produto é resfriado.

A metodologia de conservação denominada de acondicionamento asséptico, engloba basicamente uma combinação de princípios de esterilização à alta temperatura durante um breve período de tempo, com métodos de acondicionamento asséptico. O processo difere dos tradicionais devido ao curto espaço de tempo em que o produto é esterilizado e resfriado, antes de ser embalado sob condições de assepsia (ROSENTHAL et al., 2003).

Como alternativa aos frutos processados e seguidamente pasteurizados, aparecem os sucos prensados a frio, ganhando cada vez mais espaço em todo o mundo. Eles são feitos através da prensagem ou trituração dos frutos através de uma prensa hidráulica, usualmente seguido do envasamento e selamento, onde posteriormente é submetido a uma grande câmara onde uma alta pressão é aplicada a fim de inativar os patógenos. E como não fazem o uso da temperatura, possuem como principal apelo sobre a informação do produto final, manter quantidades elevadas de nutrientes, como minerais, vitaminas e antioxidantes (FOOD AND BEVERAGES RESEARCH, 2017).

Já a conservação por processo químico é uma prática que consiste na adição de conservantes químicos, feita geralmente após o resfriamento do suco pasteurizado até a temperatura ambiente. Sendo os conservantes mais comuns o ácido sórbico, ácido benzóico ou seus derivados de sais de sódio e potássio.. Empregando-se os conservantes,

o suco de frutas pode ser mantido em condições de consumo por aproximadamente seis meses (MORAES, 2006)

A conservação de sucos de fruta, néctar, polpa de fruta e suco tropical são estabelecidas pela RDC nº 6 de 2013, dos seguintes aditivos e respectivos limites máximos em gramas/100 gramas: ácido sórbico, sorbato de sódio, sorbato de potássio, sorbato de cálcio, ácido benzóico, benzoato de sódio, benzoato de potássio, benzoato de cálcio no limite de 0,1 e dicarbonato dimetílico, dimetil carbonato no limite de 0,025 (MS, 2013).

O crescente número de consumidores em busca de um estilo de vida mais saudável justifica o aumento no consumo de sucos prensados a frio que possuem a proposta de benefícios máximos provenientes dos alimentos preservados (CARMO et al., 2015).

2.2.Caracterização da Produção de Sucos Prensados a Frio

A indústria de sucos prensados a frio experimentou um crescimento rápido em todo o mundo. O consumo crescente de categorias *premium* de sucos tem sido atribuídos aos benefícios percebidos para a saúde de calorias reduzidas, redução de açúcar e a mensagem “todos naturais”, “feitos de ingredientes orgânicos”, baseada em altos teores de enzimas, nutrientes e constituintes bioativos. O uso de diversas frutas e adição de vegetais também impulsiona as mensagens de baixa caloria e benefícios para a saúde (KOUTCHMA et al., 2018)

Esta nova alternativa de obtenção de sucos, é vista como uma oportunidade de negócio viável e lucrativa que busca reduzir o desperdício, otimizar recursos e facilitar uma boa nutrição. A indústria de sucos prensados a frio está crescendo rapidamente impulsionada pelo crescente interesse dos consumidores em produtos com apelo nutricional e uso de ingredientes naturais (SEXTON et al., 2016).

O suco prensado a frio é feito com uma prensa hidráulica que usa milhares de libras de pressão para extrair a quantidade máxima de líquido de frutas e vegetais frescos. Nenhum processo térmico é utilizado, o que garante que não haja a perda de nutrientes como ocorreria em um processo de pasteurização tradicional (WEBSTER, 2018).

O processo produtivo de tais sucos se baseia em uma técnica denominada de minimamente processada usando prensagem a frio para extração dos sucos, onde a prensagem é obtida através de dois estágios: primeiro triturar as frutas e/ou vegetais que

foram previamente armazenados em temperatura refrigerada para obtenção da polpa. Normalmente o processo de trituração consiste em um disco rotativo de aço, em seguida os insumos são pressionados em sacos filtros especiais para evitar a oxidação, sobre os quais o suco será extraído, e a torta fibrosa ficará retida dentro do saco (WEBSTER, 2018).

O crescimento da indústria de sucos prensados a frio exige maior rendimento de sucos após a prensagem, maior estabilidade, segurança e extensão do prazo de validade do produto para pelo menos algumas semanas. A pasteurização térmica é uma técnica eficaz para prolongar a vida de prateleira dos sucos, mas afeta negativamente os parâmetros nutricionais e de qualidade sensorial do produto final. Dessa forma, existem algumas estratégias de processamento alternativa sendo as principais o processamento de alta pressão (do inglês, *high pressure processing* HPP) onde os alimentos são submetidos a pressões da ordem de milhares de psi que destroem os microrganismos patogênicos por interrupção de suas funções celulares. No entanto, a HPP está associada a altos custos operacionais e de partida, processamento em lote e grande quantidade de espaço exigida (POPIELARZ et al., 2016)

Uma segunda alternativa de extensão de validade dos sucos prensados a frios por tratamento não térmico é a luz ultravioleta C (UV-C), onde reações fotoquímicas causadas pela energia de radiação UV-C (fótons) provocam a inativação microbiana. Tais técnicas descritas, estendem a vida de prateleira dos sucos quando mantidos sob refrigeração por cerca de 30 a 45 dias. No entanto, uma terceira opção denominada ultracongelamento pode ser utilizada para aumento da validade do produto final por até 90 dias quando mantido congelado logo após o processo de extração por prensagem a frio (POPIELARZ et al., 2016).

2.3. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

A Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), ou do inglês *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP), é uma metodologia para a produção de alimentos seguros através da prevenção de problemas, onde um processo de produção é avaliado quanto aos seus perigos e riscos relativos. E em seguida a elaboração de tal análise, os procedimentos de monitoramento e verificação são então estabelecidos para manter o processo de produção seguro onde os perigos foram identificados. A

implementação de um plano APPCC fornece um mecanismo para garantir que a segurança do produto seja continuamente alcançada (HAYES, 1998).

Segundo FDA 1997, o APPCC é uma abordagem sistemática para a identificação, avaliação e controle de riscos à segurança de alimentos com base nos sete princípios a seguir:

- Princípio 1: realizar uma análise de risco
- Princípio 2: determinar os pontos críticos de controle (PCCs)
- Princípio 3: estabelecer limites críticos
- Princípio 4: estabelecer procedimentos de monitoramento
- Princípio 5: estabelecer ações corretivas
- Princípio 6: estabelecer procedimentos de verificação
- Princípio 7: estabelecer procedimentos de manutenção de registros e documentação

Tal ferramenta, é um sistema de gestão no qual a segurança de alimentos é abordada através da análise e controle de riscos biológicos, químicos e físicos, desde a produção de matérias-primas, aquisição e manuseio até a fabricação, distribuição e consumo do produto acabado. E seu uso é projetado para todos os segmentos da indústria alimentícia, desde o cultivo, colheita, processamento, fabricação, distribuição e *merchandising* até a preparação de alimentos para consumo. Os sete princípios do APPCC têm sido universalmente aceitos por agências governamentais, associações comerciais e a indústria de alimentos ao redor do mundo (FDA, 1997).

Esta metodologia está baseada na avaliação completa do processo em estudo, identificando os perigos de contaminação de uma linha de produção, principalmente os de natureza microbiológica, mas também física e química, caracterizando matéria-prima, fatores intrínsecos e extrínsecos como por exemplo água, temperatura, pH e atmosfera que envolve o produto. Em seguida os resultados obtidos de tal metodologia mostram se a frequência de contaminação por microrganismos patogênicos é elevada, quais são os microrganismos mais

frequentemente detectados nas matérias-primas ou produtos, bem como seu desenvolvimento em casos de contaminação ou surtos (JUNIOR, 2002).

O APPCC visa a prevenção e não a inspeção do produto final acabado. Para isso, deve-se conhecer todos os procedimentos e etapas envolvidas na produção do alimento. Analisando os dados obtidos da produção, pode-se antecipadamente mapear os locais e processos onde pode se dar a contaminação do produto e traçar estratégias para controlar tais pontos críticos (COLETTI, 2012).

Nos Estados Unidos, os principais órgãos responsáveis pela elaboração de requisitos regulamentares que abordam questões de segurança de alimentos em processos de prensagem a frio são a Agência Federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos, Food and Drug Administration FDA e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, USDA. Estes regulamentos visam categorias específicas de alimentos com base na composição do alimento e nas condições de armazenamento para os alimentos, que influenciam os microrganismos que podem estar presentes ou sobreviver nos alimentos.

A elaboração de planos APPCC e sua implantação seguem inicialmente etapas preparatórias gerenciais, como comprometimento da direção da empresa, conscientização dos colaboradores, formação de equipe APPCC, implantação de Boas Práticas de Fabricação (BPF), segundo o previsto na Portaria nº 326/1997 (BRASIL 1997), elaboração de Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) e Procedimentos Padrão de Higiene Ocupacional (PPHO), seguido da definição de objetivos, identificação do organograma da empresa, descrição do produto, bem como o fluxograma validado das etapas de processamento (EMBRAPA, 2016).

Ou seja, para a implantação do APPCC na indústria, recomenda-se que já sejam preliminarmente executadas as ferramentas de garantia de qualidade BPF, os POPs e os PPHO para a aplicação mais eficaz do APPCC (ABREU et al., 2006).

No Brasil, a legislação nacional referente ao APPCC teve início em 1993 com a Portaria nº 1428/1993 (BRASIL, 1993), estabelecendo normas e procedimentos para pescados, e no mesmo ano a Portaria 1428 do Ministério da

Saúde, preconiza a implantação do programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) como obrigatório em todas as indústrias de alimentos, incluindo-se também a norma técnica ABNT/NBR ISSO 22000, de adesão voluntária, que estabelece requisitos para avaliar a implantação de sistemas de gestão da segurança de alimentos (ABNT, 2006).

Em 1998 a Portaria nº 40/1998 (BRASIL, 1998) do Ministério da Agricultura, atual MAPA, estabeleceu um manual de procedimentos baseado no sistema APPCC para bebidas e vinagres, e a Portaria 46 do MAPA do mesmo ano, estabeleceu como obrigatória a implantação gradativa em todas as indústrias de produtos de origem animal do programa de garantia de qualidade APPCC, cujos pré-requisitos essenciais são as BPF, seguidas dos POP e PPHO.

2.4. Programas de Pré – Requisitos ao APCC

2.4.1. Boas Práticas de Fabricação (BPF)

As Boas Práticas de Fabricação são um conjunto de normas empregadas em produtos, processos, serviços e edificações visando a promoção e a certificação da qualidade e da segurança do alimento.

A qualidade da matéria-prima, a arquitetura dos equipamentos e das instalações, as condições do ambiente de trabalho, as técnicas de manipulação dos alimentos e a saúde dos funcionários são fatores importantes a serem considerados nas BPF (FURLAN et al, 2014).

No Brasil, as BPF são legalmente regidas pelas portarias 1428/93 – Ministério da Saúde (Brasil, 1993) e 326/97 – SVS/MS (Brasil, 1997).

A Portaria 1428 do Ministério da Saúde (Brasil, 1993) define BPF como normas e procedimentos que visam atender a um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto ou serviço que consiste na apresentação de informações referentes aos seguintes aspectos básicos:

- a) Padrão de Identidade e Qualidade PIQ
- b) Condições Ambientais
- c) Instalações e Saneamento

- d) Equipamentos e Utensílios
- e) Recursos Humanos
- f) Tecnologia Empregada
- g) Controle de Qualidade
- h) Garantia de Qualidade
- i) Armazenagem
- j) Transporte
- k) Informações ao Consumidor
- l) Exposição/Comercialização
- m) Desinfecção/Desinfestação

A Portaria 326 de 1997 da Secretaria de Vigilância Sanitária (ANVISA) em conjunto com o Ministério da Saúde, exige para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos, o manual de BPF e sugere os PPHO para que estes facilitem e padronizem a montagem do manual de BPF, a mesma exigência é feita na Portaria 368 do MAPA.

Em linhas gerais, as etapas de implantação das Boas Práticas de Fabricação abordam segundo Silva e Fernandes (2003), seis principais aspectos relatados a seguir.

1. Aspectos gerais de higiene pessoal e treinamento: A fim de evitar a contaminação física, química e/ou microbiológica, deve-se conscientizar todas as pessoas que trabalham na indústria sobre os cuidados com a higiene pessoal e a manipulação dos alimentos

2. Aspectos gerais de projetos e instalações: A fim de contribuir o controle de pragas, evitar o acúmulo de sujeiras e reduzir o risco de contaminações, deve haver a preocupação com a localização das instalações de manipulação de alimentos, destinando-se tal área a um espaço limpo, com facilidade para limpeza e higienização, paredes e janelas em conformidade com as normas da vigilância sanitária (lisas, planas, resistentes à corrosão, impermeáveis, laváveis, de cor clara ou branca), com pisos com inclinação para o ralo e finalmente com barreira física (parede) a ambientes com risco de contaminação como banheiros e vestiários.

3. Aspectos gerais do beneficiamento: Treinamento dos funcionários da produção sobre o monitoramento do recebimento das matérias-primas, dos processos, do produto final, estocagem e distribuição dos produtos.

4. Aspectos gerais de limpeza e sanificação: Manutenção e higienização dos equipamentos, instalações e utensílios através do uso de detergentes e sanificantes adequados para remoção das sujidades e desinfecção.

5. Aspectos gerais de controle integrado de pragas: Combate as pragas do local de forma eficiente, com periodicidade de verificação.

6. Aspectos gerais da garantia da qualidade: Documentação e Registros vigentes.

A Anvisa, dispõe sobre algumas legislações gerais voltadas às normas de boas práticas de fabricação. Tais legislações estão apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 1- Exemplos de legislações relacionadas as Boas Práticas de Fabricação (BPF) com as respectivas descrições

Legislação	Associação com BPF
LEGISLAÇÕES GERAIS	
Portaria MS nº 1428 de 26 de novembro de 1993	Precursora na regulamentação de BPF. Dispõe sobre as diretrizes para o estabelecimento de BPF e prestação de serviços na área de alimentos. Âmbito: federal
Portaria SVS/MS nº 326 de 30 de julho de 1997	Apresenta os princípios gerais de higiene dos alimentos CAC/VOL de 1985 do Codex Alimentarius, e harmonizada no Mercosul. Essa portaria estabelece os requisitos gerais sobre as condições higiênico-sanitárias e de BPF para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Âmbito: federal
Resolução RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002	Introduz o controle contínuo das BPF e os Procedimentos Operacionais Padronizados, além de promover a harmonização das ações de inspeção sanitária por meio de Instrumento genérico de verificação das BPF. Portanto, é ato normativo complementar à Portaria SVS/MS nº 326/97. Âmbito: federal

--	--

Fonte: ANVISA, 2018

De onde tais legislações apresentadas se aplicam ao presente trabalho na construção dos critérios da tabela de APPCC no estudo de caso.

2.4.2. Procedimentos Padrão de Higiene Ocupacional (PPHO)

Os PPHO (Procedimentos Padrão de Higiene Operacional) ou do inglês SSPP (*Standard Sanitizing Operating Procedures*) são representados por requisitos de BPF considerados críticos na cadeia produtiva de alimentos. Para estes procedimentos, recomenda-se a adoção de programas de monitorização, registros, ações corretivas e aplicação constante de check-lists (ABREU, 2006).

Os PPHO estabelecidos pelo FDA (Food and Drug Administration) constituíam até outubro de 2002 a referência para o controle de procedimentos de higiene no Brasil. Até que em outubro de 2002, a resolução 275 da ANVISA (MS) criou e instituiu no Brasil os POP (Procedimentos Operacionais Padronizados) que vão um pouco além do controle da higiene, porém não descaracterizam os PPHO estabelecidos pela FDA que seguem sendo recomendados pelo MAPA. É tido como uma ferramenta complementar ao POP, e juntos ambos PPHO e POP dão suporte à confecção do manual de boas práticas de fabricação (BPF).

São programas de auditoria da própria indústria ou estabelecimento manipulador de alimentos, e abordam os procedimentos destinados à limpeza e sanitização dos equipamentos e utensílios de trabalho. Podendo ser classificados em pré – operacionais (executados antes do início das atividades) e operacionais (executados durante as atividades), devendo ser estabelecida a frequência de execução das atividades, as substâncias detergentes empregadas bem como suas concentrações, as formas de monitoramento e as medidas corretivas impostas no caso de ocorrência de desvios dos procedimentos e modelos dos formulários de registro de monitoramento (COLETTI, 2012).

A ANVISA dispõe sobre algumas legislações específicas associadas aos PPHO, de onde concluiu-se que nenhuma se aplica ao presente trabalho.

2.4.3. Procedimentos Operacionais Padronizados (POP)

Os POP instituídos pela resolução 275 de 2002 da ANVISA (MS), são procedimentos operacionais padronizados que estabelecem instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos. Abrangem desde o controle de potabilidade a água, manutenção preventiva e calibração de equipamentos, programa de recolhimento de alimentos, seleção de matérias-primas, ingredientes e embalagens, higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios, até o manejo de resíduos e controle integrado de vetores e pragas.

Ainda segundo a ANVISA 2002, os procedimentos devem apresentar os nomes do responsável técnico, do proprietário e funcionário responsável pela execução de determinada tarefa, indicando a validação e comprometimento com a implementação da rotina do mesmo. Podem ser apresentados como anexos dos manuais de BPF, relacionando os materiais necessários para execução de determinadas tarefas como os equipamentos de proteção individual (EPI) quando necessário.

A ANVISA, dispõe sobre uma legislação específica associada aos POPs. Tal legislação está apresentada no quadro a seguir.

Quadro 2- Legislação associada ao Procedimentos Operacional Padronizado (POP) com a respectiva descrição

Legislação	Associação com POP
Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 - ANVISA	Aprova 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. Âmbito: federal

Fonte: ANVISA, 2018

A RDC 275 além de ferramenta de Procedimento Operacional Padronizado, também é abordada como critério para estabelecimento de Boas Práticas de Fabricação, e portanto já foi abordada anteriormente e será considerada na construção da tabela de APPCC do presente trabalho.

2.4.4. NBR ISO 22000 – Sistema de Gestão de Segurança dos Alimentos

Em setembro de 2002, foi lançada a ABNT NBR 14900 – Sistema de gestão da análise de perigos e pontos críticos de controle, que descreve os requisitos para as organizações implementarem um sistema de gestão de segurança de alimentos segundo os princípios da APPCC (ABNT, 2006).

Em junho de 2006, a ABNT NBR 14900 foi revogada e substituída pela ABNT NBR 22000.

Como ferramenta de gestão da qualidade e segurança dos alimentos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT disponibilizou o Guia de Aplicação da NBR ISO 22000 em 2006, baseada nos princípios do APPCC para promover a eficácia e a eficiência de um sistema de gestão de segurança de alimentos, além de servir como instrumento de base à comunidade internacional com o objetivo de diminuir a diversidade de sistemas de gestão de segurança dos alimentos (BERTHIER, 2007).

A Norma considera os efeitos da cadeia produtiva de alimentos antes e subsequentemente às suas operações, estipulando quando desenvolver e implementar o sistema de gestão de segurança de alimentos, que dependem dos perigos relativos à segurança dos alimentos, dos produtos fornecidos, processos empregados e tamanho da organização a fim de obter resultados da performance e eficácia do processo e melhoria contínua através de mensuração de objetivos (ABNT, 2006).

Ainda segundo a ABNT 2006, qualquer empresa pode implementar uma combinação de programa de pré-requisitos (BPF, POP, PPHO) e APPCC contanto que seja estabelecida e desenvolvida externamente em conformidade com os requisitos da NBR ISO 22000.

COLETTO 2012, apresenta os conceitos de qualidade percebida e qualidade intrínseca no contexto da indústria de alimentos, onde quando o sistema de gestão garante que o produto final seja sensorialmente e nutricionalmente atrativo, falamos de qualidade percebida, mas quando o alimento é totalmente seguro e enquadrado à legislação pertinente, o conceito é de qualidade intrínseca.

Esses dois elementos são tidos como dentre todos os demais, os fundamentais a serem contemplados no sistema global de gestão de uma empresa. Dessa forma, pode-se adicionar ou integrar sistemas de gestão com objetivos específicos buscando a complementaridade através dos elementos comuns entre eles.

Na ISO 22000, o elemento central de planejamento é a condução da análise de perigos para determinar pontos a serem controlados, e o grau de controle para atingir níveis aceitáveis e a combinação das medidas de controle a serem gerenciadas pelo APPCC e pelos PPR operacionais (Pré-Requisitos BPF, POP e PPHO) (BERTHIER, 2007).

3. Riscos Associados a Produção de Sucos Prensados a Frio

Quando frutas e legumes são frescos ou usados crus, bactérias, leveduras e fungos filamentosos do produto podem ser encontradas no suco final obtido de tais insumos. A menos que o produto tenha sido pasteurizado ou submetido a algum tratamento para destruir qualquer micro-organismo prejudicial à saúde (FDA, 2015).

A *U.S. Food and Drug Administration*, FDA (Administração de Alimentos e Medicamentos dos EUA) recebeu relatos de surtos de doenças transmitidas por alimentos, denominadas de “intoxicação alimentar” que foram atribuídas a beber suco de frutas e vegetais que não foram devidamente tratados para inativar/matar micro-organismos patogênicos (FDA, 2015).

Nos EUA, os sucos que não forem submetidos a algum tratamento térmico devem ser mantidos sob refrigeração e obrigatoriamente possuir a seguinte advertência no rótulo (FDA, 2015).

“AVISO: Este produto não foi pasteurizado e portanto, pode conter bactérias nocivas que podem causar doença grave em crianças, idosos e pessoas com sistema imunológico enfraquecido.”

No Brasil, não possuímos uma legislação que imponha a descrição de tal informação no rótulo. A embalagem do suco segue apenas as especificações dispostas para a rotulagem de todas as embalagens de alimentos realizada através da RDC nº 259 de 2002.

Segundo FDA 2004, as indústrias produtoras de sucos prensados a frio devem avaliar suas operações de processamento utilizando os princípios do APPCC, considerando os requisitos para seguir os regulamentos de Boas Práticas de Fabricação.

Na construção do APPCC como sugerida ferramenta para controle de riscos na produção, a FDA 2004 recomenda que sejam identificados todos os possíveis riscos físicos, químicos e biológicos associados ao suco. Os perigos específicos atribuídos podem ser por exemplo, toxinas naturais, contaminantes microbianos e ingredientes alergênicos não declarados.

A seguir, são apresentados alguns riscos biológicos, químicos e físicos específicos recomendados pela FDA 2004 a ser considerado na construção de uma análise de perigos. No entanto, dependendo do produto, processo, equipamento e instalações, pode ser necessário considerar riscos adicionais na análise de risco.

RISCOS BIOLÓGICOS (FDA 2004):

- Patógenos podem ocorrer em sucos ácidos (pH 4,6 ou menor):

Tais sucos podem conter patógenos bacterianos entéricos como *E. coli O157:H7*, várias espécies de *Salmonella*, e o parasita protozoário *Cryptosporidium parvum* provocando sérios surtos de doenças transmitidas por alimentos, tais como artrite reativa e até mesmo a morte.

Esses microrganismos habitam no trato gastrointestinal de animais, em suas fezes e a produção de alimentos pode ser contaminada direta ou indiretamente, de maneira que os controle de tais microrganismos na

produção de sucos deve ser realizada no momento da recepção, pré-lavagem, lavagem e sanitização.

Outros organismos causadores de doenças e presentes na natureza são a *Listeria monocytogenes*.

- Patógenos podem ocorrer em sucos de baixa acidez (pH superior a 4,6):

Enquanto patógenos entéricos presentes em sucos de frutas ácidas tem sido a causa da maioria dos surtos de doenças transmitidas por alimentos associados ao suco, os microrganismos apresentados a seguir são os únicos tipos nocivos que podem ocorrer no suco.

Assim, recomenda-se que os produtores de sucos de baixa acidez como de cenoura por exemplo, sejam distribuídos sob refrigeração e que sejam consideradas toxinas produzidas por cepas proteolíticas e não proteolíticas, com especial atenção às cepas de *Clostridium botulinum*.

- Vírus:

A contaminação de sucos por vírus possui como mais provável fonte, um indivíduo doente como um trabalhador rural ou manipulador de alimentos. Dessa forma, o ponto crítico de controle não se concentra nas instalações em que ocorrerá o processamento do suco, e sim nas condições de saúde e higiene dos funcionários que possam resultar na contaminação microbiológica de alimentos, utensílios, materiais, embalagens e demais superfícies de contato com os alimentos.

As orientações sobre medidas de controle para atender aos requisitos de redução de patógenos causados por riscos químicos, são apresentadas a seguir.

O requisito mínimo de redução de patógenos, é tido como sendo de 5 log, o que significa que utilizando a base 10, temos para um número inicial de microrganismos pertinentes de 10^5 por grama de alimento, o número de decréscimo nos níveis de microrganismos pertinentes deve ser de 100.000 bactérias, obtendo um número final de 1 bactéria por grama de alimento. Dessa

forma, a aplicação de um tratamento que garanta a aplicação de 5 log ao suco, pode conter níveis de patógenos que alcancem um nível tolerável de risco garantindo que o processo seja adequado para destruir microrganismos de importância para a saúde pública ou para impedir seu crescimento.

A FDA dispõe sobre o uso da pasteurização ou do método de radiação UV como medida de controle do patógeno para alcançar a redução de 5 log do microrganismo pertinente.

É apresentado ainda, que caso o suco seja cítrico, existe uma série de tratamentos de sanitização de superfície e metodologias de extração limitando o contato do suco com a casca, que permitem a obtenção da redução de 5 log.

A nível de contextualização, o microrganismo pertinente no presente trabalho, é tido como sendo o microrganismo mais resistente, de importância para a saúde pública e mais provável de ocorrer no suco.

Uma maneira de identificar o microrganismo pertinente para o suco a ser analisado, é considerar se houve algum surto da doença associado a um determinado tipo de suco e quais microrganismos foram responsáveis por tal episódio.

Por exemplo, para o suco de laranja o microrganismo pertinente pode ser a *Salmonella*, considerando-se os diferentes surtos relacionados (FDA, 2004).

Já no caso dos sucos de maçã, se destacam como pertinentes os *E. coli O157:H7*, um patógeno bacteriado e *Cryptosporidium parvum*, um parasita protozoário, uma vez que ambos foram causa de surtos em tal produto. Para determinar qual dos dois patógenos será escolhido como pertinente, vai depender de qual é mais resistente aos meios de tratamento (FDA,2004).

O microrganismo *Listeria monocytogenes* não está associado especificamente a um surto de doença, mas como é onipresente na natureza recomenda-se sua classificação como microrganismo pertinente para sucos que não tenham sido associados a surtos de doenças causadas por espécies de *Salmonella*, *E. coli O157:H7* ou *Cryptosporidium parum*.

De maneira geral, para sucos que não sejam de maçã, pode-se designar genericamente os patógenos vegetativos bacterianos como microrganismos pertinentes. E caso o suco seja ácido, com pH de 4,6 ou menos, nenhum surto de doença pode ter sido causado por bactérias não patogênicas, e portanto ao processar esse tipo de suco, necessariamente está se buscando alcançar uma redução de 5 log para as espécies *Salmonella*, *E. coli O157:H7* ou *Cryptosporidium parvum* e *Listeria monocytogenes*.

Já os sucos com baixo teor de acidez, como sucos de cenoura, podem apresentar riscos associados a patógenos formadores de esporos, especificamente toxinas de cepas proteolíticas e não proteolíticas de *Clostridium botulinum*.

É provável que medidas de controle para tais sucos envolvam múltiplas medidas de controle como a combinação de uma etapa do processo para destruir esporos não proteolíticos e garantir que o suco seja sempre mantido sob refrigeração, mas ainda assim os esporos não proteolíticos podem germinar e produzir toxinas sob refrigeração. Já a destruição dos esporos proteolíticos requer um tratamento térmico mais severo, mas a germinação e crescimento de tais esporos podem ser evitados mantendo o produto sob refrigeração.

Falando sobre o uso de tratamentos não térmicos, segundo a FDA, se o tratamento do suco incluir o uso de uma fonte de radiação, como por exemplo UV ou luz pulsada, tais técnicas foram aprovadas para o controle de microrganismos nas condições de segurança de radiação UV 179,39 e de 179,41 de luz pulsada. Se o tratamento incluir o uso de agente químico antimicrobiano, como um desinfetante para reduzir os níveis de patógenos na superfície de frutas cítricas por exemplo, o agente deve ser aprovado pela FDA para este uso, sob uma concentração de 170 a 199 partes por milhão e sendo reconhecido como seguro para tal uso. Já as tecnologias de tratamento alternativas às descritas, como o processamento de alta pressão ou a prensagem a frio, não exigirão a aprovação do FDA, no entanto, os limites de segurança devem seguir os requisitos pré-estabelecidos no regulamento HACCP do suco.

RISCOS QUÍMICOS (FDA, 2004):

- Patulina:

A patulina é uma micotoxina produzida por fungos comumente encontrados em maçãs. Altos níveis de patulina podem ser produzidos em maçãs podres ou mofadas, bem como nas maçãs danificadas o que as torna mais suscetíveis ao crescimento de bolores produtores de patulina.

O armazenamento de maçãs sob condições que não são inibitórias para o crescimento de fungos filamentosos, também contribui para o crescimento de bolores e consequente aumento nos níveis de patulina nas maçãs.

É importante destacar, que a contaminação por patulina pode ocorrer inclusive em sucos pasteurizados, uma vez que o processamento térmico não é capaz de destruir a toxina.

A FDA estabelece como nível de ação, isto é, nível em que a concentração não é mais considerada aceitável para patulina em suco de maçã de 50 microgramas por quilograma (i.e. 50 partes por milhão).

- Alergênicos não declarados:

Ainda dentro de riscos químicos a serem considerados na produção de sucos, destacam-se a presença de alergênicos não declarados devido ao contato cruzado de equipamentos de processamento compartilhados.

Entre os alimentos que podem causar 90% de todas as alergias alimentares, se destacam o amendoim, feijão de soja, leite, ovos, peixes, crustáceos, nozes e trigo.

Tais riscos podem ser evitados através do não compartilhamento de equipamentos com demais processos produtivos de outros alimentos, restringindo o seu uso às frutas e verduras ou através de procedimentos eficazes de limpeza dos equipamentos, onde neste caso deve constar na rotulagem do suco que o alimento pode conter traços de determinado alimento cujo processamento compartilha o equipamento.

- Alergênicos e substâncias para intolerância a alimentos adicionados aos sucos como ingredientes:

Alguns sucos podem conter ingredientes adicionados como proteína de soja ou um conservante, como sulfitos, que podem causar reações alérgicas. Dessa forma, caso algum ingrediente adicionado ao suco tenha o potencial de causar reações alérgicas, a sua presença deve ser declarada no rótulo.

- Resíduos de pesticidas

Os pesticidas são amplamente utilizados para o controle de insetos na produção de frutas, vegetais, grãos e outros alimentos, e podem estar presentes em pequenas quantidades como resíduos nestes alimentos, o que pode representar um risco potencial de controle na produção de sucos.

- Chumbo

A contaminação do suco por chumbo pode ser resultado do uso de tal metal em pesticidas dentro de ambientes agrícolas.

No Brasil, o MAPA regulamenta o uso do chumbo no teor máximo de 500 miligramas por quilograma de fertilizante. E a FDA considera o nível de ação limite de 50 ppb (parte por bilhão) de chumbo presente em sucos prontos para beber.

O controle de tal contaminação, pode ser realizado através da homologação de fornecedores exigindo a garantia da produção de frutos/verduras não contaminadas com chumbo, e realização periódica de análises laboratoriais de amostragens de matérias-primas.

- Estanho

O risco de contaminação por estanho se restringe a alimentos envasados em latas metálicas, o que não será abordado no presente trabalho por não se tratar do objeto de estudo.

RISCOS FÍSICOS (FDA, 2004):

- Fragmentos de vidro:

Podem ser causados pela quebra/danos da garrafa de vidro no momento do envase durante o manuseio ou envase mecanizado dos sucos, bem como através do choque térmico provocado no momento de envase caso haja algum tratamento térmico e possa provocar algum tipo de injúria e/ou desprendimento de material para o alimento.

- Fragmentos de metal:

Podem ocorrer tradicionalmente em pontos do processo de operações de moagem e corte através da fadiga do material.

Caso a operação de produção seja analisada e seja classificada com risco de ocorrência de tal contaminação, recomenda-se o uso de detector de metais no processo para verificar a ocorrência de tais fragmentos e se confirmado, que os equipamentos responsáveis por tais desprendimentos de materiais sejam imediatamente substituídos.

4. Motivação

As doenças de origem alimentar são uma crescente preocupação tanto para os consumidores como para as indústrias de alimentos.

Segundo todos os riscos apresentados no último capítulo, seguido de um levantamento de surtos alimentares obtido pelo Instituto de Ciências em Alimentos e Agricultura (IFAS), são apresentados alguns riscos prováveis na obtenção de sucos através da técnica de prensagem a frio, o que gera preocupação com a saúde dos consumidores e motiva o uso de metodologias de mapeamento de riscos como a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), com o desafio de minimizar possíveis problemas de contaminação.

A *Salmonella*, *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes* são considerados como patógenos pertinentes em sucos (FDA, 2001).

O quadro 1 apresenta o levantamento realizado pelo IFAS, de surtos alimentares provocados pela ingestão humana de sucos caracterizados como não pasteurizados, seguidos do ano e localização das ocorrências, e do número de ocorrências e das mortes

decorrentes dos incidentes, entre o período de 1922 a 2010. De onde podemos considerar o uso dos dados como referência, uma vez que se enquadra na categoria dos sucos prensados a frio, já que não são submetidos ao processo de pasteurização (IFAS, 2010).

Quadro 3- Surtos alimentares provocados por microrganismos devido a ingestão humana de sucos não pasteurizados durante o período de 1922 a 2010

Sabor do suco	Patógeno	Ano	Localização	Número de casos/Mortes	Referência
Maçã	<i>E.coli</i>	1991	Estados Unidos	213/0	Millard et al., 1994
	<i>E.coli</i>	1996	Estados Unidos	14/0	CDC, 1997
	<i>E.coli</i>	1996	Estados Unidos	6/0	FDA, 2001
	<i>E.coli</i>	1996	Canadá, USA	70/1	CDC,1996; Cody et al., 1999
	<i>E.coli</i>	1997	Estados Unidos	6/0	INS DOH, 1997
	<i>E.coli</i>	1998	Canadá	14/0	Tamblyn et al., 1999
	<i>E.coli</i>	1999	Estados Unidos	25/0	CDC, 2011
	<i>E.coli</i>	2004	Estados Unidos	212/0	Vojdani et al., 2008
	<i>E.coli</i>	2005	Canadá	4/0	LSDEPC, 2005
	<i>E.coli</i>	2007	Estados Unidos	9/0	CDC, 2011
	<i>E.coli</i>	2008	Estados Unidos	7/0	CDC, 2011
	<i>E.coli</i>	2010	Estados Unidos	7/0	FDA, 2010
Laranja	<i>E.coli</i>	1992	India	6/0	Singh et a., 1995
	<i>Salmonella</i>	1995	Estados Unidos	63/0	CDC, 1995; Cook et al., 1998; Parish, 1998
	<i>Salmonella</i>	2005	Estados Unidos	152/0	Jain et al., 2009
Melão	<i>Salmonella</i>	1993	Estados Unidos	18/0	FDA, 1998

Fonte: IFAS, 2010

Caracterizando as bactérias causadoras dos surtos apresentados no quadro 1 relacionados aos sucos não pasteurizados: *Salmonella* e *Escherichia coli*, acrescida do gênero *Listeria monocytogenes* amplamente presente no ambiente e portanto considerado, apresentam-se as características de tais agentes causadores de contaminação para melhor compreensão dos fatores que afetam seus comportamentos.

A *Salmonella* é um gênero pertencente à família Enterobacteriaceae, definido como bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, anaeróbios facultativos e oxidase negativos. As bactérias deste gênero possuem a forma de bacilos curtos, com largura de 0,7 a 1,5 µm e comprimento de 2,0 a 5,0 µm. A temperatura de crescimento varia de 5 a 45°C, com temperatura ótima de 37°C. O pH varia entre 4 e 9, sendo pH ideal de 7 e a atividade de água mínima para crescimento de 0,94 (D'AOUST et al., 2007; ICMSF, 1996).

Pode-se citar como as principais fontes de *Salmonella* no ambiente, a água, o solo, as fezes de animais, os insetos e ratos, e as superfícies de equipamentos e utensílios de fábricas e cozinhas (SCALLAN et al., 2011).

Em relação aos fatores de virulência em humanos, normalmente a *Salmonella* pode causar gastroenterite em humanos, no entanto, algumas cepas específicas podem ser muito invasivas podendo ser fatal (KUMAR et al., 2009)

A *Salmonella* é sensível a elevadas temperaturas e é geralmente destruída por aquecimento a 60°C durante cerca de 15 a 20 minutos, enquanto o processo de congelamento leva apenas a uma redução significativa do número de células viáveis, não sendo capaz de provocar a destruição completa (D'AOUST; MAURER, 2007).

A *Escherichia coli* é um gênero também pertencente à família Enterobacteriaceae, pertencente ao gênero *Escherichia* que também compreende as espécies *Escherichia blattae*, *Escherichia fergusonii*, *Escherichia hermanii* e *Escherichia vulneris* sendo a *Escherichia coli* a espécie de maior importância (CAMPOS, L.C.; TRABULSI, L.R, 2002).

Se trata de um bastonete curto, Gram-negativo, não esporulado, medindo entre 1,1 a 1,5 µm por 2 a 6 µm, sendo a maioria móvel devido a existência de flagelos, e possuindo temperatura ótima de crescimento de cerca de 37°C (BARNES et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004; QUINN et al., 2005).

A *Escherichia coli* pertence ao grupo de coliformes fecais, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal e presença de bactérias patogênicas (OLIVEIRA et al., 2004). Possui habilidade de crescer rapidamente, utilizando uma diversa gama de materiais como fonte de nutrientes, e possui metabolismo anaeróbio facultativo (OLIVEIRA et al., 2004).

A *Escherichia coli* de acordo com suas características de virulência em humanos coloniza as microvilosidades do intestino e causa diarreia, vômitos, febre e hipotermia (CAMPOS, L.C.; TRABULSI, L.R, 2002).

Não existem evidências sobre a resistência da *Escherichia coli* à pasteurização realizada a temperaturas superiores a 60°C, enquanto o microrganismo é capaz de sobreviver durante longos períodos de tempos sob congelamentos, conforme estudos realizados a -20°C (DOYLE; SCHOENI, 1984;1987).

A *Listeria monocytogenes* é um bacilo Gram- positivo, mótil, não esporulado, aeróbio facultativo, com tamanho de 1,0 a 1,0 µm por 0,5 µm e classificado como microrganismo patogênico (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

O principal reservatório da *Listeria* no ambiente é no ar, solo, lodo, água, algumas espécies de mamíferos, peixes e frutos do mar. Sendo a maioria das infecções humanas ocasionadas através do consumo de alimentos contaminados (CVE, 2013).

A *Listeria monocytogenes* é responsável por desdobramentos de virulência em humanos que incluem febre, dores musculares, diarreia e outros distúrbios gastrointestinais, dor de cabeça, rigidez do pescoço, confusão, perda de equilíbrio, convulsões, podendo evoluir até a morte, e em gestantes pode causar morte fetal, parto prematuro ou risco de infecção do recém-nascido, e em idosos e pessoas com condições de imunossupressão, a septicemia e meningite são apresentações clínicas relacionadas. E sua destruição, pode ser obtida através do tratamento térmico adequado de pasteurização (CVE, 2013).

Dessa forma, conclui-se o potencial de risco de contaminação microbiológica passível de ocorrência nos sucos prensados a frio, o que motiva a execução de uma estratégia de mapeamento de riscos para controle subsequente da operação de produção.

5. Objetivo

Dessa forma, o objetivo do trabalho consiste no desenvolvimento de uma ferramenta de análise denominada Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) elaborada em uma fábrica de sucos prensados a frio, selecionada como estudo de caso.

E a partir de então, indicar os pontos críticos de controle do processo de produção avaliando todos os perigos de contaminação considerando os microrganismos pertinentes, de forma a possibilitar a implantação de planos que promovam a segurança de alimentos na produção de alimentos dentro deste segmento.

6. Metodologia

A metodologia deste trabalho consistiu na busca de referências bibliográficas de surtos alimentares e na determinação de microrganismos pertinentes relacionados à produção de sucos frescos não pasteurizados. Seguido da realização de visitas à linha de produção de uma empresa produtora dos sucos prensados a frio, para compreensão de questionamentos e levantamento de dados que serviram como fonte para elaboração de uma tabela de APPCC.

A partir das informações obtidas, foi traçado um plano de pré-requisitos para implementação do plano APPCC, ou seja, foram levados em consideração critérios de Boas Práticas de Fabricação, Procedimentos Operacionais Padronizados e Procedimentos Padrão de Higiene Ocupacional para a elaboração do APPCC. Esta etapa foi de fundamental importância para determinar as práticas que poderiam inviabilizar a produção de sucos na metodologia proposta de prensagem a frio considerando a segurança de alimentos.

A elaboração do plano APPCC foi desenvolvido conforme descrito na Portaria nº 46/1998 do MAPA e segundo Codex Alimentarius (2003), foi proposta a construção de uma tabela com a análise de perigos biológicos, químicos e físicos, relacionados com a avaliação da presença de pontos críticos de controle e medidas de controle de riscos.

Neste trabalho são apresentadas situações que consideram a obtenção do produto final suco através da prensagem, que pode em sua maioria ser generalizado para a indústria produtora de sucos prensados a frio.

6.1. Estudo de Caso - APPCC na Produção de Sucos Prensados a Frio

6.1.1. Metodologia do Estudo de Caso

A metodologia deste trabalho seguiu as seguintes etapas:

1. Realização de visitas à linha de produção da empresa produtora dos sucos prensados a frio, objeto do estudo de caso do presente trabalho, para compreensão de questionamentos utilizados no levantamento de dados que serviram como fonte para elaboração do plano de APPCC.

2. Elaboração a partir das informações obtidas, de um plano de pré-requisitos para implementação do plano APPCC. Esta etapa foi de fundamental importância para determinar as práticas que poderiam inviabilizar a produção de sucos na metodologia proposta de prensagem a frio considerando a segurança de alimentos.

3. Seguindo a metodologia indicada pelo modelo base de APPCC para sucos assépticos da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2004) foram estabelecidos:

- 3.1. Descrição do produto
- 3.2. Lista de ingredientes e insumos utilizados
- 3.3. Fluxograma de produção do suco
- 3.4. Levantamento dos perigos biológicos inerentes ao produto
- 3.5. Levantamento dos perigos químicos inerentes ao produto
- 3.6. Levantamento dos perigos físicos inerentes ao produto
- 3.7. Determinação dos Pontos Críticos de Controle
- 3.8. Identificação das medidas preventivas para os perigos encontrados

3.9. Elaboração de planilhas de registro de cada ponto crítico de controle, tais como registro de temperaturas do da câmara de refrigeração, avaliação do manejo de resíduos, etc.

3.10. Elaboração do plano APPCC base para sucos prensados a frio.

3.11. A partir dos dados obtidos, foram elaborados planos específicos considerando os cenários apresentados.

6.1.2. Descrição do Empreendimento

O empreendimento em estudo localiza-se na zona norte do Rio de Janeiro, e por questões de sigilo, a fábrica de sucos prensados a frio não será identificada, e sua localização não será precisamente apresentada. No entanto, a avaliação das dependências físicas do empreendimento foi permitida e realizada por meio de visitas, para melhor entendimento sobre os riscos potenciais relacionados à produção no local.

Esta fábrica exerce atividades de revenda varejista de cinco sabores de sucos denominados de “sucos prensados – 100% suco” na rotulagem, conforme a imagem a seguir dos 5 tipos de sucos produzidos pela fábrica estudo de caso.

Figura 2- Sucos prensados a frio comercializados pela empresa aonde foi realizado o estudo de caso



Fonte: Autora, 2018

As figuras a seguir ilustram a infraestrutura da fábrica segundo a vista geral das etapas da produção.

Inicialmente as matérias primas dos sucos (frutas e verduras) são recebidos nas caixas de hortifruit do fornecedor, em seguida são transferidos para caixas plásticas e

estas caixas são dispostas em esteiras plásticas onde é realizada a pré lavagem dos alimentos, seguida de uma pré-seleção descartando os alimentos visualmente deteriorados/amassados.

Em seguida, os alimentos selecionados são agrupados em outras caixas plásticas, já separados de acordo com os ingredientes a serem utilizados na receita de cada um dos sucos, isso acontece na área de recepção indicada na figura a seguir, e são então encaminhados à pia onde são cuidadosamente lavados em água corrente.

Figura 3- Vista do local onde os alimentos são inicialmente recepcionados na fábrica e as caixas de hortifruit são trocadas pelas caixas plásticas



Fonte: Autora, 2018

Figura 4- Vista mais aproximada do local onde os alimentos são inicialmente recepcionados na fábrica e as caixas de hortifruit são trocadas pelas caixas plásticas



Fonte: Autora, 2018

Figura 5- Caixas plásticas para armazenamento e lavagem de matéria-prima



Fonte: Autora, 2018

Figura 6- Esteira plástica aonde os alimentos para lavagem de alimentos em caixas plásticas



Fonte: Autora, 2018

Figura 7- Pia aonde os alimentos serão lavados em caixas plásticas



Fonte: Autora, 2018

Os alimentos que não forem utilizados para a produção de sucos no mesmo dia do recebimento, são armazenados dentro da câmara de refrigeração por até 5 dias.

Figura 8- Câmara de refrigeração



Fonte: Autora, 2018

Ainda seguindo as etapas de produção, após a etapa de lavagem dos alimentos nas pias, as caixas plásticas com os alimentos são transportadas para uma sala a 17°C onde os alimentos são imersos em tanque de água com ozônio (com a concentração de 3ppm durante 30 minutos).

Em seguida, os ingredientes correspondentes a cada receita dos sucos são pesados, o que corresponde a cerca de 20 kg para a produção final de 40 frascos de 310 mL, e adicionados em um tubo na máquina de prensagem asséptica a frio, que direcionará a carga inserida até um disco circular que realizará o processo de trituração dos alimentos.

Os alimentos triturados serão direcionados para dentro de um saco de Nylon previamente esterelizado com solução clorada de 0,01% p/p, que será então submetido à uma prensagem durante cerca de 5 minutos a uma pressão não divulgada. De onde a torta fibrosa será retida dentro do saco, e o suco obtido da prensagem será direcionado para o próximo equipamento de envase.

Figura 9- Mesa e balança onde os alimentos são pesados e porcionados de acordo com as receitas dos sucos



Fonte: Autora, 2018

Figura 10- Vista Tanque de imersão para limpeza dos alimentos com separação para o tanques de imersão em ozônio do lado esquerdo e com cloro no lado direito



Fonte: Autora, 2018

Figura 11- Vista de cima do tanque de imersão de alimentos, evidenciando a barreira física entre os lados esquerdo e direito onde são feitas as limpezas dos alimentos com ozônio e cloro respectivamente



Fonte: Autora, 2018

Figura 12- Painel de controle lateral ao tanque de imersão onde a concentração de ozônio é controlada



Fonte: Autora, 2018

Figura 13- Máquina de prensagem asséptica a frio



Fonte: Autora, 2018

Figura 14- A figura apresenta o tubo a ser conectado no disco ralador da figura 17, por onde a carga alimentar correspondente à receita porcionada será colocada



Fonte: Autora, 2018

Figura 15- Disco ralador responsável pela trituração dos alimentos



Fonte: Autora, 2018

Além das frutas e/ou verduras, nesta etapa de inserção de alimentos na máquina de prensagem, temperos como cúrcuma e pimenta podem ser adicionados de acordo com a receita pretendida ao final do processo.

Tais alimentos, são acondicionados na fábrica em frascos plásticos identificados por meio de etiqueta com data de fabricação e validade.

Figura 16- A figura apresenta os sacos de Nylon esterelizados com solução de 0,01% p/p de cloro onde serão filtradas a torta fibrosa do suco prensado a frio



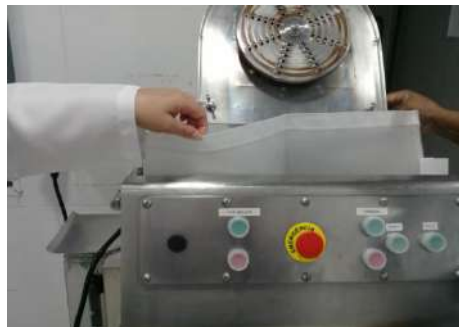
Fonte: Autora, 2018

Figura 17- É apresentado o espaço na máquina de prensagem asséptica aonde o saco de Nylon será colocado



Fonte: Autora, 2018

Figura 18- A figura apresenta a inserção do saco de Nylon na máquina de prensagem asséptica



Fonte: Autora, 2018

Figura 19- Painel da máquina de prensagem asséptica



Fonte: Autora, 2018

Após a prensagem dos insumos alimentícios, a torta obtida ao final do processo se concentra dentro do saco de Nylon e será direcionada para baldes esterelizados que serão reservados sobre uma bancada e posteriormente descartados em local apropriado após todo o término do processo.

Figura 20- Baldes plásticos e bancada onde serão reservadas as tortas obtidas no processo em batelada



Fonte: Autora, 2018

O extrato obtido no processo de prensagem é encaminhado através de mangueiras para uma bomba que fará o bombeamento do suco até uma máquina envasadora que através de bicos injetores realizará o envase do suco nas embalagens plásticas.

Figura 21- Mangueiras que farão a conexão entre a saída de extrato da máquina de prensagem, a bomba e a máquina envasadora



Fonte: Autora, 2018

Figura 22- Conexão onde a mangueira é conectada na máquina envasadora



Fonte: Autora, 2018

Figura 23- Vista frontal da máquina envasadora



Fonte: Autora, 2018

Figura 24- Vista frontal de um dos bicos injetores da máquina envasadora



Fonte: Autora, 2018

Após o invase dos sucos nas embalagens plásticas, as garrafas são vedadas manualmente com tampas plásticas produzidas na fábrica através de uma máquina específica, e em seguida são submetidas ao ultracongelamento de temperatura média de vinte graus negativos durante cerca de uma hora e trinta minutos.

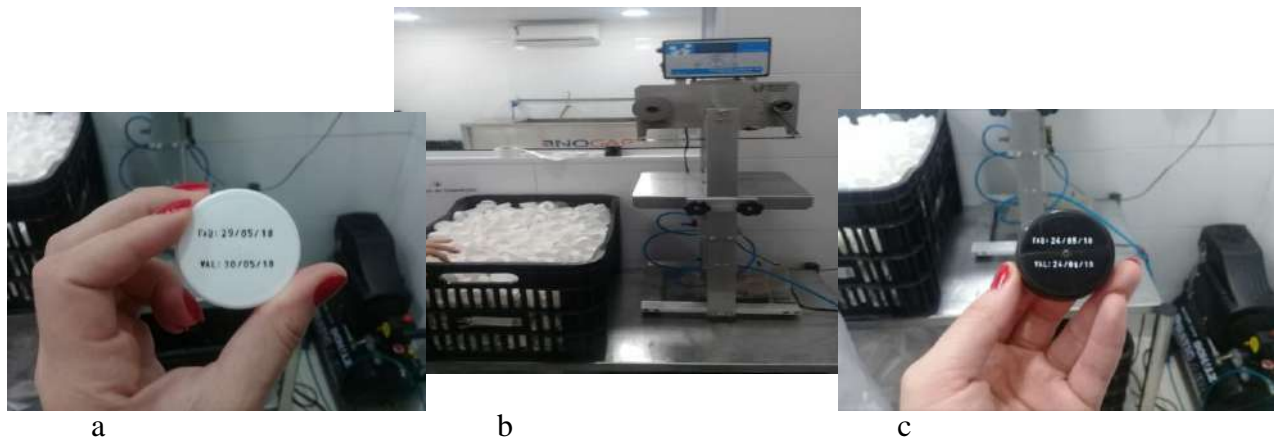
Segundo o fabricante, a validade dos sucos quando mantidos congelados é de três meses, e a orientação para consumo é de descongelamento durante 24 horas sob refrigeração, seguido de validade de até 5 dias após o degelo, se mantido sob refrigeração.

Figura 25- Vista do local de armazenamento das garrafas plásticas recebidas na fábrica, que são acondicionadas sobre estrados plásticos, e desinfetadas em tanque de solução clorada de 0,01% p/p



Fonte: Autora, 2018

Figura 26 (a, b e c) - Máquina de produção de tampas plásticas e duas opções de cor de tampas já com as informações de fabricação e validade estampadas



Fonte: Autora, 2018

Figura 27- Vista da estante móvel aonde são acondicionados as bandejas de sucos já envasados e vedados com tampas para serem direcionados ao ultracongelador



Fonte: Autora, 2018

Figura 28- Vista do equipamento ultracongelador aonde as bandejas com os sucos já envasados e vedados na embalagem são inseridos e submetidos ao congelamento até vinte graus negativos



Fonte: Autora, 2018

Figura 29 (a,b,c e d) - Vistas da câmara de congelamento mantida a vinte graus negativos aonde os sucos são acondicionados após o processo de ultracongelamento



a

b



c

d

Fonte: Autora, 2018

Toda a fábrica possui pisos e paredes brancas e laváveis, bem como a presença de ralos nas extremidades das salas. As instalações também possuem pias com acesso a água, sabão, e toalha de papel descartável na sala de produção e na antesala.

Figura 30 (a e b) - Vistas do chão e do teto da fábrica, caracterizando-os como laváveis e brancos



a

b

Fonte: Autora, 2018

Figura 31 (a e b) - Presença de pias com acesso água, sabão e toalha de papel descartável na antesala e na sala de produção respectivamente



a



b

Fonte: Autora, 2018

A área de produção possui porta do tipo escotilha, com identificação e a fábrica possui rotina de limpeza diária com solução clorada de 0,01% p/p em todas as suas dependências.

Figura 32- Porta do tipo escotilha caracterizando a área de produção



Fonte: Autora, 2018

Todos os resíduos produzidos pela fábrica, incluindo as tortas das produções e todos os demais, são descartados em local segmentado dos demais e recolhido diariamente por uma rede específica de coleta especial de resíduos orgânicos.

Figura 33 (a, b, c e d)- Segmentação do local de descarte de todos os demais, e destino apropriado do mesmo



a



b



c



d

Fonte: Autora, 2018

As demais dependências da fábrica são devidamente segmentadas com portas e identificadas. Sendo elas, um escritório, um área de refeição (copa), um banheiro para visitantes, um banheiro para funcionários e um vestiário.

Figura 34 (a e b)- Área de escritório e copa da esquerda para a direita respectivamente



a



b

Fonte: Autora, 2018

Figura 35 (a, b e c) - Áreas dos banheiros de funcionários, visitantes e vestiário respectivamente da esquerda para a direita



a



b



c

Fonte: Autora, 2018

6.1.3. Elaboração do APCC

Este trabalho visou o estabelecimento de um plano APPCC base para sucos prensados a frio assepticamente, indicando medidas preventivas e pontos críticos de controle de forma a possibilitar a implantação de planos que promovam a segurança de alimentos na produção de alimentos dentro deste seguimento.

Através das informações obtidas na fábrica aonde foi realizado o estudo de caso, realizou-se o desenvolvimento do plano buscando englobar toda a gama de possibilidades de operações para processamento de sucos assépticos e apresentar todos os perigos possíveis que possam ocorrer com o suco produzido ao final do processo.

Na elaboração do plano APPCC conforme descrito na Portaria nº 46/1998 do MAPA e segundo Codex Alimentarius (2003), foi proposta a construção de uma tabela com a análise de perigos biológicos, químicos e físicos, relacionados com a avaliação da presença de pontos críticos de controle e medidas de controle de riscos.

Neste trabalho são apresentadas situações que consideram a obtenção do produto final suco (considerando o uso de diversas frutas), o que que em sua maioria pode ser generalizado para a indústria produtora de sucos prensados a frio.

Quando se pretende implementar um plano APPCC em uma indústria processadora de alimentos deve-se atentar para a solução de problemas organizacionais, de estrutura, de higiene e de controle, entre outros que dizem respeito principalmente ao atendimento de normas de boas práticas industriais. Sem a resolução destes problemas o número de pontos críticos na linha de processamento será elevado e o APPCC será de difícil execução. Abaixo estão indicados alguns problemas possíveis de serem encontrados na indústria de sucos possíveis de serem sanados pelas práticas de BPF.

Quadro 1- Pontos críticos de pré – requisitos observados

Estrutura Física	
Problema	Sugestão de Solução
Disposição das linhas de transporte de produtos, nas diversas operações com fluxo pouco funcional. Presença de pontos mortos.	Revisar o fluxograma de conexões de processo e permitir que as linhas de tubulações sejam as mais retas possíveis.
Mesmo tanque utilizado para sanitização de alimentos e de embalagens, onde apesar da separação física dos compartimentos, o fluxo cruzado apresenta um risco de contaminação	Segmentar a logística de imersão de alimentos no tanque do lado esquerdo com ozônio e as embalagens e sacos de nylon do lado direito
Espaço físico muito pequeno para as operações de recebimento de alimentos	Organização para recepção, seguida da etapa de troca de embalagem, seleção e

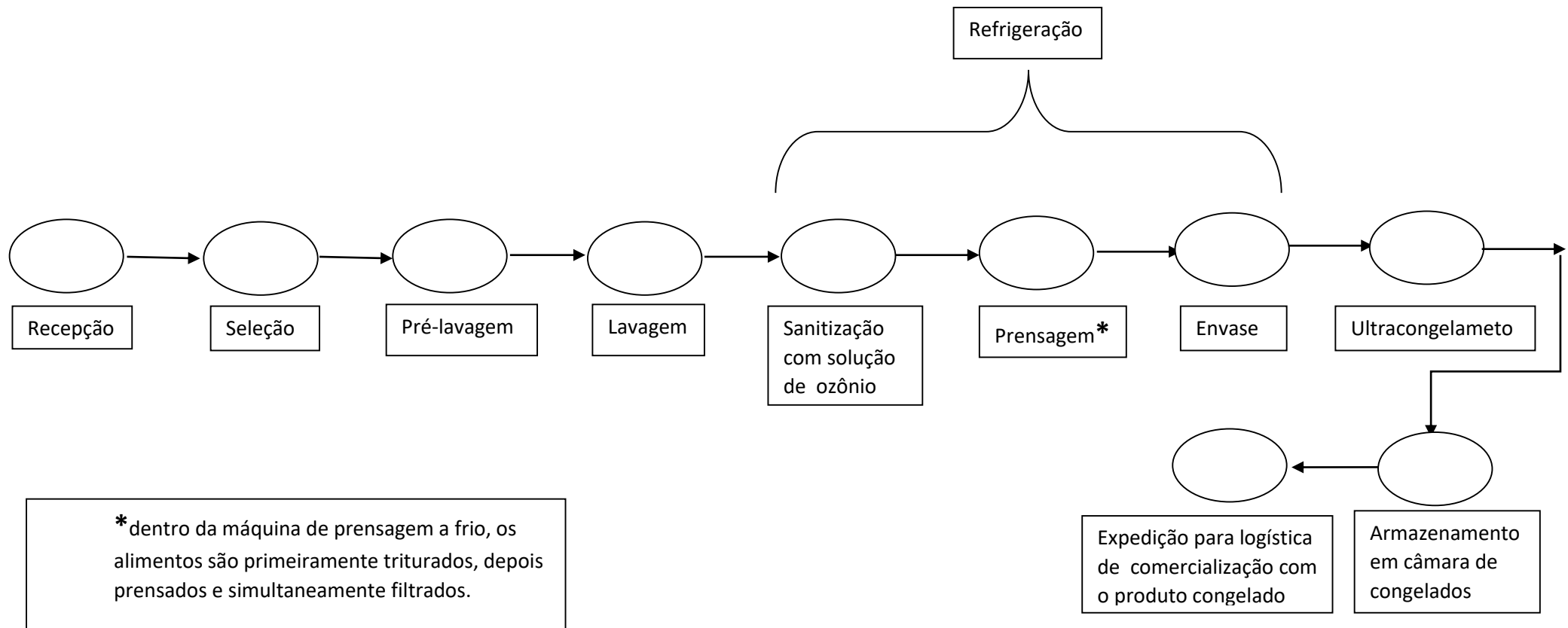
em pallets de madeira, remoção dos mesmos, acondicionamento em caixas plásticas e lavagens. Havendo possibilidade de contaminação cruzada	pré-lavagem realizando uma etapa de cada vez.
Higiene	
Equipamentos com presença de resíduos.	Maior frequência e eficiência na sanitização dos equipamentos
Presença de matéria-prima em deterioração na câmara de resfriados	Realizar inspeções com maior periodicidade nos alimentos da câmara de refrigerados
Controle	
Presença de condensado nas paredes da câmara de refrigeração e material estocado muito perto das paredes dificultando a circulação de ar	Impermeabilizar as paredes da câmara de refrigeração e melhorar a circulação de ar frio e a disposição do material a ser refrigerado
Operação de lavagem de frutas manualmente na pia; possibilidade de perda na acurária da limpeza dos frutos.	Uso de bicos aspersores para limpeza mecanizada, calibrada e mais segura dos alimentos.

Fonte: Autor, 2018

A seguir, serão apresentadas as operações básicas do processo de sucos assépticos a fim de que se tenha um modelo. Assim, optou-se por dividir o processo na forma de um fluxograma para facilitar a compreensão.

Estas operações são apresentadas com uma gama de possibilidades no fluxograma de processamento de sucos assépticos e são expostas de forma genérica. Podem existir plantas de processamento destes sucos que apresentem algumas diferenças e peculiaridades em relação às operações indicadas. Em um plano APPCC específico, todas as etapas devem ser indicadas no fluxograma e descritas da forma mais completa possível.

Fluxograma da Produção de Suco Prensado a Frio na Fábrica do Estudo



Segundo a observação do processo, as variáveis de controle que devem ser acompanhadas nos pontos críticos apresentados neste plano APPCC são:

- Recepção:

- Ausência de resíduos de agrotóxicos e/ou adequação aos limites determinados pela legislação.
- Ausência de micotoxinas
- Brix, acidez, ratio, cor, maturação e porcentagem de defeitos de acordo com o tipo de fruta/verdura

- Lavagem:

- Tempo de lavagem

- Sanitização:

- Verificação de nível de ozônio no tanque para sanitização adequada

- Prensagem

- Tempo e pressão aplicadas no equipamento
- Sanitização eficiente dos sacos de Nylon utilizados no processo

- Envase:

- Sanitização periódica e eficiente do equipamento e bicos injetores, bem como das embalagens

- Vedação (pós envase):

- Processo manual, garantir que não haja risco de contaminação

- Ultracongelamento:

- Controle de temperatura alcançada nos sucos para atingir temperatura final adequada

- Conservação:

- Controle de temperatura para garantir o congelamento dos sucos

A seguir, são apresentados alguns formulários de controle de Boas Práticas de Fabricação, que se adequam à produção de sucos no empreendimento descrito, e foram preenchidos pela autora do trabalho na data de visita à fábrica.

Quadro 2- Check List – Avaliação do Procedimento de Manejo de Resíduos

Responsável - Sigilo	Data: 23/05/2018/ Hora: 10:00			
Periodicidade 02 vezes na semana				
	Áreas	C	NC	Obs.
1 – Os vasilhames para lixo estão tampados?	Pré- operação	X		A área reservada para o lixo é distante e com barreiras físicas da área de produção
	Produção	X		
	Reservada para lixo	X		
2 – O lixo está sendo retirado antes de encher completamente o vasilhame, de modo que não transborde?	Pré- operação	X		
	Produção	X		
	Reservada para lixo	X		
3 – O responsável pela retirada do lixo, está fechando o saco antes da retirada?	Pré- operação	X		
	Produção	X		
	Reservada para lixo	X		
4 – Os vasilhames são mantidos sempre revestidos com saco plástico?	Pré- operação	X		
	Produção	X		
	Reservada para lixo	X		
5 – Os vasilhames estão sendo higienizados conforme plano de higienização?	Pré- operação	X		
	Produção	X		

Fonte: Autora, 2018

Quadro 4- Check List – Asseio Pessoal dos Manipuladores

PERIODICIDADE DIÁRIA		
Responsável:	Data:	Hora:
ITEM	C	NC
1. Utilizam uniformes completos;	X	
2. Uniformes limpos e em adequado estado de conservação;	X	
3. A troca do uniforme é feita diariamente;	X	
4. Asseio pessoal: boa apresentação, asseio corporal, mãos limpas, unhas curtas, sem esmaltes, sem adornos, barbeados, com cabelos protegidos etc;	X	
5. Higienizam as mãos na troca de atividades e antes de manipular o alimento;	X	
6. As instalações destinadas a manter as condições de higiene pessoal estão em adequado estado de higienização e em perfeito estado de funcionamento;	X	
7. Os manipuladores cumprem as recomendações de não se alimentar, mascar chicletes, palitos, etc. nas áreas produtivas e no estoque;	X	
8. Ausência de afecções cutâneas, feridas e suturações, ausência de sintomas e infecções respiratórias, gastrointestinais e oculares;	X	

Fonte: Autora, 2018

Quadro 5- Check List – Controle de Vetores e Pragas Urbanas

PERIODICIDADE DIÁRIA		
Responsável:	Data:	Hora:
ITEM	C	NC
1. Há ausência de vetores e pragas urbanas ou evidências de sua presença como fezes, ninho e outros;	X	
2. Adequado telamento das janelas e outras aberturas;	X	
3. Existência do controle de pragas;	X	
4. Ausência de esconderijos de pragas como pequenos buracos, rachaduras e etc.	X	
5. Manter alimentos guardados em recipientes fechados evitando sua possível contaminação quando expostos a insetos;	X	
6. Conservar armários e despensas fechadas sem resíduos de alimentos, realizando verificações periódicas;	X	
7. Antes da aplicação dos produtos químicos é feita a adequada proteção dos alimentos, equipamentos, móveis e utensílios;	X	
8. Após aplicação dos produtos químicos é feita a adequação higienização dos alimentos, equipamentos, móveis e utensílios;	X	
9. O cumprimento da norma de proibição de uso de isca tóxica nas áreas de produção e estoque;	X	
10. Existem registros do controle de pragas, constatando prazo de garantia e realização das revisões necessárias;	X	
11. Recolher restos de alimentos e qualquer outro tipo de lixo em	X	

recipientes adequados, preferencialmente sacos plásticos que deverão ser fechados recolhidos pelo serviço de coleta especializada;		
12. Remover e não permitir que sejam amontoados madeira, caixa de papelão, isopor e lixo em locais não apropriados;	X	
13. Não acumular objetos em desuso;	X	
14. Vedar tetos rebaixados de modo a evitar a penetração de insetos;	X	

Legenda: (C) Conforme (NC) Não conforme

Não conformidade	
Ação corretiva	

Fonte: Autora, 2018

Quadro 6- Controle de Qualidade na Limpeza do Hortifruit (Área Suja)

Matéria prima	-	Presença de vetores	Manchas escuras	Estragados	Conforme	Não conforme	-
Aipo					X		
Beterraba					X		
Cenoura					X		
Couve					X		
Espinafre					X		
Laranja					X		
Limão					X		
Limão Siciliano					X		
Maçã					X		
Pepino					X		

Gengibre				X	
Hortelã				X	
Erva doce				X	
Não conformidade			Os poucos alimentos recebidos com manchas escuras foram devolvidos ao fornecedor após a etapa de seleção, e todos os demais foram considerados conformes.		
Ação corretiva			Procedimento de devolução de matérias primas consideradas fora da conformidade		

Fonte: Autora, 2018

Quadro 7- Controle de Qualidade na Higienização das Embalagens

Emabalagem	Fornecedor	Presença de Vetores	Presença de Sujeira	Tipo de Higienização (1)/(2)	Quantidade com Defeito
Suco 1 – Maçã, pepino, aipo, espinafre, limão, couve e hortelã	Homologado pela fábrica – nome não divulgado	Não	Não	(1)	Nenhuma
Suco 2 – Cenoura, maçã, laranja e cúrcuma	Homologado pela fábrica – nome não divulgado	Não	Não	(1)	Nenhuma
Suco 3 – Cenoura, maçã, beterraba, limão e gengibre	Homologado pela fábrica – nome não divulgado	Não	Não	(1)	Nenhuma
Suco 4 – Maçã, pepino, erva doce, limão,	Homologado pela fábrica – nome não divulgado	Não	Não	(1)	Nenhuma

hortelã e gengibre					
Suco 5 – Maçã, limão siciliano, gengibre e pimenta caiena	Homologado pela fábrica – nome não divulgado	Não	Não	(1)	Nenhuma

Legenda: (1) Higienização com solução clorada; (2) Higienização com ozônio

Não conformidade	Nenhuma
Ação corretiva	NA

Fonte: Autora, 2018

Os quadros apresentados anteriormente, juntamente aos demais pontos críticos listados para elaboração do APPCC, levaram ao levantamento dos perigos biológicos, químicos e físicos presentes no processo de obtenção de sucos através da prensagem a frio.

Para a construção da tabela, também foram considerados os sabores de sucos produzidos na fábrica. Dessa forma, os ingredientes analisados são os seguintes:

- 1) Suco 1: cenoura, maçã, beterraba, limão e gengibre
- 2) Suco 2: maçã, pepino, espinafre, aipo, couve e limão
- 3) Suco 3: maçã, pepino, limão e gengibre
- 4) Suco 4: cenoura, maçã, laranja e cúrcuma
- 5) Suco 5: maçã, limão siciliano, pimenta caiena e gengibre

Observando-se a constituição dos sucos podemos direcionar a atenção a alguns micro-organismos pertinentes do processo.

Segundo laudos fornecidos pela empresa produtora dos sucos, obtivemos os seguintes valores de pH:

Quadro 8- Valores de pH dos sucos produzidos na fábrica de prensagem a frio

Suco	pH
1	4,75
2	3,95
3	3,87
4	4,71
5	3,58
Média	4,17

Fonte: Responsável pela produção dos sucos da fábrica do estudo de caso, 2018

Dessa forma, como o pH médio das receitas culminam em um pH ácido, inferior ao limite de 4,6, podemos concluir que os sucos estão sujeitos a ocorrência de contaminação por patógenos bacterianos entéricos como *E. coli* e várias espécies de *Salmonella*.

A *Listeria monocytogenes* é onipresente na natureza nos mais diversos ambientes, e por esta razão, recomenda-se que seja considerada como microrganismo pertinente para sucos.

Qualquer alimento que contenha *Salmonella spp.* é um risco potencial para o consumidor, cuja veiculação é atualmente facilitada pela mudança de hábitos alimentares da população. A necessidade cada vez maior de elevar a produção/oferta de alimentos leva ao aumento dos fatores de risco, resultantes de falhas quanto ao manuseio, transporte muitas vezes em condições inadequadas, aliados à ausência de critérios básicos de higiene e saneamento, os quais favorecem a sua disseminação (Ministério da Saúde, 2011).

A presença de *Escherichia coli* em alimentos é um indicador de contaminação fecal, causando surtos de diarreia, gastroenterite e síndrome urêmica hemolítica (SILVA, 2011). Se tratam de microrganismos bacilos gram negativos, não esporulados e aeróbios facultativos, e seu tratamento consiste em processamentos térmicos como a pasteurização, e a rotina de boas práticas de produção e manipulação de alimentos evitando a contaminação (ALVES, 2012).

A *E. coli* cresce em intervalos de temperatura entre 7 e 46°C, sendo sua temperatura ótima entre 35 a 40°C, com pH ótimo em torno de 4,5, e alta atividade de água no meio, e assim como a *Salmonella*, deve ser inativada através de tratamentos térmicos (ALVES, 2012).

A *Listeria monocytogenes* costuma ser uma fonte de constante preocupação nos ambientes de produção e manipulação de alimentos, uma vez que o patógeno tolera alto teor de sal e baixas temperaturas, podendo crescer a temperaturas em torno de -5°C e sobreviver em temperaturas de cerca de -25°C. E está normalmente presente nos pisos e ralos das fábricas, nos equipamentos, sistemas de refrigeração e de tratamento do ar (KOOIJMANS R, 2014).

A contaminação biológica dos sucos por vírus será desconsiderada, uma vez que os funcionários recebem treinamentos trimestrais de boas práticas de fabricação, utilizam máscaras, luvas e seguem procedimentos de higiene que garantem que o manipulador não seja fonte de contaminação microbiológica dos alimentos.

Ainda segundo a receita dos sucos, observa-se também o uso do ingrediente maçã em todos os sucos, o que corrobora atenção à existência de um risco químico, a presença de uma micotoxina produzida por fungos denominada Patulina comumente encontrada em maçãs.

As patulinas são micotoxinas provenientes de vias metabólicas comumente presente em fungos do gênero *Penicillium*, que proliferam em produtos agrícolas destinados à alimentação, principalmente se estiverem injuriados/danificados, e acarretam sérios danos à saúde humana e de animais.

A maçã constitui uma das frutas mais susceptíveis à contaminação por patulina, por ser um excelente substrato para *Penicillium spp*, sendo seu limite máximo no suco de maçã de 50 µg/L conforme previsto pela Organização Mundial de Saúde (ROSS et al., 1997; FAO, 1996). No Brasil, a RDC nº 7 de fevereiro de 2011, estabelece o limite máximo de 50µg/Kg em sucos de maçã e polpa de maçã (MS, 2011).

A patulina, 4hidroxi-4furo[3,2-c]pirano(6H)-1, uma micotoxina termo-resistente da classe hidroxifuropiranona e também chamada clavicina, claviformina ou expansina, apresenta fórmula empírica C₇H₆O₄ e o seu peso molecular é da ordem 154,12 Da. Pode

ser produzida como metabólito secundário por várias espécies de fungos, sendo comumente produzida pelo gênero *Penicillium*, para inibir o crescimento de microrganismos.

O resultado de estudos, apontam os efeitos toxicológicos da micotoxina em humanos com sintomas que podem incluir agitação, convulsões, congestão pulmonar, edema, ulceração, hiperemia, distensão gastro-intestinal, hemorragia intestinal, inflamação intestinal, vômito, danos nos rins, e atividade carcinogênica atribuída à insaturação α , β junto com uma dupla ligação conjugada externa unida na posição 4 do anel lactona.

A patulina apresenta estabilidade em ácidos diluídos e é resistente à temperaturas altas de cerca de 125°C e de pH na faixa entre 3,5 e 5,5, possuindo redução da sua atividade biológica quando em meios alcalinos, de compostos sulfurosos com metabissulfito e radicais sulfidríla (conservantes sulfurados). Assim, conclui-se que estratégias de controle da patulina se baseiam na limpeza das frutas com agentes sanitizantes a base de compostos clorados ou sulfurosos, apresentando bons resultados na literatura o tratamento de lavagem com 2% de ácido acético durante cerca de 1 minuto, seguido do uso de conservantes sulfurados nos sucos de maçã (PADUA, 2005; CODEX, 1998)

Analisando os demais riscos químicos, podemos descartar a ocorrência de contaminação por alergênicos não declarados e/ou adicionados uma vez que não são utilizados ingredientes alergênicos nas receitas, nem conservantes e sulfito, e o uso dos equipamentos são exclusivos para a produção de sucos obtidos a partir de frutas e verduras.

Os perigos do uso de pesticidas são descartados uma vez que os alimentos são imersos em tanques com solução de ozônio de 3ppm durante 30 minutos, o que garante a remoção de até 97% de agrotóxicos dos mesmos segundo HWANG et al.,2001. Já o perigo da presença do chumbo é descartado devido a garantia fornecida pelo fornecedor homologado das matérias primas à fábrica. O risco do estanho é descartado uma vez que os alimentos não são envasados em latas metálicas.

Já entre os riscos físicos, o risco de fragmento de vidro pode ser descartado uma vez que o material não é utilizado em nenhum momento do processo. Enquanto os riscos de fragmento de metal devem ser considerados uma vez que a máquina de prensagem a frio possui um disco rotativo responsável pela trituração dos alimentos previamente à prensagem, e tal disco já apresenta sinais de desgaste do material o que pode ocasionar o desprendimento de metal nos sucos.

Assim, a tabela de APPCC construída através da análise de perigos biológicos, químicos e físicos, relacionados com a avaliação da presença de pontos críticos de controle e medidas de controle de riscos a fim de obter o produto final suco (considerando o uso de diversas frutas), é apresentada a seguir.

Quadro 9- Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) de uma fábrica de sucos prensados a frio

(1) Ingrediente/ Etapa de processamento	(2) Identificação de riscos potenciais introduzidos, controlados ou alcançados nesta etapa	(3) Existe algum risco potencial significativo à segurança?	(4) Justificativa da decisão da coluna (3)	(5) Que medida de controle pode ser aplicada para prevenir os riscos significativos?	(6) Esta etapa é um ponto crítico de controle? (Sim/Não)
Recebimento das matérias-primas (frutas e verduras)	Biológico – B Microrganismo patogênico (bactérias <i>Salmonella spp</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>)	Sim	Presença de frutos com pH < 4,6 e suscetíveis a ocorrência de tais microorganismos	Análise microbiológica de amostragens regulares das matérias primas.	Sim
	Químico – Q 1 – Pesticida	Sim	Uso de pesticidas na maioria das produções de frutas e verduras	Garantir o recebimento de matérias primas de fornecedores homologados que façam uso da quantidade de pesticida permitida por lei.	Não

	2 – Microrganismo patogênico (Fungo micotoxina <i>Patulina</i>)	Sim	Presença de maçã em todas as receitas, que são sujeitas à ocorrência de <i>Patulina</i> .	Seleção cuidadosa das maçãs, uma vez que sinais de injúria e deterioração podem agravar o risco de ocorrência de <i>Patulina</i>	Sim
	Físico – F	Não	-	-	-
Recebimento das embalagens plásticas (garrafas)	B – Nenhum	Não	-	-	-
	Q – Nenhum	Não	-	-	-
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Armazenamento seco (embalagens plásticas)	B – Nenhum	Não	-	-	-
	Q – Nenhum	Não	-	-	-
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Pré-lavagem das frutas e verduras ainda nas caixas plásticas	B – Nenhum	Não	-	-	-
	Q – Nenhum	Não	-	-	-
	F – Sim	Sim	Fragmentos	Limpeza eficiente dos alimentos	Não

Seleção das frutas e verduras	B – Nenhum	Não	-	-	-
	Q – Microrganismo patogênico (Fungo micotoxina <i>Patulina</i>)	Sim	Presença de maçã em todas as receitas, que são sujeitas à ocorrência de <i>Patulina</i> .	Descartar maçãs defeituosas	Sim
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Lavagem das frutas e verduras (água corrente na torneira)	B – Contaminação por patógenos (bactérias <i>Salmonella spp</i> , <i>Escherichia coli</i> e <i>Listeria monocytogenes</i>)	Sim	Uma vez que a <i>Salmonella spp</i> , <i>Escherichia coli</i> e <i>Listeria monocytogenes</i> podem ser encontradas no solo, a limpeza das frutas e vegetais é uma etapa muito importante para remoção de sujidades superficiais de terra que podem estar contaminadas	Realizar uma limpeza eficiente das frutas e verduras no momento de recebimento	Sim
	Q – Microrganismo patogênico (Fungo micotoxina <i>Patulina</i>)	Sim	Esta etapa é estratégica para a sanitização das	Esta etapa deve promover a lavagem das maçãs com	Sim

			maçãs que podem ser fonte de micotoxinas <i>Patulina</i> .	solução sanitizante adequada, podendo ser utilizada à base de ácido acético a fim de reduzir o risco de contaminação de <i>Patulina</i> .	
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Armazenamento refrigerado (frutas e verduras que não serão utilizados imediatamente na produção)	B – Crescimento de patógenos (bactérias <i>Salmonella spp</i> , <i>Escherichia coli</i> e <i>Listeria monocytogenes</i>)	Sim	Níveis da bactéria podem crescer durante o armazenamento	Nada	Não
	Q – Microrganismo patogênico (Fungo micotoxina <i>Patulina</i>)	Sim	Níveis de micotoxina podem crescer durante o armazenamento	Descartar as maçãs que eventualmente desenvolverem bolor e/ou estiverem defeituosas	Sim
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Etapas de lavagem das frutas e verduras (imersão no tanque com solução de 3	B – Contaminação com patógenos como <i>Samonella</i> da água	Não	Não provável de ocorrer devido ao controle da qualidade de água regulamentado por	-	-

ppm de ozônio durante 30 minutos)			lei, além do pH final do suco não ser ideal para o crescimento da <i>Salmonella</i>		
	Químico – Q 1 – Pesticida	Não	A etapa imersão em banho de ozônio o que permite retirar até 94% dos agrotóxicos	-	-
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Etapa de moagem/trituração das frutas e verduras	B – Contaminação através de patógenos (bactérias <i>Salmonella spp</i> , <i>Escherichia coli</i> <i>Listeria monocytogenes</i>)	Sim	Equipamento responsável pela moagem (lâmina) pode estar contaminada e provocar a contaminação do lote de suco.	Realizar a limpeza da lâmina com substância clorada de 0,01% p/p antes de cada batelada de produção e garantir um processamento térmico do produto final.	-
	Q – Nenhum	Não	-	-	-
	F – Fragmentos metálicos	Sim	Fadiga do metal constituinte do disco rotativo responsável pela trituração dos alimentos na	A filtração pode ser suficiente para evitar que possíveis desprendimentos de material metálico	Sim

			máquina de prensagem a frio	possam ser carreados para o suco. Mas a ocorrência da contaminação também é um ponto crítico de controle e portanto o equipamento deve ser substituído por um novo	
Etapa de prensagem das frutas e verduras	B – Contaminação através de patógenos (bactérias <i>Salmonella spp</i> , <i>Escherichia coli</i> e <i>Listeria monocytogenes</i>)	Sim	Equipamento pode estar contaminado e provocar a contaminação do lote de suco.	Realizar a limpeza do equipamento com substância clorada de 0,01% p/p antes de cada batelada de produção e garantir um processamento térmico do produto final.	Sim
	Q – Nenhum	Não	-	-	-
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Etapa de filtração do suco (Pressão realizada sobre a	B – Crescimento de patógenos (bactéria <i>Salmonella spp</i> ,	Sim	A não higienização correta dos sacos de Nylon pode	Os sacos de Nylon devem ser devidamente	Sim

matéria-prima dentro de um saco de Nylon)	<i>Escherichia coli e Listeria monocytogenes)</i>		ocasionar contaminação de lotes subsequentes	sanitizados em solução de 0,01% p/p de cloro	
	Q – Microrganismo patogênico (Fungo micotoxina <i>Patulina</i>)	Sim	A não higienização correta dos sacos de Nylon pode ocasionar contaminação de lotes subsequentes	Os sacos de Nylon devem ser devidamente sanitizados em solução de 0,01% p/p de cloro	Sim
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Envase dos sucos nas embalagens	B – Crescimento de bactérias	Sim	A não higienização correta das garrafas plásticas pode ocasionar contaminação de lotes subsequentes	As garrafas plásticas devem ser devidamente sanitizadas em solução de 0,01% p/p de cloro	Sim
	Q – Crescimento de fungos	Sim	A não higienização correta das garrafas plásticas pode ocasionar contaminação de lotes subsequentes	As garrafas plásticas devem ser devidamente sanitizadas em solução de 0,01% p/p de cloro	Sim
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Vedação das embalagens	B – Crescimento de bactérias	Sim	A não higienização correta das tampas plásticas pode	As tampas plásticas devem ser devidamente	Sim

			ocasionar contaminação de lotes subsequentes	sanitizadas em solução de 0,01% p/p de cloro	
	Q – Crescimento de fungos	Sim	A não higienização correta das tampas plásticas pode ocasionar contaminação de lotes subsequentes	As tampas plásticas devem ser devidamente sanitizadas em solução de 0,01% p/p de cloro	Sim
	F – Nenhum	Não	-	-	
Ultracongelamento	B – Crescimento de patógenos (bactéria <i>Salmonella spp</i> , <i>Escherichia coli</i> e <i>Listeria monocytogenes</i>)	Sim	pH dos sucos inferior a 4,6, suscetível a ocorrência de tais microrganismos e resistência de tais microrganismos à baixas temperaturas.	Uso de tratamentos através do uso de radiação UV, luz pulsada ou pasteurização. Sendo a pasteurização a técnica mais recomendada devido à eficiência comprovada pela literatura.	Sim
	Q – Microrganismo patogênico (Fungo micotoxina <i>Patulina</i>)	Sim	Presença de maçã em todas as receitas, que são sujeitas à	Uso de tratamentos através do uso de radiação UV, luz pulsada ou	Sim

			ocorrência de <i>Patulina</i> .	pasteurização para inativação da <i>Patulina</i>	
	F – Nenhum	Não	-	-	-
Armazenamento a frio (Congelado durante 90 dias ou refrigerado fechado durante 5 dias ou refrigerado depois de aberto durante 24 horas)	B – Crescimento de patógenos (bactéria <i>Salmonella spp</i> , <i>Escherichia coli</i> e <i>Listeria monocytogenes</i>)	Sim	pH dos sucos inferior a 4,6, suscetível a ocorrência de tais microorganismos e resistência de tais microorganismos à baixas temperaturas.	Uso de tratamentos através do uso de radiação UV, luz pulsada ou pasteurização.	Sim
	Q – Microrganismo patogênico (Fungo micotoxina <i>Patulina</i>)	Sim	Presença de maçã em todas as receitas, que são sujeitas à ocorrência de <i>Patulina</i> .	Uso de tratamentos através do uso de radiação UV, luz pulsada ou pasteurização para inativação da <i>Patulina</i> seguido do uso de conservantes sulfurados.	Sim
	F – Nenhum	Não	-	-	-

*Para esta análise de ACCPP, um “risco significativo” é tido como de acordo com a definição de risco de acordo com a regulação de APPCC de sucos dispostas nas legislações relacionadas às BPF, POP e PPHO.

6.1.4. Análise dos Cenários

Com base em informações cedidas pela fábrica de sucos prensados a frio, objeto do estudo de caso, consulta às referências bibliográficas de surtos relacionados a produção de sucos e a partir de inferências sobre os possíveis riscos inerentes ao estabelecimento, foi possível construir a tabela de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Através da avaliação da tabela de APPCC pôde-se verificar que os riscos mais graves estão relacionados a todos os cenários desde a recepção e seleção da matéria-prima, até o armazenamento final dos sucos. Com destaque aos processos de trituração seguido de prensagem, e do envase e por último para a etapa descrita pelo produtor de sucos como sendo de conservação, denominada de ultracongelamento, seguida por último da etapa de armazenamento dos sucos.

As etapas de recepção e lavagem são de importância no controle dos microrganismos pertinentes abordados devido ao risco de contaminação do solo onde tais patógenos podem ser encontrados, bem como no controle da presença da micotoxina patulina que pode ser realizado com a sanitização correta das maçãs, em seguida na etapa de produção o risco pode estar na contaminação dos equipamentos, e no caso da *Listeria monocytogenes* em específico, tal contaminação pode estar no ar advindo de sistemas de refrigeração por exemplo, e dessa forma, o risco de contaminação pelo ar e pelos equipamentos de estendem desde as etapas de processamento do suco até o envase.

Após o envase, o produto dos sucos denomina o processo subsequente de ultracongelamento como sendo responsável pela conservação. No entanto, foram encontrados registros na literatura sobre a sobrevivência dos microrganismos alvo do trabalho (*Salmonella spp*, *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*) em temperaturas de até -20°C, o que contradiz a suposta inativação descrita pelos produtores.

7. Conclusão

Considerando os graves riscos associados aos microrganismos abordados no trabalho e a discussão acerca do APPCC desenvolvido, recomenda-se que a etapa de

ultracongelamento seja substituída a uma etapa de tratamento térmico como a pasteurização, que já possui efetividade em tais patógenos comprovada em literatura.

O uso da pasteurização, pode ser substituído pela radiação UV ou pulsação de luz, como métodos alternativos de destruição de patógenos sem o uso de altas temperaturas, visando garantir a obtenção de um produto final com a preservação de nutrientes e qualidade sensorial desejada nos sucos.

No entanto, o uso de tais metodologias de conservação não térmica devem ser acompanhadas de controle rigoroso da qualidade dos lotes, uma vez em busca à literatura, observa-se se tratem de técnicas novas e com poucas pesquisas relacionadas a sua efetividade na destruição de patógenos. Sendo por este motivo a recomendação mais segura do ponto de vista da segurança de alimentos, o tratamento térmico de pasteurização tradicional.

E como recomendação adicional, uma vez que o risco de contaminação através da Patulina foi abordado, os sucos podem ser conservados adicionalmente através do uso de conservantes sulfurados ou ácidos orgânicos como benzóico e sórbico, ou ainda através de uma metodologia de tratamento segundo a filtração através de membranas, garantindo a segurança de alimentos mais efetiva do produto final obtido.

Referências Bibliográficas

ABNT, **Norma ABNT NBR ISO 9001**, 2008 – Disponível em:
<http://www.ifba.edu.br/professores/antoniocloaldo/11%20ISO/NORMA%20ABNT%20NBR%20ISO%209001.2008.pdf>
Acesso em 26 de Maio de 2018

ABNT, **Norma ABNT NBR ISO 22000**, 2006 - Disponível em:
https://files.comunidades.net/lodineimarchini/DocGo.OrgABNT_NBR_ISO_22000_2006.pdf
Acesso em 26 de Maio de 2018

ABRE, Associação Brasileira de Embalagem, **Brasileiros Prefere Bebidas Naturais**, 2018 – Disponível em: <https://www.abre.org.br>
Acesso em 30 de Junho de 2018

ABREU L.R, FURTINI R.L.L, **Utilização de APPCC na Indústria de Alimentos**, Lavras, 2006

ANVISA - **Resolução RDC nº 03, de 2013** – Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents>
Acesso em 30 de Junho de 2018

ANVISA - **Resolução RDC nº 07, de 2011** – Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents>
Acesso em 01 de Julho de 2018

ANVISA - **Resolução RDC nº 275**, de 21 de outubro de 2002 – Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents>
Acesso em 26 de Maio de 2018

ANVISA - **Resolução RDC nº 259** de 2002 – Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents>
Acesso em 01 de Junho de 2018

ALVES, A. R. F, **Doenças alimentares de ordem bacteriana, Dissertação mestrado em ciências farmacêuticas**, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2012

BALASUBRAMANIAM, MARTINEZ, MONTEAGUDO e GUPTA, **Principles and application of high pressure-based technologies in the food industry**, Food Science Technology, 2015

BARNES, H. J.; VAILLANCOURT, J. P.; GROSS, W. B. **Colibacillosis** In: SAIF W. M. Diseases of poultry. (11^a ed.). Iowa, p. 138-144, 2003.

BERTHIER M.F, **Ferramentas de gestão da segurança de alimentos: APPCC e ISSO 22000**, UnB, 2007

BLACKPAINT, **Cold Pressed Juice: Benefits of Making in Cold**, 2017

CARMO L.C.M, DANTAS S.I.M, RIBEIRO R.M.S, **Caracterização do mercado consumidor de sucos prontos para o consumo**, Brazilian Journal of Food Technology, 2015

CAMPOS, L.C.; TRABULSI, L.R. **Escherichia**. In.: TRABULSI, L.R. et al. Microbiologia. 3 ed. São Paulo : Atheneu, 2002, p.215-228

Circular nº 176, de 16 de maio de 2005 – CGPE/DIPOA/MAPA – Disponível em: <http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados>
Acesso em 26 de Maio de 2018

Circular nº 175, de 16 de maio de 2005 – CGPE/DIPOA/MAPA Disponível em: <http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados>
Acesso em 26 de Maio de 2018

Circular nº 272, de 22 de dezembro de 1997 – DIPOA/DAS/MAPA-Disponível em: <http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados>
Acesso em 26 de Maio de 2018

Circular nº 369, de 02 de junho de 2002 – DCI/DIPOA/MAPA – Disponível em: <http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados>
Acesso em 26 de Maio de 2018

CODEX COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS.
Position paper on patulin. WHO/FAO. 1988

COLETTO D., **Gerenciamento da Segurança dos Alimentos e da Qualidade na Indústria de Alimentos**, UFRGS, Porto Alegre, 2012

COVANCE, headquartered in Princeton, **High Pressure processing: insights on technology and regulatory requirements**, Nova Jersey, EUA, 2016

CVE, **Listeria Monocytogenes**, Vigilância Epidemiológica, Centro de Vigilância Epidemiológica, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2013

D'AOUST, J. Y. **Psychrotrophy and foodborne Salmonella**. **International Journal of Food Microbiology**, v. 13, n. 3, p. 207-215, julho de 1991

DOYLE, M.P; SHOENI, J.L, Survival and growth characteristics of Escherichia coli associated with hemorrhagic colitis. Microbiologia Ambiental Aplicada, v.48, p.855-856, 1984.EMPRA, **Aplicação do plano APPCC para Polpas de Frutas Mistas Congeladas com Perfil Funcional**, CARVALHO et. al, Belém, 201

FAAC– **Assessoria de Comunicação e Imprensa da FAAC** – Disponível em: <https://acifaacunesp.com>
Acesso em 18 de Março de 2018

FAO guidance to governments on the application of HACCP in small and/or less-developed food businesses – Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, 2004

FAO IX International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins – Roma, Maio de 1996

FDA, **HACCP Principles & Application Guidelines**, 1997

FOOD AND BEVERAGE RESEARCH, 2017 Disponível em: <https://www.transparencymarketresearch.com/cold-pressed-juice-market.html> -
Acesso em 30 de Março de 2018

FERRAREZI Et al., **Avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber**, Revista de Nutrição, Campinas, Julho de 2010

FOODDESIGN, **Sistemas Integrados de Gestão da Qualidade para Alimentos e Bebidas**, 2012 – Disponível em: <http://fooddesign.com.br>
Acesso em 26 de Maio de 2018

FURLAN F.E et al, **Qualidade e Processamento de Pescado**, Elsevier, Rio de Janeiro, 2014.

FDA, **Talking About Juice Safety**, Food Facts, 2015

FDA, **Use of time-temperature as a Process Control**, 2017 – Disponível em: <https://www.fda.gov>
Acesso em 30 de Junho de 2018

FDA, **Guidance for Industry: Juice HACCP Hazards and Controls Guidance First Edition**, 2004

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos Alimentos**. 1ª edição, editora Atheneu, p.46-50, São Paulo, 1996

GEORGET, R. SEVENICH et al, **Inactivation of microorganisms by high isostatic pressure processing in complex matrices: a review**, Innovative Food Science, 2015

HAYES P.R, FORSYTHE S.J, **Food Hygiene, microbiology and HACCP**, Springer Science Business Media, LLC, Terceira edição, 1998

HWANG et al., **Inhibitory activity for chitin synthase II from *Saccharomyces cerevisiae* by tannins and related compounds**, Stanford University, 2001

ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Microorganisms in Foods 5: Microbiological Specifications of Food Pathogens**. Londres: Blackie Academic and Professional, 1996. 514 p.

IFAS, WOROBO, H R W; HARRIS, L J; SCHNEIDER K R; SCHNEIDER R M; DANYLUK M D, **Outbreaks of Foodborne Disease Associated with Fruit and Vegetable Juices**, Universidade da Florida, 2010

IBGE, Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>
Acesso em 18 de Maio de 2018 às 16:26

IFT & USFDA, **An overview of HPP science and technology**, 2014

Instrução Normativa Nº 01 de 7 de janeiro de 2000 – Disponível em:
<https://extranet.agricultura.gov.br>
Acesso em 26 de Maio de 2018

JUNIOR I.G, **APPCC base para sucos processados assepticamente**, M. Sc Tese, Unicamp, São Paulo, 2002

KOUTCHMA, T.; POLSKI, R.V.; AVILA, F.C.; POPOVIC, V.; BIANCANIELLO, M; **Feasibility of a Novel Industrial Scale Treatment of Green Cold Pressed Juices by UV-C Light Exposure**, Department of Food Science, University of Guelph, Canada, 2018

KOOIJMANS R., **Listeria Monocytogenes**, Food Safety, 2014

KUMAR, Y. et al. **Distribution trends of Salmonella serovars in India (2001–2005)**. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, v. 103, n. 4, p. 390-394, 2009

MAPA - **Decreto N° 2314** de 4 de Setembro de 1997 MAPA – Disponível:
<https://camara.leg.br>
Acesso em 18 de Março de 2018 às 19:51

MATTIETTO et al, **Aplicação do Plano APPCC para Polpa de Frutas Mistas Congeladas com Perfil Funcional**, EMBRAPA, Pará, 2016

MORAES I.V.M, **Produção de polpa de fruta congelada e suco de frutas**, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, Outubro, 2006.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - **Regulamentação de insumos agrícolas – Fertilizantes orgânicos, condicionadores de solo e substratos**, 2007

MAPA, **Legislação de bebidas, vinhos e derivados**, 2017- Disponível em:
<https://agricultura.gov.br>
Acesso em 30 de Junho de 2018 às 12:18

MAPA, Resolução nº 10, de 22 de maio de 2003 – Disponível em:
<http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados>
Acesso em 26 de Maio de 2018

MATTA, V.M; FREIRE JÚNIOR, M.; CABRAL, L, M. C.; FURTADO, A. A. L., **Polpa de fruta congelada**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 35 p. (Coleção Agroindústria Familiar)

Ministério da Saúde, **Portaria 1428**, 1993 Disponível em:
http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria_MS_n_1428_de_26_d_e_novembro_de_1993.pdf
Acesso em 26 de Maio de 2018

Ministério da Saúde, SVS, **Portaria 326**, 1997 Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria326.pdf>
Acesso em 26 de Maio de 2018

Ministério da Saúde, **Portaria nº 40/1998** (BRASIL, 1998) Disponível em:
<http://crn3.org.br/Areas/Admin/Content/upload/file-0711201571646.pdf>
Acesso em 26 de Maio de 2018

Ministério da Saúde, **Resolução RDC nº 216**, de 15 de setembro de 2004 Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents>
Acesso em 26 de Maio de 2018

Ministério da Saúde, SVS, **Portaria 368**, 1997 Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria368.pdf>
Acesso em 26 de Maio de 2018

Ministério da Saúde, **Manual Técnico de Diagnóstico Laboratorial da Samonella spp.**, Brasília, 2011

OLIVEIRA, W.F. et al. **Utilização de diferentes meios de cultura para o isolamento de enterobactérias em amostras fecais de frangos de corte procedentes de explorações industriais do Estado do Ceará**, Brasil. RPCV (2004) 99 (552) 211-214

PADUA, R.A.F; MACHINSKI,M.M, Aspectos toxicológicos e ocorrência de patulina em suco de maçã, Revista de Ciências da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal, 2005

POPIELARZ,A.; POLSKI,R.V; **Effects of Ultraviolet Light and High- Pressure Processing on Quality and Health – Related Constituents of Fresh Juice Products**; Food Science and Food Safety, 2016

QUINN, P.J.; MARKEY, B.K.; CARTER, M.E.; DONNELLY, W.J.; LEONARD, F.C. **Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas**. 1ª ed. Porto Alegre: editora Artmed 512p, 2005

RIBAS, F.A, FLORES, F.L, **Clarificação**, UFRGS, 201

ROSENTHAL,A.;MATTA, V.M.;CABRAL,L,M.C.;FURTADO,A.A.L. **Processo de produção. In: Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças: SEBRAE, 2003. 123p. il. (Séries Agronegócios)

ROSS, G.; HIROOKA, E.Y. **Patulin: Factors affecting production and risk of contamination through consume of apple (Malus domestica B.) cultivar Gala and Fuji**. IUPAC, p.296, Rome, 1996

SCALLAN, E. et al. **Foodborne illness acquired in the United States - Major pathogens**. *Emerging Infectious Diseases*, v. 17, n. 1, p. 7-15, 2011

SEXTON, J.; SMITH, B.S, **Fruit Forward**, Bren School of Environmental Science & Management, University of California, Santa Barbara, 2016

SILVA, C.A.B; FERNANDES,A.R, **Projetos de empreendimentos agroindustriais: produtos de origem vegetal**, Viçosa, UFV, 2003

SILVA, J.M, **Inativação de *Escherichia coli* utilizando dióxido de carbono supercrítico**, Rio Grande do Sul, 2011

SHILS M.E., OLSON J.A., MOSHE A.S., ROSS C. **Processamento de alimentos: Balanço nutricional de segurança e qualidade. In.: Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. São Paulo: Editora Manole, 2002, p. 1949-1950.

VASAVADA C.P; FOSTER T., **Beverage Quality and Safety**, Institute of Food Technologists, 2003

WEBSTER, A, **Cold Pressed Juice: Hipster Hype or Health** International Food Information Council Foundation, 2018

WETTLAUFER, E; WETTLAUFER, D, **Juice Press Apparatus and Methods**, Patent document, 2017