



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS

APPCC Base
PARA SUCOS PROCESSADOS ASSEPTICAMENTE

IZAEL GRESSONI JUNIOR
(Engenheiro de Alimentos)

DR^a PILAR RODRIGUEZ DE MASSAGUER
(Orientadora)

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por **Izrael Gressoni Júnior**, aprovada pela Comissão Julgadora em 18 de abril de 2002.

Campinas, 18 de abril de 2002

Profa. Dra. Pilar Rodriguez de
Massaguer
Presidente da Banca

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos para obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Campinas – SP

2002

DE BC
AMADA T/UNICAMP
G867a
EX
O BC/ 49157
16-837/00
D X
O R\$ 11,00
PD

100167671-5

ID 241036


FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. – UNICAMP

G819a Gressoni Junior, Izael
APPCC base para sucos processados assepticamente / Izael
G867a Gressoni Junior. – Campinas, [s.n.], 2002.


Orientador: Pilar Rodriguez de Massaguer
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.*APPCC. 2.Sucos. 3.*Asséptico. 4.Pontos críticos de
controle. I.Massaguer, Pilar Rodriguez de. II.Universidade
Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.
III.Título.

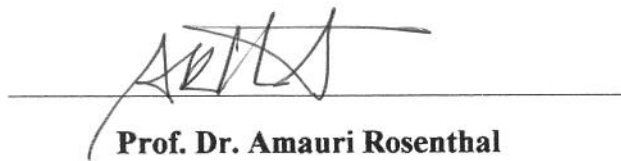
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Pilar Rodriguez de Massaguer
(Orientadora)



Profa. Dra. Hilary Castle Menezes
(Membro)



Prof. Dr. Amauri Rosenthal
(Membro)

Prof. Dr. Marcelo Cristianini
(Membro)

Campinas, Abril de 2002

A DEUS

Pela graça do aprendizado contínuo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Izael Gressoni e Maria Regina Romano Gressoni, pelo incentivo, carinho, paciência e confiança.

Ao meu irmão Fábio Rogério Gressoni pela confiança, apoio e carinho.

À Maristela Nardi pelo companheirismo, carinho e paciência.

À Prof^a Dr^a Pilar Rodriguez de Massaguer pelo conhecimento, apoio e pela orientação unida à amizade.

À Rosa Maria Andrasso Tosello pela amizade e pelo carinho maternal.

Aos meus amigos Denise, Ana Cláudia, Vanessa, Edna, Cristiana, Fernanda, Salatir, Leandro, Guilherme e Milton, que fizeram parte da minha história no Laboratório de Termobacteriologia.

A todos os meus colegas da FEA.

Aos membros da banca examinadora pelas sugestões.

A todos os que torceram por mim.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS E FORMULÁRIOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
NOMENCLATURA	xii
RESUMO	xiii
SUMMARY	xiv
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - JUSTIFICATIVA	3
3 - OBJETIVOS	4
3.1. GERAL	4
3.2. ESPECÍFICOS	4
4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
4.1. CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE SUCOS DE FRUTAS	5
4.2. PRESENÇA DE MICOTOXINAS EM SUCOS	9
4.3. RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM SUCOS	13
4.4. NOVAS DIRETRIZES PARA A GARANTIA DA SEGURANÇA DE SUCOS DE FRUTAS	14
4.5. APPCC - ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE	14
4.5.1. Fundamentos Teóricos de um Plano de APPCC	16
4.5.2. Programas Pré-requisitos para Implantação de um Plano de APPCC	19
4.5.3. Etapas de Elaboração de um Plano APPCC	21
4.5.3.1. Análise dos perigos potenciais e suas medidas preventivas	21
4.5.3.2. Identificação dos pontos críticos de controle	22
4.5.3.3. Estabelecimento de limites críticos para as medidas preventivas para cada ponto crítico de controle	23

4.5.3.4. Criação de equipe de APPCC -----	23
4.5.3.5. Estabelecimento de procedimentos de monitoramento dos pontos críticos de controle -----	23
4.5.3.6. Estabelecimento de medidas corretivas -----	24
4.5.3.7. Estabelecimento de procedimentos efetivos de registros e documentação -----	24
4.5.3.8 Estabelecimento de procedimentos de verificação de que o sistema está funcionando -----	24
4.6. DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS APPCC -----	25
4.7. MODELOS BASES DE APPCC -----	27
5 - MATERIAIS E MÉTODOS -----	28
6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	30
6.1. PLANO APPCC BASE PARA SUCOS PROCESSADOS ASEPTICAMENTE -----	30
6.2. RESISTÊNCIA TÉRMICA DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> EM SUCO DE LARANJA INTEGRAL PASTEURIZADO -----	108
6.3. RESISTÊNCIA TÉRMICA DE <i>BYSSOCHLAMYS NIVEA</i> EM SUCO DE LARANJA INTEGRAL PASTEURIZADO -----	110
7 – CONCLUSÕES -----	113
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	116

ÍNDICE DE TABELAS E FORMULÁRIOS

TABELA 1: Visitas realizadas em empresas processadoras de suco asséptico -----	30
PROGRAMA DE PRÉ-REQUISITOS -----	35
FORMULÁRIO 1: Descrição do Produto -----	40
FORMULÁRIO 2: Lista de Ingredientes e Materiais-----	41
FORMULÁRIO 3: Descrição do Processo -----	51
FORMULÁRIO 4: Perigos Biológicos e Pontos de Controle-----	55
FORMULÁRIO 5: Perigos Químicos e Pontos de Controle -----	61
FORMULÁRIO 6: Perigos Físicos e Pontos de Controle-----	64
FORMULÁRIO 7A: Determinação dos Pontos Críticos de Controle – Árvore Decisória para Matéria-prima-----	66
FORMULÁRIO 7B: Determinação dos Pontos Críticos de Controle – Árvore Decisória para Etapas de Processo-----	67
FORMULÁRIO 8: Plano APPCC -----	70
FORMULÁRIO 9: Perigos não Controlados pelo Operador-----	84
FORMULÁRIO 10: Registro de Vistoria das Condições de Coleta-----	86
FORMULÁRIO 11: Registro de Análises Químicas de Agrotóxicos do Fornecedor -----	87
FORMULÁRIO 12: Registro de Análises Físico-químicas da Matéria-prima -----	88
FORMULÁRIO 13: Registro das Condições de Transporte da Matéria-prima -----	89
FORMULÁRIO 14: Registro de Análises Microbiológicas da Matéria-prima-----	90

FORMULÁRIO 15: Registro de Análises de Micotoxinas-----	91
FORMULÁRIO 16: Registro de Análise Visual de Matéria-prima não-conforme-----	92
FORMULÁRIO 17: Registro de Recepção de Embalagens-----	93
FORMULÁRIO 18: Registro de Recepção de Sanitizantes-----	94
FORMULÁRIO 19: Registro de Cloração da Água de Lavagem-----	95
FORMULÁRIO 20: Registro de Lavagem-----	96
FORMULÁRIO 21: Registro de Processo de Pasteurização/Esterilização-----	97
FORMULÁRIO 22: Registro de Manutenção de Pasteurizador-----	98
FORMULÁRIO 23: Registro de Análises Microbiológicas do Produto Final-----	99
FORMULÁRIO 24: Registro de Análise do Produto Formulado-----	100
FORMULÁRIO 25: Registro de Ensaio de Embalagem-----	101
FORMULÁRIO 26: Registro de Controle da Câmara Fria-----	102
FORMULÁRIO 27: Registro de Análises de ATP Superficial-----	103
FORMULÁRIO 28: Registro de Limpeza CIP-----	104
FORMULÁRIO 29: Registro de Sanitização (Limpeza Geral)-----	105
FORMULÁRIO 30: Registro de Responsáveis (Equipe APPCC)-----	106

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Fluxograma Base de Produção de Suco Asséptico -----	43
FIGURA 2: Fluxograma das Operações de Pré-processo-----	44
FIGURA 3: Fluxograma das Operações de Processo-----	45
FIGURA 4: Fluxograma das Operações de Acondicionamento-----	46
FIGURA 5: Fluxograma das Operações de Transporte Interno e Estocagem de Produto Final -----	47
FIGURA 6: Fluxograma das Operações de Distribuição -----	48

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Questionário para obtenção de dados das linhas produtoras de suco na primeira visita -----	125
ANEXO 2: Formulários para descrição da linha de processo -----	135
ANEXO 3: Resistência térmica de <i>Escherichia coli</i> em suco de laranja integral pasteurizado -----	163
ANEXO 4: Resistência térmica de <i>Byssochlamys nivea</i> em suco de laranja integral pasteurizado -----	170
ANEXO 5: Produtos fitossanitários mais usados em culturas de frutas -----	184
ANEXO 6: Meios de cultura utilizados -----	195

NOMENCLATURA

- a – Expoente de Linearização de Alderton e Snell (1970)
- ANOVA – Análise de Variância
- APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
- BPA – Boas Práticas de Agricultura
- BPF – Boas Práticas de Fabricação
- CIP – Cleaning-in-place
- D – Índice de Redução Decimal (min)
- FAO – Food and Agriculture Organization
- FDA – Food and Drug Administration
- gl – Graus de Liberdade
- JECFA – Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
- K – Taxa de Morte (min^{-1})
- MEA – Extrato de Malte e Ágar
- NACMCF – National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods
- N_0 – População Inicial (UFC/ml)
- N – Número de Sobreviventes (UFC/ml)
- PCC – Ponto Crítico de Controle
- PCA – Plate Count Ágar
- pH – Potencial Hidrogeniônico
- TDT – Thermal Death Time
- UFC – Unidade Formadora de Colônia
- UV - Ultravioleta
- WHO – World Health Organization
- z – Coeficiente Térmico ($^{\circ}\text{C}$)
- z^* - Coeficiente Térmico de Alderton e Snell (1970) ($^{\circ}\text{C}$)
- γ – Redução de Ciclos Logarítmicos

RESUMO

Este trabalho de pesquisa visou o estabelecimento de plano APPCC base para sucos processados assepticamente, indicando medidas preventivas e pontos críticos de controle com quadros-modelo de monitoramento e de registros, de forma a possibilitar a implantação de planos APPCC nas empresas de sucos processados assepticamente existentes no Brasil.

Formulários foram elaborados para a aquisição de informações durante visitas a empresas processadoras de suco de laranja integral pasteurizado e esterilizado e de suco de maçã esterilizado. Foram realizados também experimentos para determinação da resistência térmica de *Escherichia coli* e *Byssoschlamys nivea* em suco de laranja para verificação da segurança do processo estudado. Os principais pontos críticos de controle determinados no plano APPCC base foram as etapas de recepção, de processamento térmico (pasteurização ou esterilização), de envase e de estocagem (refrigerada ou a temperatura ambiente). A etapa de recepção controla a segurança da matéria-prima como um ponto de prevenção, o processamento térmico é o principal ponto de redução ou eliminação dos perigos biológicos e as etapas de envase e estocagem são os principais pontos que garantem a segurança do produto final. As resistências térmicas encontradas para *Escherichia coli* e *Byssoschlamys nivea* permitem dizer que os processos típicos para suco de laranja no Brasil (90-95°C/10-30 s) são eficazes na eliminação de *Escherichia coli* mas podem permitir a sobrevivência do fungo. Este estudo verificou também que a aplicação de procedimentos de Boas Práticas Agrícolas e Boas Práticas de Fabricação de forma efetiva é primordial para a implementação eficaz de planos APPCC nas empresas processadoras de suco no Brasil.

Este trabalho fez parte do Projeto “Segurança Microbiológica de Sucos e Drinques Envasados Assepticamente” que envolveu a Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) através do Prodetab, e empresas processadoras de sucos e de embalagens para sucos.

SUMMARY

The objective of this research was to establish a generic HACCP program for aseptic processed fruit juices, indicating preventive measures and critical control points and using monitoring and registration forms, to make it possible to implement HACCP programs in Brazilian aseptic fruit juice industries.

Forms were elaborated to register information during visits to manufacturers of pasteurized orange juice and sterilized orange and apple juices. A microbiological study was carried out with the orange juice to determine the heat resistance of *Escherichia coli* and *Byssoschlamys nivea*, and thus verify process safety.

The main critical control points determined in the HACCP base plan were the steps of reception, thermal processing (pasteurization and sterilization), filling and storage (refrigerated or at room temperature). The reception step controls raw material security as a preventive point, thermal processing is the main step to reduce or eliminate microbiological hazards and filling and storage are the main steps to guarantee final product security. The heat resistance found for *Escherichia coli* and *Byssoschlamys nivea* in orange juice, indicated that the commercial processing of orange juice in Brazil (90-95°C/10-30 s) is able to eliminate *Escherichia coli* but can permit the survival of the fungus.

This study also verified that the application of Good Agricultural Practices and Good Manufacturing Practices is a requirement for the successful implementation of HACCP plans in Brazilian fruit juice industries.

This research was part of the Project "Microbiological Safety of Aseptic Filled Fruit Juices and Drinks" that involved the Food Engineering Faculty of the Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) and the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), in collaboration with juice and package manufacturers.

1 - INTRODUÇÃO

O mercado total de bebidas não alcoólicas no Brasil, segundo a empresa de pesquisas Datamark (Abril/2001), é de aproximadamente 22,2 bilhões de litros/ano, o que corresponde a um consumo per capita de 131 litros/ano. Deste consumo, os sucos concentrados correspondem a 13,1% e os sucos prontos para beber 1,1%. É importante considerar que nos dados de consumo de bebidas não alcoólicas incluem-se os refrigerantes, águas minerais, chás, sucos em pó e bebidas isotônicas. No que se refere ao volume total de comercialização de sucos, o mesmo é de 6,2 bilhões de litros, o que corresponde a um consumo per capita de 39,6 litros. O consumo de sucos frescos equivale a 43,0%, os sucos em pó 37,0%, os sucos concentrados 14,0%, os sucos prontos para beber 4,0% e os sucos congelados 2,0%.

Ainda segundo esta pesquisa, a média anual de acréscimo nas taxas de comercialização de sucos de frutas tem sido de 23,8% na última década, sendo que os sucos prontos para beber, no ano 2000, atingiram o patamar de 81,6 milhões de litros (84,2% em embalagens assépticas, 7,7% em frascos plásticos e 8,1% em outros tipos de embalagens). O período de 1995-1996 representa os anos de maior crescimento de consumo de sucos prontos no país, com taxas de 128% e 54% de aumento respectivamente.

A distribuição do consumo de sucos no Brasil em termos da divisão em diferentes sabores se dá da seguinte forma: o suco de laranja representa 43,0% do consumo, uva 9,0%, maracujá 6,0%, manga 4,0%, abacaxi 3,0%, cajú 3,0% e os demais sabores representam 32,0% do consumo.

Sob o enfoque do consumo de embalagens para sucos prontos para beber, segundo a empresa Tetra Pak, a maior fornecedora deste tipo de embalagens no Brasil, houve um aumento de consumo de 70 milhões de unidades em 1993 para 286 milhões de unidades em 2000, representando um aumento do uso desta embalagem de 308% em apenas 7 anos. A embalagem mais vendida é a de 250 ml de capacidade. Grande parte do consumo destes produtos no Brasil se deve ao Estado de São Paulo, que representa 44%, seguido dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Cerca de 98% da produção de suco de laranja do Brasil destina-se às vendas externas. O mercado europeu compra 70% da produção brasileira, enquanto os EUA respondem por 15% das vendas. Os produtores brasileiros começaram no início dos anos 90, segundo matéria do Jornal Folha de São Paulo de 01 de fevereiro de 2000, a conquista do mercado asiático, que apesar da resistência cultural ao consumo de sucos de frutas, representam, sobretudo pela presença da China, um mercado consumidor potencial enorme.

Mercados de consumo tão abrangentes como o atual, nos quais os produtos como os sucos prontos para beber podem ser produzidos e consumidos em países distintos, acabam gerando preocupações enfocadas na segurança destes produtos para os consumidores, uma vez que o país consumidor na maioria das vezes não controla os processos realizados no país produtor. A preocupação com relação à segurança do consumidor tornou-se latente, no caso dos sucos prontos para beber, quando aconteceram, no ano de 1996, vários casos de contaminação e até mesmo morte, nos Estados Unidos, de consumidores de suco de maçã (não pasteurizado envasado) por *Escherichia coli* O157:H7, bactéria que causa colite hemorrágica. Os sucos de frutas que até então eram considerados seguros, devido ao pH abaixo de 4,6, tornaram-se alvo de estudos que indicaram a necessidade do estabelecimento de medidas e programas de controle para a garantia da segurança dos mesmos para o consumidor.

Como consequência, o sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), que já havia sido indicado para outros produtos como os da indústria de produtos cárneos, foi indicado, em 1998, para sucos de frutas pelo FDA (Food and Drug Administration) dos Estados Unidos. Esta indicação culminou então na elaboração de uma legislação específica pelo FDA, em 19 de Janeiro de 2001, para implementação de sistema APPCC em todas as unidades produtoras de sucos dos Estados Unidos. Esta nova legislação, que começou a vigorar a partir de Janeiro de 2002 para os grandes produtores, afeta também os países que exportam sucos para os Estados Unidos, como é o caso do Brasil. Isto ocorre porque estes países exportadores devem ter sistemas APPCC implementados para que possam realizar suas exportações. Dentre as novas diretrizes

indicadas nesta nova regulamentação do FDA, a principal é a necessidade de que os processos térmicos garantam a redução de pelo menos 5 (cinco) ciclos logarítmicos do microrganismo *Escherichia coli* genérico.

O mercado europeu, o maior importador de sucos do Brasil, também estabeleceu uma legislação, válida para os países da União Européia, através da Diretiva de 16/06/1993 que estabelece a implementação de sistemas APPCC para todas as empresas produtoras de alimentos. Esta diretiva, por exemplo, tornou-se obrigatória, em 1997, na Itália pelo Decreto-Lei nº155 (Spigno e De Faveri, 2000).

No Brasil a legislação prevê, desde 26 de Novembro de 1993, através da Portaria nº1.428 do Ministério da Saúde, a implementação de sistema APPCC em unidades produtoras de alimentos. A resolução RDC nº12 de 02/01/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, o qual possui informações úteis na aplicação de sistemas APPCC.

A garantia da segurança, sobretudo microbiológica, dos sucos de frutas produzidos no Brasil, torna-se de grande importância quando se leva os fatores citados acima em consideração, pois protegem o consumidor interno e possibilitam ao Brasil atuar de forma mais veemente no mercado global de sucos como grande exportador.

2 - JUSTIFICATIVA

O processamento asséptico de alimentos, diferentemente do processo tradicional, requer cuidados especiais com a qualidade microbiológica do produto e da embalagem desde o início até o final da produção, uma vez que o objetivo final deste tipo de processamento é a obtenção de um produto estável microbiologicamente, sob condições ideais de armazenamento e, portanto, seguro para o consumidor. A justificativa e a importância deste trabalho é a de que a partir do plano base (objetivo principal desta tese) as indústrias locais possam adaptar situações específicas à sua realidade individual. A utilização de APPCC nas unidades processadoras de suco no Brasil é uma necessidade premente na indústria de sucos brasileira.

3 - OBJETIVOS

3.1. Geral

- Propôs-se elaborar um plano APPCC base para sucos processados assepticamente que contivesse toda a informação pertinente para a elaboração de um plano APPCC específico e que fosse focado nos processos para suco realizados no Brasil, envolvendo os perigos críticos inerentes aos produtos brasileiros.

3.2. Específicos

- Levantamento de dados através de visitas à unidades processadoras de suco de laranja pasteurizado e esterilizado e de suco polposo de maçã (a partir da fruta e a partir do concentrado) envasados assepticamente, para elaboração do plano APPCC base.
- Determinação da resistência térmica do microrganismo mais termorresistente encontrado no suco de laranja (*Byssochlamys nivea*) e da *Escherichia coli* inoculada também neste suco para verificar o nível de segurança do processo térmico geralmente utilizado no Brasil.

4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Caracterização microbiológica de sucos de frutas

Os sucos de frutas são alimentos ácidos e esta característica intrínseca seleciona a microbiota, que passa a ser constituída por fungos, bactérias esporogênicas e não esporogênicas. Entre as esporogênicas destaca-se o grupo denominado *Alicyclobacillus spp.* As mais importantes bactérias não esporogênicas capazes de se desenvolver em produtos ácidos são as do gênero *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* e *Pediococcus*. Estas bactérias desenvolvem-se melhor em ambientes com baixo potencial de oxirredução e são facilmente eliminadas pela ação do calor. Os autores Yamamoto e Harris (2001) indicam que a despeito do baixo pH do suco de maçã (entre 3,3 e 4,4), têm acontecido inúmeros surtos de *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7 e com o protozoário *Cryptosporidium parvum* relacionados com suco de maçã não pasteurizado.

As bactérias esporogênicas mais importantes em produtos ácidos são o *Clostridium butyricum* e *Clostridium pasteurianum*, ambas bactérias de metabolismo anaeróbio. Sua ocorrência foi relatada em casos de deterioração de sucos de tomate e frutas enlatadas. Entre as bactérias aeróbias e anaeróbias facultativas a espécie mais importante é o *Bacillus coagulans*. São também esporulados deterioradores de frutas o *B. polymixa* e o *Bacillus macerans*. Estas bactérias apresentam metabolismo fermentativo sobre carboidratos, particularmente açúcares, com produção de ácidos sem gases.

Uma espécie que tem sido geralmente associada a sucos pasteurizados, nos últimos tempos, é a dos *Alicyclobacillus*. São conhecidas três espécies deste gênero: *A. acidocaldarius*, *A. acidoterrestris* e *A. cycloheptanicus*. Estes microrganismos representam um novo desafio na indústria de sucos e um problema potencial no processamento de alimentos ácidos e acidificados (Walls, 1997). Segundo Borlinghaus e Engel (1997) a espécie *Alicyclobacillus acidocaldarius* possui melhores condições de crescimento de 18 a 60°C e o *Alicyclobacillus acidoterrestris* cresce melhor entre 26 e 50°C, e ambos podem sobreviver na faixa de pH de 2 a 7, sendo que os esporos destes microrganismos podem germinar a pH menores que 4. Estas bactérias são geralmente encontradas no solo, no meio

ambiente e na cadeia de processamento de sucos cítricos (Wisse e Parish, 1997) e consequentemente a lavagem inadequada das frutas e medidas ineficientes de higiene na produção de sucos pode contribuir significativamente na deterioração do produto por *Alicyclobacillus*. Cerny et al. (1984), reportou o primeiro isolamento de *Alicyclobacillus* em suco de maçã embalado assepticamente. São capazes de produzir guaiacol e sua presença também foi relatada por Splittstoesser et al (1994) em sucos pasteurizados de maçã e bebidas contendo laranja, grapefruit e outras. Eles não produzem gás e a deterioração do suco se dá pela perda de sabor e odor, produzindo por vezes pigmentos e sedimentos. Produzir sucos livres destes bacilos é difícil, mas garantir a sanitização das plantas de processamento apresenta efeito altamente benéfico.

Entre os fungos, os mais freqüentemente encontrados em sucos de frutas são o *Neosartorya fischeri*, *Talaromyces flavus*, *Talaromyces bacillisporus*, *Eupenicillium brefeldianum*, *Byssochlamys nivea* e *Byssochlamys fulva*. Estes fungos são termorresistentes. Os fungos do gênero *Byssochlamys* podem produzir patulina, byssotoxina A e ácido bissoclâmico, todos reconhecidamente tóxicos para animais. Os fungos do gênero *Neosartorya* são conhecidos por produzir fumitremorginas, terreínas e verrucologena (Askar, 1999; Hasan, 2000). Estes fungos, então, são, além de deterioradores, responsáveis por problemas de saúde pública.

Segundo o estudo realizado por Hasan (2000) os fungos mais freqüentemente isolados de maçãs sadias são o *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum* e *Rhizopus stolonifer*. Já os fungos mais encontrados em maçãs com apodrecimento são *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum* e *Rhizopus stolonifer*. As principais micotoxinas produzidas em frutas com apodrecimento são a patulina e as aflatoxinas.

Pieckova e Samson (2000) estudaram a resistência térmica de *Paecilomyces variotii* em suco de laranja e suco de maçã. Este fungo anamórfico está associado como a causa de deterioração de sucos após a pasteurização. Neste estudo os autores descobriram que a resistência térmica deste fungo em suco de laranja era de 96°C por 10 minutos e em suco

de maçã era de 100°C por 1,5 minutos, ou seja, binômios de tempo e temperatura mais severos que os utilizados no processamento destes sucos no Brasil. Outra conclusão deste estudo é que linhagens de *P. variotii* cultivadas em alimentos são mais adaptadas ao estresse térmico, sugerindo que suspensões de biomassa fúngica são capazes de sobreviver a maiores temperaturas e a intervalos de tempo mais longos que suspensões de esporos.

Segundo os autores Marshall e Walkley (apud Gumerato, 1995) o fungo *Aspergillus fumigatus* foi o fungo mais encontrado em todos os estágios do processo de produção de suco de maçã, incluindo o suco pasteurizado e embalado. Esta linhagem cresce na presença de baixa concentração de dióxido de carbono e na faixa de temperatura de 38 a 41°C. Ainda segundo estes autores, espécies do gênero *Penicillium* (*Penicillium glabrum* e *Penicillium frequentans*) foram freqüentemente encontrados no suco de maçã processado e seus conídios permaneceram dormentes no suco e nos tanques de estocagem do mesmo. Van der Spuy et al, 1975 (apud Gumerato, 1995) estudaram a ocorrência de deterioração de suco de maçã produzido na África do Sul. Eles encontraram os fungos *Penicillium vermiculatum* Dangeard e *Penicillium brefeldianum* Dodge de produto preparado a partir de frutas frescas e pasteurizado a 88°C em trocador de calor de placas planas.

Enigl et al, 1993 (apud Gumerato, 1995) isolaram *Talaromyces trachyspermus*, *Neosartorya fischeri* e *Talaromyces flavus* após a aplicação de choque térmico de 80°C por 30 minutos efetivos em sucos de frutas concentrados.

Jesenská et al, 1991 (apud Gumerato, 1995) isolaram fungos, durante o ano de 1989, de 67 amostras de sucos de frutas e frutas enlatadas. Destes isolados, 49,2% eram *Neosartorya fischeri*, 20,9% *Talaromyces flavus*, 16,4% *Byssosclamyces nivea*, 2,9% *Aspergillus niger*, 2,9% *Penicillium sp.*, 1,5% *Paecilomyces variotti*, 1,5% *Aspergillus fumigatus*, 1,5% *Cladosporium sp.* e 2,9% *Mycelia sterilia*. Em outro estudo, Jesenská et al, 1993 (apud Gumerato, 1995) isolaram *Neosartorya fischeri* de amostras solo com aplicação de choque térmico de 90°C por 10 minutos.

Török e King (1991) estudaram frutas e vegetais, para identificação de leveduras mais frequentes nestes produtos, e indicaram que as leveduras mais encontradas em frutas foram *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida tropicalis*, *Candida lambica*, *Debaryomyces hansenii* e *Zygosaccharomyces rouxii*, ou seja, espécies do tipo ascomicetos.

Segundo Parish (1991), espécies de *Saccharomyces* (sobretudo *Saccharomyces cerevisiae*) produzem fermentação alcoólica que resulta em aroma e sabor de “fermentado” devido a presença de etanol, dióxido de carbono e traços de produtos de fermentação, em sucos cítricos, como o suco de laranja. Ainda segundo Parish (1991), a contaminação de sucos cítricos por fungos tem sido geralmente atribuída por contaminação pós-pasteurização ou pela presença de fungos termorresistentes. O controle da presença dos mesmos em sucos, através de Boas Práticas de Fabricação é de fundamental importância, pois podem sobreviver a processos térmicos usualmente utilizados na indústria de sucos. Cabe lembrar que estes processos muitas vezes não podem ter seus parâmetros alterados, uma vez que sucos não podem ser processados a temperaturas maiores que 95°C devido a perda de qualidade sensorial (Grice, 1993).

Outro microrganismo que tem causado preocupação em sucos de frutas é a *Escherichia coli* O157:H7, sobretudo em sucos não pasteurizados. Este microrganismo é um patógeno responsável pela doença colite hemorrágica, uma síndrome caracterizada pelo aparecimento repentino de cólicas abdominais seguidas, no período subsequente de 24 horas, por diarreia aquosa que se torna posteriormente sanguinolenta. Os riscos desta doença são maiores para idosos e crianças menores de 5 anos (Ormenese et al., 1999). Este microrganismo foi responsável por diversos surtos nos Estados Unidos, Canadá e Inglaterra em suco de maçã não pasteurizado. Linton et al. (1999) indicaram que este microrganismo pode sobreviver em suco de laranja não pasteurizado refrigerado. Janisiewicz et al. (1999) comprovaram que tecidos deteriorados em maçãs são excelentes substratos para crescimento de *Escherichia coli*. Nestes tecidos este microrganismo possui a habilidade de crescer exponencialmente e esta contaminação pode ser propagada para outras frutas, segundo o autor, por moscas que carregam tanto externamente como internamente a *Escherichia coli*. Esta informação é de extrema importância para a indústria de suco de

maçã e deve ser levada em consideração no sistema APPCC. A manipulação incorreta destas frutas pelos trabalhadores no campo podem resultar na contaminação e no rápido aumento da população destas bactérias nas frutas.

4.2. Presença de micotoxinas em sucos

Watkins et al. (1990) procuraram determinar a fonte de contaminação por patulina em amostras de suco de maçã, visitando e observando as linhas de produção de empresas processadoras deste suco. Seus estudos confirmaram que a principal fonte de patulina foi a contaminação esporádica de maçãs sadias pelas maçãs apodrecidas que não foram separadas antes da etapa de extração do suco. Em casos extremos, até 20% de uma batelada foi contaminada com maçãs apodrecidas. Sucos de maçãs apodrecidas podem conter até 8.000 µg/l de patulina. O limite de contaminação de sucos com patulina é de 50 µg/l em países como a Noruega, a Suíça e a Suécia, por exemplo. Fatores relacionados com estes altos níveis de patulina encontrados foram o controle de qualidade ineficiente durante a estocagem da maçã e o uso de maçãs estocadas ao invés do concentrado para a produção do suco. Estes autores indicam que a forma mais simples de prevenir esta contaminação é o controle efetivo da qualidade das maçãs que entram na linha de processo.

Segundo Askar (1999), a patulina é uma micotoxina produzida como metabólito secundário de inúmeras espécies de *Penicillium*, *Aspergillus* e *Byssoschlamys*, mas o *Penicillium expansum* é a espécie usualmente mais relacionada com esta micotoxina. Este fungo é a principal causa da podridão em maçãs. Fungos não podem produzir micotoxinas sob condições anaeróbias como em embalagens hermeticamente fechadas. A presença de patulina em sucos de frutas indica a deterioração da matéria-prima por fungos e o crescimento e a atividade dos mesmos em tanques de estocagem. Em outro estudo, Siliha e Askar (1999), descrevem a patulina como a substância 4-hidroxi-4H-furo(3,2-c)-pirano-2-(6H), que possui a capacidade de perturbar a função da membrana plasmática e da mitocôndria. Esta substância possui largo espectro de atividade e pode atuar como agente mutagênico e carcinogênico. A presença desta substância em sucos é facilitada devido a sua solubilidade em água e por ser mais estável em meios ácidos. Segundo este mesmo autor, a patulina não pode ser degradada através de processos térmicos. Em um estudo

realizado em 1994 por Pietra et al. (apud Siliha e Askar, 1999) com 100 amostras de suco de maçã, a incidência de amostras com patulina foi de 82%. Em outro estudo bastante similar, Burda, 1992 (apud Siliha e Askar, 1999) analisou 258 amostras de sucos e sucos concentrados de 38 produtores australianos. Setenta e cinco destas amostras apresentaram contaminação por patulina na faixa de 5 a 50 $\mu\text{g/l}$ e 73 apresentaram contaminação pela mesma micotoxina na faixa de 51 a 1130 $\mu\text{g/l}$.

Hasan (2000) indicou que além da patulina, aflatoxinas também são produzidas pela microbiota fúngica presente em maçãs, sobretudo nas lesões que configuram o apodrecimento.

O trabalho de Artik et al., 1995 (apud Siliha e Askar, 1999) concluiu que a incidência de patulina em suco de maçã aumentou na época do ano na qual estas ficavam estocadas. Siliha e Askar (1999) concluem que o controle das condições de estocagem das frutas antes do processo é a forma mais efetiva de reduzir a incidência da contaminação por patulina. Atmosferas modificadas com 3% de CO_2 e 2% de O_2 a 25°C durante a estocagem de maçãs podem inibir a produção de patulina pelos fungos presentes nas frutas.

Outro ponto bastante importante indicado para o controle de micotoxinas em sucos é o controle do crescimento de fungos termorresistentes através da lavagem das frutas, com solução de hipoclorito, antes do tratamento térmico (Tournas, 1994 apud Siliha e Askar, 1999). Uma prova disto é o estudo de Sydenham et al., 1997 (apud Siliha e Askar, 1999), que encontrou que o nível médio de patulina em maçãs não processadas era de 90 a 2445 ng/g e decaiu para 75 a 695 ng/g respectivamente após a operação de lavagem. A retirada subsequente das frutas podres e danificadas fez o nível médio de patulina nestas frutas cair ainda mais, para 55 a 405 ng/g respectivamente.

A operação de clarificação, segundo Siliha e Askar (1999), reduziu a concentração de patulina em sucos de maçã e pêssago em até 61% enquanto que a concentração e a pasteurização não tiveram efeito sobre o nível desta substância. Bissessur et al (2001) também observaram que o processo de clarificação do suco de maçã reduz o nível de contaminação por patulina. Segundo estes autores a centrifugação é o método de

clarificação mais efetivo na redução dos níveis de contaminação por patulina, chegando a reduzi-lo em até 89%. Deve-se tomar cuidado, no entanto, com o uso da polpa e dos resíduos retirados do suco por este processo, pois a patulina acaba ficando concentrada neste material e usá-lo para produção de ração ou até para algum subproduto, para consumo humano, requer muito cuidado.

O JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) estabeleceu em 1998 o nível de 50 $\mu\text{g/Kg}$ de suco de maçã como o limite máximo tolerável de patulina neste tipo de produto.

Sylos e Rodriguez-Amaya (1999) realizaram um trabalho com frutas (maçã, mamão, manga, pêra e pêssego) e sucos de frutas (maçã, uva, abacaxi, mamão, banana, goiaba e manga) comercializados no Brasil, na cidade de Campinas, para a determinação da incidência de patulina nestes alimentos, verificou-se que somente em 1 de 30 amostras de suco de maçã detectou-se patulina (17 $\mu\text{g/l}$). Níveis maiores de patulina, no entanto, foram encontradas em 14 amostras de frutas deterioradas, entre elas amostras de maçã (150-267 $\mu\text{g/kg}$), de pêra (134-245 $\mu\text{g/kg}$) e de pêssego (92-174 $\mu\text{g/kg}$). Estes níveis estão todos acima do permitido pelo JECFA e indicam a necessidade da garantia da qualidade da fruta que é usada na produção de sucos. Em outro estudo realizado no Brasil por Manchisky e Midio (1996), com suco de maçã industrializado comercializado na cidade de Maringá, encontrou-se 21% de incidência de contaminação por patulina nas 73 amostras analisadas. As amostras contaminadas possuíam níveis de contaminação de 6,4 a 77,5 $\mu\text{g/l}$.

Existe uma relação bastante estreita entre o controle de micotoxinas nos alimentos e a utilização de planos APPCC. Segundo a FAO, pelo menos 25% das plantações no mundo são contaminadas com micotoxinas. Quando o conceito do plano APPCC é aplicado no gerenciamento dos efeitos adversos resultantes da exposição às micotoxinas, se estabelece e se mantém uma cadeia de alimento segura. Na determinação de planos APPCC, no que se refere ao controle do perigo da exposição por micotoxinas, deve-se considerar fatores como o clima, sistemas de plantio, tecnologias de pré e pós-colheita, acordo entre produtores e processadores e também a economia.

Segundo Park et al. (1999) existem procedimentos, divididos em três etapas da produção de alimentos, para o controle do perigo representado pelas micotoxinas:

- Procedimentos pré-colheita:

Níveis significantes de micotoxinas podem ser encontrados no campo. Seca, infestação por insetos, inoculação primária e colheita atrasada são fatores externos importantes que contribuem para este cenário. Alguns destes fatores são ambientais e o homem tem o mínimo controle sobre eles. No entanto, Boas Práticas de Agricultura, como a rotação de culturas, irrigação, plantação e colheita no momento certo e o uso de pesticidas são ações preventivas para a redução da contaminação por micotoxinas. É sabido também que a infestação por insetos pode servir de vetor para a infecção das frutas por fungos.

- Procedimentos na colheita:

A colheita pode provocar dano mecânico nas frutas. Quando estes danos são mantidos em um nível mínimo nesta fase a subsequente contaminação por fungos é reduzida. A colheita deve ser realizada de forma a evitar dias nos quais o nível de umidade relativa do ar seja mais alto, para evitar a formação de micotoxinas pelos fungos.

- Procedimentos pós-colheita:

Quando a contaminação ocorre, os procedimentos pós-colheita, de estocagem e processo são os principais meios de minimizá-la. A **estocagem**, na fazenda ou na indústria, é a fase pós-colheita mais crítica na manipulação das frutas. Um estocagem inadequada pode causar contaminação por micotoxinas. O acúmulo de umidade e calor e/ou danos físicos facilitam a invasão dos fungos, levando à ocorrência de micotoxinas. O controle de pestes durante a estocagem e a manutenção das frutas em condições controladas de temperatura e umidade podem garantir a qualidade das frutas. O **processamento** pode representar a etapa na qual as micotoxinas podem ser intencionalmente eliminadas ou minimizadas a um nível aceitável. Cabe ao processador identificar a micotoxina de maior

possibilidade de ocorrência em seu produto para que possa determinar quais etapas poderão eliminá-la ou reduzi-la a um nível aceitável.

4.3. Resíduos de Agrotóxicos em Sucos

A presença de resíduos de agrotóxicos em sucos de frutas pode representar um perigo para a segurança do consumidor quando os limites máximos toleráveis para cada tipo de agrotóxico não são cumpridos. Este tipo de perigo é altamente dependente do tipo de cultura, do agrotóxico utilizado e das condições de Boas Práticas de Agricultura utilizadas na produção das frutas. Cabrera et al. (2000) determinaram resíduos de Benomyl, Methyl Parathion, Diuron e Vamidothion na polpa e no bagaço de abacaxi cultivado no Brasil. O resultado demonstra que, para esta fruta, a casca exerce um fator de proteção contra a contaminação por estes agrotóxicos e que o suco produzido a partir da polpa de abacaxi se adequa as normas de segurança atuais, não representando risco ao consumidor. Outro estudo, realizado por Zabik et al. (2000), com maçãs, indica que o processamento de sucos pasteurizados na maioria dos casos elimina os resíduos de agrotóxicos. O processamento de suco de maçã neste estudo reduziu a concentração dos resíduos de Azinphos-methyl em 97,6%, de Chlorpyrifos em 100%, de Esfenvalerate em 97,8% e a de Methomyl em 78,1%.

Existem trabalhos bastante amplos realizados com frutas e vegetais para a verificação de resíduos de agrotóxicos. Um deles, realizado por Ripley et al. (2000), estudou frutas e vegetais de Ontario, Canadá, entre os anos de 1991 e 1995. Neste estudo, 31,5% das amostras não apresentaram resíduos de agrotóxicos detectáveis, ao passo que 68,5% continham um ou mais resíduos. A maioria dos resíduos foram encontrados em baixas concentrações ($< 1\text{ppm}$). Violações dos limites máximos toleráveis foram observadas em 3,1% das amostras de frutas. Quarenta e seis por cento das amostras contaminadas possuíam dois ou mais resíduos e 2% das amostras apresentaram mais de cinco resíduos de diferentes agrotóxicos, sendo que as amostras de frutas foram as que apresentaram mais resíduos múltiplos. Entre as frutas estudadas (maçã, damasco, cereja, uva, nectarina, pêssago, pêra, morango, entre outras) a que apresentou o maior número de violações dos limites de resíduos foi o pêssago.

No Egito, Dogheim et al. (2001) também produziram uma pesquisa para a verificação de resíduos de agrotóxicos de frutas e vegetais. Neste caso, 23,9% das amostras apresentaram níveis detectáveis de resíduos de agrotóxicos e em 2,6% dos casos estes resíduos ultrapassaram os limites toleráveis. Para maçãs, 4,1% das amostras apresentaram resíduos acima dos limites toleráveis. No caso de bananas, 9,4% das amostras violaram os limites. Os valores das porcentagem de violação dos limites máximos de resíduos para outras frutas foram: 10,6% das amostras de uvas, 7,1% das amostras de pêssgo e 5,3% das amostras de morango.

4.4. Novas diretrizes para a garantia da segurança de sucos de frutas

Em Abril de 1998, duas novas regulamentações foram propostas pela FDA para promover a segurança de sucos de frutas e vegetais. Esta decisão foi consequência de recentes surtos de microrganismos patogênicos como *Escherichia coli* O157:H7 em suco fresco de maçã que causaram doença e morte em estados do oeste dos Estados Unidos e no Canadá. Casos de surtos com *Escherichia coli* O157:H7 também ocorreram em Novembro de 1996, na Inglaterra (Mortlock et al., 1999). Nas regulamentações propostas em 1998 pela FDA eram sugeridos planos preventivos de controle do tipo APPCC para reduzir os riscos microbiológicos, físicos e químicos de plantas processadoras de sucos. Estas regulamentações foram finalizadas em Janeiro de 2001 e terão a força de lei a partir de Janeiro de 2002. Uma das regulamentações da agência indica que a indústria processadora deverá assegurar que os sucos processados atinjam 5 reduções decimais do microrganismo patogênico alvo em relação a contagem inicial deste microrganismo no suco. A outra regulamentação trata da necessidade de alertar os consumidores, através da rotulagem, de que sucos envasados sem tratamento térmico são considerados produtos não-pasteurizados.

4.5. APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

Uma metodologia bastante conhecida na utilização para avaliação de processos é o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle). Esta metodologia está baseada na avaliação completa do processo em estudo, identificando os perigos de contaminação de uma linha de produção - predominantemente os de natureza microbiológica, mas também

física e química, caracterizando matéria-prima, fatores intrínsecos e extrínsecos como por exemplo água, temperatura, pH, atmosfera que envolve o produto, enfim, o histórico do produto. Os resultados assim obtidos mostram se a frequência de contaminação por microrganismos patogênicos é elevada, quais são os microrganismos mais geralmente detectados nas matérias-primas ou produtos, e também seu desenvolvimento em casos de contaminação ou surtos.

Definidos os perigos, microbiológicos, físicos e químicos, o passo seguinte é verificar em quais etapas do processo produtivo existem chances de proliferação, contaminação ou sobrevivência de microrganismos patogênicos (LEITÃO, 1993, 1996).

Esta metodologia segue a premissa de que a prevenção continua sendo o melhor remédio contra possíveis problemas na segurança e qualidade do produto. A análise prévia de perigos e pontos críticos de controle, que eventualmente poderá detectar algum tipo de problema com o alimento produzido, é parte essencial do processo preventivo (RODRIGUES et al, 1996).

Historicamente, a idéia de um controle de perigos e pontos críticos surgiu a partir da necessidade da NASA, agência espacial americana, de produzir alimentos 100% seguros para seus astronautas. Após intensa avaliação, concluiu-se que o único meio de se conseguir sucesso seria estabelecer o controle em todas as etapas de preparação do alimento, incluindo matéria-prima, ambiente, processo, pessoas, estocagem, distribuição e consumo. Este sistema foi desenvolvido baseando-se, fundamentalmente, em conceitos preventivos. O sistema foi apresentado pela primeira vez durante a Conferência Nacional sobre Proteção de Alimentos em 1971, nos Estados Unidos e logo depois, serviu como base para a Administração de Alimentos e Medicamentos - FDA desenvolver a regulamentação para a indústria de alimentos de baixa acidez. Segundo Rodrigues et al (1996), em 1973, foi publicado o primeiro documento detalhando a técnica APPCC, publicado pela Pillsbury Company e que servia de base para o treinamento dos inspetores do FDA. Em 1985, em resposta à solicitação das agências de controle e fiscalização de alimentos, a Academia Nacional de Ciência dos Estados Unidos recomendou o uso de Sistemas de Análise de

Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC em planos de proteção de alimentos, sugerindo que tanto o pessoal das indústrias de alimentos, como o dos órgãos governamentais fossem treinados neste sistema.

O atual sistema de controle de bebidas tem sua eficácia comprometida por estar baseado na verificação da qualidade, da identidade e da idoneidade, principalmente no produto acabado. Isto acarreta custos adicionais à indústria pois a verificação de ocorrências de produtos inadequados ao consumo somente é feita ao final do processo produtivo, quando a recuperação é, na maioria das vezes, técnica e economicamente inviável.

A adoção do sistema APPCC permite a interrupção do processo de elaboração para as devidas correções, evitando perdas industriais, reduzindo os custos de inspeção, de devolução de produtos e riscos ao consumidor.

Estes procedimentos são considerados como uma ferramenta extremamente eficiente para desenvolver sistemas de controle e garantia da qualidade em indústria de alimentos, relacionados com a segurança alimentar e da saúde dos consumidores, sendo recomendado por diversas entidades internacionais, como a Organização Mundial de Saúde e a FAO, levando a comissão do Codex Alimentarius a adotá-lo como um instrumento mais seguro para a produção de alimentos e produtos correlatos que possam ser comercializados com segurança.

4.5.1. Fundamentos Teóricos de um Plano de APPCC (Cavalcanti et al., 1998)

Um plano APPCC apresenta algumas definições e conceitos que são apresentados a seguir:

Ação Corretiva: procedimento ou ação a ser tomada quando se verificar que uma variável encontra-se fora dos limites estabelecidos.

Análise dos Perigos: consiste na avaliação de todas as etapas envolvidas na produção de um alimento específico (no caso deste projeto, o suco de laranja), desde a obtenção das matérias-primas até o uso pelo consumidor final, para:

- identificar a presença de perigos nas matérias-primas
- identificar no processo fontes potenciais de ocorrência de perigos
- avaliar a possibilidade de sobrevivência ou multiplicação de microrganismos e inclusão de materiais estranhos durante o processo
- avaliar a gravidade dos perigos identificados

Árvore Decisória para Identificação de Pontos Críticos de Controle: sequência lógica de questões para determinar se uma matéria-prima ou ingrediente ou etapa do processo, para um determinado perigo, é ou não um ponto crítico de controle.

Avaliação do Plano de APPCC: revisões periódicas documentadas do plano de APPCC com o objetivo de modificá-lo para adequá-lo às necessidades do processo.

Controlar: gerenciar as condições da operação para mantê-la de acordo com os critérios preestabelecidos (controlar um processo).

Controle: estado no qual o procedimento correto está sendo aplicado e os critérios estão sendo obedecidos (o processo está sob controle).

Critério: requisito no qual é baseada a tomada de decisão ou julgamento.

Defeito Crítico: desvio ocorrido no PCC podendo resultar em um perigo.

Desvio: não atendimento dos limites críticos estabelecidos para os pontos de controle.

Equipe de APPCC: grupo multidisciplinar de pessoas responsáveis pelo desenvolvimento de um plano de APPCC.

Exames Aleatórios: observações ou mensurações para suplementar as avaliações programadas requeridas pelo plano de APPCC.

Limite Crítico: Critério que deve ser seguido para cada medida preventiva associada a um ponto crítico de controle.

Limite de Segurança: Valores ou atributos mais estritos que os limites críticos e que são usados para reduzir os riscos de desvios, intimamente relacionado ao padrão preestabelecido por cada indústria.

Medida Preventiva: fatores físicos, químicos ou biológicos que podem ser utilizados para eliminar, reduzir ou prevenir perigos à saúde identificados.

Monitorar: conduzir uma sequência planejada de observações ou mensurações para avaliar se um PCC está sob controle e para produzir um registro preciso para verificações futuras.

Monitoração Contínua: coleta e registro ininterrupto de dados tais como registro contínuo de temperatura em um gráfico.

Perigo: contaminação inaceitável de natureza física, química ou biológica que leva o produto a ser impróprio para o consumo.

Plano de APPCC: Documentação escrita baseada nos princípios de APPCC, onde constam todas as etapas e procedimentos a serem seguidos para assegurar o controle de um procedimento ou processo específico.

Ponto de Controle: qualquer ponto, etapa ou procedimento no qual fatores biológicos, físicos ou químicos podem ser controlados para garantir a qualidade do produto.

Ponto Crítico de Controle: um ponto, passo ou procedimento onde se aplicam medidas preventivas de controle, com o objetivo de eliminar, prevenir ou reduzir riscos que podem causar algum problema à saúde do consumidor.

Revalidação do Plano de APPCC: é o aspecto da verificação na qual uma revisão periódica documentada de um plano de APPCC, é feita pela equipe de APPCC, com o propósito de modificar o plano se necessário.

Risco: é a estimativa da probabilidade de ocorrência de um perigo.

Sistema de APPCC: é o resultado do programa de implantação do plano de APPCC.

Validação do Plano de APPCC: revisão inicial pela equipa de APPCC para assegurar que todos os elementos do plano de APPCC são adequados.

Variáveis: são características de natureza física, química, biológica ou sensorial. Todos os PCC devem ter suas variáveis estabelecidas.

Verificação ou Auditoria: uso de métodos, procedimentos ou teste além dos usados na monitoração para determinar se o sistema de APPCC está em conformidade com o plano de APPCC e/ou se o plano de APPCC precisa de modificação ou revalidação.

Verificações Aleatórias: observações ou medidas levadas a cabo para suplementar as avaliações programadas requeridas pelo plano da APPCC.

4.5.2. Programas Pré-requisitos para Implantação de um Plano de APPCC (Rodrigues et al, 1996)

Programas pré-requisitos são definidos como procedimentos universais usados no controle das condições de higiene, deterioração da matéria-prima e produtos, fraude econômica, entre outros, que contribuem para a total segurança do produto. Devem ser desenvolvidos, implantados e documentados antes de se tentar estabelecer um plano de APPCC, não sendo este um plano isolado, mas uma parte de um programa de controle mais abrangente.

Um exemplo a ser citado é o das Boas Práticas de Fabricação (BPF), entendidas como os processos e procedimentos que controlam as condições operacionais dentro de um estabelecimento de modo a facilitar a produção de alimentos inócuos.

sucos e se configuram como perigo químico, conforme considerado anteriormente. A prevenção da contaminação da matéria-prima por fungos é, desta forma, essencial.

Existe também uma preocupação com o perigo associado à presença de resíduos de agrotóxicos utilizados no campo, durante o cultivo das frutas. A agência FDA indica na regulamentação de 2001 que, se um acordo entre o processador e o produtor garantir que resíduos de agrotóxicos não serão um perigo razoável de ocorrer (estarão dentro dos limites da legislação), o controle deste perigo em particular não precisa ser incluído no plano APPCC. O Programa de Padrões em Alimentos da FAO/WHO indica, para as culturas de laranja e maçã, níveis máximos de agrotóxicos em mg/kg considerados aceitáveis para o consumo humano, que são aceitos na legislação brasileira. Entre os agrotóxicos usados no cultivo de laranja pode-se citar o Amitraz, o Deltamethrin, os Dithiocarbamates, o Methidathion, etc. Para a cultura de maçãs pode-se citar o Diazinon, o Elefon, o Iprodione, o Methidathion, etc. Cada pesticida possui um nível residual máximo aceitável que deve ser cumprido através do uso de Boas Práticas Agrícolas para que se garanta a eliminação do perigo gerado pelo uso destas substâncias. Existem manuais que podem ajudar neste trabalho como o Compendium Agrícola, do Ministério da Agricultura e o “USA Code Federal Regulation 40 Part 150 até 189 de Julho de 1997”.

4.5.3.2. Identificação dos pontos críticos de controle

Um ponto crítico de controle é qualquer ponto, etapa ou procedimento, no qual o controle pode ser aplicado para garantir a segurança do produto. Estes controles podem ser realizados para garantir a segurança do alimento. Ressalta-se que as Boas Práticas de Fabricação – BPF devem ser sempre consideradas e aplicadas e podem enquadrar-se nos pré-requisitos para a aplicação do sistema APPCC, conforme já relatado.

Existem dois tipos de pontos críticos de controle (PCC):

- PCC1: o perigo pode ser eliminado ou prevenido garantindo a segurança do produto.
- PCC2: o perigo é minimizado mas não é eliminado e nem prevenido, não garantindo a segurança do produto.

Segundo Ahvenainen (1988), Pontos Críticos de Controle são mais efetivamente controlados por métodos físicos e químicos. Variáveis que devem ser controladas em fluidos processados assepticamente são temperatura e tempo de esterilização, potência de lâmpadas ultravioleta na máquina de envase, esterilização de material de embalagem, manuseio de resíduos químicos, controle dos parâmetros de selagem das embalagens, etc.

4.5.3.3. Estabelecimento de limites críticos para as medidas preventivas para cada ponto crítico de controle

O limite crítico é um critério que deve ser estabelecido para cada medida preventiva associada a um PCC. Os limites críticos podem ser obtidos de fontes tais como guias e padrões de legislação, literatura, experiência prática, levantamento prévio de dados e normas internas para cada empresa. Os limites críticos podem estar associados às medidas tais como: temperatura, tempo, atividade de água, pH, acidez titulável, resíduos de agrotóxicos, ou carga microbiana.

4.5.3.4. Criação de equipe de APPCC

Deve ser criada, na unidade processadora, uma equipe de profissionais da própria unidade que se constituirá na equipe de implementação responsável pelo plano APPCC da empresa.

4.5.3.5. Estabelecimento de procedimentos de monitoramento dos pontos críticos de controle

O monitoramento é uma sequência planejada de observações ou mensurações para informar se um determinado PCC está sob controle e para produzir um registro fiel para o uso futuro de verificação.

Os procedimentos de monitoramento devem ser efetuados rapidamente, pois se relacionam com o produto em processamento e não existe tempo suficiente para realização de métodos analíticos.

4.5.3.6. Estabelecimento de medidas corretivas

As medidas corretivas devem ser registradas e, dependendo da frequência em que ocorram os problemas, pode haver necessidade de aumento na frequência dos controles dos PCC ou até se efetuarem modificações no processo.

4.5.3.7. Estabelecimento de procedimentos efetivos de registros e documentação

Geralmente, os registros utilizados no sistema APPCC devem incluir equipe de APPCC e definições de responsabilidade, descrição do produto e sua utilização, fluxograma do processo com os PCC, perigos associados com cada PCC e medidas preventivas, limites críticos, sistema de monitoramento para os desvios dos limites críticos, registros de todos os PCCs, além de procedimentos para verificação do sistema APPCC. Segundo a agência FDA (2001), os registros do plano APPCC devem ser mantidos por pelo menos 1 ano devido a sua importância na detecção de desvios de processo.

4.5.3.8 Estabelecimento de procedimentos de verificação de que o sistema está funcionando

A verificação consiste na utilização de procedimentos adicionados àqueles utilizados no monitoramento para evidenciar se o sistema APPCC está funcionando corretamente. Existem três processos envolvidos na verificação:

- Processo técnico ou científico: verifica se os limites críticos nos PCCs são satisfatórios. Consiste de uma revisão dos limites críticos para verificar se são adequados ao controle dos perigos possíveis de ocorrer.
- Processo de comprovação: assegura que o sistema APPCC está funcionando efetivamente. Quando um sistema APPCC funciona bem, requer pouquíssima amostragem do produto final, desde que os controles apropriados sejam estabelecidos ao longo da linha de produção. Exames laboratoriais podem ser necessários para demonstrar que o nível de qualidade pretendido foi alcançado. Exames de auditorias internas podem ser programados.

- Processo de revalidação: revalidações periódicas documentadas, independentes de auditorias ou outros procedimentos de verificação devem ser realizados para assegurar a eficiência e exatidão do sistema APPCC.

O NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) dos Estados Unidos observou que, embora os testes microbiológicos sejam raramente efetivos como forma de monitorar Pontos Críticos de Controle, têm um papel importante na verificação de planos APPCC.

Pode-se perceber, a partir do exposto, que o sistema APPCC é racional, porque se baseia em dados registrados sobre as causas dos problemas ocorridos, enfatizando as operações críticas cujo controle é essencial, diferindo do conceito tradicional de inspeção, cujos objetivos são voltados para a avaliação dos fatores de natureza estética ou para simples atendimento de normas. Outra vantagem deste sistema é sua lógica, pois considera os ingredientes, processos e uso subsequente de produtos, cujos problemas são detectados antes ou no momento em que ocorreram com ações corretivas aplicadas imediatamente. Todo sistema é um plano completo, cobrindo todas as operações, processos e medidas de controle, reduzindo os riscos de contaminação (Rodrigues et al., 1996).

4.6. Dificuldades na implementação de sistemas APPCC

A geração de planos APPCC é de vital importância em planos APPCC, mas se configuram como a parte inicial dos mesmos. A implementação de sistemas APPCC se configura como a etapa complementar e mais trabalhosa do programa (Khandke e Mayes, 1998). Gilling et al (2001) indicaram que a implementação, com sucesso, de planos APPCC tem sido limitada no Reino Unido devido a barreiras como desconhecimento da existência do sistema, falta de motivação, entre outros. É provável que esta implementação limitada ocorra em muitos países, inclusive no Brasil.

De acordo com Buchanan e Whiting (1998) uma vez que planos APPCC são geralmente baseados em análises de perigos qualitativos, é difícil estimar a probabilidade que múltiplos desvios nas precauções tomadas nos Pontos Críticos possam influenciar a

eficácia das operações nos Pontos Críticos de Controle, que podem ocorrer mesmo com produtos que são sujeitos a um passo letal considerado muito efetivo. Ainda segundo estes autores, uma segunda e mais importante limitação no desenvolvimento e implementação de planos APPCC é sua incapacidade de ter seu impacto relacionado diretamente à saúde pública. Uma vez que o objetivo da implementação de planos APPCC é reduzir doenças de origem alimentar, a indicação ideal de sua efetividade é uma redução mensurável no número de casos de doenças de origem alimentar. Ainda conforme os autores, a primeira limitação associada com a incapacidade de relacionar planos APPCC com objetivos na saúde pública é em relação a “estabelecer limites críticos”. Cada Ponto Crítico de Controle tem um ou mais limites críticos sobre os quais, decisões sobre se o processo está sob controle ou não, são tomadas. Tipicamente, limites críticos são baseados em um ou mais atributos químicos ou físicos (por exemplo, tempo e temperatura de esterilização, pH da formulação, atividade de água) que se relacionam a um critério microbiológico (por exemplo, redução de cinco ciclos logaritmos de *E. coli* genérico). A seleção de valores de limites críticos irá estabelecer se o plano APPCC será mais ou menos estrito.

Segundo Gilling (2001) et al., que realizaram pesquisas telefônicas sobre a aplicabilidade de planos APPCC junto a mais de 200 empresas inglesas, existem 11 barreiras principais para a falta de adesão ao plano APPCC. São elas: desconhecimento do sistema APPCC, falta de conhecimento sobre o sistema, falta de consenso sobre o sistema, falta de segurança na capacidade da empresa de organizar o sistema APPCC, falta de expectativa no resultado da aplicação do sistema, falta de motivação, falta de mecanismos de sugestão, falta de competência, presença de fatores ambientais negativos, fatores negativos das diretrizes do sistema APPCC e fatores externos negativos.

Mesmo que barreiras, sobretudo técnicas, existam e impeçam uma implementação rápida de planos APPCC em pequenas indústrias ou em indústrias de países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, a importância desta implementação não pode ser minimizada, uma vez que o mercado mundial de alimentos se torna cada vez mais intrincado e este tipo de sistema se torna vital para a segurança no comércio global e para a economia de países exportadores de alimentos (Panisello e Quantiak, 2001).

4.7. Modelos bases de APPCC

Segundo Hathaway (1995), modelos bases têm um importante papel no treinamento de pessoal envolvido com APPCC e na simplificação de uma aplicação consistente. Assim que mais modelos bases para sistemas de produção e processamento de alimentos particulares se tornarem disponíveis, servirão de suporte para a harmonização de requerimentos internacionais de segurança de alimentos. A este respeito, a Comissão do Codex Alimentarius deve avaliar a necessidade de modelos bases validados cientificamente e baseados em riscos para acompanhar todos os códigos de prática onde forem necessários. Ainda segundo Hathaway (1995), a inclusão de modelos bases em códigos de prática deve introduzir o risco da duplicação ao invés do desenvolvimento de premissas para planos específicos que reflitam o produto, o processo, a estocagem e a distribuição individual. Entretanto, limitar os modelos bases à descrições amplas das aplicações do APPCC, e a provisão de diretrizes que salientam a necessidade da adaptação às circunstâncias individuais, deve limitar a duplicação.

5 - MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho seguiu as seguintes etapas:

- 1) Realização de visitas às linhas de produção das empresas produtoras dos sucos de laranja e maçã, alvos do trabalho, para preenchimento de questionários de levantamento de dados que serviram como fonte para a elaboração do plano de APPCC. O questionário usado na primeira visita foi adaptado a partir do questionário elaborado pelo “Committee on Communicable Diseases Affecting Man” (Bryan, 1991) e encontra-se no ANEXO 1. Os questionários desenvolvidos para serem utilizados nas visitas subsequentes estão indicados no ANEXO 2.
- 2) Elaboração, a partir das informações obtidas sobre a situação atual da indústria, de um plano de pré-requisitos para implementação do plano APPCC. Esta etapa foi de fundamental importância para determinar as práticas inadequadas na indústria de sucos nacional, as quais poderiam inviabilizar a implementação efetiva de planos APPCC específicos e precisariam ser corrigidas.
- 3) Seguindo a metodologia indicada pelo modelo base de APPCC para sucos assépticos da Agência Canadense de Inspeção de Alimentos (CFIA, 1999) foram estabelecidos:
 - 3.1) Descrição do produto
 - 3.2) Lista de ingredientes e insumos utilizados
 - 3.3) Fluxograma de produção do suco (indicando variáveis de processo)
 - 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) Aplicação de árvore decisória para determinação dos Pontos Críticos de Controle.
 - 3.8) Fluxograma de produção do suco com indicação dos Pontos Críticos de Controle (indicando variáveis críticas e seus limites)

- 3.9) Identificação das medidas preventivas para os perigos encontrados.
 - 3.10) Elaboração de quadros de monitoramento indicando os perigos críticos; os limites destes perigos críticos; a determinação das variáveis de controle, do local onde serão feitas as medições destas variáveis, da frequência de medições e a determinação da responsabilidade pelas mesmas; determinação das medidas a serem tomadas no caso de desvios do processo; indicação de formas de verificação do processo e indicação dos registros a serem utilizados em cada caso.
 - 3.11) Elaboração de planilhas de registros para cada ponto crítico de controle, tais como registro de temperaturas do pasteurizador, registro das análises de embalagens, etc.
 - 3.12) Indicação dos perigos não controlados pelo processador.
- 4) Determinação da resistência térmica de *Escherichia coli* genérico pelo método do frasco de três bocas e do microrganismo mais termorresistente (*Byssoschlamys nivea*) através do método de tubos TDT em suco de laranja integral pasteurizado (Stumbo, 1965).
 - 5) Determinação de características comuns entre os processos das empresas estudadas e elaboração do plano APPCC base para sucos processados assepticamente.
 - 6) A partir dos dados obtidos foram elaborados planos específicos para as indústrias envolvidas, os quais foram entregues às mesmas. Estes planos APPCC específicos não fazem parte do escopo desta pesquisa.

6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Plano APPCC Base para sucos processados assepticamente

O plano APPCC base desenvolvido como resultado deste trabalho se encontra discriminado a partir da página 30. Ele apresenta os perigos mais geralmente identificados como críticos neste tipo de produto. Este plano foi determinado a partir do estudo das condições de processamento de três indústrias processadoras de suco asséptico. Foram realizadas três visitas em cada empresa, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Visitas realizadas em empresas processadoras de suco asséptico

Empresa	Processo	Localização	Visitas
Indústria 1	Suco de Laranja Pasteurizado pronto para beber (pH=3,8 / 11,0°Brix)	Estado de São Paulo	Julho / 2000 Agosto / 2000 Setembro / 2000
Indústria 2	Suco de Laranja Esterilizado pronto para beber (pH=4,3 / 11,1°Brix)	Estado de São Paulo	Dezembro / 2000 Janeiro / 2001 Fevereiro / 2001
Indústria 3	Suco de Maçã Esterilizado pronto para beber (pH=3,6 / 11,1°Brix)	Estado do Rio Grande do Sul	Julho / 2001 Agosto / 2001 Setembro / 2001

Através das informações obtidas para os três diferentes processos, elaborou-se inicialmente um programa de pré-requisitos que indica problemas verificados nestas empresas, os quais na grande maioria dos casos são encontrados na indústria nacional de sucos, que podem ser solucionados com a aplicação efetiva e eficiente de programas de qualidade como o de Boas Práticas de Fabricação. Sem a solução destes problemas, a implementação de um plano APPCC específico por parte da empresa fica extremamente dificultada.

Em seguida, realizou-se o desenvolvimento do plano APPCC base para sucos assépticos. Este plano tenta englobar toda a gama de possibilidades de operações para processamento de sucos assépticos e apresentar todos os perigos possíveis de ocorrer com o suco produzido no país, assim como as formas de controlá-los. No entanto, cabe a cada

processador estabelecer quais são os perigos realmente possíveis de ocorrer com o seu produto e onde serão controlados.

Cada parte do plano APPCC base que se encontra a seguir tem uma breve descrição do seu significado e da forma como foi feita, para facilitar o entendimento de como funciona o processo de criação de um plano APPCC. Cabe novamente lembrar que o plano APPCC apresentado neste trabalho é considerado um plano BASE, ou seja, identifica os pontos em comum para a aplicação de planos APPCC específicos na indústria brasileira de sucos processados assepticamente. O processador que desejar criar e implementar um plano APPCC em sua empresa deve ater-se ao fato de que cada empresa processadora tem suas peculiaridades e estas devem ser levadas em conta para que o plano APPCC elaborado para a mesma seja efetivo. No entanto, o plano base formulado poderá servir de modelo para a elaboração do plano específico.

APPCC BASE PARA SUCOS PROCESSADOS ASSEPTICAMENTE

INTRODUÇÃO

Cada produto ou linha de produção de alimentos necessita de um plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) específico para que possa ser efetivo. Neste trabalho são apresentadas situações que, em sua maioria, podem ser generalizadas para a indústria produtora de sucos processados assepticamente. É uma fonte de informação baseada em planos APPCC em implantação e que pode servir como ponto de partida para o estabelecimento de um plano APPCC específico de linhas processadoras deste tipo de suco.

A próxima página é apresentado o programa de pré-requisitos para a implantação do plano APPCC e logo em seguida é apresentado o plano APPCC base que foi o objetivo principal deste trabalho. O plano APPCC base é dividido em formulários apresentados da seguinte forma:

- **Formulário 1:** Descreve o produto de forma geral
- **Formulário 2:** Lista todos os ingredientes e insumos utilizados na produção do suco
- **Formulário 3:** É dividido em duas partes: Uma apresenta o fluxograma do processo e a outra descreve todas as etapas do processo
- **Formulário 4:** Apresenta todos os perigos biológicos detectados, descrevendo procedimentos e ações preventivas e em que ponto o perigo é controlado.
- **Formulário 5:** Apresenta todos os perigos químicos detectados, descrevendo procedimentos e ações preventivas e em que ponto o perigo é controlado.
- **Formulário 6:** Apresenta todos os perigos físicos detectados, descrevendo procedimentos e ações preventivas e em que ponto o perigo é controlado.

- **Formulário 7A:** Apresenta uma série de questões para determinação dos Pontos Críticos de Controle (PCC). É conhecido como “Árvore Decisória” para Matéria-prima
- **Formulário 7B:** Apresenta uma série de questões para determinação dos PCC. É conhecido como “Árvore Decisória” para Etapas de Processo
- **Formulário 8:** Apresenta a parte principal do plano APPCC: os quadros de monitoramento dos PCC. Indica os perigos controlados, os limites críticos, os responsáveis pelas análises, quando, como e onde serão feitas, as ações corretivas em caso de desvios, os procedimentos de verificação e indica os registros que serão utilizados em cada caso.
- **Formulário 9:** Descreve os perigos que não são controlados pelo processador.
- **Formulários 10 a 30:** São sugestões de quadros de registros para processadores de sucos assépticos.

PROGRAMA DE PRÉ-REQUISITOS DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF) PARA IMPLANTAÇÃO DE PLANO APPCC

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.

Organização de Estoque e de Produto Final		
	Problema	Sugestão de Solução
1	Falta de organização do estoque de embalagens. Transporte interno e estocagem de materiais deficiente. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 2.	Organizar estoque de embalagens em local apropriado (seco e limpo) e exclusivo para este fim.
2	Estoque de produto final em local inadequado. Falta de área específica para estocagem de produto final. Ausência de área específica para estocagem de produto final. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 3.	Organizar estoque de <i>pallets</i> de produto final em local apropriado (seco e limpo) e exclusivo para este fim, devidamente rotulados. Criar área de estocagem com espaço adequado.
3	Presença de material de descarte e resíduo próximos a área de produção. Verificado na Indústria 1.	Programar retirada frequente do bagaço e/ou polpa ou direcionar estes resíduos para um local distante da área de produção.
4	Materiais diversos e sucata de equipamentos e/ou embalagens nos locais da linha de produção. Verificado na Indústria 1.	Coletar e organizar sucata ou qualquer outro tipo de material estranho ao processo em local externo e adequado.
5	Violação das normas de empilhamento das caixas secundárias nos <i>pallets</i> (excesso de embalagens por <i>pallet</i>) provocando o aparecimento de embalagens amassadas em lote pronto para distribuição. Verificado na Indústria 1.	Seguir as normas de empilhamento do fabricante das embalagens, revisar e retirar embalagens amassadas antes da distribuição do produto.
6	Espaço da sala de quarentena inadequado e sem isolamento térmico. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 2.	Aumentar a área de quarentena e colocar controle adequado de temperatura e isolamento térmico.

Estrutura Física		
	Problema	Sugestão de Solução
7	Pisos não sanitários nas áreas de produção. Verificado na Indústria 1.	Colocar piso sanitário de acordo com código sanitário vigente que permita escoamento adequado da água de lavagem.
8	Grades de ralos inexistentes, danificadas e/ou potencialmente perigosas. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 3.	Adequação das grades de ralos
9	Cobertura da fábrica com material que absorva energia térmica e que seja de difícil limpeza. Verificado na Indústria 1.	Colocação de forro com isolamento térmico que impeça a transferência de calor para o interior da fábrica e que seja de fácil limpeza.
10	Disposição das linhas de transporte de produto, nas diversas operações, com fluxo pouco funcional. Presença de pontos mortos. Verificado na Indústria 1, na Indústria 2 e na Indústria 3.	Revisar o fluxograma de conexões da planta e permitir que as linhas de tubulações sejam as mais retas possíveis.
11	Ventilação precária na área de preparo e pasteurização. Verificado na Indústria 1.	Revisar o sistema de ventilação destas áreas.
12	Ausência de lavatórios adequados, indicados para lavagem das mãos, nas áreas de recepção e pré-processamento. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 2.	Instalação de lavatórios nas áreas de recepção e pré-processamento
13	Equipamentos muito próximos das paredes. Verificado na Indústria 1, Indústria 2 e na Indústria 3.	Melhorar o desenho sanitário da planta
14	Áreas de difícil acesso para limpeza na linha de produção como um todo. Verificado na Indústria 1, Indústria 2 e na Indústria 3.	Melhorar o desenho sanitário da planta
15	Ausência de desenho sanitário nas junções entre paredes e piso (canto não é arredondado). Verificado na Indústria 1, Indústria 2 e na Indústria 3.	Providenciar desenho sanitário nas junções entre paredes e piso (canto arredondado)

Higiene		
	Problema	Sugestão de Solução
16	Equipamentos com presença de resíduos. Limpeza do chão deficiente. Presença de matéria-prima em deterioração e umidade. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 2.	Maior frequência e eficiência na sanitização dos equipamentos e limpeza de pisos. Utilizar inspeção com equipamento para medida de ATP residual.
17	Limpeza com água e/ou produtos químicos próximo da área de estoque de produto final. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 3.	Realocação de produto final em local seco e fresco.
18	Pintura ou reparo de equipamentos na área de produção perto do local de estoque de produto final ou durante a produção. Verificado na Indústria 1.	Colocar produto final em local adequado e aproveitar horas de limpeza para pinturas e reparos de equipamentos
19	Uso de estrados de madeira dos <i>pallets</i> danificados e/ou velhos. Verificado na Indústria 1.	Trocar estrados de madeira dos <i>pallets</i> periodicamente por estrados plásticos que possam ser limpos com frequência.
20	Uso de silos de madeira (fonte de fungos). Verificado na Indústria 1.	Trocar por silos metálicos.
21	Exaustores sem tela nas áreas de produção. Verificado na Indústria 1.	Colocar telas nos exaustores
22	Ausência de pressão positiva na área de envase asséptico. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 3.	Criar pressão positiva na área de envase asséptico
23	Utilização de água proveniente do processo de concentração de sucos na lavagem das frutas que passam pela seção de lavagem. Verificado na Indústria 2.	Utilizar somente água potável e clorada a temperatura ambiente ou mais baixa para a lavagem das frutas.
24	Presença de embalagens secundárias (de papelão) em contato direto com o chão e dispostas de forma desorganizada. Verificado na Indústria 1.	Organizar estas embalagens em estrados (de preferência de PVC) e não deixá-las em contato com o chão da fábrica.

Controle		
	Problema	Sugestão de Solução
25	Temperatura da câmara fria fora da faixa de temperatura adequada. Faixa de variação da temperatura muito ampla (5-10°C). Controle de temperatura deficiente. Verificado na Indústria 1.	Trocar o controle de temperatura da câmara e fixar a temperatura dentro da prevista para o produto. Realizar manutenção a cada 6 meses dos controladores de temperatura e umidade da câmara fria.
26	Presença de condensado nas paredes da câmara de refrigeração e material estocado muito perto das paredes dificultando a circulação de ar. Verificado na Indústria 1.	Impermeabilizar as paredes da câmara de refrigeração e melhorar a circulação de ar frio e a disposição do material a ser refrigerado.
27	Presença de água no chão da câmara de refrigeração. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 2.	Criar uma antecâmara para evitar perdas energéticas para o ambiente mais quente do exterior.
28	Baixa pressão dos bicos aspersores da seção de lavagem da fruta. Verificado na Indústria 1 e na Indústria 2.	Utilizar pressão nos bicos aspersores adequada para o fruto em questão.
29	Contaminação pós processo na máquina de envase. Verificado na Indústria 1.	Colocar filtros de ar para evitar contaminação com o ar ambiental
30	Cortinas da câmara de refrigeração danificadas. Verificado na Indústria 1.	Trocar as cortinas da câmara de refrigeração.

Outros	
Problema	Sugestão de Solução
31 Sobrecarga da matéria-prima nos caminhões antes de chegar à fábrica.	Exigir que o distribuidor trabalhe com pessoal treinado e solicitar relatório com o peso da carga.
32 Manuseio inadequado da embalagem durante a etapa de distribuição do produto final no mercado.	Exigir que o distribuidor trabalhe com pessoal treinado.
33 Contaminação cruzada da matéria-prima com substâncias tóxicas presentes no caminhão (combustíveis e outros).	Exigir a limpeza das carrocerias dos caminhões que transportam a matéria-prima antes de cada transporte. Exigir a manutenção freqüente do veículo e não utilizá-lo para outros tipos de cargas.
34 Possibilidade de resíduos químicos na fabricação das bobinas que formarão a embalagem primária.	Solicitar laudo de resíduos químicos da empresa fornecedora de embalagem.
35 Manuseio inadequado da embalagem do produto final pelos promotores de venda.	Exigir trabalho com pessoal treinado.

Formulário 1: Descrição do Produto *	
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo	
1. Nome do Produto e Nome do Processador	colocar nome do produto e do processador
2. Características Físico-químicas importantes	Indicar os características físico-químicas mais importantes como: pH, Brix, Acidez, Ratio, Vitamina C. Indicar se há adição de conservantes ou não e, se positivo, indicar quanto
3. Modo de consumo	Indicar o modo de consumo: a) pronto para beber b) concentrado sujeito à diluição c) suco polposo ou clarificado
4. Embalagem	Indicar tipo de embalagem, sua capacidade e sua composição (indicar espessura de camadas)
5. Vida de Prateleira	Indicar o tempo de prateleira e a temperatura de estocagem do produto final
6. Composição Centesimal	Listar a composição do suco e seus valores, como: Proteínas: Carboidratos: Lipídios: Vitamina C: Calorias:
7. Ponto de Venda	Indicar os pontos de venda e os consumidores aos quais o produto é destinado descriminando se o produto está dirigido a grupos vulneráveis como crianças, idosos e imunodeprimentes.
8. Instruções da Embalagem	Indicar as instruções para consumo apresentadas na rotulagem
9. Controle Especial de Distribuição	Indicar as condições de transporte, distribuição e controle de distribuição

* Podem ser utilizadas as informações presentes no rótulo do produto, após confirmação dos dados com o fabricante.

Data:

Aprovado por:

Formulário 2: Lista de Ingredientes e Materiais	
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo	Fornecedor: Indicar os fornecedores
<ul style="list-style-type: none">▪ Ingrediente: indicar todos os ingredientes e as variedades de frutas utilizadas▪ Outros ingredientes	
<ul style="list-style-type: none">▪ Água: indicar a procedência da água utilizada na linha de produção e se é feita cloração desta água (indicar concentração de cloro residual) Se a água for utilizada na formulação do suco, indicar a forma de esterilização desta água.	
<ul style="list-style-type: none">▪ Embalagem primária: indicar o tipo, composição da embalagem e espessura da camada do laminado	Fornecedor: Indicar os fornecedores
<ul style="list-style-type: none">▪ Embalagem secundária: indicar o tipo, dimensão e composição da embalagem	Fornecedor: Indicar os fornecedores
<ul style="list-style-type: none">▪ Materiais para limpeza CIP Indicar os nomes das substâncias	Fornecedor: Indicar os fornecedores e concentrações utilizadas
<ul style="list-style-type: none">▪ Cloro Indicar o composto químico que contenha o cloro.	Fornecedor: Indicar os fornecedores
<ul style="list-style-type: none">▪ Detergente Indicar o nome da substância	Fornecedor: Indicar os fornecedores
<ul style="list-style-type: none">▪ Sanitizante Indicar o nome da substância	Fornecedor: Indicar os fornecedores

Data: Aprovado por:

Formulário 3: Fluxograma Base do Processo de Sucos Assépticos

Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo

Nas páginas seguintes são apresentados os fluxogramas com as operações básicas do processo de sucos assépticos. A fim de que se tenha um modelo base optou-se por dividir o processo em várias etapas para facilitar a compreensão:

- ⇒ Operações de Pré-processo
- ⇒ Operações de Processo
- ⇒ Operações de Acondicionamento
- ⇒ Operações de Transporte Interno e Estocagem de Produto Final
- ⇒ Operações de Distribuição

Estas operações são apresentadas com uma gama de possibilidades 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 Base de Produção de Suco Asséptico

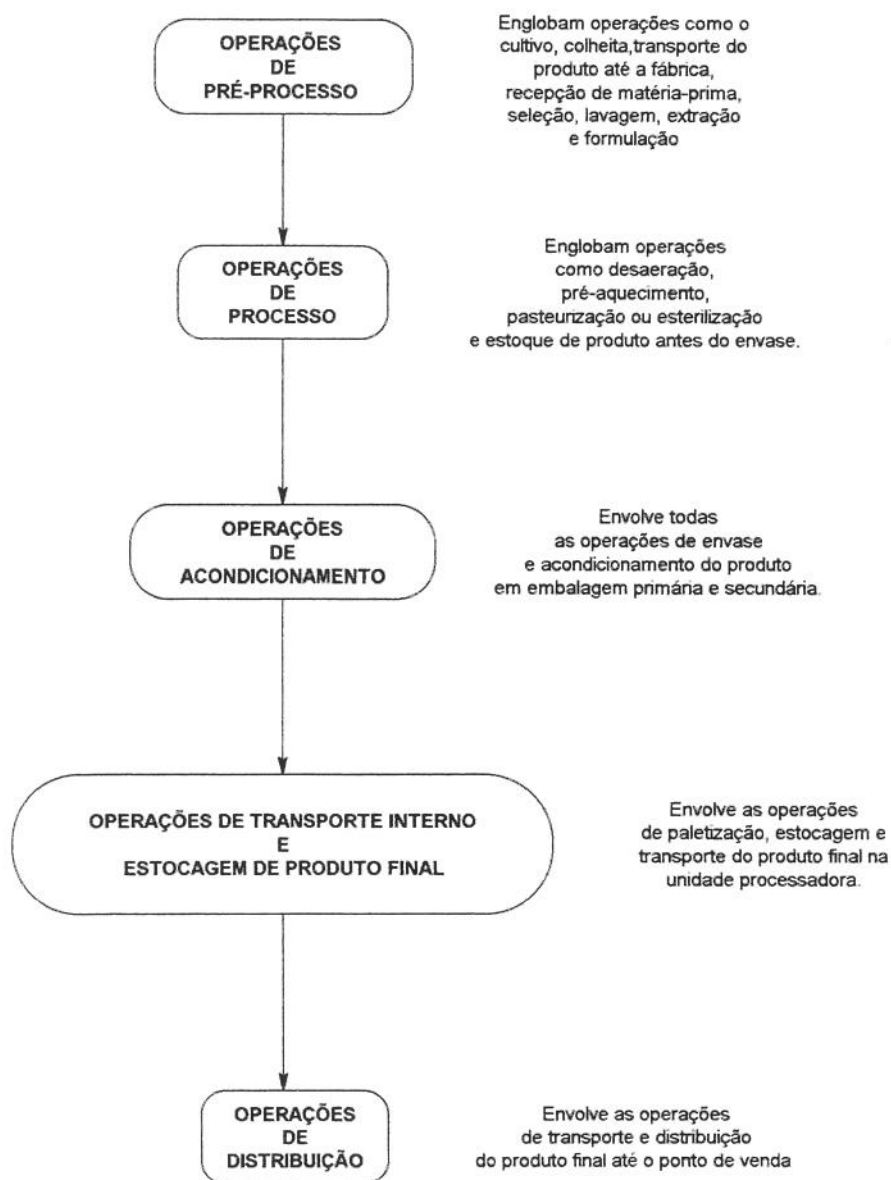
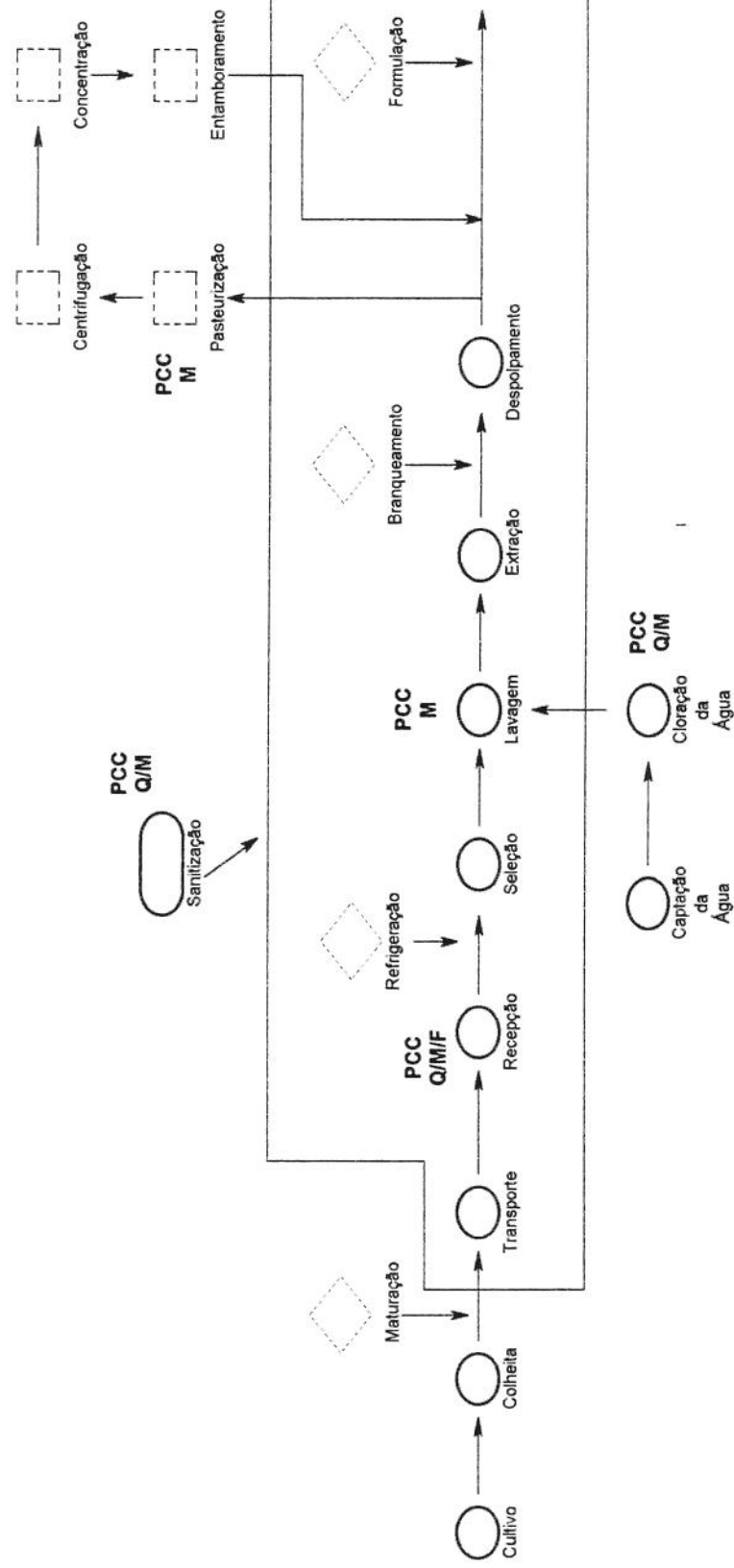


Figura 1: Fluxograma Base de Produção de Suco Asséptico

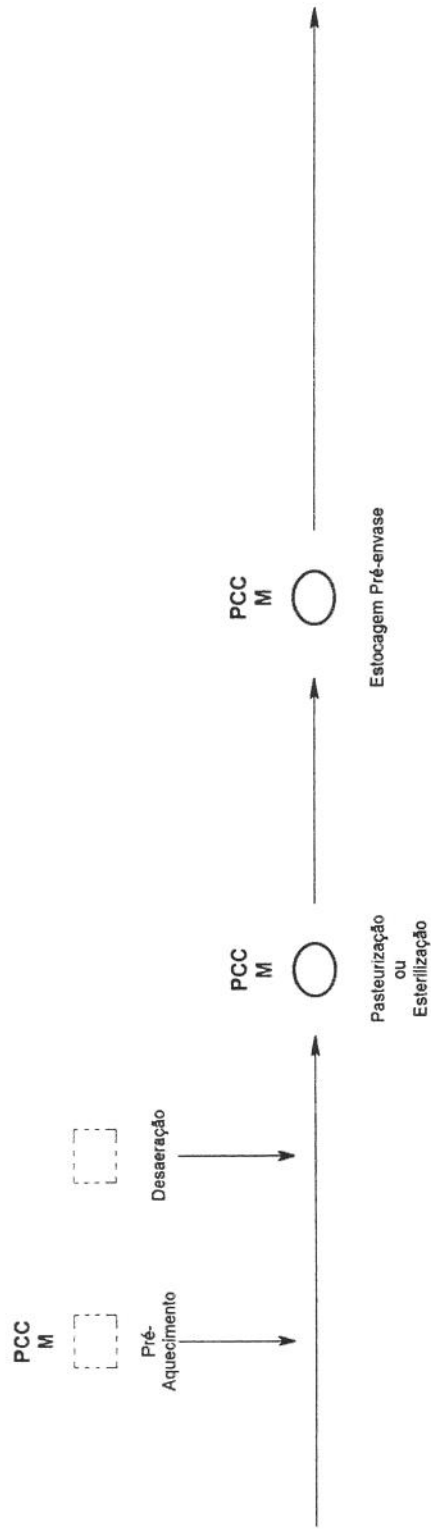
Fluxograma das Operações de Pré-processo



Obs: As operações nos losangos de linhas pontilhadas são operações necessárias para alguns tipos de frutas. As operações nos quadrados de linhas pontilhadas são operações para concentração de sucos de frutas.

Figura 2: Fluxograma das Operações de Pré-processo

Fluxograma das Operações de Processo



Obs: As operações com linhas pontilhadas são operações necessárias para alguns tipos de frutas.

Figura 3: Fluxograma das Operações de Processo

Fluxograma das Operações de Acondicionamento

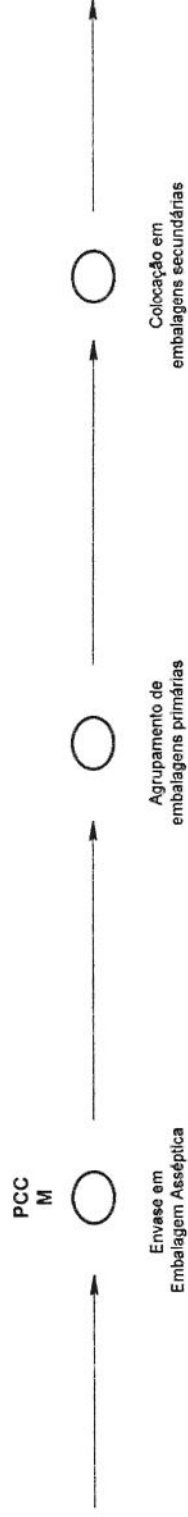
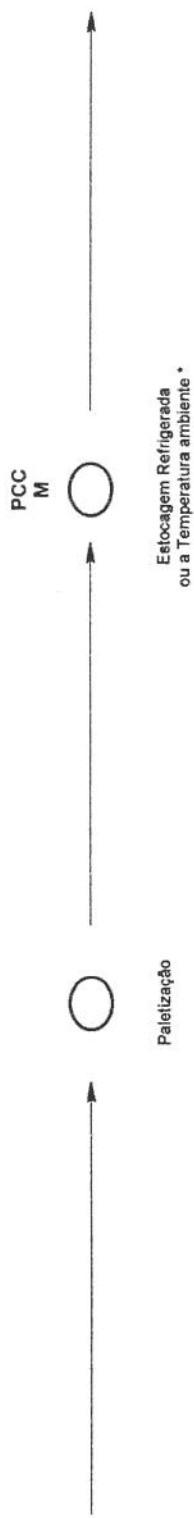


Figura 4: Fluxograma das Operações de Acondicionamento

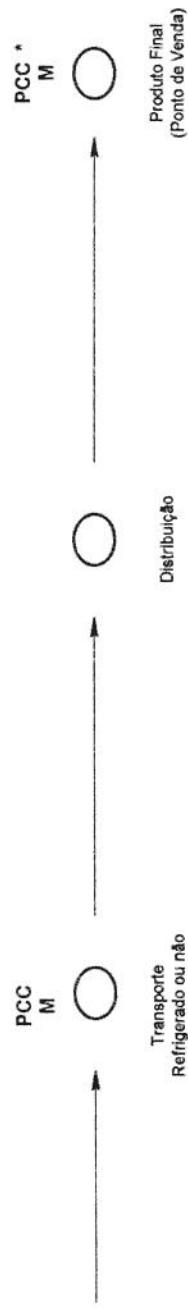
Fluxograma de Operações de Transporte Interno e Estocagem de Produto Final



* Obs: A estocagem para suco esterilizado é feita a temperatura ambiente, e não configura-se como PCC.

Figura 5: Fluxograma de Operações de Transporte Interno e Estocagem de Produto Final

Fluxograma das Operações de Distribuição



Obs. As operações de distribuição são realizadas a temperatura ambiente para sucos esterilizados.
* O PCC para produto final só se configura para produto pasteurizado (que necessita de refrigeração)

Figura 6: Fluxograma das Operações de Distribuição

Variáveis de controle que devem ser acompanhadas nos pontos críticos apresentados neste plano APPCC base (Formulário 8):

- ◆ **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.
 - Controle do peso do caminhão carregado com as frutas.
- ◆ **Lavagem**
 - Pressão dos bicos aspersores de água.
 - Tempo de lavagem.
- ◆ **Sanitização e CIP**
 - Verificação de nível de ATP residual na superfície dos equipamentos.
- ◆ **Cloração**
 - Atender padrões de potabilidade da água indicada pela AOAC (1998).
 - Determinar limites mínimo e máximo de cloro residual na água.
- ◆ **Pré-aquecimento (se houver)**
 - Temperatura e tempo de pré-aquecimento.
- ◆ **Pasteurização ou Esterilização**
 - Tempo de retenção.
 - Temperatura de entrada no tubo de retenção.
 - Temperatura de saída do tubo de retenção.
 - Temperatura de saída da seção de resfriamento.
 - Vazão.
 - Garantir pelo menos 5 reduções decimais do microrganismo alvo do produto.

- ◆ **Estocagem pré-embalagem**
Controle de tempo e temperatura de estocagem antes de embalar.
- ◆ **Embalse**
 - Teste de tinta.
 - Teste de solda transversal.
 - Teste de solda longitudinal.
 - Posicionamento da tampa (se houver).
 - Teste de delaminação.
 - Teste de solda sobreposta.
 - Teste eletrolítico.
 - Potência da lâmpada UV
 - Nível residual de peróxido
 - Temperatura da mandíbula de selagem
 - Pressão de selagem
 - Permeabilidade
- ◆ **Estocagem refrigerada (se houver)**
Temperatura, tempo e umidade da câmara fria
- ◆ **Transporte refrigerado (se houver)**
Temperatura, tempo e umidade dos caminhões refrigerados.
- ◆ **Estocagem no ponto de venda**
Temperatura e tempo de estocagem .

Formulário 3: Descrição do Processo	
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo	
Processo Principal	
<p>Detalhar todas as etapas do processo do suco em questão, indicando as variáveis de cada ponto. Fazer uma exposição descritiva do processo iniciando nas condições de cultivo e colheita da fruta e terminando com o produto final no ponto de venda. Indicar todas as condições em que ocorre o processo, como por exemplo, o tempo de lavagem, tempo e temperatura de pasteurização, tipo da máquina de envase, enfim, descrever detalhadamente todo e qualquer passo pelo qual passa o produto.</p>	
Formulário 3: Descrição do Processo	
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo	
Processo de tratamento da água	
<p>Detalhar todas as etapas do tratamento da água utilizada na linha de produção em questão, indicando as variáveis de cada ponto, se a água é obtida de poço artesiano ou da rede da cidade na qual a empresa se encontra. Detalhar todos os passos da cloração da água e os tipos de filtro pelos quais ela passa. Se a água também for utilizada na formulação do suco, detalhar a forma na qual é esterilizada, indicando tempo e temperatura de esterilização. Fazer uma exposição descritiva do processo.</p>	
Data:	Aprovado por:

Formulário 3: Descrição do Processo	
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo	
Transporte de resíduos	
Detalhar todas as etapas do transporte de resíduos inerentes a produção do suco, indicando as variáveis de cada ponto, como tempo e frequência de retirada dos resíduos da fábrica e o destino destes resíduos (se são usados como matéria-prima para fábricas de rações, por exemplo). Fazer uma exposição descritiva do processo.	

Formulário 3: Descrição do Processo	
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo	
Frutas danificadas e podres	
Detalhar as ações tomadas para o descarte de frutas podres e danificadas. Indicar o volume e a porcentagem de frutas danificadas e podres que são descartadas , a frequência de retirada da fábrica e o destino deste material. Fazer uma exposição descritiva do processo.	

Data:

Aprovado por:

Formulário 3: Descrição do Processo
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo
Operações com embalagens
Detalhar todas as etapas que envolvem operações com embalagens, como o fabricante, o tipo de embalagem primária e secundária utilizados para o produto, a forma e o local de estocagem na planta, etc. Fazer uma exposição descritiva do processo.

Formulário 3: Descrição do Processo
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo
Sanitização
Detalhar todas as etapas do procedimento de sanitização, desinfecção e esterilização envolvidas na linha de produção, indicando as variáveis de cada ponto, como tipo de sanitizante, princípio ativo, forma de uso, tempo de contato dos sanitizantes, temperatura na qual cada uma é utilizada, a sequência das substâncias utilizadas na limpeza CIP, as formas de verificação da eficiência da limpeza, etc. Fazer uma exposição descritiva do processo.

Data:

Aprovado por:

Os Formulários 4, 5 e 6 que são mostrados a seguir apresentam respectivamente o levantamento dos perigos biológicos, químicos e físicos presentes nos sucos de frutas processados assepticamente. Para o desenvolvimento destes formulários em um plano APPCC específico o processador deve estudar as etapas de processo ponto a ponto e determinar os perigos que são possíveis de ocorrer com o produto. Deve para isto utilizar dados presentes na literatura, perigos associados historicamente com o produto, perigos apresentados pelo histórico das reclamações de consumidores e a partir disto determinar quais são os procedimentos e ações que previnam a ocorrência destes perigos. Após a análise através da árvore de decisões indicada no Formulário 7A o processador pode verificar se sua matéria-prima deve ser considerada como um ponto crítico de controle. No caso de sucos processados assepticamente este ponto sempre será um ponto crítico de controle. Através do uso do Formulário 7B o processador deve determinar se as etapas estudadas são pontos críticos e em qual destas etapas os perigos são controlados.

Cloração da água <ul style="list-style-type: none"> Contaminação por matéria orgânica de origem biológica 	O sistema de cloração da água deve ser controlado periodicamente para garantir a obtenção de água clorada com 0,6 ppm de cloro residual e com demanda de cloro satisfeita	PCC 3 - Cloração
Transporte de descarte de frutas com problemas <ul style="list-style-type: none"> Contaminação cruzada e contaminação para o ambiente da fábrica via frutos podres e danificados 	Retirar o descarte da área de processamento 3 vezes ao dia e não deixar contaminar o piso	Programa de Pré-requisitos
Transporte de resíduos provenientes do processo <ul style="list-style-type: none"> Contaminação cruzada e contaminação para o ambiente da fábrica via polpa e bagaços contaminados 	Retirar o descarte da área de processamento 3 vezes ao dia	Programa de Pré-requisitos
Recepção Embalagens <ul style="list-style-type: none"> Contaminação cruzada pois a embalagem pode ser veículo de microrganismos provenientes do ambiente 	Verificar integridade do filme de cobertura na recepção de cada lote	Programa de Pré-requisitos
Estocagem de Material de Embalagem <ul style="list-style-type: none"> Aumento da contaminação superficial por falha na embalagem protetora e contato com ambiente contaminado. 	Manter as embalagens estocadas em local seco, fresco e limpo e próprio para este fim Utilizar estrados plásticos limpos.	Programa de Pré-requisitos
Montagem de Embalagens <ul style="list-style-type: none"> Contaminação por ambiente Contaminação por manipulação 	A embalagem deverá ser montada somente no momento de ser usada e não deve ser deixada em contato com o piso ou umidade.	Programa de Pré-requisitos

Sanitização <ul style="list-style-type: none"> • Sanitização ineficiente da planta 	<p>Solicitar do fornecedor de sanitizantes laudos de eficiência dos sanitizantes. Pelo menos 3-5 reduções decimais da contagem microbiana inicial são esperadas de um bom desinfetante.</p> <p>Utilizar inspeção visual e equipamento p/ medida de ATP superficial</p>		PCC 9 - Sanitização
Silagem <ul style="list-style-type: none"> • Contaminação cruzada pelo silo 	<p>Manter os silos em local coberto e protegido contra umidade, calor e sujidades. Não usar silos de madeira. Preferencialmente usar silos de metal conforme recomendado pelo programa de pré-requisitos. Não deixar a fruta mais de 24 horas nos silos. Sanitizar os silos pelo menos 2 vezes/semana.</p>	<p>Para cada etapa verificar mediante a árvore de decisões indicada no Formulário 7B</p> <p>se a etapa é um PCC ou não</p>	Programa de Pré-requisitos PCC 9 - Sanitização
Seleção <ul style="list-style-type: none"> • Seleção inadequada 	<p>Retirar as frutas podres e danificadas do lote.</p> <p>Enviá-las para descarte.</p> <p>A seleção das frutas deve ser feita objetivando a retirada das frutas podres e severamente danificadas que possam ser veículo de contaminação do suco no momento da extração</p>		PCC 6 – Pasteurização ou Esterilização
Lavagem <ul style="list-style-type: none"> • Baixa pressão de aspersor (permitindo retenção de solo e mo. na casca do fruto) • Utilização de água contaminada • Contaminação por escovas e transportadoras mal sanitizadas 	<p>Controlar a pressão dos bicos aspersores e realizar limpeza periódica dos rolamentos e escovas da esteira de lavagem.</p> <p>A lavagem deve ser realizada com água clorada 5 ppm e preferencialmente com uso de pressão adequada, para cada fruta, nos bicos aspersores.</p>		Programa de Pré-requisitos PCC 4 – Lavagem PCC 9 - Sanitização

Extração <ul style="list-style-type: none"> Contaminação por bactérias, bolores e leveduras provenientes da casca da fruta Contaminação por equipamento mal sanitizado 	Promover a sanitização antes de cada batelada do extrator para garantir que não seja veículo de contaminação. Lavagem com água clorada e detergente neutro.	PCC 6 – Pasteurização ou Esterilização PCC 9 - Sanitização
Despolpamento <ul style="list-style-type: none"> Contaminação microbiológica por filtro mal sanitizado 	O despolpador deve ter seu filtro periodicamente sanitizado (antes de cada batelada) com água clorada 5 ppm	
Estocagem Suco Fresco <ul style="list-style-type: none"> Sanitização inadequada do tanque Multiplicação microbiana por abuso de temperatura e tempo 	O tanque de estocagem de suco fresco deve ser sanitizado e enxaguado periodicamente (antes de cada batelada) para evitar contaminação do suco (limpeza CIP). Se possível usar tanque refrigerado. Suco deve permanecer no máximo 30 minutos em tanque não refrigerado ou 12 horas em tanque refrigerado.	PCC 6 – Pasteurização ou Esterilização PCC 9 - Sanitização
Pasteurização/Esterilização <ul style="list-style-type: none"> Sobrevivência de microrganismos devido a tempo/temperatura inadequados Interrupção das condições assépticas Contaminação por equipamento mal sanitizado 	Adequação do procedimento de limpeza CIP e esterilização do sistema. Calibração dos instrumentos de controle (RTDs, válvulas controladoras de pressão e vazão) a cada 6 meses. Controle de vazão do produto. Manutenção preventiva de tubulações, trocadores de calor e válvulas.	
Estocagem Suco Processado Pré-envase <ul style="list-style-type: none"> Multiplicação microbiológica por abuso de temperatura 	Sanitizar o tanque de estocagem de suco processado antes de cada batelada. Controlar a temperatura do tanque para que fique em uma temperatura dentro da faixa prevista pelos limites críticos.	PCC 8 – Refrigeração PCC 9 - Sanitização

Envase <ul style="list-style-type: none"> Contaminação microbiológica por perda de hermeticidade ou por inspeção inadequada das embalagens 	<p>Manter as embalagens em local seco, limpo e fresco. Revisar estoque de embalagens e eliminar umidade das paredes da área de estocagem das bobinas. Manutenção preventiva da máquina de envase, sobretudo do mecanismo de selagem.</p>	PCC 7 - Envase
Encaixotamento <ul style="list-style-type: none"> Contaminação inicial da embalagem secundária 	<p>Manter as embalagens secundárias estocadas em local seco, limpo e fresco.</p>	PCC 8 - Refrigeração
Tanque de Formulação <ul style="list-style-type: none"> Sanitização inadequada do tanque Multiplicação microbiana por abuso de temperatura e tempo Contaminação cruzada devido a utilização de ingredientes de formulação contaminados 	<p>O tanque de estocagem de suco deve ser sanitizado e enxaguado periodicamente (antes de cada batelada) para evitar contaminação do suco (limpeza CIP). Sempre minimizar o tempo de estocagem. Controlar a qualidade microbiológica da água e dos ingredientes que compõem a formulação do néctar.</p>	PCC 5 – Formulação PCC 9 - Sanitização
Refrigeração <ul style="list-style-type: none"> Aumento da contaminação microbiológica por abuso de temperatura para o caso de suco pasteurizado 	<p>Manutenção das câmaras de refrigeração</p>	PCC 8 - Refrigeração
Transporte Refrigerado <ul style="list-style-type: none"> Aumento da contaminação microbiológica por abuso de temperatura para o caso de suco pasteurizado 	<p>Manutenção do sistema de refrigeração dos caminhões refrigerados</p>	Programa de Pré-requisitos

<p>Distribuição</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento da contaminação microbiológica por abuso de temperatura ou por perda de hermeticidade devido a manipulação inadequada para o caso de suco pasteurizado 	<p>Manutenção dos balcões refrigerados Observação das normas de empilhamento</p>	<p>Para cada etapa verificar mediante a árvore de decisões indicada no Formulário 7B se a etapa é um PCC ou não</p>	<p>Programa de Pré-requisitos</p>
---	--	---	-----------------------------------

Data:

Aprovado por:

Estocagem Embalagens • Contaminação das embalagens por materiais de limpeza (detergentes, sanitizantes, etc)	Manter as embalagens estocadas em local limpo, seco, fresco e próprio para este fim.	Programa de Pré-requisitos
Sanitização • Resíduos de sanitizante	Manter atualizados laudos da composição química de sanitizantes e detergentes	PCC 9 - Sanitização
Cultivo da Fruta • Resíduos de agrotóxicos	Solicitar laudo de agrotóxicos nos frutos dos fornecedores	Programa de Pré-requisitos
Transporte a Granel • Contaminação com substâncias tóxicas provenientes do veículo	Promover a limpeza das carrocerias dos caminhões que transportam as frutas antes de cada transporte. Promover a manutenção frequente do veículo e não utilizar o veículo para outros tipos de carga.	Programa de Pré-requisitos
Lavagem • Resíduos de sanitizante nas escovas e esteira de lavagem	Promover o enxágüe adequado durante a sanitização para evitar a presença de resíduos de sanitizante	PCC 9 - Sanitização
Extração • Resíduos de sanitizante no extrator	Promover o enxágüe adequado durante a sanitização para evitar a presença de resíduos de sanitizante	PCC 9 - Sanitização
Despolpamento • Resíduos de sanitizante no filtro do despolpador	Promover o enxágüe adequado durante a sanitização para evitar a presença de resíduos de sanitizante	PCC 9 - Sanitização
Estocagem Suco Fresco • Resíduos de sanitizante no tanque de estocagem de suco fresco	Promover o enxágüe adequado durante a sanitização para evitar a presença de resíduos de sanitizante	PCC 9 - Sanitização

Para cada etapa verificar mediante a árvore de decisões indicada no Formulário 7B se a etapa é um PCC ou não

Data: Aprovado por:

Declaração da água de formulação <ul style="list-style-type: none"> Resíduos de cloro na água 	A operação de decloração da água deve ser controlada periodicamente para garantir a obtenção de água livre de cloro residual na água de formulação	Para cada etapa verificar mediante a árvore de decisões indicada no Formulário 7B se a etapa é um PCC ou não	Programa de Pré-requisitos
	Promover o enxágüe adequado durante a sanitização para evitar a presença de resíduos de sanitizante		
Pasteurização/Esterilização <ul style="list-style-type: none"> Resíduos de sanitizante no pasteurizador 	Promover o enxágüe adequado durante a sanitização para evitar a presença de resíduos de sanitizante	PCC 9 - Sanitização	PCC 9 - Sanitização
	O controle do nível de peróxido residual deve ser extremamente cuidadoso na operação de envase.		
Estocagem Suco Processado pré-envase <ul style="list-style-type: none"> Resíduos de sanitizante no tanque de estocagem de suco processado 		PCC 9 - Sanitização	PCC 9 - Sanitização
Envase <ul style="list-style-type: none"> Resíduos de peróxido no suco proveniente da embalagem 		PCC 7 - Envase	PCC 7 - Envase

Data:

Aprovado por:

Formulário 6: Perigos Físicos e Pontos de Controle			
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo			
Lista de todos os Perigos Físicos relacionados com Ingredientes, Materiais de Entrada, Processamento, Fluxo de Produto, etc.			
Etapas de Processo / Possíveis Perigos Físicos	Procedimentos e ações preventivas	É PCC?	Ponto onde será feito controle
Colheita <ul style="list-style-type: none"> Presença de galhos, metais, madeira 	Fazer uma pré-seleção durante a colheita para evitar que materiais estranhos entrem em contato com as frutas	Para cada etapa verificar mediante a árvore de decisões indicada no Formulário 7B se a etapa é um PCC ou não	PCC 1 - Campo
Transporte a Granel <ul style="list-style-type: none"> Materiais como farpas de madeira que podem entrar no fruto no momento do transporte Danificação de frutos por excesso de carga 	Promover a limpeza das carrocerias dos caminhões que transportam as frutas antes de cada transporte. Não sobrecarregar os caminhões para evitar danificação dos frutos.		Programa de Pré-requisitos PCC 2 - Recepção
Silagem <ul style="list-style-type: none"> Materiais como farpas de madeira que podem entrar no fruto no momento da silagem 	Os silos preferencialmente devem ser de metal.		Programa de Pré-requisitos PCC 2 - Recepção
Extração <ul style="list-style-type: none"> Incorporação de sementes no suco 	Avaliar periodicamente (todo dia) a inclinação do despulpador para que este seja capaz de retirar todas as sementes.	é um PCC ou não	Programa de Pré-requisitos
Despulpamento <ul style="list-style-type: none"> Excesso de polpa no suco 	Avaliar periodicamente (todo dia) a inclinação do despulpador.		Programa de Pré-requisitos

Data: Aprovado por:

Encaixotamento <ul style="list-style-type: none">• Manipulação inadequada das embalagens secundárias no momento do encaixotamento	Montar as embalagens secundárias momentos antes de usar e trabalhar com pessoal treinado.	Para cada etapa verificar mediante a árvore de decisões indicada no Formulário 7B se a etapa é um PCC ou não	Programa de Pré-requisitos
Paletização <ul style="list-style-type: none">• Empilhamento inadequado das embalagens	Trabalhar com pessoal treinado.		Programa de Pré-requisitos
Transporte Refrigerado <ul style="list-style-type: none">• Distribuição de carga inadequada• Falha de controle de temperatura	Trabalhar com pessoal treinado e realizar manutenção a cada 6 meses dos controladores de temperatura		Programa de Pré-requisitos
Distribuição <ul style="list-style-type: none">• Manuseio inadequado da embalagem	Trabalhar com pessoal treinado. Fazer revisão dos balcões refrigerados de exposição a cada 6 meses		Programa de Pré-requisitos

Data:

Aprovado por:

Formulário 7A: Determinação dos Pontos Críticos de Controle – Árvore Decisória para Matéria-prima

Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo

Questões respondidas para cada matéria-prima para determinação da importância do tratamento térmico como um PCC

Questão 1

Será que é provável que esta matéria-prima apresente o perigo que se está estudando em níveis inaceitáveis?

☐ **Sim**

Responder a Questão 2.

☐ **Não**

Não é um PCC.

Questão 2

O processador conjuntamente com o uso que se espera que o consumidor faça do produto eliminará o perigo ou o reduzirá a níveis aceitáveis?

☐ **Sim**

O tratamento térmico não é um PCC para este perigo. Repetir a Questão 1 para as outras matérias-primas.

☐ **Não**

O tratamento térmico da matéria-prima deve ser considerado como um PCC.

Data:

Aprovado por:

Formulário 7B: Determinação dos Pontos Críticos de Controle – Árvore Decisória para Etapas de Processo				
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo				
Questões respondidas para cada etapa de processo para determinação dos PCC's				
Perigo Identificado	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
Determinar se o perigo está completamente controlado pelo programa de pré-requisitos	Existem medidas preventivas para este perigo? <input checked="" type="checkbox"/> Sim	Questão 2A Este passo elimina ou reduz a ocorrência do perigo a um nível aceitável? <input checked="" type="checkbox"/> Sim	Pode ocorrer contaminação com perigos identificados acima de níveis aceitáveis ou atingir níveis inaceitáveis? <input checked="" type="checkbox"/> Sim	Irá uma etapa subsequente eliminar ou reduzir o perigo identificado a um nível aceitável? <input checked="" type="checkbox"/> Sim
Indicar o programa de pré-requisitos e passar para o próximo perigo	Descrever as medidas e responder a Questão 2A <input checked="" type="checkbox"/> Não	É um PCC. Ir para a última coluna. <input checked="" type="checkbox"/> Não	Responder a Questão 4 <input checked="" type="checkbox"/> Não	Não é um PCC. Parar. <input checked="" type="checkbox"/> Não
Responder a Questão 1	Responder a Questão 2B	Questão 2B É necessário controle para a segurança do produto? <input checked="" type="checkbox"/> Sim	Não é um PCC. Parar.	É um PCC. Ir para a última coluna.
<div> <div>Data:</div> <div>Aprovado por:</div> </div>				

Exemplo de determinação de um Ponto Crítico de Controle através do uso dos Formulários 7A e 7B

Matéria-prima: Maçã

Etapas de Processo: Lavagem

Perigo: Contaminação do suco de maçã por micotoxinas

Formulário 7A:

- **Questão 1:** A resposta é SIM, pois existem casos relatados de maçãs com contaminação por patulina em níveis inaceitáveis para o consumo humano.
- **Questão 2:** A resposta é SIM, pois as operações de BPA no campo e a lavagem das frutas pode reduzir o perigo a níveis aceitáveis. O processamento térmico não destrói a patulina e não é considerado um PCC para reduzir ou eliminar ESTE perigo.

Formulário 7B:

- O perigo não é controlado pelo Programa de Pré-requisitos
- **Questão 1:** A resposta é SIM, e a medida preventiva é a passagem das frutas pela seção de lavagem com água clorada.
- **Questão 2A:** A resposta é SIM, pois existe uma comprovação de que a lavagem com água clorada pode reduzir o nível de patulina da superfície das maçãs a um nível aceitável para o consumo humano.
- **Conclusão:** A etapa de lavagem das frutas é considerada um Ponto Crítico de Controle para a redução do perigo da presença de patulina na superfície de maçãs.

O Formulário 8 que é apresentado a seguir representa o coração do plano APPCC. Neste formulário são apresentados, para cada ponto crítico de controle determinado na análise feita anteriormente, os limites críticos das variáveis que controlarão o perigo, quem fará o monitoramento destas variáveis, quando, onde e de que forma este monitoramento será feito, quais devem ser as ações corretivas quando os limites críticos forem ultrapassados (ocorrência de desvios), quais são os procedimentos de verificação e quais são os registros utilizados para o arquivamento dos dados coletados no monitoramento.

É neste formulário que são determinadas as responsabilidades de cada membro que compõe a equipe de APPCC e sua forma de atuação dentro da equipe. O processador deve determinar estas responsabilidades com muito cuidado para que o sistema seja implementado da forma mais efetiva possível.

Formulário 8: Plano APPCC

Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo
Processador: Indicar o processador

Etapas do Processo/Material de Entrada: *Campo*
Número do Perigo/PCC: *PCC 1*

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HAPCC
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Contaminação cruzada por manipulação, pelo solo e por material p/ transporte até os caminhões ou por colher frutos do chão (Perigo Biológico)	Trabalhar com coletores treinados Utilizar BPA (Boas Práticas Agrícolas)	Comprador de Matéria-prima	A cada lote	No campo	Avaliação visual das condições de higiene dos coletores, dos equipamentos para transporte da fruta e da forma como está sendo feita a coleta	Comprador notifica o fornecedor e exige a correção das condições fora de padrão para a aceitação do lote.	Avaliação dos registros de Vistoria de Condições de Coleta semanalmente	Registro de Vistoria de Condições de Coleta (Formulário 10)
Presença de galhos, metais, madeira (Perigo Físico)								

Data: _____ Aprovado por: _____

Etapas do Processo/Material de Entrada: Campo
Número do Perigo/PCC: PCC 1

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HAPCC
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Presença de resíduos de agrotóxicos (Perigo Químico)	Ausência de resíduos de agrotóxicos ou obedecer limites previstos na legislação (ANEXO 5)	Comprador de Matéria-prima	Na saída do lote do campo	No campo	Solicitar por contrato análises químicas de agrotóxicos do fornecedor	Rejeitar o lote caso haja presença ou limite acima do previsto de agrotóxico e/ou defensivos agrícolas	Analisar os registros de análises químicas de agrotóxicos do fornecedor a cada 3 meses	Registro de análises químicas de agrotóxicos do fornecedor (Formulário 11)

Data:

Aprovado por:

Etapas do Processo/Material de Entrada: Recepção
Número do Perigo/PCC: PCC 2

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HAPCC
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Contaminação cruzada pela carroceria do caminhão (Perigo Biológico)	Brix* Acidez * Ratio* Cor* % Defeitos Segundo níveis aceitáveis para a empresa, por avaliação visual	Analista de Garantia de Qualidade	Na recepção do lote	No laboratório de controle de qualidade	Avaliar: Brix Acidez Defeitos	Analista de qualidade notifica gerente, registra o desvio e rejeita o lote	Analisar dados no Registro de Análises Físico-químicas da Matéria-prima e Registro de Análises Microbiológicas da Matéria-prima	Registro de Análises Físico-químicas da Matéria-prima (Formulário 12)
Alta contaminação por aceitar fruta fora do padrão e/ou deteriorada (Perigo Biológico)	* Limites dependentes do tipo de fruta e dos níveis de aceitação determinados pela empresa							Registro de Análises Microbiológicas da Matéria-prima (Formulário 14)

Data:

Aprovado por:

Etapa do Processo/Material de Entrada: *Recepção*
Número do Perigo/PCC: *PCC 2*

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HAPCC
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Presença de micotoxi- nas nos frutos (Perigo Químico)	Ausência de micotoxinas Determinar a (s) mico- toxina (s) de interesse de acordo com a microbio- ta do fruto	Analista de Garantia de Qualidade	A cada 3 meses para cada fornecedor	Na recepção	Análise de Micotoxinas: (encaminhar para laboratório de referência)	Analista de qualidade notifica gerente, registra o desvio e aciona o comprador para avaliar fornecedor e indicar ações efetivas contra crescimento de fungos	Realizar análises de micotoxinas e verificar conformidade a cada 3 meses	Registro de análise de micotoxinas (Formulário 15)
Danifica- ção dos frutos por excesso de carga (Perigo Físico)	Peso máximo permitido para o caminhão que estiver sendo vistoriado	Analista de Garantia de Qualidade	A cada lote	Na recepção	Pesando o caminhão carregado	Analista de qualidade notifica gerente, registra o desvio e rejeita a matéria-prima deste caminhão	Verificar o histórico deste fornecedor	Registro das condições de transporte da matéria- prima (Formulário 13)

Data:

Aprovado por:

Etapas do Processo/Material de Entrada: Cloração
Número do Perigo/PCC: PCC 3

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HACCP
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Multiplicação de microrganismos por falta de cloro na água (Biológica)	Estabelecer limites superior e inferior de cloro residual na água	Analista de Garantia de Qualidade	Todo dia, antes da produção	Água de entrada na operação de lavagem	Análise de cloro residual	Analista notifica o gerente, registra o desvio apresentado e notifica o operador para ajustar a quantidade de cloro adicionada	Verificar registros de análises químicas de cloro a cada 2 semanas	Registro de Cloração da Água de Lavagem (Formulário 19)
Excesso de cloro na água pode carregar esta substância para o produto final (Química)	Padrão de potabilidade da água segundo AOAC							

Data:

Aprovado por:

Etapas do Processo/Material de Entrada: Lavagem

Número do Perigo/PCC: PCC 4

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HACCP
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Aumento da contaminação de patógenos e deteriorantes devido a lavagem ineficiente da fruta (baixa pressão dos bicos aspersores) (Biológica)	Estabelecer limites superior e inferior de pressão dos bicos aspersores de acordo com a fruta Estabelecer limite de tempo de lavagem	Operador de Processo de Lavagem	Diariamente antes do processo	Bicos aspersores da operação de lavagem	Leitura de Manômetro	Operador registra o desvio e notifica o supervisor de manutenção para ajustar a pressão	Análise dos registros de manutenção de aspersores de água	Registro de Lavagem (Formulário 20)

Data:

Aprovado por:

Etapas do Processo/Material de Entrada: Formulação
Número do Perigo/PCC: PCC 5

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HAPCC
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Contaminação microbiológica proveniente da água e de outros ingredientes de formulação (Perigo Biológico)	Brix: * % Polpa: * Acidez: * pH: * Degustação: Estar dentro do padrão sensorial	Responsável pela formulação	Qualidade microbiológica da água e do açúcar: antes da formulação Brix, % polpa Acidez, pH e degustação: Após a formulação	No laboratório de controle de qualidade	Por análises de brix, acidez, de % polpa, pH, análise sensorial e análises micro-biológicas da água (potabilidade) e do açúcar (contagem total e bolores e leveduras)	Analista registra o desvio, contacta o gerente e corrige as alterações físico-químicas.	Analisar os registros de análise do produto formulado, da água de formulação e do açúcar.	Registro de Análise de Produto Formulado (Formulário 24)
Aumento da contaminação por presença de esporos mesófilos e de leveduras no açúcar (Perigo Biológico)	Água de formulação: Estéril Açúcar: Contagem total (ausente) Bolores e leveduras (ausente) * Limites determinados pelo processador					As análises micro-biológicas devem ser feitas previamente		

Data:

Aprovado por:

Etapas do Processo/Material de Entrada: Pasteurização ou Esterilização
Número do Perigo/PCC: PCC 6

Perigo / Natureza	Limites Críticos *	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HAPCC
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Sobrevivência de microrganismos devido à tempo/temperatura inadequada por falha de controle de temperatura, pressão, vazão e tempo	Tempo de Retenção: limite inf. * limite sup. * T. Entrada do Tubo de Retenção: limite inf. * limite sup. * T. Saída do Tubo de Retenção limite inf. * (limite p/ retorno) limite sup. * T. Saída do Resfriador: limite inf. * limite sup. * Vazão limite inf. * limite sup. * * Determinados pelo processador de acordo com o tipo de suco	Operador do pasteurizador	A cada 3 s pela carta registradora do pasteurizador e a cada 15 min pelo operador	No pasteurizador	Leitura de: -tempo de retenção. -temperatura de entrada do tubo de retenção -temperatura de saída do tubo de retenção -temperatura de saída do resfriador -Vazão	Analista, notificado pelo operador, notifica o gerente, registra o desvio, deixa o lote em quarentena, contacta o distribuidor para retirada do lote do mercado e indica para o operador do pasteurizador realizar os ajustes necessários no binômio tempo/temperatura do pasteurizador Reprocessar se condições insatisfatórias	Analisar os registros de processo de pasteurização e as cartas de registro do pasteurizador semanalmente	Registro de Processo de Pasteurização/Esterilização (leituras feitas pelo operador de processo) (Formulário 21) Carta de Registro do Pasteurizador

Data: Aprovado por:

Etapas do Processo/Material de Entrada: Pasteurização ou Esterilização
Número do Perigo/PCC: PCC 6

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HAPCC
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Contaminação microbiana do suco pasteurizado devido a sub-processamento (Biológica)	Pelo menos 5 reduções do microrganismo alvo no produto pasteurizado/esterilizado	Analista de Garantia de Qualidade Supervisor de Manutenção	Para cada lote	No produto final	Contagem do microrganismo alvo de amostras do produto antes e após o processo térmico	Analista notifica o gerente, registra o desvio, contacta o supervisor de manutenção para realizar os ajustes necessários no sistema asséptico, deixa o lote em quarentena, refaz a análise microbiológica e se necessário rejeita o lote	Contagem do microrganismo alvo de amostras do produto pasteurizado (cada lote) Manutenção do pasteurizador, seus controles e válvula de retorno semanalmente	Registro de Análises Microbiológicas do Produto Final (Formulário 23) Registro de Manutenção do pasteurizador (Formulário 22)

Obs:

- Realizar revisões no pasteurizador semestralmente
- Realizar manutenção preventiva de tubulações, trocadores de calor e válvulas.
- Calibrar dos instrumentos de controle (cada 6 meses).
- Controlar a vazão do produto.

Etapas do Processo/Material de Entrada: Envase
Número do Perigo/PCC: PCC 7

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HAPCC
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Contaminação microbiológica por perda de hermeticidade devido à inspeção inadequada das embalagens e/ou potência inadequada da lâmpada UV de esterilização da embalagem (Perigo Biológico)	Teste de tinta: sem vazamento Solda transversal: Contínua Solda longitudinal: Contínua Teste de delaminação: deve haver danificação do papelão Solda sobreposta: máximo 8 mm	Operador da máquina de envase	A cada 20 min	Embalagens com produto final da saída da máquina de envase	Análises: - solda transversal - solda longitudinal - teste de tinta - teste de delaminação - solda sobreposta	Operador de envase notifica o gerente, registra o desvio e realiza os ajustes da selagem	Analisar os registros de ensaio de embalagem mensalmente	Registro de Ensaios de Embalagem (Formulário 25)
Selagem inadequada (Perigo Físico)								
Resíduo de peróxido na embalagem final (Perigo Químico)								

Data: _____ Aprovado por: _____

Etapas do Processo/Material de Entrada: Envase
Número do Perigo/PCC: PCC 7

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HAPCC
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Contaminação microbiológica por perda de hermeticidade devido à inspeção inadequada das embalagens e/ou potência inadequada da lâmpada UV de esterilização da embalagem (Perigo Biológico)	Residual de peróxido: 0,1ppm Potência de UV: 254 nm Posicionamento da tampa: (se houver) Centralizada Temperatura e pressão de selagem: De acordo com indicação do fabricante da embalagem	Operador da máquina de envase	A cada 20 min	Embalagens com produto final da saída da máquina de envase	- residual de H ₂ O ₂ (0,1ppm recomendção da FDA) - potência da lâmpada UV (254 nm) - Controle de temperatura, tempo e pressão da selagem e da temperatura e tempo de banho de peróxido (1 vez/dia no início do processo)	Operador de envase notifica o gerente, registra o desvio e realiza os ajustes da selagem	Analisar os registros de ensaio de embalagem mensalmente	Registro de Ensaio de Embalagem (Formulário 25)
Selagem inadequada (Perigo Físico)								
Resíduo de peróxido na embalagem final (PerigoQuímico)								

Etapa do Processo/Material de Entrada: Refrigeração
Número do Perigo/PCC: PCC 8

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HACCP
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Aumento da contaminação microbiológica por abuso de temperatura na câmara fria (Perigo Biológico)	Limite inferior: * Limite superior: *	Operador da Câmara fria Supervisor de Manutenção da Câmara fria	De manhã e a tarde	Entrada da câmara fria	Leitura de Termômetro e Umidade Relativa	Operador da câmara fria contacta o gerente, registra o desvio, ajusta os controladores de temperatura e umidade da câmara e contacta o supervisor de manutenção da câmara	Analisar os registros de umidade relativa, temperatura e de manutenção da câmara fria	Registro de Controle da Câmara fria (Formulário 0 26)
Falha de controle de temperatura e umidade (Perigo Físico)	Umidade relativa: < 75% * Em geral sucos pasteurizados devem permanecer em câmara entre 1 e 10°C							

Data:

Aprovado por:

Etapas do Processo/Material de Entrada: Sanitização

Número do Perigo/PCC: PCC 9

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento			Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HACCP
		Quem?	Quando?	Onde?			
Contaminação por equipamentos mal sanitizados (biológico)	Obedecer os limites de limpeza propostos pelo fabricante do equipamento de detecção de ATP ou os limites determinados pelo processador	Analista de Garantia de Qualidade Operador de Produção e Limpeza CIP	Toda semana	Esteira de lavagem, Extrator, Tanque de Estocagem de Suco Fresco e tubulações dos trocadores de calor	Analista notifica o gerente, registra o desvio apresentado e informa o operador de produção e CIP para aumentar a concentração o e/ou tempo de contato do sanitizante ou tempo e temperatura de esterilização.	Análise dos registros de ATP semanalmente	Registro de Análises de ATP (Formulário 27) Registro de Limpeza CIP (Formulário 28) Registro de Sanitização (Formulário 29)

Obs: Procedimentos de sanitização, limpeza CIP e esterilização devem estar descritos no Formulário 3. Sanitização deve ser realizada antes e após cada processo.

Data: _____

Aprovado por: _____

Etapas do Processo/Material de Entrada: Sanitização
Número do Perigo/PCC: PCC 9

Perigo / Natureza	Limites Críticos	Monitoramento				Ações Corretivas	Procedimentos de Verificação	Registros de HACCP
		Quem?	Quando?	Onde?	Como?			
Resíduos de sanitizante nos equipamentos podem causar presença destas substâncias no produto final (Química)	Obedecer normas da FDA	Analista de Garantia de Qualidade Operador de Produção e Limpeza CIP	Toda semana	Em todos os equipamentos	Analisar resíduos de sanitizante Enxaguar com água clorada	Analista notifica o gerente, registra o desvio e notifica o operador de produção e limpeza CIP para aumentar o tempo de enxágue	Avaliar os registros de análises químicas de sanitizantes semanalmente	Registro de Recepção de Sanitizantes (Formulário 18)

Data:

Aprovado por:

Formulário 9: Perigos não controlados pelo operador	
Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo Processador: Indicar o processador	
Perigo / Natureza	Forma de Controle
• Produto contaminado microbiologicamente após a abertura da embalagem por permanecer exposto ao ambiente	Informação no rótulo do produto para que, após aberto, seja mantido sob refrigeração por no máximo 3 dias.
• Produto contaminado microbiologicamente ou quimicamente devido ao contato com o meio externo provocado pela má manipulação da embalagem.	Indicar nas caixas de embarque deste produto os cuidados necessários para a manipulação das embalagens (empilhamento máximo, condições de estocagem, etc.). Treinar ou exigir treinamento dos carregadores no transporte deste produto.
• Crescimento microbiano por abuso de temperatura e consequente estufamento da embalagem.	Indicar no rótulo a temperatura de armazenamento.

Data:

Aprovado por:

REGISTROS DE CONTROLE

Observação:

Os modelos de registro apresentados a seguir tentam cobrir toda a gama de necessidades de registros de APPCC de uma indústria processadora de sucos assépticos. Cada operação na linha de processo considerada como Ponto Crítico de Controle (PCC) deve possuir registros e estes devem apresentar todas as informações necessárias que permitam a elaboração de um histórico do processo a fim de se detectar tendências de desvios das variáveis, desvios com dependência sazonal, desvios devido à mudanças de fornecedor, etc. Os registros de controle devem apresentar todas as informações que tenham real valor para estas determinações.

Além dos registros de controle, a empresa deve criar documentos de consulta para os operadores que realizam as análises nos Pontos Críticos de Controle. Estes documentos devem fazer parte do treinamento destes funcionários e devem estar disponíveis aos mesmos para consulta. Estes documentos podem apresentar os limites de controle das variáveis, as especificações geradas por contrato, etc.

Formulário 17: Registro de Recepção de Embalagens

Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo

Processador: Indicar o nome da empresa

Data Entrada Estoque	Fornecedor	Quantidade	Data Saída Estoque	Variáveis de Controle		Conformidade *	Ações Corretivas	Responsável	
				Integridade da Embalagem Secundária	Espessura das Camadas de Laminado			P	V

* Dentro/Fora dos Limites

P: responsável pelo preenchimento V: responsável pela verificação

Data:

Aprovado por:

Formulário 28: Registro de Limpeza CIP

Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo
Processador: Indicar o nome da empresa

D A T A	Horário	Equipa- mento	Variáveis de Controle												Conformidade *	Ações Corretivas	Responsável	
			1º Enxágue		Soda			2º Enxágue		P3 Oxônia			3º Enxágue				P	V
			t	T	C	t	T	t	T	C	t	T	t	T				
		</																

t = tempo; T = temperatura; C = concentração

P: responsável pelo preenchimento V: responsável pela verificação

*Dentro/Fora de Limite

Data: Aprovado por:

Formulário 30: Registro de Responsáveis (Equipe APPCC)

Nome do Produto: Indicar o nome do produto, o tipo de suco e de processo

Processador: Indicar o nome da empresa

Nome	Formação/Cargo	Atribuições

Data:

Aprovado por:

Observações:

Um equipe de APPCC deve ser formada por um grupo composto de diversos especialistas e por pessoas que se envolvam com o plano.

Uma sugestão é que esta equipa seja formada por um diretor industrial que conheça e saiba a importância do plano APPCC, por microbiologistas de alimentos, tecnologistas de alimentos, engenheiros, supervisores de produção, sanitaristas treinados em APPCC e diretores de qualidade. Esta equipe inicial pode montar o plano APPCC e desenvolver o treinamento do restante da equipe APPCC que será formado por aqueles que aplicarão o plano APPCC: funcionários que monitorarão os pontos críticos de controle, farão as análises previstas no plano e verificarão e monitorarão a eficácia do plano APPCC.

A comparação dos resultados obtidos no plano APPCC base para sucos desenvolvido nesta pesquisa com o plano APPCC base indicado pela Agência Canadense de Inspeção de Alimentos (CFIA, 1999) permite dizer que os perigos envolvidos na fabricação deste tipo de produto são bastante similares. O plano APPCC desenvolvido neste trabalho, no entanto, apresenta diversas diferenças em relação ao modelo canadense.

Os autores do plano APPCC base canadense chegaram a conclusão que os sucos processados assepticamente necessitam apenas de um ponto crítico de controle associado a boas práticas de fabricação. Neste trabalho feito junto à indústria brasileira, no entanto, verificamos que estes produtos realmente necessitam de boas práticas de fabricação, mas também de boas práticas de agricultura, e mesmo assim, ainda necessitam de pelo menos três pontos críticos de controle: as etapas de recepção, processo térmico e envase. Isto permite que os perigos sejam realmente controlados. As condições climáticas brasileiras favorecem o crescimento de microrganismos mesófilos e termorresistentes, entre eles muitos fungos produtores de micotoxinas associados a frutas.

Uma outra diferença em relação ao modelo do plano APPCC canadense trata-se da maior apresentação de informações em cada um dos formulários existentes no plano APPCC, que permitirá que o processador tenha uma ferramenta mais completa para a criação e implementação de planos APPCC específicos para seus produtos.

Como resultados deste trabalho também são apresentados modelos de registros para monitoramento de variáveis de controle nos pontos críticos de controle. Estes modelos podem ser modificados para o atendimento do padrão de registros já existentes na empresa processadora de suco, mas ainda assim contém informações bastante úteis.

Rodrigues et al (1996) também apresenta quadros de monitoramento, neste caso para uma planta-piloto de esterilização contínua de alimentos líquidos. Seus resultados também comprovaram que a prevenção continua sendo o melhor remédio contra os problemas de qualidade e segurança do produto e, assim como neste trabalho, percebe-se a grande importância dos pontos críticos de controle de prevenção (Campo e Recepção). Para estes autores, a nível de planta-piloto, foram considerados pontos críticos de controle

as etapas de matéria-prima, preparação dos ingredientes, formulação, tratamento térmico, homogeneização, estocagem asséptica e envase asséptico. Cabe ressaltar a semelhança de muitos destes pontos críticos com os obtidos no presente trabalho. Alguns pontos, porém, como os da lavagem, cloração, refrigeração e sanitização são bastante importantes em processos em escala industrial, devido as maiores dificuldades de controle das operações quando o volume de matéria-prima processada é maximizado. Estas operações são facilmente controladas em plantas em escala piloto mas possuem uma extrema importância em plantas em escala industrial, pois podem reduzir perigos que não tenham sido completamente eliminados em outros pontos críticos de controle ou preveni-los para que os processos posteriores sejam efetivos na eliminação dos perigos restantes.

A etapa de sanitização deve ser adicionada como um PCC em situações de risco maior da empresa, como reformas de ampliação de linhas de produção, ou se o processador considerar este procedimento fundamental para a segurança de seu produto. Se procedimentos de BPF estão efetivamente implementados e possuem controle rígido a etapa de sanitização não precisa ser considerada um PCC. No presente trabalho percebeu-se que muitas condições são propícias para a ocorrência de perigos relacionados com a sanitização. Os problemas indicados pelos números 10, 14 e 15 no programa de pré-requisitos foram problemas comuns às três empresas visitadas e sugerem um padrão nas empresas nacionais. Estes problemas, se não solucionados, tornam a etapa de sanitização realmente necessária.

6.2. Resistência Térmica de *Escherichia coli* em suco de laranja integral pasteurizado

Os resultados dos experimentos para determinação da resistência térmica de *Escherichia coli* em suco de laranja integral pasteurizado são apresentados no ANEXO 3 e nos permitem afirmar que este microrganismo possui uma resistência térmica baixa ($D_{60^{\circ}\text{C}} = 14,8$ min; $D_{65^{\circ}\text{C}} = 1,37$ min; $D_{70^{\circ}\text{C}} = 0,1$ min e um $z = 4,61^{\circ}\text{C}$). Trabalhos realizados por outros autores permitem dizer que este é um comportamento usual deste gênero de microrganismo. Trabalhos sobre resistência térmica de *Escherichia coli* O157:H7 em sucos apresentam valores próximos aos obtidos no presente trabalho para *Escherichia coli* em

suco de laranja. Ingham (1998) encontrou valores de $D_{61^{\circ}\text{C}}$ na faixa de 16,7 a 38,5 min para *Escherichia coli* O157:H7 em suco de maçã. Splittstoesser (1996) também encontrou valores de D ($D_{52^{\circ}\text{C}} = 12,0$ min; $D_{55^{\circ}\text{C}} = 5,0$ min; $D_{58^{\circ}\text{C}} = 1,0$ min) de *Escherichia coli* O157:H7 em suco de maçã e obteve um valor de $z = 4,8^{\circ}\text{C}$ muito próximo do valor de $z = 4,61^{\circ}\text{C}$ encontrado no presente trabalho para *Escherichia coli*. Mais especificamente sobre a resistência térmica de microrganismos deste gênero em suco de laranja, trabalhos como os de Ryu (1998) e Mazzotta (2001) permitem dizer que o comportamento de sensibilidade ao calor pelo *Escherichia coli* mantém o mesmo padrão. Ryu (1998) encontrou valores de $D_{52^{\circ}\text{C}} = 8,7 - 101,0$ min e $D_{54^{\circ}\text{C}} = 5,3 - 8,4$ min para *Escherichia coli* O157:H7 em suco de laranja, observando maior resistência térmica nas células mais ácido-tolerantes. Mazzotti (2001), observou valores de $D_{56^{\circ}\text{C}} = 7,5 - 11,0$ min; $D_{58^{\circ}\text{C}} = 3,2 - 5,0$ min e $D_{60^{\circ}\text{C}} = 1,1 - 1,7$ min e $z = 4,8-4,9^{\circ}\text{C}$ para *Escherichia coli* O157:H7 em suco de laranja, também observando maior resistência nas células ácido-tolerantes.

Processos geralmente utilizados para sucos envasados assepticamente no Brasil (90-95°C por 10-30 s) são eficazes na eliminação deste microrganismo e garantem mais de 5 reduções logarítmicas do mesmo.

Para comprovar suponha um processo de 90°C por 10 s:

Calculando o valor de $D_{90^{\circ}\text{C}}$ usando a equação $\log(D_2 / D_1) = (-1/z) (T_2 - T_1)$ onde T é a temperatura, temos que:

$$D_{90^{\circ}\text{C}} = 2,75 \times 10^{-4} \text{ s}$$

O número de reduções de *Escherichia coli* neste processo é dado pela seguinte equação:

$$\gamma = F / D_{90^{\circ}\text{C}} \text{ onde } F \text{ é o tempo de processo}$$

$$\gamma = 10 / 2,75 \times 10^{-4}$$

$$\gamma = 36.363,6 \text{ reduções logarítmicas}$$

Portanto, os processos usuais utilizados na produção de sucos assépticos no Brasil garantem muito mais que as 5 reduções logarítmicas determinadas pela nova regulamentação do FDA.

6.3. Resistência Térmica de *Byssochlamys nivea* em suco de laranja integral pasteurizado

Os resultados dos experimentos para determinação da resistência térmica de *Byssochlamys nivea* em suco de laranja integral pasteurizado são apresentados no ANEXO 4 e nos permitem afirmar que este microrganismo apresenta comportamento de fungo termorresistente devido aos valores dos parâmetros cinéticos encontrados ($D_{90^{\circ}\text{C}} = 2,03$ min, $z^* = 19,56^{\circ}\text{C}$). Os resultados também vem corroborar as evidências de que dados de resistência térmica de fungos termorresistentes são melhor ajustados pelo modelo de Alderton & Snell (1970). Estas evidências são apresentadas por Aragão (1989), que trabalhou com fungos termorresistentes isolados de polpa de morango.

No que diz respeito ao valor do parâmetro z^* obtido, este pode ser considerado alto, comparado aos valores na faixa de 4 a $6,1^{\circ}\text{C}$ apresentados por Massimo et al. (1990) para ascósporos de *Byssochlamys nivea*. Isto possivelmente se deveu ao fato de que a suspensão do fungo *Byssochlamys nivea* utilizada nos experimentos possuía tanto ascósporos como ascos na sua composição. A presença de ascos pode ter tornado o fungo menos sensível às variações de temperatura do o que seria de supor para uma suspensão que contivesse apenas ascósporos de *Byssochlamys nivea*.

Massimo (1990) verificou a influência da idade, do meio e da temperatura de crescimento na resistência térmica de ascósporos de *Byssochlamys nivea*. O autor encontrou valores de D ($D_{85^{\circ}\text{C}} = 1,5 - 4,5$ min; $D_{90^{\circ}\text{C}} = 0,2 - 0,5$ min e $D_{95^{\circ}\text{C}} > 0,1$ min) para este fungo incubado em meio MEA (ANEXO 6) e estes valores são muito próximos dos encontrados nos experimentos realizados no presente trabalho. O autor também verificou a formação de curvas de sobreviventes com perfil não logarítmico para

temperaturas de tratamento acima de 88°C. No presente trabalho estas curvas já apresentaram este perfil não logarítmico no tratamento térmico de 85°C.

Os valores de D e z obtidos para este fungo são bastante altos e indicam que processos geralmente usados com sucos processados assepticamente (90-95°C por 10-30 s) não são eficazes na eliminação do mesmo.

Para comprovar suponha um processo de 95°C por 30 s:

Usando os dados apresentados no ANEXO 4,

$$D_{90^{\circ}\text{C}} = 2,03 \text{ min}, z^* = 19,56^{\circ}\text{C}$$

Calculando o valor de $D_{95^{\circ}\text{C}}$ usando a equação $\log(D_2 / D_1) = (-1/z) (T_2 - T_1)$ onde T é a temperatura, temos que:

$$D_{95^{\circ}\text{C}} = 1,13 \text{ min}$$

O número de reduções de *Byssochlamys nivea* neste processo é dado pela seguinte equação:

$$\gamma = F / D_{95^{\circ}\text{C}} \text{ onde } F \text{ é o tempo de processo}$$

$$\gamma = 0,5 \text{ min} / 1,13 \text{ min}$$

$$\gamma = 0,44 \text{ reduções logarítmicas}$$

Percebe-se que o número de reduções logarítmicas deste fungo não atinge nem 1 redução, o que comprova a necessidade de medidas preventivas para evitar a contaminação do suco pelo mesmo.

Estes fungos são produtores da micotoxina patulina (Askar, 1999 e Hasan, 2000) e isto se configura como um perigo à segurança do consumidor. Poderia se supor um aumento na temperatura de processo para atingir 5 reduções decimais deste microrganismo, no entanto, sucos possuem uma limitação de temperatura de processo que não pode ultrapassar 95°C, para que não apresentem problemas sensoriais (Grice, 1993). Um aumento no tempo de processo também poderia ser uma solução, mas para atingir 5 reduções decimais da população do fungo seriam necessários 5,65 min de processo, o que também é inviável em termos de qualidade sensorial do produto.

Uma possibilidade, além da prevenção da proliferação deste fungo nas laranjas, é a utilização de processos de alta pressão associados com tratamento térmico. Butz et al., 1996 (apud Palou et al., 1998) obteve uma redução de 5 ciclos logarítmicos de *Byssochlamys nivea* utilizando tratamento de 700 MPa e 70°C por 60 minutos e tratamento de 800 MPa e 70°C por alguns minutos. No entanto, este tipo de processo ainda não é aplicado comercialmente no Brasil e estão restritos ao âmbito da pesquisa científica e em escala piloto.

Assim, se comprova novamente a importância dos controles que devem ser exercidos na etapas de campo e recepção, na utilização de procedimentos de BPA e BPF para que a fruta chegue na fábrica com este perigo minimizado ao máximo, já que o processo térmico não consegue eliminar ou reduzir o perigo a um nível aceitável.

7 – CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitem chegar a algumas conclusões bastante relevantes:

- A falta de aplicação consistente de Boas Práticas de Agricultura e Boas Práticas de Fabricação, assim como a de Procedimentos Operacionais Padrão de Sanitização, são um grande entrave para a implementação efetiva de planos APPCC na indústria nacional de sucos assépticos. As avaliações realizadas junto as empresas processadoras de suco estudadas permitem indicar que muitos problemas, como os apresentados nos quadros de pré-requisitos, são comuns às unidades processadoras de suco brasileiras e devem ser totalmente solucionados para que o plano APPCC se torne válido.
- Os principais pontos críticos para prevenção de perigos no processamento de sucos assépticos são o Campo e a Recepção. Estes pontos podem impedir a entrada de frutas com problemas químicos (resíduos de agrotóxicos acima do limite seguro) e biológicos (presença de patógenos presentes em frutas apodrecidas e de micotoxinas) na unidade processadora. A recepção da fruta deve ser tratada de forma bastante consciente pois é a primeira e principal barreira para a entrada de frutas que possam apresentar problemas microbiológicos e também químicos. Neste ponto deve-se fazer análise visual (para avaliar integridade da fruta e maturação), Brix, acidez, ratio e algumas análises microbiológicas para verificação posterior.
- A principal etapa de redução dos perigos biológicos é a pasteurização e a principal etapa de eliminação destes mesmos perigos é a esterilização. Por se tratar de um tratamento que reduz (pasteurização) ou elimina (esterilização) o perigo microbiológico, este ponto deve ser rigidamente controlado. As variáveis devem estar relacionadas com o controle do processo térmico em si (tempo de retenção, temperatura na entrada e na saída do tubo de retenção, temperatura na saída do resfriador e vazão).

- A operação de envase é a etapa que garante o isolamento do produto do ambiente externo através da embalagem. Evita a oxidação do produto, mudanças no teor de vitamina C, alterações de aroma e sabor e isola o produto de microrganismos provenientes do meio externo. É por este motivo que o controle do fechamento e da qualidade da embalagem é fundamental neste ponto. Todas as empresas visitadas utilizavam embalagens cartonadas formadas por laminados compostos por camadas de polietileno, papel, alumínio e polietileno e o controle do fechamento das embalagens é obtido se os ensaios de embalagem (Teste de Tinta, Solda Transversal, Solda Longitudinal, Solda Sobreposta, Posicionamento da Tampa, Teste de Delaminação, Teste de Hermeticidade e Teste Eletrolítico) forem bem executados. O controle de nível residual de peróxido e das condições mecânicas da máquina de envase (potência da lâmpada UV, temperatura e pressão de selagem) são também fundamentais.
- Para sucos pasteurizados, além da operação de envase, todas as etapas que envolvem a cadeia de frio pela qual o produto passa após o processo também são muito importantes na garantia da manutenção da segurança do produto até o consumidor. A etapa de refrigeração deste produto é a garantia da manutenção de suas características dentro do prazo de validade. O controle da variação da temperatura e da umidade neste ponto é essencial. A etapa de distribuição do produto possui a importância de garantir as condições seguras do produto até que este chegue ao consumidor. Mas existe uma diferença fundamental: não é controlada diretamente pela empresa processadora do suco. Devido a esta diferença é necessário que o controle seja feito pela emissão e apresentação, ao funcionário da empresa qualificado para a função, de laudos de controle de temperatura dos caminhões que distribuem o produto e dos balcões refrigerados dos pontos de venda (para sucos pasteurizados) e também das condições de manuseio das embalagens (para sucos pasteurizados e esterilizados). Estes laudos e as condições do controle devem ser especificados em contrato entre as empresas processadora e distribuidora.

- Existe uma dificuldade histórica no país no controle do uso de agrotóxicos. A legislação referente ao uso de agrotóxicos pode ser considerada adequada mas a fiscalização do cumprimento da mesma pelos produtores de alimentos não é eficaz. Para a aplicação dos controles indicados neste trabalho para a prevenção dos perigos químicos representados pelos agrotóxicos, o processador deve em primeiro lugar ter especificações rígidas a respeito, conseguir cumpri-las, além de procurar estabelecer parcerias com os produtores de frutas para que os procedimentos previstos nas Boas Práticas Agrícolas sejam respeitados.
- Os resultados dos experimentos para verificação da segurança do processo de suco de laranja, utilizando *Escherichia coli* e *Byssoschlamys nivea* (este último isolado de suco de laranja pasteurizado), indicam que o processamento de suco de laranja comumente utilizado no Brasil (90-95°C por 5-30 segundos) é capaz de eliminar o perigo representado pela bactéria *Escherichia coli* (e também de sua variedade enteroemorrágica *Escherichia coli* O157:H7), suplantando o limite mínimo de 5 reduções decimais previsto na regulamentação de 19 de Janeiro de 2001 da agência FDA. No entanto, os resultados obtidos para o fungo *Byssoschlamys nivea* indicam que este fungo pode resistir a estes tratamentos térmicos e podem eventualmente representar perigo ao consumidor, se, nas condições de estocagem do suco puder se desenvolver e produzir micotoxinas. A necessidade de controle da proliferação deste fungo e de outros fungos termorresistentes comumente associados às frutas é essencial.
- O plano APPCC base proposto neste trabalho deve diminuir o tempo de criação de planos APPCC específicos e facilitar a inserção da indústria brasileira de sucos assépticos no mercado mundial.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AHVENAINEN, R. Quality Assurance and Quality Control of Aseptic Packaging. **Food Reviews International**, v. 4, n. 1, p. 45-76, 1988.
2. ALDERTON, J.; SNELL, N. Chemical States of Bacterial Spores: heat resistance and its kinetics at intermediate water activity. **Applied Microbiology**, v. 19, p. 565-572, 1970.
3. AOAC, 1998 **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16º ed., 3ª revisão. AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA, cap. 17, p. 15-17.
4. ARAGÃO, G. M. F. **Identificação e determinação da resistência térmica de fungos filamentosos termorresistentes isolados de polpa de morango**. Campinas, 1989. 139 p. Tese (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas..
5. ASKAR, A. Patulin in Apple Juice and Children's Apple Food. Part I. Toxicological and Legal Aspects. **Fruit Processing**. v. 9, n. 3, p. 74-77, 1999.
6. BISSESSUR, J.; PERMAUL, K.; ODHAV, B. Reduction of Patulin during Apple Juice Clarification. **Journal of Food Protection**. v. 64, n. 8, p. 1216-1219, 2001.
7. BORLINGHAUS, A.; ENGEL, R. Alicyclobacillus Incidence in Commercial Apple Juice Concentrate (AJC) Supplies – Method Development and Validation. **Fruit Processing**, v. 7, p. 262-266, 1997.
8. BRASIL- Leis, Decretos, etc. Decreto nº 98.816, de 11/01/1990. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11/06/1989. **Legislação Federal de Agrotóxicos e Afins**. Brasília, Ministério da Agricultura, Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal, 1998, p.15.

9. BRYAN, F. L.; BARTLESON, C. A.; COOK, O. D.; FISHER, P.; GUZEWICH, J. J.; HUMM, B. J.; SWANSON, R. C.; TODD, E. C. D. **Procedures to Implement the Hazard Analysis Critical Control Point System**. International Association of Milk, Food and Environmental Sanitarians, Inc. 1991, 72 p.

10. BUCHANAN, R. L.; WHITING, R. C. Risk assessment: a means for linking HAPCC plans and public health. **Journal of Food Protection**, v. 61, n. 11, p. 1531-1534, 1998.

11. CABRERA, H. A. P.; MENEZES, H. C.; OLIVEIRA, J. V.; BATISTA, R. F. S. Evaluation of Residual Levels of Benomyl, Methyl Parathion, Diuron, and Vamidothion in Pineapple Pulp and Bagasse (Smooth Cayenne). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 5750-5753, 2000.

12. CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY (CFIA). **HAPCC Generic Model: Aseptic Fruit Juice**. Disponível em: <<http://www.inspection.gc.ca/english/ppc/psps/haccp/juijus/juijuse.shtml>> Acesso em: 10 set. 1999

13. CAVALCANTI, R. C. J.; PORTO, A. N.; FERNANDES, A. B.; PEREIRA, E. A. M.; FARIA, J. T. **Manual de Procedimentos no Controle da Produção de Bebidas e Vinagres baseado nos princípios do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC**. Ministério da Agricultura. 1998, 17 p.

14. CASELLA, M. L. A.; MATASCI, F.; SCHMIDT-LORENZ, W. Influence of Age, Growth Medium, and Temperature on Heat Resistance of *Byssoschlamys nivea* Ascospores. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**. v. 23, n. 5, p. 404-411, 1990.

15. CERNY, G; HENNLICH, W.; PORALLA, K. Fruchtsaftverderb durch Bazillen: Isolierung und Charakterisierung des Verderbniserregers. **Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung**. v. 179, p. 224-227, 1984.

16. CHERRY J. P. Improving the Safety of Fresh Produce with Antimicrobials. **Food Technology**, v. 53, n. 11, p. 54-59, 1999.
17. DEMETRAKAKES, P. Food Safety: Pinpointing critical control points for HACCP success. **Food Processing**, v. 58, n. 8, p. 24-28, 1997.
18. DINGMAN, D. W. Growth of *Escherichia coli* O157:H7 in bruised apple (*Malus domestica*) tissue as influenced by cultivar, date of harvest, and source. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, n. 3, p. 1077-1083, 2000.
19. DOGHEIM, S. M.; ALLA, S. A. G.; EL- MARSIFY, A. M. Monitoring of Pesticide Residues in Egyptian Fruits and Vegetables During 1996. **Journal of AOAC International**, v. 84, n. 2, p. 519-531, 2001.
20. **FDA Federal Register 21 CFR Parts 120**. 19 de Janeiro (Volume 66, Número 13) (2001). Disponível em: <<http://vm.cfsan.fda.gov/~lrd/fr01119a.html>> Acesso em: 05 jul. 2001
21. **FDA Federal Register 21 CFR Parts 120 and 101**. 24 de abril (Volume 63, Número 79) (1998). Disponível em: <<http://vm.cfsan.fda.gov/~lrd/>> Acesso em: 10 set. 1999
22. FEITOSA, T., BASTOS, M. S. R., OLIVEIRA, M. E. B., MUNIZ, C. R., LEMOS, T. O.; OLIVEIRA, S. C. A. Avaliação Microbiológica e Microscópica em Polpa de Frutas Tropicais. **Boletim SBCTA**, v. 33, n. 1, p. 35-37, 1999.
23. GILLING, S. J.; TAYLOR, E. A.; KANE K.; TAYLOR, J. Z. Successful Hazard Analysis Critical Control Point Implementation in the United Kingdom: Understanding the Barriers through the Use of a Behavioral Adherence Model. **Journal of Food Protection**, v. 64, n. 5, p. 710-715, 2001.

24. GRICE, K. G. Manufacture of UHT fruit juices. **Food Australia**. v. 45, n. 9, p. 445-447, setembro, 1993.
25. GUERRIERI, A.; OTTAVIANI, F.; PIFFERI, P. G. Sviluppo di un Piano di Sicurezza Igienico-Sanitaria – HACCP – Preparazione di Formaggi Duri Grattugiati. **Industrie Alimentari**, XXXVII, março, p. 323-340, 1998.
26. GUMERATO, F. H. **Desenvolvimento de um programa de computador para identificação de alguns fungos comuns em alimentos e determinação da resistência térmica de *Neosartorya fischeri* isolado de maçãs**. Campinas, 1995. 106p. Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas.
27. HASAN, H. A. H. Patulin and aflatoxin in brown rot lesion of apple fruits and their regulation. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**. v. 16, n. 7, p. 607-612, 2000.
28. HATHAWAY, S. Harmonization of international requirements under HACCP-based food control systems. **Food Control**. v. 6, n. 5, p. 267-276, 1995.
29. INGHAM, S. C.; ULJAS, H. E. Prior Storage Conditions Influence the Destruction of *Escherichia coli* O157:H& during Heating of Apple Cider and Juice. **Journal of Food Protection**. v. 61, n. 4, p. 390-394, 1998.
30. JANISIEWICZ, W. J.; CONWAY, W. S.; BROWN, M. W.; SAPERS, G. M.; FRATAMICO, P. e BUCHANAN, R. L. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 on fresh-cut apple tissue and its potential for transmission by fruit flies. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 65, n. 1, p. 1-5, 1999.

31. KALISH, F. Extending the HACCP Concept to Product Distribution. **Food Technology**. p. 119-120, 1991.
32. KHANDKE, S. S., MAYES, T. HAPCC implementation: a practical guide to the implementation of the HAPCC plan. **Food Control**. v. 9, n. 2-3, p. 103-109, 1998.
33. KVENBERG, J.; STOLFA, P.; STRINGFELLOW, D.; GARRET, E. S. HAPCC development and regulatory assessment in the United States of America. **Food Control**. v. 11, p. 387-401, 2000.
34. LEE, J. A., HATHAWAY, S. C. The challenge of designing valid HAPCC plans for raw food commodities. **Food Control**. v. 9, n. 2-3, p. 111-117, 1998.
35. LEITÃO, M. F. F. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle na Indústria de Alimentos. In: Seminário sobre qualidade na indústria de alimentos. Campinas, ITAL, 1993.
36. LEITÃO, M. F. F. Qualidade Exige Controle Rigoroso de Higiene. **Revista de Engenharia de Alimentos**. v. 1, n. 2, p. 12-15, 1996.
37. LINTON, M.; Mc CLEMENTS, J. M. J.; PATTERSON, M. F. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 during Storage in Pressure-treated Orange. **Juice Journal of Food Protection**, v. 62, n. 79, p. 1038-1040, 1999.
38. MANCHISKY JR., M.; MIDIO, A. F. Incidencia de patulina en jugo da manzana industrializado. **Alimentaria**. n. 276, p. 61-64, outubro, 1996.
39. MANFREDI G. Importanza della formazione nei sistemi di controllo della qualità. **Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia**. v. 51, n. 3, p. 159-163, 2000.

40. MAZZOTTA, A. S. Thermal Inactivation of Stationary-Phase and Acid-Adapted *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, and *Listeria monocytogenes* in Fruit Juices. **Journal of Food Protection**. v. 64, n. 3, p. 315-320, 2001.
41. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA Manual de Procedimentos no controle da produção de bebidas e vinagres baseado nos princípios do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC. 1998, 17 p.
42. MORRIS, C. E. HACCP update. **Food Engineering**. v. 69, n. 7/8, p. 51-56, 1997.
43. MORTLOCK, M. P.; PETERS, A. C.; GRIFFITH, C. J. Food Hygiene and Hazard Analysis Critical Control Point in the United Kingdom Food Industry: Practices, Perceptions, and Attitudes. **Journal of Food Protection**. v. 62, n. 7, p. 786-792, 1999.
44. MOSCARELLA, F. Limiti del controllo microbiologico e vantaggi del sistema HAPCC nelle industrie alimentari. **Industrie Alimentari**. XXXV, p. 507-509, maio, 1996.
45. NERVO, G. L'innovazione nel riempimento asettico a freddo di acque minerali e bevande. **Industrie delle Bevande**. XXIV, p. 581-588, dezembro, 1995.
46. ORMENESE, R. C. S. C.; SILVEIRA, N. F. A.; SILVA, N. *Escherichia coli* O157:H7 em alimentos. **Boletim SBCTA**. v. 33, n. 1, p. 41-49, 1999.
47. PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; WELTI-CHANES, J.; DAVIDSON, P. M.; SWANSON, B. G. Effect of oscillatory high hydrostatic pressure treatments on *Byssochlamys nivea* ascospores suspended in fruit juice concentrates. **Letters in Applied Microbiology**. v. 27, n. 6, p. 375-378, 1998.
48. PANISELLO, P. J.; QUANTICK, P. C. Technical barriers to Hazard Analysis Critical Control Point (HAPCC). **Food Control**. v. 12, p. 165-173, 2001.

49. PAO, S.; DAVIS, C. L.; KELSEY, D. F. Efficacy of Alkaline Washing for the Decontamination of Orange Fruit Surfaces Inoculated with *Escherichia coli*. **Journal of Food Protection**. v. 63, n. 7, p. 961-964, 2000.
50. PARISH, M. E. Microbiological Concerns in Citrus Juice Processing. **Food Technology**. p. 128-134, abril, 1991.
51. PARK, D. L.; NJAPAU H.; BOUTRIF, E. Minimizing risks posed by mycotoxins utilizing the HACCP concept. **Food, Nutrition and Agriculture**. v. 23, p. 49-56, 1999.
52. PETERS, R. E. The broader application of HACCP concepts to food quality in Australia. **Food Control**. v. 9, n. 2-3, p. 83-89, 1998.
53. PIECKOVA, E.; SAMSON, R. A. Heat resistance of *Paecilomyces variotii* in sauce and juice. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**. v. 24, n. 4, p. 227-230, 2000.
54. RIPLEY, B. D.; LISSEMORE, L. I.; LEISHMAN, P. D.; DENOMMÉ, M. A. Pesticides Residues on Fruits and Vegetables from Ontario, Canada, 1991-1995. **Journal of AOAC International**. v. 83, n. 1, p. 196-213, 2000.
55. RODRIGUES, J. A. D., SAMPAIO, K. L., KASDORF, J. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC): Aplicação a uma planta-piloto de esterilização contínua. **Coletânea ITAL**. Campinas, v. 26, n. 2, p.189-198, 1996.
56. RYU, J. H.; BEUCHAT, L. R. Influence of acid tolerance responses on survival, growth, and thermal cross-protection of *Escherichia coli* O157:H7 in acidified media and fruit juices. **International Journal of Food Microbiology**. v. 45, n. 3, p. 185-193, 1998.

57. SILIHA, H.; ASKAR, A. Patulin in Apple Juice and Children's Apple Food. II. Technological and Analytical Aspects. **Fruit Processing**. v. 9, n. 5, p. 164-167, 1999.
58. SPIGNO, G.; DE FAVERI, D. M. Aspetti innovativi nello sviluppo progettuale applicato ai processi alimentari. **Industrie Alimentari**. XXXIX, p. 1-4, janeiro, 2000.
59. SPLITTSTOESSER, D. F.; CHUREY, J. J.; LEE, C. Y. Growth Characteristics of Aciduric Sporeforming Bacilli Isolated from Juices. **Journal of Food Protection**. v. 57, n. 12, p. 1080-1083, 1994.
60. SPLITTSTOESSER, D. F.; MCLELLAN, M. R.; CHUREY, J. J. Heat resistance of *Escherichia coli* O157:H7 in Apple Juice. **Journal of Food Protection**. v. 59, n. 3, p. 226-229, 1996.
61. STECCHINI, M. L. ; SARAIS, I.; DEL TORRE, M. Applicazione dell'analisi dei pericoli e dei punti critici di controllo (HAPCC). **Industrie Alimentari**. XXXIII, p. 825-827, setembro, 1994.
62. STIER, R. F. GMP's, can we learn from the US? **Food Manufacture**. p. 46-47, outubro, 1998.
63. STUMBO, C. R. **Thermobacteriology in food processing**. Food Science and Technology. Academic Press, 1965, 236 p.
64. SYLOS, C. M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Incidence of patulin in fruits and fruit juices marketed in Campinas, Brazil. **Food Additives and Contaminants**. v. 16, n. 2, p. 71-74, 1999.

65. TACCANI, F. Experiences in the Certification of Production and Transformation of Fruit Products. **Fruit Processing**. v. 8, n. 2, p. 67-69, 1998.
66. TÖRÖK, T.; KING JR., A. D. Comparative Study on the Identification of Food-Borne Yeasts. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 57, n. 4, p. 1207-1212, 1991.
67. WALLS, I. *Alicyclobacillus* An Overview. Apresentado em 1997 no IFT Annual Meeting: Book of Abstracts, junho, p. 14-18, 1997.
68. WATKINS, K. L.; FAZEKAS, G.; PALMER, M. V. Patulin in Australian apple juice. **Food Australia**. v. 42, n. 9, p. 438-439, 1990.
69. WISSE, C. A.; PARISH, M. E. Acido-thermophilic sporeforming bacillin in citrus industry. Apresentado em 1997 no IFT Annual Meeting: Book of Abstracts, junho, p. 14-18, 1997.
70. YAMAMOTO, S. A.; HARRIS, L. J. The effects of freezing and thawing on the survival of *Escherichia coli* O157:H7 in apple juice. **International Journal of Food Microbiology**, v. 67, n. 1/2, p. 89-96, 2001.
71. ZABIK, M. J.; EL-HADIDI, M. F. A.; CASH, J. N.; ZABIK, M. E.; JONES, A. L. Reduction of Azinphos-methyl, Chlorpyrifos, Esfenvalerate, and Methomyl Residues in Processed Apples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 48, p. 4199-4203, 2000.
72. ZANONI, B. Contributo metodologico alla progettazione di un sistema di autocontrollo dell'igiene. **Industrie Alimentari**. XXXIX, p. 1377-1390, dezembro, 2000.

ANEXO 1

**Questionário para obtenção de dados
das linhas produtoras de suco na primeira visita
(Bryan, 1991)**

Formulário A: Fluxograma do Processo

Estabelecimento: _____ Data: _____

Endereço: _____

Produto: _____ Tipo de processo principal: _____

Indique todos as etapas do processo/preparação/estocagem; anote seqüências de tempo e indique os tipos de perigos (contaminação potencial ou real, possibilidade de sobrevivência e crescimento; e estabeleça pontos críticos de controle). Coloque nomes das pessoas responsáveis por cada operação. Indique temperaturas, pH e/ou a_w se forem conhecidos e significantes para a estabilidade ou segurança do produto.

Pessoa que conduziu a análise de perigos _____

Título/agência _____

Formulário B: Informação sobre formulação/receita a obter quando conduzir análise de perigos

Estabelecimento: _____

Data: _____

Endereço: _____

Produto: _____ Tipo de processo principal: _____

1. Liste todos os ingredientes (em ordem de quantidade)	Microorganismos patogênicos toxinas ou produtos químicos que podem estar presentes	2. Severidade	Riscos	Outros comentários ou anotações sobre ingredientes
--	--	---------------	--------	---

_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

3. Existe algum alimento retornado, produtos retrabalhados ou sobras sendo usados? (liste)

4. Conservantes são usados, e em caso afirmativo, quais são? Quais são os propósitos?

5. Liste ingredientes que se são usados em quantidades excessivas podem gerar perigos à segurança do alimento:

6. Liste ingredientes que se são usados em pequenas quantidades ou se não usados falham na inibição de crescimento microbiológico: _____

7. pH _____ Tipo(s) de ingredientes(s) ácido(s) _____

8. Atividade de água (a_w) _____ Tipo(s) de umectante(s) usado(s) _____

9. Características anormais _____

RESUMO O produto é classificado como potencialmente perigoso (isto é, ele permitirá um crescimento rápido e progressivo de microrganismos infecciosos ou toxicogênicos ou de alguma forma potencialmente resultará em doença após a ingestão)?

Comentários adicionais:

Supervisor de operações _____

Posição _____

Pessoa que conduziu a análise de perigos _____

Título/agência _____

3. Em quais operações poderia algum microrganismo ou toxina contaminar o produto após processamento térmico?

Etapa Operacional

Agente

Modo de Contaminação

Severidade^a

Riscos^b

PCC^c

4. Em quais operações poderia algum microrganismo se multiplicar durante o processamento, preparação, estocagem ou transporte?

Etapa Operacional

Facilidade/equipamento

5. Tempo/temperatura de exposição

Crescimento potencial

Riscos^b

PCC^c

Tamanho do recipiente(s) de estocagem

Profundidade de alimento no recipiente

6. Tipo de embalagem/recipiente

7. Tipo de atmosfera

8. Indique como a embalagem, recipiente ou a atmosfera influenciam a sobrevivência e/ou crescimento de microrganismos

PCC^c

9. Avaliação da limpeza e sanitização

Temperatura da água

Concentração do sanitizante

Dados de tempo/temperatura dos processos:

Operação	_____	_____	_____	_____
	Tempo/temp.	Tempo/temp.	Tempo/temp.	Tempo/temp.
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Resultados de laboratório, embalagens inoculadas, ou teste de desafio:

Operação avaliada	Teste usado	Resultado	Interpretação
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

10. Quais etapas de processamento/preparação são pretendidos na eliminação, inibição, redução, minimização, ou retardamento dos perigos (Liste e indique o resultado, isto é, escreva o PCC) _____

Comentários adicionais:

Supervisor de operações _____ Posição _____

Pessoa que conduziu a análise de perigos _____

Título/agência _____

Formulário D: Informação sobre pós processo/preparação e uso

Estabelecimento: _____ Data: _____

Endereço: _____

Produto: _____ Tipo de processo principal: _____

1. É esperado que o alimento seja transportado ou distribuído: quente _____, morno _____, temperatura ambiente da sala _____
Temperatura ambiente do exterior _____, resfriado _____, ou congelado _____?
Que tipo de microrganismo é esperado que se multiplique? _____
Severidade _____ Risco _____

2. É esperado que o alimento seja levado ao local de uso sem nenhum outro tratamento térmico: quente _____, morno _____,
temperatura ambiente da sala _____, Temperatura ambiente do exterior _____, resfriado _____, ou congelado _____?
Que tipo de microrganismo é esperado que se multiplique? _____
Severidade _____ Risco _____

3. É esperado que reaquecimento inative microrganismos ou toxinas de interesse? _____
Que tipo de microrganismo/toxina é esperado que sobreviva? _____
Severidade _____ Risco _____

4. Se o alimento é mantido após reaquecimento, ele estará: quente _____, morno _____ ou a temperatura da sala/exterior _____
Que tipo de microrganismo é esperado que se multiplique? _____ Severidade _____ Risco _____

5. Será o alimento manipulado ou sujeito a outra contaminação? Se sim, quando? _____ Como? _____
Severidade _____ Risco _____

6. Qual é o tempo de prateleira previsto para o produto? _____ Está indicado no rótulo? _____

7. É possível que o consumidor utilize o produto após a vida de prateleira? _____

Modificações de formulação ou processamento/preparação para compensar qualquer situação potencialmente perigosa indicada acima

Rotulagem do produto ou embalagem para alertar o consumidor para os perigos e preparações seguras e procedimentos de estocagem

Outros meios de alertar o consumidor dos perigos e/ou procedimentos seguros

Comentários adicionais:

Supervisor de operações

Posição

Pessoa que conduziu a análise de perigos

Guia para organizar um Sistema de Análise de Pontos Críticos de Controle

Operação	Perigos	Grau de risco	Medidas	Monitoramento	Ação	Procedimentos de
	Severidade	Risco	de controle	Procedimentos / Registros	Corretiva	verificação
		PCC	e critérios			

Pessoa que desenvolveu o sistema HAPCC _____

Agência e Título _____ Data _____

Pessoa responsável por gerenciar o sistema HAPCC _____

Agência e Título _____

ANEXO 2

Formulários para Descrição da Linha de Processo

**(Para obtenção de informações nas visitas
subsequentes às unidades
processadoras de suco de laranja e maçã)**

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Processo de Suco de Laranja Pasteurizado

DATA: _____

Fornecedor	Origem	Variedade	Data de Colheita	Transporte	Observações
Recebimento	Brix	Acidez	Ratio	Cor	Observações
	Tempo		Condições de silagem		Observações
Seleção	% de Descarte	Condições de higiene		Observações	
Lavagem	Fluxo de água	Tempo		Observações	
	Cloro Residual	Concentração de Cloro adicionado			

Extração	Nº Extratores	Tipo de extrator	Rendimento	Observações
Despulpador	Fluxo	Inclinação		Observações
Tanque Pré Pasteurização	Tempo	Temperatura		Observações
Pasteurizador	Fluxo do produto	% de retorno	Temperatura de pasteurização	Tempo de retenção
	Entrada água (1)	Entrada produto na retenção (2)	Saída produto do resfriador (4)	Saída produto da retenção (3)

Tanque Pós Pasteurização	Tempo	Temperatura	Observações
	Temperatura de envase	Temperatura da água de resfriamento da máquina	Observações
Envase	Ensaaios de Embalagem		
	Solda Transversal	Solda Longitudinal	Delaminação
			Teste de Tinta

Análises (pós processo)	Ratio	Acidez	Observações:
	Brix	Vitamina C	
Câmara Fria	Temperatura	Umidade Relativa	Observações:

Água

Captação	Profundidade	Temperatura		Local da Bomba	Observações
Cloração	Fornecedor do cloro	Concentração			Observações
Filtro (areia)					Observações
Filtro (carvão)					Observações
Filtro (polidor)					Observações
Irradiação UV	Comprimento de onda	Tempo de exposição			Observações

Resíduos

Polpa	Volume/hora	Tempo de permanência na fábrica	Destino	Observações
Frutas descartadas na seleção	Volume/hora	Tempo de permanência na fábrica	Destino	Observações
Água de lavagem	Destino	Tratamento		Observações

Fornecedores

Laranja	Quantos	Procedência		Observações
Embalagens	Primária	Secundária	Shrink Pack	Observações
Materias para CIP				Observações
Sanitizantes				Observações

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Processo de Suco de Laranja Esterilizado

DATA:

Cultivo	Procedência	Variedade	Observações
Colheita	Grau de Maturação	Tempo de Maturação	Observações
Transporte	Tipo de Embalagem		Observações
Recebimento	Brix	Acidez	Observações
	Ratio		
Silagem	Tempo	Fornecedor	Observações
	Capacidade		

Seleção	Nº de Operadores	% de Descarte		Observações
Lavagem	Fluxo de água	Tempo		Observações
	Cloro Residual	Concentração de Cloro		
Extração	Nº Extratores	Capacidade	Rendimento	Observações
	Filtro (mesh)	Inclinação		
Despolpamento	Pressão do filtro	Fluxo		Observações
	Limpeza	Frequência da Limpeza		

Tanque Blender	Capacidade	Tempo	Observações
	Forma de Limpeza	Temperatura	
	Frequência de Limpeza		
Pasteurizador	CIP	Tubular	Observações
	frequência	Placas	
	soluções		
	concentração		
	taxa de fluxo		
	tempo de contato		

<div>Pasteurizador</div>	Fluxo do produto	Frequência de troca das gachetas (placas)		Limites de controle de temperatura	Observações
	Entrada água	Entrada produto		Tempo de retenção	
	Saída água		Saída produto	Temperatura	
	Esterilização			% de retorno	
	Tempo: Temperatura:				

Envase	Temperatura de envase	Temperatura da água de resfriamento da máquina	CIP frequência soluções concentração taxa de fluxo tempo de contato	Observações
Envase	Capacidade da máquina	Tipo da máquina	Ensaaios de embalagens: Solda Transversal	Observações
	Esterilização Tempo: Temperatura:	Temperatura do banho de peróxido	Longitudinal Hermeticidade	
	Tipo de laminado			
	Nível de peróxido residual			

Aplicação de Filme	Fornecedores		Tipo de filme		Observações
	Material do Estrado	Lastro	Empilhamento máximo		
Paletização					Observações
Análises	Coliformes totais	Brix	Acidez		Observações
	Bolores e Leveduras	Ratio	Vitamina C		
Câmara Fria	Capacidade	Temperatura			Observações
	Controles	Umidade Relativa			
Transporte PF	Destino	Temperatura			Observações

Água

Captação	Profundidade	Temperatura	Local da Bomba	Observações
Cloração	Fornecedor do cloro	Concentração		Observações
Filtro (areia)				Observações
Filtro (carvão)				Observações
Filtro (polidor)				Observações
Irradiação UV	Comprimento de onda	Tempo de exposição		Observações

Resíduos

Polpa	Volume/hora	Tempo de permanência na fábrica	Destino	Observações
Frutas descartadas na seleção	Volume/hora	Tempo de permanência na fábrica	Destino	Observações
Água de lavagem	Destino	Tratamento		Observações

Fornecedores

Laranja	Quantos	Procedência		Observações
Embalagens	Primária	Secundária	Shrink Pack	Observações
				Observações
Materias para CIP				Observações
Sanitizantes				Observações

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Processo de Suco de Maça Esterilizado

DATA:

Cultivo	Procedência	Variedade	Observações
Colheita	Grau de Maturação	Tempo de Maturação	Observações
Transporte	Tipo de Embalagem		Observações
Recepção	Brix	Acidez	Observações
	Ratio		
Estocagem	Tempo	Fornecedor	Observações
	Capacidade		

Lavagem	Fluxo de água	Tempo		Observações
	Cloro Residual	Concentração de Cloro		
Seleção	Nº de Operadores	% de Descarte		Observações
Trituração	Nº Trituradores	Capacidade	Rendimento	Observações
	Filtro (mesh)	Inclinação		
Despoldadores	Pressão do filtro	Fluxo		Observações
	Limpeza	Frequência da Limpeza		

Pasteurizador I	CIP		concentração taxa de fluxo tempo de contato	Observações
	frequência soluções			
	Fluxo do produto	Frequência de troca das gachetas (placas)	Limites de controle de temperatura	
	Entrada água	Entrada produto	Tempo de retenção	
	Saída água	Saída produto	Temperatura	
	Esterilização Tempo: Temperatura:		% de retorno	

Centrifugação	Velocidade	% Polpa Retirada	Observações
Concentração	% água retirada	°Brix do Concentrado	Observações
Resfriamento	Temperatura	Forma de Resfriamento	Observações
Tanque de Blendagem	pH corrigido	°Brix do Concentrado Padronizado	Observações

Envase em Tambores	capacidade do tambor	Material do Tambor	Observações
Estocagem Refrigerada	Temperatura	Tempo	Observações
Descongelamento	Tempo	Temperatura Ambiente	Observações
Tanque Pulmão	% suco	% água	Observações
		% xarope	
		% aroma	

Pasteurizador II	CIP		taxa de fluxo	Observações
	Frequência	Concentração	tempo de contato	
	Soluções			
	Fluxo do produto	Frequência de troca das gachetas (placas)	Limites de controle de temperatura	
Entrada água	Entrada produto	Tempo de retenção		
Saída água	Saída produto	Temperatura		
Esterilização			% de retorno	
Tempo:				
Temperatura:				

Envase	Temperatura de envase	Temperatura da água de resfriamento da máquina	Ensaio de embalagens: Solda Transversal Longitudinal Hermeticidade	Observações
	Capacidade da máquina	Tipo da máquina		Observações
	Esterilização		Temperatura do banho de peróxido	
	Tempo: Temperatura:			
	Tipo de laminado			
	Nível de peróxido residual			

Encaixotamento	Dimensões da embalagem secundária	Material da embalagem secundária	Capacidade	Observações
Paletização	Material do Estrado	Lastro	Empilhamento máximo	
Análises em Produto final	Microbiológicas	Brix	Acidez	Observações
		Ratio	Vitamina C	
Transporte PF	Tempo	Temperatura		Observações

Água

Captação	Profundidade	Temperatura	Local da Bomba	Observações
	Fornecedor do cloro	Concentração		Observações
Cloração				
Esterilização	Tempo	Temperatura		Observações

Resíduos

Polpa	Volumé/hora	Tempo de permanência na fábrica	Destino	Observações
Frutas descartadas na seleção	Volumé/hora	Tempo de permanência na fábrica	Destino	Observações
Água de lavagem	Destino	Tratamento		Observações

Fornecedores

Maça	Quantos	Procedência		Observações
Embalagens	Primária	Secundária	Shrink Pack	Observações
Materias para CIP				Observações
Sanitizantes				Observações

ANEXO 3

**Resistência térmica de *Escherichia coli*
em suco de laranja integral pasteurizado**

Resistência de *Escherichia coli* em suco de laranja pH = 4,3

Os experimentos de resistência térmica de *Escherichia coli* foram realizados em suco de laranja integral com pH 4,3 nas temperaturas de 60, 65 e 70°C através do uso do método do frasco de 3 bocas, descrito por Stumbo (1965) e utilizando o meio PCA (ANEXO 6) para subcultura dos sobreviventes.

Os resultados das contagens de *Escherichia coli* para os respectivos tempos de tratamento estão indicados na tabela abaixo:

Tabela 1: Resultados de contagem dos tratamentos de resistência térmica de *E. coli* em suco de laranja integral pasteurizado

T = 60°C		T = 65°C		T = 70°C	
Tempo (min)	Contagem (UFC/ml)	Tempo (min)	Contagem (UFC/ml)	Tempo (s)	Contagem (UFC/ml)
0	$8,50 \times 10^5$	0	$7,90 \times 10^5$	0	$6,70 \times 10^5$
19	$1,35 \times 10^5$	1,5	$1,10 \times 10^5$	7	$4,50 \times 10^4$
38	$8,50 \times 10^3$	3,0	$1,40 \times 10^4$	14	$6,10 \times 10^3$
57	$9,70 \times 10^1$	4,5	$8,60 \times 10^2$	21	$8,90 \times 10^1$
76	$1,20 \times 10^1$	6,0	$3,70 \times 10^1$	28	$2,30 \times 10^1$

A partir dos resultados obtidos, construiu-se Curvas de Sobreviventes de *E. coli* em suco de laranja pasteurizado para os tratamentos térmicos de 60, 65 e 70°C. Estas curvas são representadas pelas Figuras 1, 2 e 3.

Ainda a partir dos resultados destes experimentos realizou-se regressões para o cálculo dos valores dos Índices de Redução Decimal (D) para as temperaturas de 60, 65 e 70°C. O resultado destas regressões estão indicados nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2: Regressão dos dados para cálculo do valor D a 60°C

Estatística de regressão					
R múltiplo	0,989965549				
R-Quadrado	0,980031788				
R-quadrado ajustado	0,973375717				
Erro padrão	0,334726769				
Observações	5				
ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	16,49693	16,49692966	147,2387872	0,001205
Resíduo	3	0,336126	0,11204201		
Total	4	16,83306			
	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores 95% superiores
Interseção	6,179832399	0,259278	23,83475138	0,000161843	5,354693 7,004972
Variável X 1	-0,067600197	0,005571	-12,13419908	0,001204813	-0,08533 -0,04987

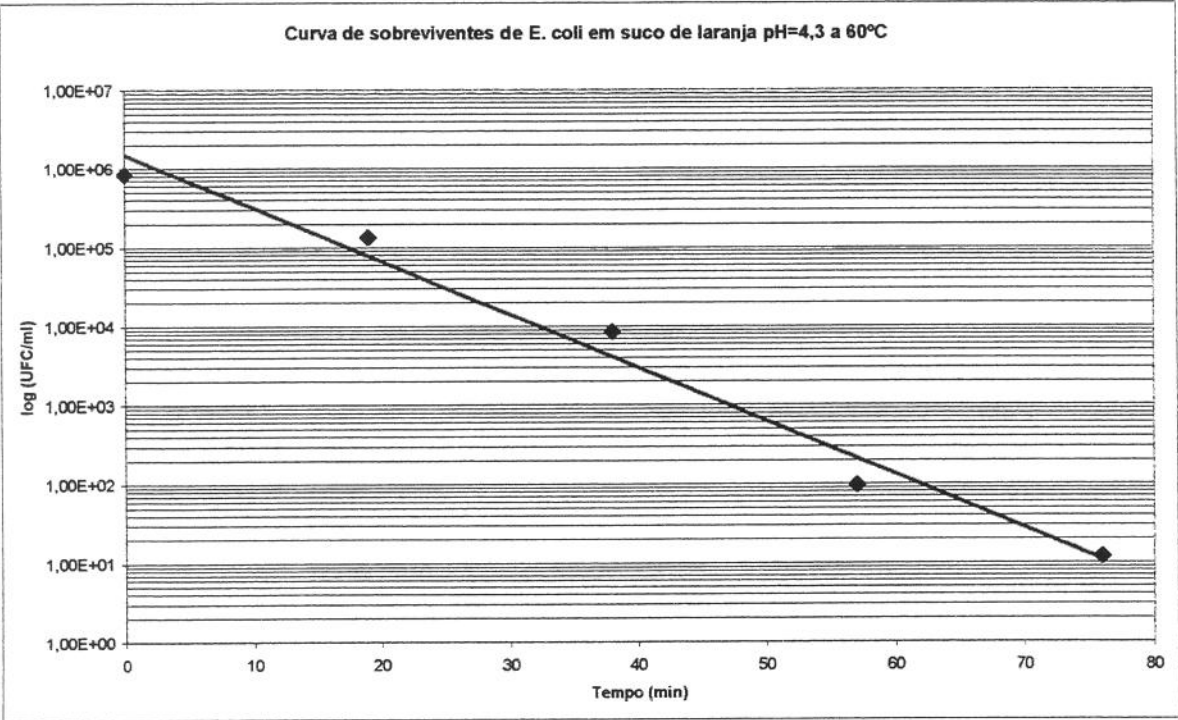


Figura 1: Curva de Sobreviventes de *E. coli* a 60°C em suco de laranja

Tabela 3: Regressão dos dados para cálculo do valor D a 65°C

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,994898775
R-Quadrado	0,989823573
R-quadrado ajustado	0,986431431
Erro padrão	0,199404173
Observações	5

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	11,60252	11,60251718	291,7989582	0,000437
Resíduo	3	0,119286	0,039762024		
Total	4	11,7218			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	6,070493614	0,154392	39,31868965	3,61962E-05	5,579149	6,561839
Variável X 1	-0,727339195	0,042579	-17,08212394	0,000437032	-0,86284	-0,59183

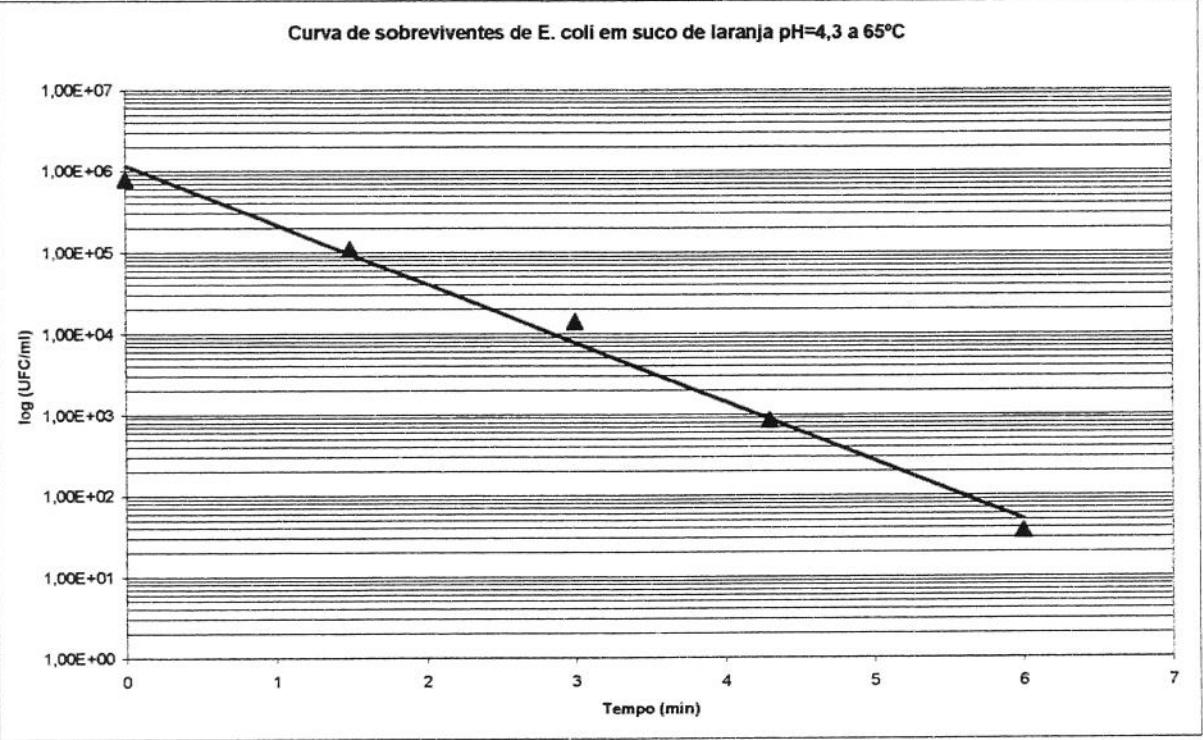


Figura 2: Curva de Sobreviventes de *E. coli* a 65°C em suco de laranja

Tabela 4: Regressão dos dados para cálculo do valor D a 70°C

Estatística de regressão						
R múltiplo	0,990319276					
R-Quadrado	0,980732269					
R-quadrado ajustado	0,974309691					
Erro padrão	0,297682365					
Observações	5					
ANOVA						
	gl	SQ	MQ	F	F de significação	
Regressão	1	13,53154	13,53154387	152,7007376	0,001142	
Resíduo	3	0,265844	0,08861479			
Total	4	13,79739				
	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	5,841650287	0,230584	25,33417822	0,000134871	5,107829	6,575471
Variável X 1	-0,166178806	0,013448	-12,35721399	0,001141731	-0,20898	-0,12338

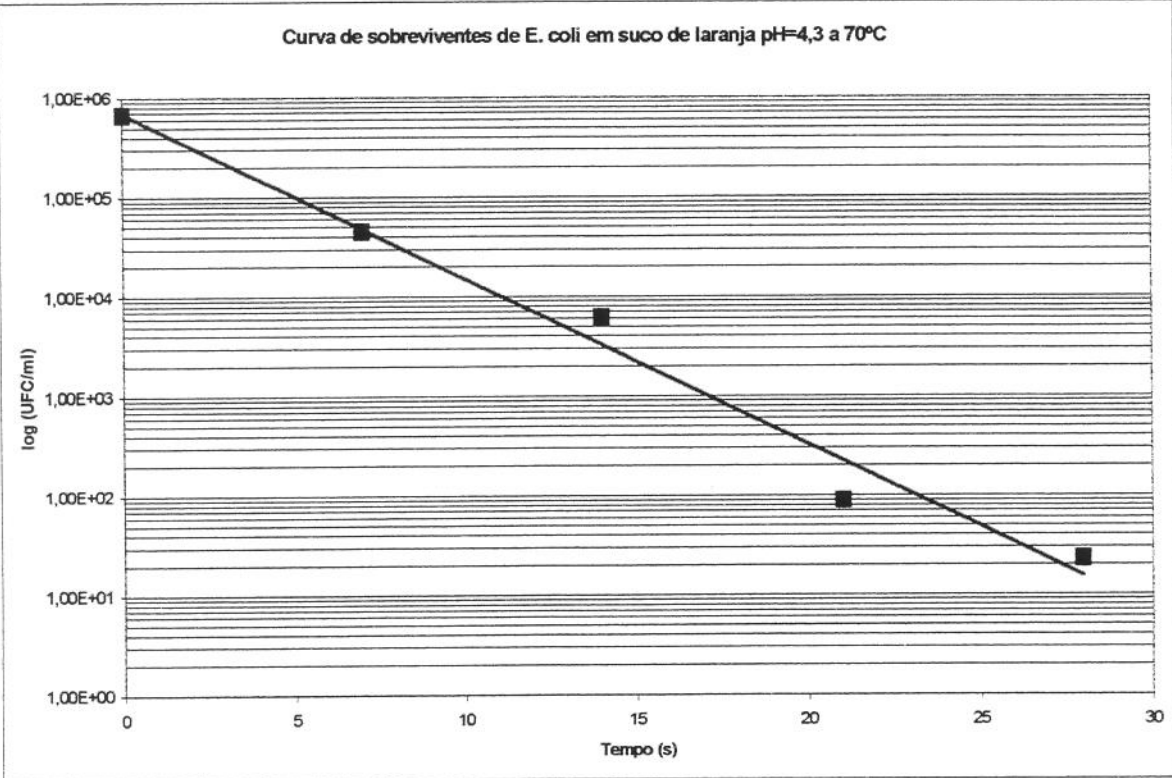


Figura 3: Curva de Sobreviventes de *E. coli* a 70°C em suco de laranja

O valor do Índice de Redução Decimal (D) é dado pelo inverso negativo da inclinação da reta representada pela curva de sobreviventes.

Esta inclinação é representada na Tabela 2, 3 e 4 pelo coeficiente da variável X1.

Desta forma, $D_{60^{\circ}\text{C}} = 14,79 \text{ min}$, $D_{65^{\circ}\text{C}} = 1,37 \text{ min}$ e $D_{70^{\circ}\text{C}} = 6,02 \text{ s}$.

De forma similar à realizada para o cálculo do Índice de Redução Decimal, procedeu-se o cálculo do Coeficiente Térmico (z) e a construção da Curva Fantasma (Figura 4). Os dados utilizados para a construção da Curva Fantasma encontram-se na Tabela 5 e a regressão dos dados para o cálculo do Coeficiente Térmico de *E. coli* em suco de laranja encontra-se na Tabela 6.

Tabela 5: Dados para a construção da Curva Fantasma de *E. coli* em suco de laranja integral pasteurizado

Temperatura (°C)	Valor de D (min)
60	14,79
65	1,37
70	0,10

Tabela 6: Regressão dos dados para o cálculo do Coeficiente Térmico (z) de *E. coli*

Estatística de regressão						
R múltiplo	0,999621253					
R-Quadrado	0,99924265					
R-quadrado ajustado	0,9984853					
Erro padrão	0,042242659					
Observações	3					
ANOVA						
	gl	SQ	MQ	F	F de significação	
Regressão	1	2,354381	2,354380938	1319,39318	0,017522	
Resíduo	1	0,001784	0,001784442			
Total	2	2,356165				
	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	14,20702271	0,389076	36,51476918	0,017430226	9,263364	19,15068
Variável X 1	-0,216996817	0,005974	-36,3234522	0,017521986	-0,2929	-0,14109

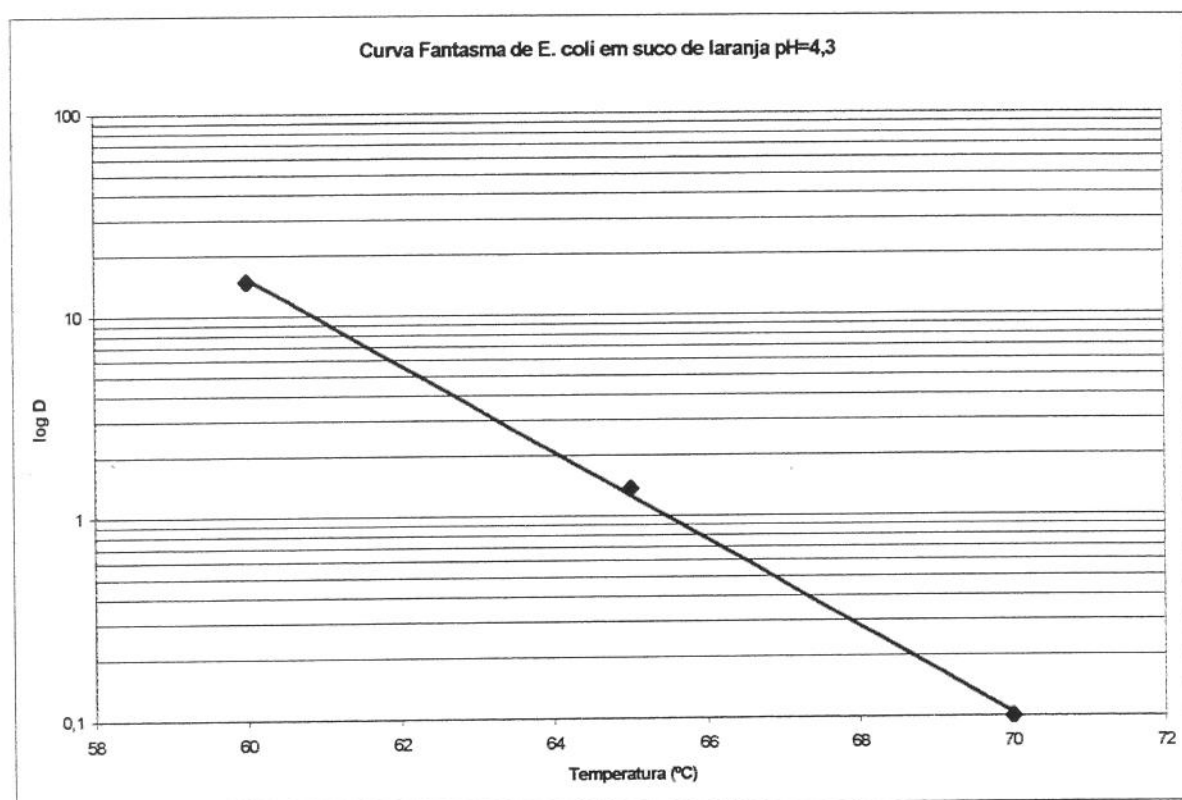


Figura 4: Curva Fantasma de *E. coli* em suco de laranja integral pasteurizado

O valor do Coeficiente Térmico (z) é dado pelo inverso negativo da inclinação da reta representada pela curva fantasma. Esta inclinação é representada na Tabela 6 pelo coeficiente da variável X_1 .

Assim, $z = 4,61\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ANEXO 4

**Resistência térmica de *Byssochlamys nivea*
em suco de laranja integral pasteurizado**

Resistência de *Byssochlamys nivea* em suco de laranja pH = 4,3

O fungo *Byssochlamys nivea* utilizado nestes experimentos foi isolado de suco de laranja pasteurizado envasado assepticamente. Este isolamento ocorreu em experimentos anteriores realizados no Laboratório de Termobacteriologia da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp. Devido a possibilidade deste fungo termorresistente sobreviver a tratamentos de pasteurização e ser um provável produtor de micotoxinas (Askar, 1999) decidiu-se por utilizá-lo na verificação da segurança dos processos utilizados na produção de sucos assépticos no Brasil.

Antes de iniciar os testes de resistência térmica com o fungo *B. nivea* estabeleceu-se o melhor binômio tempo-temperatura para ativação dos esporos deste fungo em suco de laranja integral pasteurizado. Para tanto procedeu-se a ativação do *B. nivea* com quatro diferentes condições de tempo e temperatura, já indicadas na literatura, para verificar a melhor condição para ativação dos esporos. Utilizou-se meio de subcultura MEA (ANEXO 6) para a recuperação dos esporos ativados. Os tratamentos utilizados e as contagens de *B. nivea* obtidas estão indicados na Tabela 1 a Curva de Ativação encontra-se representada pela Figura 1.

Tabela 1: Binômios tempo-temperatura para ativação de *B. nivea* em suco de laranja integral pasteurizado

Temperatura (°C)	Tempo de Ativação (min)	Contagem (UFC/ml)
70	30	$7,0 \times 10^6$
75	30	$1,0 \times 10^7$
80	5	$7,0 \times 10^6$
85	30	$4,0 \times 10^6$

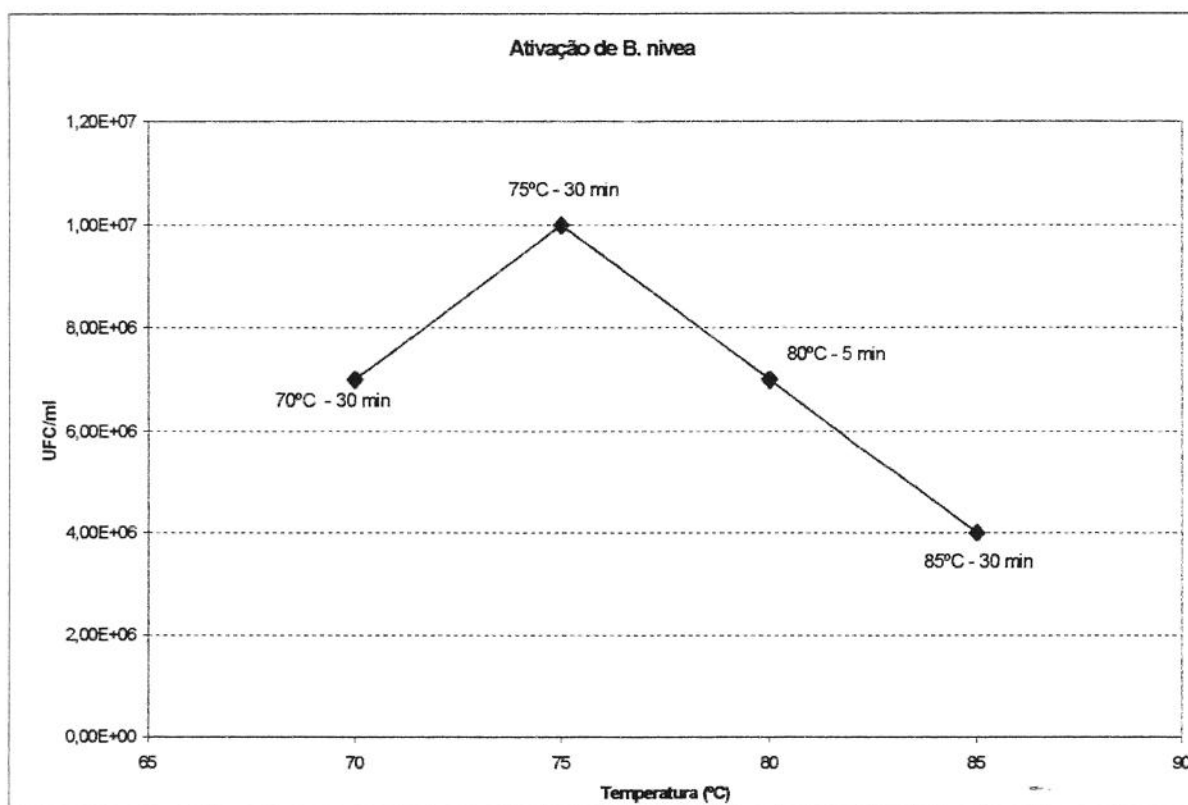


Figura 1: Curva de ativação de esporos de *B. nivea* em suco de laranja pasteurizado

O melhor binômio de tempo e temperatura de ativação de esporos de *Byssoschlamys nivea* em suco de laranja integral pasteurizado entre os estudados foi o de 75°C por 30 minutos, pois foi o tratamento que obteve a maior recuperação de células da suspensão de esporos.

Com este dado obtido realizaram-se então os experimentos de resistência térmica de *B. nivea* em suco de laranja. Estes experimentos de resistência térmica foram realizados em suco de laranja integral com pH 4,3 nas temperaturas de 85, 90 e 97°C através do uso do método do tubo TDT, descrito por Stumbo (1965). Os sobreviventes foram recuperados em meio de subcultura MEA (ANEXO 6).

Os resultados das contagens de *Byssoschlamys nivea* para os respectivos tempos de tratamento estão indicados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados de contagem dos tratamentos de resistência térmica de *B. nivea* em suco de laranja integral pasteurizado

T = 85°C		T = 90°C		T = 97°C	
Tempo (min)	Contagem (UFC/ml)	Tempo (min)	Contagem (UFC/ml)	Tempo (min)	Contagem (UFC/ml)
0	$1,60 \times 10^5$	0	$2,00 \times 10^5$	0	$1,35 \times 10^5$
5	$1,15 \times 10^5$	2	$6,00 \times 10^4$	0,5	$2,00 \times 10^4$
10	$1,05 \times 10^4$	4	$7,50 \times 10^2$	1	$3,20 \times 10^3$
15	$6,50 \times 10^1$	6	$8,00 \times 10^1$	1,5	$3,10 \times 10^2$
20	$5,00 \times 10^1$	8	$6,50 \times 10^1$	2	$1,80 \times 10^2$

A partir dos resultados obtidos, construiu-se Curvas de Sobreviventes de *B. nivea* em suco de laranja pasteurizado para os tratamentos térmicos de 85, 90 e 97°C. Estas curvas são representadas na Figura 2. Como estas curvas apresentaram a formação de “ombros”, as regressões para o cálculo dos valores dos Índices de Redução Decimal (D) para as temperaturas de 85, 90 e 97°C foram feitos com os resultados de contagem presentes na porção linear destas curvas, representadas na Figura 3.

O resultado das regressões para o cálculo do valor D estão indicados nas Tabelas 3, 4 e 5.

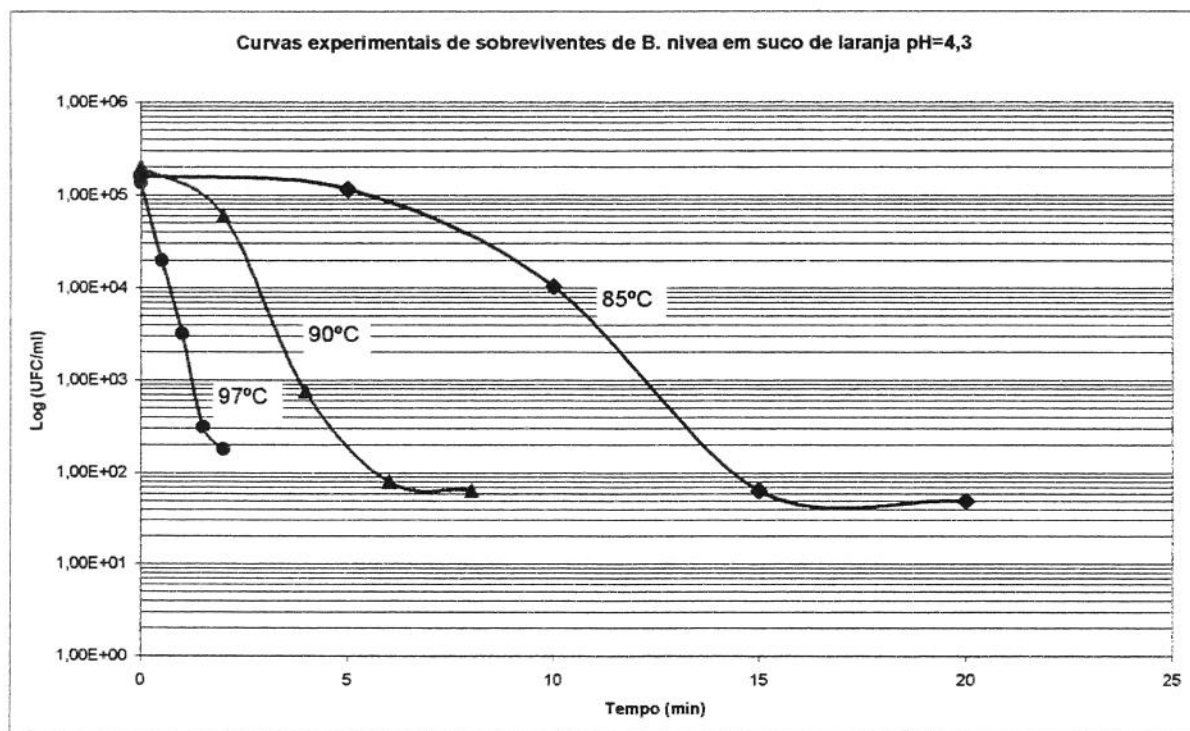


Figura 2: Curvas de sobreviventes de *B. nivea* em suco de laranja integral pasteurizado a 85, 90 e 97°C

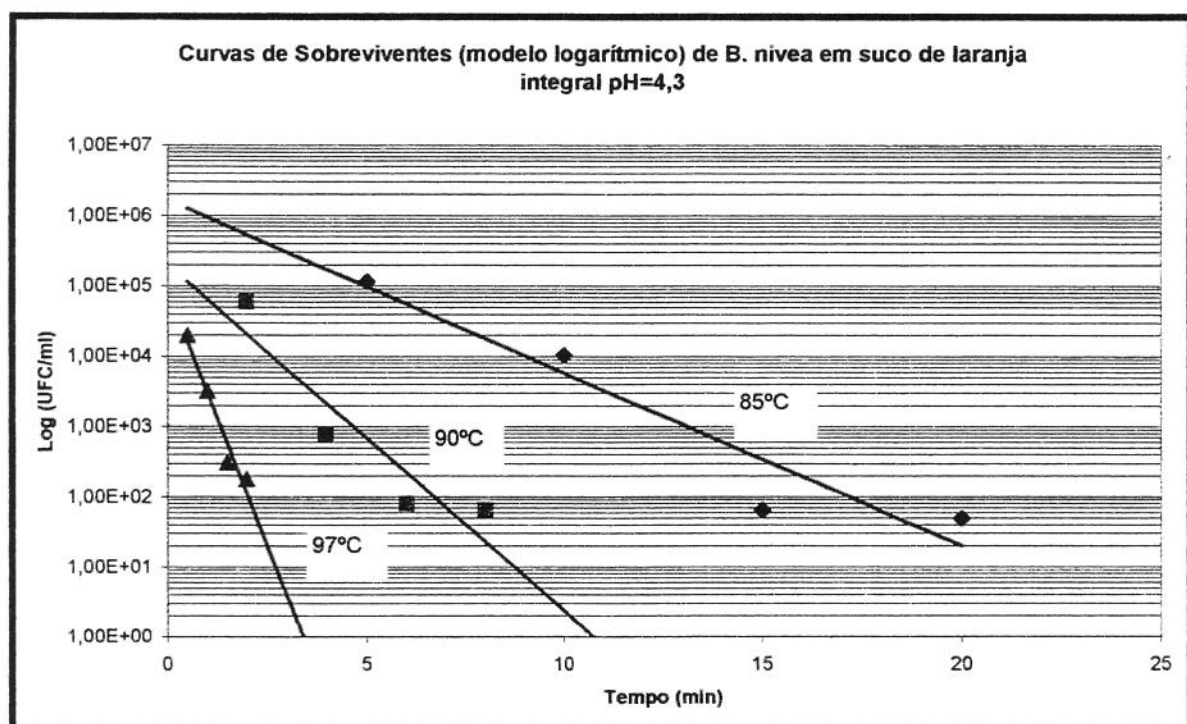


Figura 3: Porção linear das curvas de sobreviventes de *B. nivea* em suco de laranja integral pasteurizado a 85, 90 e 97°C

Tabela 3: Regressão dos dados para cálculo do valor D a 85°C

Estatística de regressão						
R múltiplo	0,953984187					
R-Quadrado	0,910085829					
R-quadrado ajustado	0,865128743					
Erro padrão	0,61096596					
Observações	4					
ANOVA						
	gl	SQ	MQ	F	F de significação	
Regressão	1	7,556457263	7,556457263	20,24343478	0,046015813	
Resíduo	2	0,746558807	0,373279404			
Total	3	8,30301607				
	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	6,221807488	0,748277426	8,31484056	0,014157687	3,002227339	9,441387637
Variável X 1	-0,245869189	0,054646457	-4,499270472	0,046015813	-0,48099408	-0,010744299

Tabela 4: Regressão dos dados para cálculo do valor D a 90°C

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,92497704
R-Quadrado	0,855582525
R-quadrado ajustado	0,783373788
Erro padrão	0,641009108
Observações	4

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	4,868560321	4,868560321	11,84873959	0,07502296
Resíduo	2	0,821785353	0,410892676		
Total	3	5,690345674			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	5,309225204	0,785072617	6,762718615	0,021173426	1,931328012	8,687122396
Variável X 1	-0,493384248	0,143333994	-3,442199818	0,07502296	-1,11010108	0,123332582

Tabela 5: Regressão dos dados para cálculo do valor D a 97°C

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,975889355
R-Quadrado	0,952360034
R-quadrado ajustado	0,928540051
Erro padrão	0,25288648
Observações	4

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	2,556883497	2,556883497	39,98155818	0,024110645
Resíduo	2	0,127903144	0,063951572		
Total	3	2,684786641			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	4,925968732	0,30972142	15,90451423	0,003930005	3,593344091	6,258593373
Variável X 1	-1,430212151	0,226188544	-6,323097199	0,024110645	-2,40342359	-0,457000716

O valor do Índice de Redução Decimal (D) é dado pelo inverso negativo da inclinação da reta representada pela curva de sobreviventes.

Esta inclinação é indicada nas Tabelas 3, 4 e 5 pelo coeficiente da variável X1.

Assim, $D_{85^{\circ}\text{C}} = 4,07 \text{ min}$, $D_{90^{\circ}\text{C}} = 2,03 \text{ min}$ e $D_{97^{\circ}\text{C}} = 0,70 \text{ min}$.

Através da análise dos obtidos pode-se perceber que as regressões para o cálculo dos Índices de Redução Decimal não apresentam bons valores de R^2 , o que indica que estes resultados (cinética de morte térmica de *B. nivea*) não foram bem ajustados ao modelo logarítmico. Optou-se, então, por ajustá-los ao Modelo de Alderton & Snell (1970), indicado para descrever o comportamento de morte térmica de fungos termorresistentes.

O modelo de Alderton & Snell consiste na linearização da curva de sobreviventes através da utilização da seguinte equação:

$$(\log N_0 - \log N)^a = Kt + C$$

Onde:

N_0 = População Inicial (UFC/ml)

N = Número de Sobreviventes (UFC/ml)

K = Taxa de Morte (min^{-1}) = Coeficiente Angular da Curva Linearizada

C = Coeficiente Linear da Curva Linearizada

a = Expoente de Linearização de Alderton & Snell

t = tempo (min)

Considerando-se que a taxa de destruição térmica segue exatamente esta equação e que não haja erros experimentais, o valor de C deve ser próximo de zero. Deste modo, para o cálculo do expoente “ a ” a expressão acima é rearranjada da seguinte forma:

$$\log ((\log N_0 - \log N)^a) = \log (Kt) \Rightarrow$$

$$a \log (\log N_0 - \log N) = \log K + \log t \Rightarrow$$

$$\log (\log N_0 - \log N) = (1/a) \log K + (1/a) \log t$$

Assim, o valor de “ a ” pode ser obtido pelo inverso da inclinação do gráfico $\log (\log N_0 - \log N)$ versus $(\log t)$. Quando são estabelecidas curvas de sobreviventes a diferentes temperaturas, o expoente “ a ” é calculado com os dados do tratamento à menos temperatura. Este valor de “ a ” obtido do tratamento menos severo pode ser utilizado para a linearização das curvas dos tratamentos realizados nas temperaturas mais altas.

Para iniciar o ajuste dos dados ao modelo de Alderton & Snell (1970), realizou-se o cálculo do parâmetro “ a ” para a menor temperatura de tratamento (85°C), como indicado pelo método, e a partir deste linearizou-se as curvas de sobreviventes nas temperaturas de 85 , 90 e 97°C . O gráfico para o cálculo do parâmetro “ a ” é representado pela Figura 4 e a regressão dos dados para este mesmo cálculo está indicada na Tabela 6.

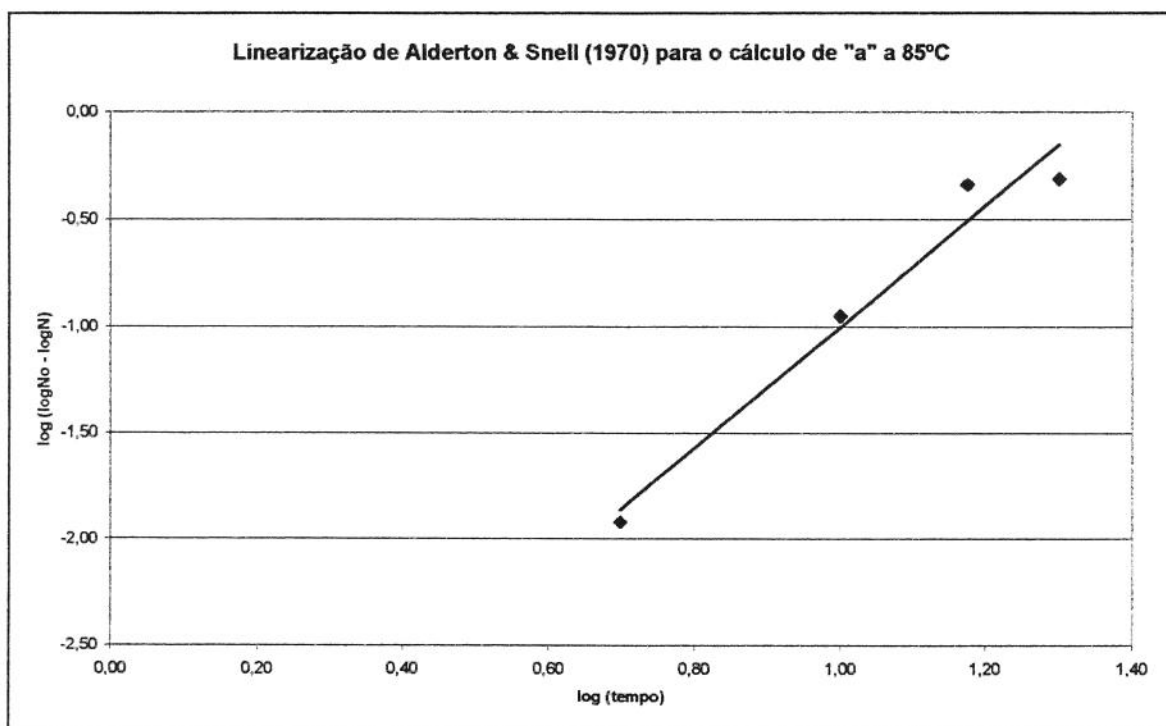


Figura 4: Gráfico para o cálculo do parâmetro "a" de Alderton & Snell

Tabela 6: Regressão dos dados para o cálculo do parâmetro "a" de Alderton & Snell

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,982075613
R-Quadrado	0,964472511
R-quadrado ajustado	0,946708766
Erro padrão	0,17335881
Observações	4

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	1,631725746	1,631725746	54,29443666	0,017924386
Resíduo	2	0,060106554	0,030053277		
Total	3	1,6918323			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	-3,828895303	0,409513879	-9,349854793	0,011246449	-5,59089254	-2,066898067
Variável X 1	2,824769852	0,383358771	7,368475871	0,017924386	1,175309042	4,474230662

O valor do parâmetro "a" de Alderton & Snell é dado pelo inverso da inclinação da reta representada pela curva indicada na Figura 4. Esta inclinação é indicada na tabela acima pelo coeficiente da variável X1. Assim, $a = 0,35$.

Obtido o valor do parâmetro “a” construiu-se as curvas linearizadas de Alderton & Snell para os tratamentos térmicos a 85, 90 e 97°C colocando-se os tempos de tratamento no eixo X e o $\log (\log N_0 - \log N)^a$ no eixo Y. Estas curvas linearizadas estão indicadas na Figura 5.

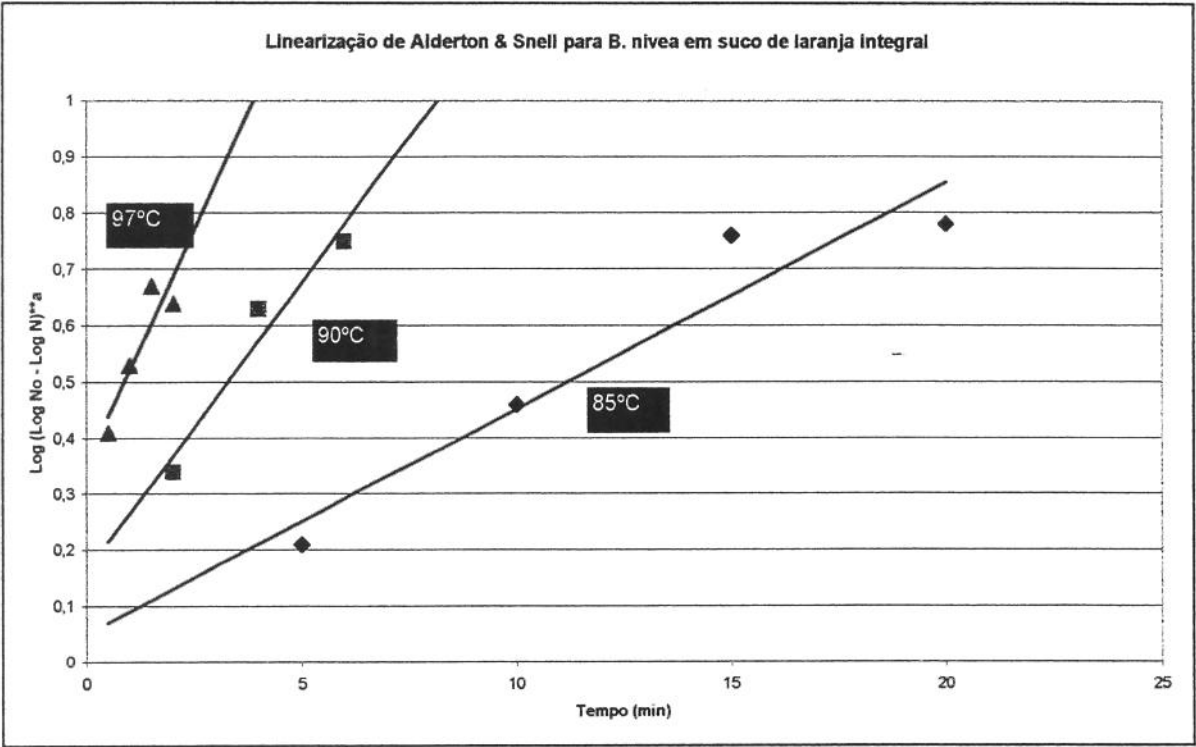


Figura 5: Curvas linearizadas de Alderton & Snell para morte térmica de *B. nivea* em suco de laranja pasteurizado a 85, 90 e 97°C

O modelo de Alderton & Snell permite o cálculo do Coeficiente Térmico (z) para o microrganismo estudado. Neste caso este coeficiente é representado pelo símbolo z^* . Para a construção da Curva Fantasma do modelo de Alderton & Snell é necessário calcular os parâmetros K que serão utilizados na construção desta curva. Estes parâmetros K são as inclinações das curvas linearizadas representadas na Figura 5. Assim, a inclinação da curva linearizada do tratamento a 85°C é o parâmetro K a 85°C. Estes parâmetros K são obtidos pela regressão dos dados destas curvas linearizadas e estão indicados nas Tabelas 7, 8 e 9.

Tabela 7: Regressão dos dados da curva linearizada para obtenção do valor K a 85°C

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,954838452
R-Quadrado	0,911716469
R-quadrado ajustado	0,867574703
Erro padrão	0,097728191
Observações	4

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,197264901	0,197264901	20,65428191	0,045161548
Resíduo	2	0,019101599	0,009550799		
Total	3	0,2163665			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	0,057435753	0,119692101	0,479862516	0,678679602	-0,45755815	0,572429655
Variável X 1	0,039725549	0,008741075	4,54469822	0,045161548	0,002115712	0,077335386

Tabela 8: Regressão dos dados da curva linearizada para obtenção do valor K a 90°C

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,97422526
R-Quadrado	0,949114857
R-quadrado ajustado	0,898229713
Erro padrão	0,06796852
Observações	3

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,086167481	0,086167481	18,65210147	0,144853678
Resíduo	1	0,00461972	0,00461972		
Total	2	0,090787201			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	0,158217861	0,10382363	1,523909939	0,369701735	-1,16098078	1,477416503
Variável X 1	0,103783116	0,024030501	4,318807876	0,144853678	-0,20155204	0,409118271

Tabela 9: Regressão dos dados da curva linearizada para obtenção do valor K a 97°C

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,91109656
R-Quadrado	0,830096942
R-quadrado ajustado	0,745145414
Erro padrão	0,059768119
Observações	4

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,034905735	0,034905735	9,771418531	0,08890344
Resíduo	2	0,007144456	0,003572228		
Total	3	0,042050191			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	0,35282859	0,073200697	4,820016829	0,040449407	0,037871193	0,667785987
Variável X 1	0,167106517	0,05345823	3,125926828	0,08890344	-0,06290584	0,397118878

O valor do parâmetro K de Alderton & Snell é a inclinação da curva linearizada, que é representada pelo coeficiente da variável X1, indicados nas Tabelas 7, 8 e 9.

Assim $K_{85^{\circ}\text{C}} = 0,04 \text{ min}^{-1}$, $K_{90^{\circ}\text{C}} = 0,10 \text{ min}^{-1}$ e $K_{97^{\circ}\text{C}} = 0,17 \text{ min}^{-1}$.

O cálculo do Coeficiente Térmico z^* é obtido através do inverso negativo da inclinação da curva obtida no gráfico “ $-\log K$ versus Temperatura de tratamento” representado pela Figura 6. A regressão dos dados desta curva para o cálculo de z^* está indicada na Tabela 10.

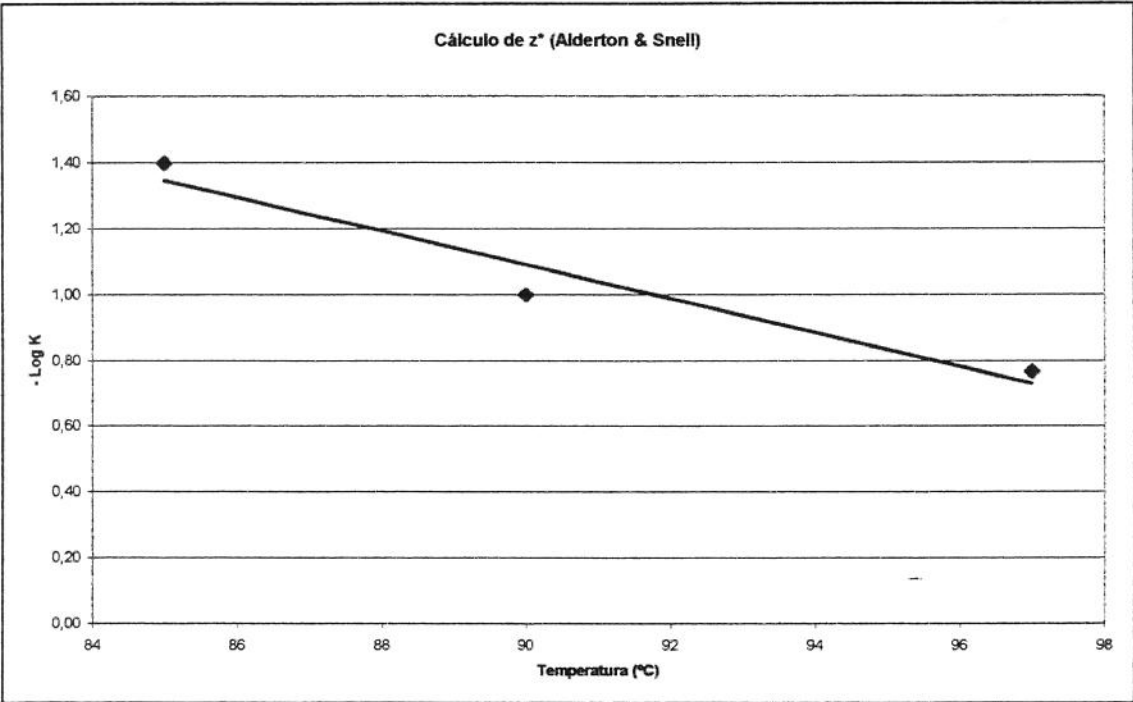


Figura 6: Curva para o cálculo do valor de z^* de Alderton & Snell para *B. nivea* em suco de laranja pasteurizado

Tabela 10: Regressão de dados para o cálculo do parâmetro z^*

Estatística de regressão						
R múltiplo		0,969253129				
R-Quadrado		0,939451628				
R-quadrado ajustado		0,878903256				
Erro padrão		0,110623436				
Observações		3				
ANOVA						
	gl	SQ	MQ	F	F de significação	
Regressão	1	0,189874323	0,189874323	15,51572074	0,158275858	
Resíduo	1	0,012237545	0,012237545			
Total	2	0,202111868				
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
Interseção	5,690439882	1,178327664	4,829250859	0,129988652	-9,28156852	20,66244828
Variável X 1	-0,051117017	0,012977156	-3,938999967	0,158275858	-0,21600671	0,113772677

O valor do z^* é dado pelo inverso negativo da inclinação da reta representada pela curva representada na Figura 6. Esta inclinação é representada na Tabela 10 pelo coeficiente da variável X_1 .

Assim, $z^* = 19,56\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pode-se perceber, pelos resultados apresentados anteriormente e através da análise dos gráficos, que os valores dos parâmetros obtidos através da metodologia de linearização de Alderton & Snell (1970) se ajustam melhor aos dados experimentais do que os parâmetros obtidos através do ajuste dos dados experimentais ao modelo logarítmico. Este melhor ajuste é comprovado pelos valores dos parâmetros R^2 (R-Quadrado) mais próximos de 1 apresentados pelas regressões realizadas com o Modelo de Alderton & Snell (1970) para as temperaturas de 85°C e 90°C , em relação aos valores de R^2 obtidos usando o modelo logarítmico e através da análise do erro padrão das regressões realizadas, que foram muito maiores no modelo logarítmico. Estes valores, indicados nas Tabelas 3, 4, 5, 7, 8 e 9 são comparados na Tabela 11.

Tabela 11: Comparação entre os valores R^2 / erro padrão obtidos para o modelo logarítmico e para o modelo de Alderton & Snell (1970).

Tratamento Térmico	R^2 / erro padrão (Modelo Logarítmico)	R^2 / erro padrão (Modelo de Alderton & Snell)
85°C	0,9101 / 0,61	0,9117 / 0,10
90°C	0,8556 / 0,64	0,9491 / 0,07
97°C	0,9524 / 0,25	0,8301 / 0,06

ANEXO 5

Produtos Fitossanitários mais usados em Culturas de Frutas

Súmula das Recomendações Aprovadas para Produtos Fitossanitários

Atende a Lei 7802 de 11 de julho de 1989 regulamentada no decreto 98816 de 11 de janeiro de 1990
Ministério da Agricultura e do Abastecimento – Agro Fit 98 – CFA/DDIV/DAS – Sistema de Produtos Fitossanitários
Cultura: Laranja

Indicação	Nome Popular	Marca Comercial	Ingrediente Ativo	Classe
<i>Brevipalpus phoenicis</i>	Ácaro da Leprose	Torque 500 SC Savey PM	Fenbutatin oxide Hexythiazox	Acaricida Acaricida
<i>Ceratitis capitata</i>	Mosca das Frutas	Danimem 300 CE	Fenpropathrin	Inseticida
<i>Euretanynchus banski</i>	Ácaro Texano	Torque 500 SC	Fenbutatin oxide	Acaricida
<i>Gynnandrosoma auratianum</i>	Lagarta	Danimem 300 CE	Fenpropathrin	Inseticida
<i>Orthesia praelonga</i>	Piolho Branco	Applaud 250 Danimem 300 CE	Buprofezin Fenpropathrin	Inseticida Inseticida / Acaricida
<i>Pananychus citri</i>	Ácaro Purpúreo	Torque 500 SC	Fenbutatin oxide	Acaricida
<i>Phyllofruta oleivora</i>	Ácaro da Falsa Ferrugem	Applaud 250	Fenbutatin oxide	Acaricida
<i>Polyphagotarsonus mus latus</i>	Ácaro Branco	Torque 500 SC	Fenbutatin oxide	Acaricida
<i>Toxoptera citricidus</i>	Pulgão Preto	Danimem 300 CE	Fenpropathrin	Inseticida / Acaricida
<i>Coccus viridis</i>	Cochonilha Escama Verde	Triona	Óleo Mineral	Fungicida / Inseticida
<i>Chrysomphalus ficus</i>	-----	Assist	Óleo Mineral	Fungicida / Inseticida
<i>Pantonomus cervinus</i>	Besouro	Sevin 75	Carbaryl	Inseticida

Cultura: Maçã

Indicação	Nome Popular	Marca Comercial	Ingrediente Ativo	Classe
<i>Monilia fructicola</i>	Podridão parda	Captam 500	Captan	Fungicida não sistêmico
<i>Sternocolaspis quatuordecimcostata</i> <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> <i>Eriosoma lanigerum</i>	Besouro de limeira Piolho de São José Pulgão lanígero	Malathion 500 CE	Malathion	Inseticida
<i>Venturia inaequalis</i> <i>Podosphaera leucotricha</i>	Sarna da macieira Oídio	Saprol / Score	Triforina / Difenoconazole	Fungicida sistêmico / Fungicida
<i>Venturia inaequalis</i> <i>Glomerella cingulata</i>	Sarna da macieira Podridão amarga	Dithane PM	Mancozeb	Acaricida / Fungicida
<i>Venturia inaequalis</i>	Sarna da macieira	Systhane PM	Myclobutanil	Inseticida sistêmico
<i>Panonychus ulmi</i>	Ácaro vermelho	Kelthane 480	Dicofol	Acar./Inset./Nematicida
<i>Eriosoma lanigerum</i> <i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	Pulgão lanígero Piolho de São José	Ethion 500 RPA	Ethion	Inseticida/Acaricida
<i>Alternaria alternatus</i>	Mancha de alternaria	Rovral	Iprodione	Fungicida de contato
<i>Venturia inaequalis</i>	Sarna da macieira	Baycor	Bitertanol	Fungicida
<i>Panonychus ulmi</i> <i>Gropholita molesta</i>	Ácaro Vermelho Mariposa oriental	Meothrin 300	Fenpropathrin	Acaricida / Inseticida

Nível Máximo Residual Aceitável de Pesticida em Laranja Madura

Produto	Nível (mg/Kg)
AMITRAZ	0,50
CHLORPYRIFOS-METHYL	0,50
DELTAMETHRIN	0,05
DITHIOCARBAMATES	2,00
FENAMIPHOS	0,50
METHIDATHION	2,00
PARATHION	0,50
PIRICARB	0,50
PROCHLORAZ	5,00
PROFENOFOS	1,00

Joint FAO/WHO Food Standards Programme

Food and Nutrition Division - Secretariat

Nível Máximo Residual Aceitável de Pesticida em Maçã

Produto	Nível (mg/Kg)	Produto	Nível (mg/Kg)
AZINPHOS-METHYL	2,00	LINDANE	0,50
CAPTAN	25,00	MALATHION	2,00
CARBARYL	5,00	METHIDATHION	0,50
CHINOMETHIONAT	0,20	OXAMYL	0,50
CHLORPYRIFOS	1,00	PACLOBUTRAZOL	0,50
CHLORPYRIFOS-METHYL	0,50	PARATHION	0,05
CYFLUTHRIN	0,50	PHOSALONE	5,00
CYHEXATIN	2,00	PHOSMET	10,00
DICHLLOFLUANID	5,00	PHOSPHAMIDON	0,50
DIFLUBENZURON	1,00	PIRIMIPHOS-METHYL	2,00
DIMETHOATE	1,00	PROPARGITE	5,00
DIPHENYLAMINE	5,00	PROPOXUR	3,00
DODINE	5,00	PYRAZOPHOS	1,00
ETHEPHON	5,00	THIABENDAZOLE	10,00
FENITROTHION	0,50	THIOPHANATE-METHYL	5,00
HEXACONAZOLE	0,10	TRIFORINE	
HEXYTHIAZOX	0,50		

Joint FAO/WHO Food Standards Programme

Food and Nutrition Division – Secretariat

Nível Máximo Residual Aceitável de Pesticida em Uva

Produto	Nível (mg/Kg)	Produto	Nível (mg/Kg)
ALDICARB	0,20	FENPROPATHRIN	5,00
AZOCYCLOTIN	0,20	FLUCYTHRINATE	1,00
BENALAXYL	0,20	FLUSILAZOLE	0,50
BROMOPROPYLATE	2,00	FOLPET	2,00
CARBARYL	5,00	HEXAACONAZOLE	0,10
CHINOMETHIONAT	0,10	HEXYTHIAZOX	1,00
CHLOROTHALONIL	0,50	IPRODIONE	10,00
CHLORPYRIFOS	1,00	LINDANE	0,50
CHLORPYRIFOS-METHYL	0,20	MALATHION	8,00
CLOFENTEZINE	1,00	METALAXYL	1,00
CYCLOXYDIM	0,50	METHIDATHION	1,00
CYHEXATIN	0,20	METHOMYL	5,00
DELTAMETHRIN	0,05	MEVINPHOS	0,50
DICHLORFLUANID	15,00	MYCLOBUTANIL	1,00
DICLORAN	10,00	PENCONAZOLE	0,20
DICOFOL	5,00	PERMETHRIN	2,00
DIMETHOATE	1,00	PHOSMET	10,00
DITHIANON	3,00	PROCYMIDONE	5,00
DITHIOCARBAMATES	5,00	PROPARGITE	10,00
DODINE	5,00	PROPICONAZOLE	0,50
ETHOPROPHOS	0,02	THIOPHANATE-METHYL	10,00
FENAMIPHOS	0,10	TRIADIMEFON	0,50
FENARIMOL	0,30	TRIADIMENOL	2,00
FENBUCONAZOLE	1,00	VAMIDOTHION	0,50
FENBUTATIN OXIDE	5,00	VINCLOZOLIN	5,00
FENITROTHION	0,50		

Joint FAO/WHO Food Standards Programme / Food and Nutrition Division – Secretariat

Nível Máximo Residual Aceitável de Pesticida em Manga

Produto	Nível (mg/Kg)
CARBENDAZIM	2,00
DITHIOCARBAMATES	2,00
PROCHLORAZ	2,00
PROPICONAZOLE	0,05
TRIADIMEFON	0,05
TRIADIMENOL	0,05

Joint FAO/WHO Food Standards Programme

Food and Nutrition Division - Secretariat

Nível Máximo Residual Aceitável de Pesticida em Mamão

Produto	Nível (mg/Kg)
CHINOMETHIONAT	5,00
DITHIOCARBAMATES	5,00
PROCHLORAZ	1,00

Joint FAO/WHO Food Standards Programme

Food and Nutrition Division - Secretariat

Nível Máximo Residual Aceitável de Pesticida em Maracujá

Produto	Nível (mg/Kg)
PARAQUAT	0,20

Joint FAO/WHO Food Standards Programme

Food and Nutrition Division – Secretariat

Nível Máximo Residual Aceitável de Pesticida em Pêssego

Produto	Nível (mg/Kg)	Produto	Nível (mg/Kg)
AMITRAZ	0,50	FLUSILAZOLE	0,50
AZINPHOS-METHYL	2,0	HEXYTHIAZOX	1,00
BITERTANOL	1,00	IPRODIONE	10,00
CAPTAN	15,00	MALATHION	6,00
CARBARYL	10,00	METHIDATHION	0,20
CHLOROTHALONIL	0,20	METHOMYL	5,00
CHLORPYRIFOS-METHYL	0,50	MYCLOBUTANIL	0,50
CYPERMETHRIN	2,00	PARATHION	1,00
DIAZINON	0,20	PENCONAZOLE	0,10
DICHOFLUANID	5,00	PHOSMET	10,00
DICLORAN	15,00	PHOSPHAMIDON	0,20
DICOFOL	5,00	PIRIMICARB	0,50
DIMETHOATE	2,00	PROPARGITE	7,00
DODINE	5,00	PROPOXUR	3,00
FENARIMOL	0,50	TEBUCONAZOLE	1,00
FENBUTATIN OXIDE	7,00	THIOPHANATE-METHYL	10,00
FENITROTHION	1,00	TRIFORINE	5,00
FENVALERATE	5,00	VAMIDOTHION	0,50
FLUCYTHRINATE	0,50	VINCLOZOLIN	5,00

Joint FAO/WHO Food Standards Programme

Food and Nutrition Division – Secretariat

Nível Máximo Residual Aceitável de Pesticida em Abacaxi

Produto	Nível (mg/Kg)
DELTAMETHRIN	0,01
DIAZINON	0,10
DISULFOTON	0,10
ETHOPROPHOS	0,02
FENAMIPHOS	0,05
HEPTACHLOR	0,01
METHIDATHION	0,05
METHOMYL	0,20
OXAMYL	1,00
TRIADIMEFON	2,00
TRIADIMENOL	1,00

Joint FAO/WHO Food Standards Programme

Food and Nutrition Division – Secretariat

Nível Máximo Residual Aceitável de Pesticida em Morango

Produto	Nível (mg/Kg)	Produto	Nível (mg/Kg)
AZOCYCLOTIN	0,50	Iprodione	10,00
Bifenthrin	1,00	Lindane	3,00
Bromide ion	30,00	Malathion	1,00
Bromopropylate	2,00	Mevinphos	1,00
Captan	20,00	Penconazole	0,10
Carbaryl	7,00	Permethrin	1,00
Chinomethionat	0,20	Phosphamidon	0,20
Clofentezine	2,00	Pyrimicarb	0,50
Cycloxydim	0,50	Pyrimiphos-methyl	1,00
Cyhexatin	0,50	Procymidone	10,00
Deltamethrin	0,05	Propamocarb	0,10
Diazinon	0,10	Propargite	7,00
Dichlofluanid	10,00	Proxur	3,00
Dicloran	10,00	Pyrazophos	0,20
Dimethoate	1,00	Thiabendazole	3,00
Dodine	5,00	Thiophanate-methyl	5,00
Ethoprophos	0,02	Tolylfluanid	3,00
Fenarimol	1,00	Triadimefon	0,10
Fenbutatin oxide	10,00	Triadimenol	0,10
Fenitrothion	0,50	Triazophos	0,05
Folpet	20,00	Triforine	1,00
Hexythiazox	0,50	Vinclozolin	10,00
Imazalil	2,00		

Joint FAO/WHO Food Standards Programme

Food and Nutrition Division – Secretariat

Fontes de consulta sobre agrotóxicos:

- Compendium Agrícola – Ministério da Agricultura – Edição 2000
- USA Code Federal Regulation 40 Part 150 to 189 de Julho de 1997
- Site da AGROFIT: <http://www.agricultura.gov.br/ddiv/lab.htm>
- Site sobre resíduos de pesticidas em alimentos da FAO:
http://apps.fao.org/CodexSystem/pestdes/pest_q-e.htm

ANEXO 6

Meios de Cultura Utilizados

Meio Extrato de Malte Ágar (MEA)

Extrato de malte	20,0 g
Glicose	20,0 g
Ágar	20,0 g
Peptona	1,0 g
Água destilada	1000 ml
PH final 5,5	

Esterilizado em autoclave a 121°C por 15 minutos.

Meio Plate Count Agar (PCA)

Triptona	5,0 g
Extrato de levedura	2,5 g
Dextrose	1,0 g
Ágar	15,0 g
Água destilada	1000 ml
pH final 7,0	

Esterilizado em autoclave a 121°C por 15 minutos.