

INDUSTRIALIZAÇÃO DE POLPA DE FRUTAS: convencionais e orgânicas



EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Reitor: Prof. Dr. Júlio Santiago Prates Filho. **Vice-Reitora:** Profa. Dra. Neusa Altoé. **Diretor da Eduem:** Prof. Dr. Alessandro Lucca Braccini. **Editores-Chefe da Eduem:** Profa. Dra. Terezinha Oliveira

CONSELHO EDITORIAL

Presidente: Prof. Dr. Alessandro Lucca Braccini. **Editores Científicos:** Profa. Dra. Ana Lúcia Rodrigues, Profa. Dra. Angela Mara de Barros Lara, Profa. Dra. Analete Regina Schelbauer, Prof. Dr. Antonio Ozai da Silva, Profa. Dra. Cecília Edna Mareze da Costa, Prof. Dr. Eduardo Augusto Tomanik, Profa. Dra. Elaine Rodrigues, Profa. Dra. Larissa Michelle Lara, Prof. Dr. Luiz Roberto Evangelista, Profa. Dra. Luzia Marta Bellini, Prof. Me. Marcelo Soncini Rodrigues, Prof. Dr. Márcio Roberto do Prado, Profa. Dra. Maria Cristina Gomes Machado, Prof. Dr. Oswaldo Curty da Motta Lima, Prof. Dr. Raymundo de Lima, Profa. Dra. Regina Lúcia Mesti, Prof. Dr. Reginaldo Benedito Dias, Profa. Dra. Rozilda das Neves Alves, Prof. Dr. Sezinando Luis Menezes, Profa. Dra. Terezinha Oliveira, Profa. Dra. Valéria Soares de Assis.

EQUIPE TÉCNICA

Projeto Gráfico e Design: Marcos Kazuyoshi Sassaka. **Fluxo Editorial:** Cicilia Conceição de Maria, Edneire Franciscon Jacob, Mônica Tanamati Hundzinski, Vania Cristina Scomparin. **Artes Gráficas:** Luciano Wilian da Silva, Marcos Roberto Andreussi. **Marketing:** Marcos Cipriano da Silva. **Comercialização:** Norberto Pereira da Silva, Paulo Bento da Silva, Solange Marly Oshima.

Grasiele Scaramal Madrona
Mônica Regina de Silva Scapim
Regiane Francieli Menes
Mariana Menconi Chinellato
Fernanda de Oliveira Tavares
Thiago Dias Ruivo

INDUSTRIALIZAÇÃO DE POLPA DE FRUTAS:

convencionais e orgânicas

Coleção *Fundamentum* n. 98



Copyright © 2014 para os autores

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução, mesmo parcial, por qualquer processo mecânico, eletrônico, reprográfico etc., sem a autorização, por escrito, dos autores.

Todos os direitos reservados desta edição 2014 para Eduem.

As revisões textuais e gramaticais e, as normalizações textuais e de referências são de responsabilidade dos autores.

Projeto gráfico: Marcos Kazuyoshi Sassaka e Luciano Wilian da Silva

Diagramação: Marcos Kazuyoshi Sassaka

Capa - criação/arte final: Luciano Wilian da Silva e Marcos Kazuyoshi Sassaka

Ficha catalográfica: Círcia Conceição de Maria (CRB 9-1066)

Fonte: Book Antiqua

Tiragem - versão impressa: 200 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Eduem – UEM, Maringá – PR., Brasil)

Editora filiada à

Associação Brasileira
das Editoras Universitárias



Eduem – Editora da Universidade Estadual de Maringá
Av. Colombo, 5790 – Bloco 40 – Campus Universitário
87020-900 – Maringá-Paraná – Fone: (0xx44) 3011-4103 – Fax: (0xx44) 3011-1392
www.eduem.uem.br – eduem@uem.br

Sumário

1. Introdução	7
2. Descrição dos processos	8
3. Fluxograma de produção	15
4. Processos alternativos	16
5. Rotulagem	19
6. Aproveitamento e tratamento de resíduos.....	24
7. Parâmetros de Qualidade no processamento de polpa de fruta.....	26
8. Padrões físicos, químicos e sensoriais das polpas de frutas.....	32
9. Polpa de Frutas orgânicas	35
10. Referencias.....	38

1. Introdução

A alta perecibilidade das frutas é responsável por perdas maiores que 25% no período de safra, o que tem estimulado os produtores a desenvolver novos processos tecnológicos visando aumentar o seu tempo de vida útil. Dentro dos resultados destes esforços, tem-se a produção de polpa de frutas congeladas, de longa aceitação no mercado nacional, por manterem as características organolépticas dos frutos sem a necessidade da adição de conservantes (DAL RI, 2006).

Atualmente, a produção polpa de frutas congelada atende as necessidades de vários segmentos da indústria de produtos alimentícios, por um lado é uma excelente opção para os pequenos produtores que não podem investir altas quantias, mas necessitam de tecnologia de conservação que permita o aproveitamento dos excedentes de safra. Por outro lado, temos os consumidores, tais como as indústrias de sucos naturais, sorvetes, laticínios, balas, doces, geleias, sobremesas e alimentos para bebês (GONÇALVES, 2000).

As frutas a serem processadas podem ser convencionais ou orgânicas. O modelo de produção orgânico é regido por leis e normas relacionados também a sua industrialização.

Muitas vezes, a falta de conhecimento básico sobre esse tipo de processamento faz com que as etapas sejam conduzidas sem os cuidados necessários, comprometendo o produto final e/ou gerando perdas. Tratando-se de um alimento de origem orgânica, os cuidados afetam também a certificação, comprometendo o lucro do produtor de polpa (MATTA et al., 2005).

O objetivo desse material é fornecer uma orientação sobre: descrição do processo, rotulagem, aproveitamento e tratamento de resíduos, parâmetros de qualidade, padrões físicos, químicos e sensoriais de polpa de frutas, assim como uma abordagem sobre a polpa de frutas orgânicas.

Além disso, o leitor pode obter a partir deste livro, uma fonte de referências bibliográficas sobre o assunto que poderá auxiliá-lo em seu estudo mais aprofundado.

2. Descrição dos processos

O processamento de polpa de frutas congelada inclui uma sequência de etapas a serem seguidas para que se obtenham produtos dentro dos padrões de segurança para alimentos, estabelecidos, regulamentados e fiscalizados por órgãos públicos como Ministério da Saúde (MS), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Cada etapa tem uma grande importância no processo como um todo, e falhas, mesmo que aparentemente pequenas, podem comprometer a qualidade do produto final (TOLENTINO E GOMES, 2009).

No presente capítulo, será descrita uma tecnologia que permite o processamento de vários tipos de frutas, tendo como produto final a polpa congelada, com sugestões de equipamentos e utensílios que possam ser utilizados no processo e, ainda, orientações quanto às boas práticas de processamento e higiene, objetivando a produção de um produto de alta qualidade (GONÇALVES, 2000).

Os equipamentos que serão apresentados no decorrer do capítulo são baseados em uma linha de processamento com capacidade operacional de 500 kg/h de matéria prima.

2.1. Colheita

A operação de colheita está condicionada às características de cada fruta, à variedade de cultivar disponível e às especificações desejáveis no produto. Para obtenção das características desejáveis das matérias-primas para o processamento, devem ser observados alguns atributos como grau de maturação fisiológico, pH, °Brix, acidez, coloração e aroma. Essas informações devem ser obtidas quando o fruto ainda está no campo para promover uma colheita seletiva das frutas. Perdas pós-colheita devem ser evitadas, pois injúrias nas frutas, por exemplo, servem de porta de entrada para micro-organismos e outras reações fisiológicas (GONÇALVES, 2000).

De acordo com TOLENTINO e GOMES (2009), a qualidade da fruta também está relacionada às condições de transporte e manuseio, de maneira que choques mecânicos, injúrias e elevação da temperatura devem ser evitados. Indica-se a utilização de caixas plásticas (caixas de madeira acumulam sujidades e não permitem limpeza e sanitização adequada, acelerando assim a deterioração das frutas), sempre evitando a compactação e amassamento daquelas que se encontram nas camadas inferiores.

Segundo o Decreto 12.486, de 20 de outubro de 1978, do Governo do Estado de São Paulo, e de acordo com a NTA 19 (Normas Técnicas Especiais para Polpas de Frutas), as polpas devem ser preparadas com frutas sãs, limpas, isentas de matérias terrosa, parasitos e de detritos animais ou vegetais. Não deverá conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas a sua composição (MATTA et al., 2005).

2.2. Transporte

A forma como a fruta é levada até a indústria influencia muito na preservação da sua qualidade. Fatores como tempo e temperatura devem ser controlados. O transporte deve ser feito no menor prazo possível e em horários mais frescos (à noite ou pela manhã). Os caminhões devem ser bem ventilados e devem ser utilizadas caixas plásticas com capacidade para 20-23 kg de frutas. As caixas mofadas aceleram a deterioração das frutas durante o transporte e devem ser evitadas. O transporte e manuseio da matéria-prima deve ser feito de maneira a não permitir

choques mecânicos, elevação da temperatura e acúmulo de metabólitos. O empilhamento não deve causar danos às frutas que se encontram nas camadas inferiores, principalmente àquelas mais maduras.

2.3. Recepção e seleção

A área de recepção deve ser pavimentada para permitir a lavagem e o escoamento da água e ter espaço suficiente para recebimento e pesagem das frutas, cujo procedimento deverá ser registrado em formulário próprio. A pesagem deverá ser feita em duas etapas, uma quando se recebe os frutos dos fornecedores para se ter um valor da quantidade de frutas e outra após a seleção, para se ter um real valor da quantidade de frutas que será processada (ALVES et al., 2009). É importante este controle, pois permite, inclusive, pagar ao agricultor não só por produtividade, mas também pela qualidade da matéria prima entregue, o que contribuirá para um produto final de melhor qualidade.

Durante a recepção, as frutas passam por um processo seletivo no qual serão descartadas as frutas impróprias, podres e partes defeituosas, assim como pedaços de folhas, caules, pedras, etc. As frutas selecionadas serão colocadas em uma esteira e direcionadas para o processo de lavagem. Os frutos devem estar maduros, de modo que se obtenha o máximo de rendimento e as melhores características de sabor e aroma. Os funcionários que realizam essa etapa devem ser treinados e o local deve estar bem iluminado. Frutos em estágios de maturação diferentes apresentam coloração e firmeza diferentes e devem ser separados, os verdes levados para completar a maturação em locais que tenham controle de temperatura e umidade (VICENZI apud MORAES, 2006).

Se necessário, caso a produção não seja imediata à recepção das frutas, devem ser armazenadas sob refrigeração entre 5°C e 12°C (a depender da fruta) ou em local ventilado não muito úmido para evitar a proliferação de bolores, insetos e ataques de roedores, até que se possa iniciar o processo de produção.

Um dos equipamentos que pode ser utilizado na etapa de recepção e seleção das frutas para o processamento de polpa, considerando a produção de 500 kg/h, é a esteira de seleção com comprimento de 3 metros, que pode variar em relação às dimensões da área de produção. O transporte pode ser feito por correia sanitária transportadora, empregada em empresas alimentícias e confeccionada com materiais resistentes a óleos, ácidos, umidades e com recursos antiestática e antichama.

Com o objetivo de verificar a qualidade da matéria-prima, deve-se retirar uma amostra e realizar análises do teor de sólidos solúveis totais por refratometria (^oBrix), acidez titulável e pH.

2.4. Lavagem

Inicialmente, é realizada uma pré-lavagem das frutas com água tratada e bacteriologicamente pura, para remoção de sujidades mais grosseiras, uma vez que a maioria dos frutos vem aderida de terra e outros materiais advindos do campo. A pré-lavagem pode ser realizada por aspersão de água sobre os frutos, ou pela imersão em tanques cheios de água (ROSENTHAL *et al.*, 2003).

Após a etapa de pré-lavagem, as frutas são encaminhadas para tanques de água com sanitizantes próprios para alimentos, facilmente encontrados no mercado, e que possuam o cloro como ingrediente ativo. O cloro é normalmente usado para desinfecção da superfície de frutas por meio da adição de hipoclorito de sódio (NaClO) na água de lavagem. O nível de cloração da água e o tempo de imersão dependem do grau de sujidade e número inicial de microrganismos da matéria-prima, ou seja, para frutas que são colhidas em vez de catadas no chão, cujas incrustações em sua superfície são leves, utiliza-se menores concentrações de cloro,

com um tempo reduzido. Em contra partida, para frutas em condições de recepção muito ruins, utilizam-se maiores concentrações, por tempos mais longos (MORAES, 2006).

Geralmente, ao se proceder à lavagem, a água deve conter em média de 50 a 100 ppm de cloro residual livre (CRL) e o tempo de imersão varia entre 10 e 30 minutos. Na prática, mais importante que saber a quantidade de cloro adicionada é garantir que, ao final da etapa, a água contenha teor de 5 mg/L CRL, no mínimo, garantindo que tenha o composto ativo livre e não combinado com a matéria orgânica. A solução deve ser trocada, com frequência, a cada 400 ou 500 kg de fruta (dependendo do tipo da fruta e da quantidade de sujeira aderida). A importância dessa troca se deve ao fato de que a ação do cloro contra os microrganismos diminui devido à sujeira e à evaporação (TOLENTINO E GOMES, 2009).

Abaixo é apresentado um exemplo de cálculo para preparo de solução de cloro ativo utilizado na lavagem de frutas, onde se deseja preparar uma solução de 150 ppm ou 150 mg/L, contendo o produto comercial 5% de cloro ativo.

$$150 \text{ mg} \text{ ----- } 100\%$$

$$x \text{ mg} \text{ ----- } 5\%$$

$$x = 7500 \text{ mg} = 7,5 \text{ g}$$

Portanto, serão adicionados 7,5 g do produto comercial contendo 5% de cloro ativo para cada litro de água limpa.

Posteriormente à imersão em água clorada, as frutas devem ser enxaguadas com água limpa e tratada para remoção das impurezas remanescentes, além da retirada do excesso de cloro. Esse banho deve ser feito com água pulverizada por meio de bicos atomizadores retirando o excesso de cloro da lavagem anterior. De acordo com o tipo de fruta, recomenda-se usar escovas macias, para melhorar a eficiência da limpeza, por exemplo, no processamento de maracujás, no qual podem ser utilizados lavadores com escovas sem prejudicar as frutas (MORAES, 2006).

Cada uma das etapas de lavagem das matérias-primas é extremamente importante para a qualidade do produto final, uma vez que se a lavagem não for eficiente, elementos estranhos (microrganismos, resíduos não comestíveis, etc.) serão incorporados à polpa durante o descascamento e despulpamento da fruta, podendo trazer consequências danosas à saúde do consumidor.

Um dos equipamentos que pode ser utilizado nessa etapa é o lavador por imersão, constituído de tanque com capacidade de 80 litros, construído em aço inox, com medida de 500x500 mm e cestos de 470x48 mm, sendo que pode também ser utilizado na etapa de pré-lavagem.

Em sequência, pode-se utilizar para a lavagem, dependendo do fruto a ser processado, um lavador de escovas, que é composto por uma estrutura em aço de carbono pintado em epóxi com revestimento interno em aço 304. Possui escovas rotativas com cerdas de nylon, chuveiro de água na parte superior e moegas de entradas e saídas de frutas em aço de inox.

2.5. Seleção e corte ou descascamento

Após a operação de lavagem vem a etapa de seleção, que é uma etapa muito importante, pois é ela a responsável pela classificação final das frutas que serão processadas, proporcionando, dessa forma, um controle ainda mais rigoroso em relação à qualidade das polpas. As frutas são expostas em mesas ou esteiras apropriadas, nas quais são avaliadas quanto à maturação, firmeza, machucaduras, defeitos causados por fungos, roedores e insetos. São retiradas todas as frutas que venham a comprometer a qualidade do produto final, visando também à remoção de material estranho que não fora eliminado anteriormente (MATTÁ et al., 2005).

A seleção e a classificação podem ser realizadas levando-se em conta vários parâmetros, entre eles tamanho, cor da casca, textura, etc. Para a produção de polpas, a classificação não deve ser rigorosa nos quesitos tamanho e uniformidade da superfície, uma vez que esses frutos serão esmagados (ALVES, 2009).

A pesagem das frutas após a seleção posterior ao processo de lavagem oferece à empresa um valor real em (kg) da quantidade processada, garantindo ao gestor valores confiáveis do seu processo produtivo.

Alguns frutos precisam, antes do despulpamento, passar pela etapa de remoção da casca, que pode ser realizada com o auxílio de máquinas ou manualmente, variando de acordo com o tipo de fruta a ser processada. Frutos como a banana e o mamão são descascados por meios manuais. Para frutos como o abacaxi, há equipamentos que funcionam como facas, cortando o fruto que se encontra fixo, e as lâminas se movem na vertical, retirando a casca. Alguns frutos precisam ser cortados para a retirada da polpa, como é o caso do maracujá. Em contrapartida, frutas como a goiaba e a acerola, após a lavagem, seguem direto para o despulpamento. Nessa etapa também são retirados os caroços das frutas que os contenham (MORAES, 2006).

Para as etapas de corte ou descascamento, o equipamento que pode ser utilizado é um conjunto de fatiador e extrator de cascas com tanque pulmão e rosca de bagaço. O equipamento é composto por fatiador com sistemas de facas rotativas e extrator de cascas com batedores com ângulos de inclinação reguláveis, construídos totalmente em aço inox.

Ao extrator de casca deverá ser acoplado um tanque pulmão de 500 litros, no qual o bagaço, proveniente do processo, é transportado por uma rosca transportadora constituída em aço inox com comprimento de 3 metros, podendo variar em relação às dimensões da área de produção.

2.6. Despulpamento/desintegração

O despulpamento consiste na separação da polpa pela passagem dos frutos descascados ou não, inteiros ou desintegrados por um equipamento chamado despulpadeira. Este pode ser vertical ou horizontal, construído em aço inoxidável e provido de peneiras rotativas com diferentes tamanhos de furos que separam a polpa da casca, semente e parte fibrosa, além de se conseguir a redução do tamanho das partículas (TOLENTINO e GOMES, 2009).

Conforme a fruta escolhida, o despulpamento deve ser precedido da trituração do material em desintegrador, como no caso da banana e do abacaxi, devendo-se ter o cuidado de não desintegrar as sementes, que deverão ser eliminadas em fase posterior. Para frutas que apresentam problemas de escurecimento de caráter enzimático, deve-se proceder à trituração em presença de um composto antioxidante, como é o ácido ascórbico, aplicado em solução diretamente sobre o produto (GONÇALVES, 2000).

Existem equipamentos no mercado constituídos por 2 ou 3 corpos, permitindo que as operações de despulpamento e de refino possam ser feitas continuamente, assim, o despulpamento ocorre em dois estágios. No primeiro, faz-se a retirada da casca e/ou sementes que devem ser retiradas inteiras, pois a sua desintegração pode conferir sabor estranho ao produto. No segundo momento, refina-se a polpa. No estágio de refinamento, a polpa passa por peneiras com furos de diâmetros diferentes e específicos para cada tipo de fruta, no caso da goiaba, por exemplo, peneiras com furos da ordem de 0,060 a 0,045 polegadas são suficientes para a retirada das impurezas da polpa como fibras, pedaços de semente, conferindo assim um melhor aspecto visual à polpa (DAL RI, 2006).

A velocidade do despulpamento, assim como a temperatura, influencia no rendimento e eficiência conforme o tipo de matéria-prima. O aquecimento prévio, ou equipamentos que sejam dotados de aquecimento, apresenta vantagens, como abrandar os tecidos vegetais, inativar o sistema enzimático e aumentar o rendimento de polpa. Porém, podem promover um “sabor de

cozido” nas polpas caso o aquecimento seja demasiado (KUCK, 2010), mas no despulpamento de uva este tipo equipamento é imprescindível.

Antes de se enviar o produto para envase e posterior congelamento, deve-se retirar amostras da polpa, para avaliação por meio de análises microbiológicas e físico-químicas. O rendimento, em quantidade de polpa produzida em relação à quantidade de fruta utilizada, varia conforme a espécie da fruta e as condições de despulpamento.

A malha da peneira, bem como o rendimento do processo, depende do tipo de fruta a ser processada, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Dados do processo de extração: tipo de fruta, equipamento, rendimento do processo e peneira indicada

Frutas	Processo de extração	Equipamento	Rendimento	Peneira indicada
Abacaxi	Despulpado sem casca, cortado longitudinalmente para corte manual. Com corte mecânico pode ser despulpado com casca	Todas as despulpadeiras	45-70 %	Furos Ø 3,5 mm
Acerola	Despulpado fruto inteiro.	Todas as despulpadeiras	60-80 %	Furos Ø 1,5 mm
Goiaba	Despulpado fruto inteiro.	Todas as despulpadeiras	70-90 %	Furos Ø 1,5 mm
Manga	Pode ser despulpado com ou sem casca. Na despulpadeira bonina compacta é despulpada sem o caroço. Nas demais despulpadeiras a fruta pode ser despulpada inteira ou aberta em bandas.	Todas as despulpadeiras	50-65 %	Furos Ø 2,5 mm
Maracujá	Cortado manualmente ou mecanicamente. No primeiro caso, é despulpado em uma única etapa. Na segunda situação, é despulpado com uma peneira com furos de Ø 22mm e na segunda etapa o despulpamento com peneira de Ø 1,5mm.	Todas as despulpadeiras	25-35 %	Furos Ø 1,5 mm
Morango	Despulpado fruto inteiro.	Todas as despulpadeiras	80-90 %	Furos Ø 1,5 mm

Fonte: CEPLAC/CEPEC, EMBRAPA, além de testes experimentais realizados.

Um dos equipamentos que pode ser utilizado na etapa de despulpamento é a despulpadeira de frutas de 2 estágios, constituída em aço inox, possui uma peneira com furos de 1,5 mm, que é composta por despulpadeira e refinadeira tipo turbo, montadas em série.

Possui ainda uma rosca transportadora de bagaço com comprimento de 3 metros, também construída em aço inox. Esse equipamento tem a capacidade de processar diversas frutas como acerola, morando, maracujá, goiaba, entre outras.

2.7. Tanque de equilíbrio/formulação

Tanque de equilíbrio ou tanque pulmão é um equipamento utilizado para acondicionamento da polpa refinada na etapa anterior do processo. Ao sair da despulpadeira, a polpa deve ser

transportada para tanques de equilíbrio para que se obtenha um produto homogêneo antes do envase. As polpas que tenham °Brix menor que o exigido pela legislação podem ser misturadas a polpas com °Brix mais altos a fim de obter uma polpa de melhor qualidade e atender ao mínimo exigido pela legislação (TOLENTINO E GOMES, 2009). O °Brix é a quantidade de sólidos solúveis presente em sumo de frutas, vinhos e em outros produtos de origem vegetal. Como esses sólidos são em grande parte representados pelos açúcares totais, o °Brix é, às vezes, também utilizado como estimativa de açúcares, medindo, dessa forma, a quantidade aproximada de açúcares presente em sucos de fruta e outros produtos que tenham açúcar em sua composição.

O °Brix exigido pela legislação para polpas congeladas difere para cada tipo de fruta, no caso da acerola, por exemplo, o °Brix exigido é de 5,5, enquanto que para o maracujá o mínimo exigido é de 11,0 (ANVISA, 2014).

Para essa etapa, pode-se utilizar como equipamento um tanque pulmão com agitador, constituído em aço inox e composto por corpo cilíndrico vertical, um fundo cônico, tampa superior removível e um agitador para a homogeneização das polpas.

2.8. Envase

No envase, uma dosadora (automática ou semi-automática) enche a embalagem em quantidades previamente definidas. Quando se utiliza a dosadora semi-automática, é necessária a termoseladora para fechamento das embalagens. As embalagens mais utilizadas no mercado varejista são os sacos de polietileno de 100 mL e de 1 L, porém, variam de tamanho dependendo de fatores de mercado e equipamentos usados para o envase. Em seguida, as embalagens devem ser fechadas usando-se seladora para sacos plásticos e, posteriormente, devem ser imediatamente congelados. É recomendado que se utilizem embalagens que proporcionem boa “soldagem” e que sejam de alta densidade, uma vez que em embalagens plásticas podem ocorrer defeitos ou rompimento da solda, permeabilidade ou perfuração dos sacos pelos cristais de gelo, constituindo assim uma porta de entrada para contaminantes (ROSENTHAL *et al.*, 2003).

Nesta etapa do processo, é de extrema importância um controle higiênico rigoroso para que não ocorra contaminação do produto e sua qualidade final seja comprometida. As frutas são fontes de *vitaminas* e *minerais* e também possuem alta atividade de água (> 0,95), essas características tornam as polpas muito susceptíveis à contaminação por bactérias, fungos e leveduras. A ocorrência e multiplicação de microrganismos no produto resultam em sua decomposição, causando modificações na aparência, sabor, textura, cor, consistência e qualidade nutricional. Além disso, certos microrganismos são patogênicos para o ser humano, podendo causar infecções ou toxinfecções quando proliferam em alimentos, comprometendo, dessa forma, a saúde do consumidor (ABREU, 2003).

Assim, é necessário que as boas práticas de fabricação e cuidados higiênicos estejam presentes em todo processamento das polpas de frutas, e que na etapa de envase, na qual o produto é finalizado, é de fundamental importância a realização de análises microbiológicas das polpas para avaliação da sua qualidade e segurança.

Levando em conta a linha de processamento com capacidade de 500 kg/hora de matéria-prima, o equipamento sugerido para a etapa de envase é uma embaladeira para polpas de frutas com capacidade de 2000 embalagens de 100 g/hora.

A embaladeira é construída com estrutura totalmente em aço 304, composta por tanque com capacidade de 500 litros, no qual as polpas se concentram antes de serem envasadas, bomba dosadora, sistema puxador do filme com paradas a partir de fotocélula, lâmpadas germicida para um maior controle higiênico, e painel eletrônico e pneumático para comando e controle do processo.

2.9. Congelamento

A velocidade de congelamento influencia tanto a localização quanto o tamanho e a quantidade dos cristais de gelo formados. Em altas taxas de congelamento, ocorre a formação de pequenos cristais de gelo e em grande quantidade, com mínimo deslocamento de água, sendo que a aparência do produto congelado, após o descongelamento, é similar ao produto não-congelado (COLLA E HERNÁNDEZ, 2003).

O material deve ser armazenado em câmaras frigoríficas, adquiridas e/ou projetadas para satisfazer a demanda da indústria. O tempo de armazenamento pode ser um fator de perda de qualidade caso ocorram frequentes oscilações de corrente elétrica ou má utilização do equipamento (ALVES et al., 2009).

No fluxograma proposto por este trabalho, para a produção de polpa congelada, o produto não é submetido a nenhum outro tratamento visando à inibição de reações químicas e enzimáticas e/ou redução da atividade de microorganismos que possa levar à perda de qualidade. Portanto, o congelamento deve ser feito o mais rápido possível, para que sejam as características da fruta fresca quanto à coloração, aroma e sabor. Para isso, devem ser utilizados equipamentos em que a temperatura alcance -40°C a -60°C , (congelamento rápido) e seja estocada a -20°C (congelamento lento), atingindo essa temperatura em um tempo máximo de 24 horas, devendo ser mantida durante todo o tempo de armazenamento e transporte até o momento do consumo (TOLENTINO E GOMES, 2009).

O equipamento proposto para o congelamento do produto é a câmara fria, que deve conter um layout que facilite operações de carga e descarga, classificação e expedição, movimentação de empilhadeiras e pessoal. Deve ser projetada considerando o volume de produção, recebendo uma quantidade máxima de produto por dia. A carga térmica utilizada pelo equipamento deverá ser calculada de forma que possa retirar o calor da polpa até o nível desejado, levando em consideração aspectos como o calor transmitido pelas das paredes, o piso e o teto, a infiltração de ar no interior da câmara, o calor das polpas e embalagens, além da carga térmica transmitida por motores, empilhadeiras, iluminação, aberturas de portas e pessoal (BRACKMANN et al., 2001).

2.10. Armazenamento

As polpas devem ser armazenadas em câmaras frias, à temperatura de -18°C a -22°C . O produto deve ser armazenado em tais condições até o momento do consumo, exigindo-se que o produto seja comercializado com maior rapidez, considerando seu reduzido tempo de vida (MORAES, 2006).

A regra básica de movimentação dos estoques armazenados deve ser observada quanto à ordem de entrada e saída da mercadoria, “o primeiro produto que entra é o primeiro que sai”, devido à expiração do prazo de validade (MATTA et al., 2005).

É de extrema importância que não se quebre a cadeia de frio durante todo o tempo de distribuição e venda da polpa de fruta até seu consumo, para garantir a manutenção da qualidade do produto. O armazenamento pode ser realizado no mesmo equipamento utilizado no congelamento, ou seja, na câmara fria.

3. Fluxograma de produção

O processamento de polpa de frutas congelada inclui uma sequência de etapas a ser seguida para que sejam obtidos produtos de qualidade, sendo que cada etapa tem sua importância no processo como um todo. O fluxograma geral do processamento com todas as etapas do processo considerado neste material está ilustrado na Figura 1.



Figura 1 - Fluxograma geral do processamento de polpa de fruta congelada.

4. Processos alternativos

No capítulo anterior, foi apresentada a descrição do processamento de polpas de frutas mais empregado pelas indústrias. Neste capítulo, serão descritas algumas etapas que também podem fazer parte do processamento de polpa de fruta.

4.1. Pasteurização

A pasteurização é um tratamento térmico que elimina os microrganismos termossensíveis existentes no alimento. Durante o processo, a temperatura não ultrapassa os 100°C, sendo que o aquecimento pode ser por vapor, água quente, calor seco, etc. A pasteurização pode ser feita de duas maneiras, a maneira rápida seria utilizando alta temperatura e tempo curto, com temperaturas superiores a 70°C por alguns segundos. A pasteurização lenta emprega baixas temperaturas a longos períodos de tempo, a temperatura fica entre 58°C e 70°C por alguns minutos (VIDAL, 2004).

A pasteurização, quando presente no processamento de polpas, é realizada antes do envase do produto, com o objetivo de prolongar sua vida útil. É capaz de conservar as polpas de frutas por inativação enzimática e destruição de microrganismos deteriorantes ou patogênicos sem provocar grandes alterações sobre o valor nutritivo e características sensoriais do produto, como cor, aroma e sabor. Essa técnica de conservação somente é capaz de substituir o congelamento utilizado na conservação de polpas de frutas, se houver o emprego de outra tecnologia de conservação, como adição de conservantes, refrigeração ou adequações no processo de envase (GONÇALVES, 2000).

Os equipamentos de pasteurização possuem mecanismos de regeneração de calor e são capazes de resfriar o produto à temperatura final desejada. Alguns dos equipamentos utilizados para a pasteurização são o trocador de calor de placas, o trocador de calor tubular, o tanque de pasteurização.

4.2. Inativação enzimática

As reações enzimáticas são responsáveis pela formação de vários compostos desejáveis que alteram sabor, aroma, textura e outras características dos alimentos, em contrapartida, vários metabólitos enzimáticos podem trazer alterações, diminuindo a qualidade e o valor de mercado destes produtos. As reações enzimáticas podem ocorrer no alimento *in natura* durante o seu processamento e armazenamento (SOUZA E NEVES, 2013).

As reações de escurecimento enzimático são comuns durante o processamento de polpa de frutas, e são atribuídas principalmente à atividade de um grupo de enzimas denominadas polifenoloxidasas (PPO). As frutas apresentam em sua composição tanto as enzimas quanto os substratos necessários para a reação de escurecimento.

Ao picar, descascar ou promover algum tipo de injúria no tecido vegetal destas frutas, as enzimas catalisarão a oxidação de compostos fenólicos, na presença de oxigênio, ocorrendo a formação de compostos escuros denominados quinonas, que se condensam ou reagem com proteínas, aminoácidos ou compostos fenólicos, sempre formando compostos insolúveis escuros denominados melanina, prejudicando, dessa forma, a qualidade do produto final.

Além do escurecimento, as enzimas também podem contribuir para a deterioração dos alimentos, assim, a inativação enzimática é um recurso que pode ser bastante utilizado na

indústria de alimentos com o objetivo de conservá-los. O processo de inativação pode ser feito por duas maneiras, pela adição de inibidores químicos e a partir de tratamento térmico ou, ainda, pode ser empregada a combinação de ambos os processos (SILVA et al., 2009).

O tratamento térmico que pode ser utilizado para a inativação das enzimas é a pasteurização, cuja utilização exige o controle do binômio tempo e temperatura, que poderá ser suficiente para inativar enzimas e microrganismos, mas poderá também alterar negativamente o produto final. Os inibidores são aditivos químicos com a capacidade de diminuir, e até inibir, a atividade destas enzimas, como exemplo de aditivo químico natural, pode-se citar os ácidos ascórbico e cítrico, e entre os conservantes artificiais, os mais utilizados são o bissulfito de sódio e o cloreto de cálcio. Quando empregada no processamento de polpa de fruta, a etapa de inibição enzimática é realizada anteriormente à etapa de envase.

4.3. Desaeração

A aplicação dos processos de desaeração em alimentos tem como objetivo remover o oxigênio em contato com o produto para evitar efeitos indesejáveis consequentes de reações oxidativas e o desenvolvimento microbiano aeróbico. O oxigênio pode estar contido no espaço livre da embalagem ou então dissolvido, disperso ou adsorvido no alimento (FASANO E CIBILS, 2004).

Há vários métodos de desaeração, a escolha do método a ser utilizado deve levar em consideração alguns aspectos, como as características físicas do produto, características de processo, a quantidade de oxigênio presente e intensidade de desaeração desejada, qual a principal forma que o oxigênio se apresenta no produto e, ainda, o tipo e tamanho da embalagem utilizada.

Os métodos de desaeração mais empregados no processamento de alimentos, e que podem ser utilizados no processamento de polpa de fruta, são:

- **Desaeração Contínua em Câmara de Vácuo:** o alimento é introduzido em uma câmara mantida a vácuo, contendo um disco giratório que espalha o produto, enquanto uma bomba de vácuo extrai o oxigênio do interior. Sob vácuo, o produto entra em ebulição a baixa temperatura e o vapor de água formado arrasta todos os gases presentes.
- **Desaeração por Centrifugação:** o alimento é submetido a uma aceleração rotativa muito maior que a gravidade por meio de centrifugação. Assim, as bolhas de ar se deslocaram para a superfície do produto alimentício. Neste sistema, não é utilizado o aquecimento, o que conservará as características organolépticas originais do alimento.
- **Desaeração Por Arraste com Gás Inerte:** o processo consiste em fazer passar pequenas bolhas de nitrogênio pelo produto que irá agregar-se com as bolhas de ar existentes incorporadas no alimento, provocando o seu arraste e sendo eliminado (MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS, 2003).

Assim como as etapas alternativas de pasteurização e inibição enzimática, o processo de desaeração também é realizado anteriormente à etapa de envase, ou seja, após a realização de desaeração o produto é envasado.

4.4. Envase asséptico

O envase asséptico consiste no envase de um alimento em ambiente fechado e asséptico, onde a embalagem é descontaminada na máquina, caso não esteja estéril na entrada do processo. Neste processo, várias condições devem ser respeitadas, como, por exemplo, o produto a envasar deve estar livre de contaminação bacteriológica antes do envase, as zonas de contato com o

produto, como o circuito de produto, devem estar estéreis dentro da máquina, o produto é transferido dentro de uma embalagem estéril que é então fechada hermeticamente e o ambiente vizinho à envasadora e zona de envase deve ser mantido estéril (MESSANO, 2011).

Devido às condições necessárias para o envase asséptico, os produtos produzidos por esse sistema têm grande estabilidade e maior tempo de vida de prateleira.

5. Rotulagem

Quando se trata de alimentos industrializados a rotulagem traz uma gama muito grande de informações necessárias ao consumidor, esclarecendo o que realmente está consumindo ao adquirir certo produto.

A rotulagem consiste em toda legenda, desenho, imagem, toda e qualquer matéria descritiva ou gráfica que esteja colocada sobre a embalagem, não importando a maneira em que as informações forem ali colocadas (BRASIL, 2002).

Conforme a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1 de 7 de Janeiro de 2000, que aprova os regulamentos técnicos gerais para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas, as normas para rotulagem deste produto devem seguir a legislação para rotulagem de bebidas. Esta instrução também cita mais dois pontos interessantes, dizendo que a polpa de fruta não deve conter em sua embalagem desenhos ou figuras de frutas que não façam parte da composição do produto, e as polpas isentas de conservantes químicos poderão trazer em sua embalagem a expressão “isento de conservantes químicos”.

Segundo a legislação encontrada na RDC nº 259 de 2002, Rotulagem de alimentos embalados, os tópicos a serem explicitamente citados na embalagem são:

1. Denominação de venda do alimento;
2. Tipo (se for o caso);
3. Ind. Brasileira (para produtos nacionais);
4. Ind. País de Origem (para produtos importados);
5. Marca registrada;
6. Conteúdo líquido /Conteúdo drenado (se for o caso);
7. Nome ou razão social e endereço do importador;
8. Número de registro do produto (se for o caso – produtos dispensados não têm número);
9. Nome da empresa;
10. Endereço completo do fabricante, produtor e quando for o caso, do fracionador;
11. CNPJ ou CPF (para dispensados de registro);
12. Lista de ingredientes (“ingr.”), e aditivos ao seu final com função e nome ou INS;
13. Instruções sobre preparo e uso do alimento, exceto quando pronto para uso;
14. Tradução das informações obrigatórias para o português;
15. Prazo de validade;
16. Lote;
17. Advertências de acordo com regulamentos específicos (Ex. contém glúten ou não contém glúten).

Os alimentos embalados não devem conter em seus rótulos descrições, imagens, vocábulos, sinais e outras representações gráficas que possam induzir o consumidor a erro, confusão em

relação à verdadeira natureza do produto. Os rótulos não devem conter nenhuma informação que atribua efeitos ou propriedades que o produto não possua, ou destaque a presença ou ausência de componentes que sejam intrínsecos ou próprios dos alimentos, exemplo: óleo vegetal com a expressão “ausente de colesterol” (BRASIL, 2002).

Porém, a embalagem do alimento deve conter em seu rótulo informações que ressaltem suas propriedades interessantes, quando possam ser comprovadas. Assim, como informações sobre propriedades medicinais, terapêutica e funcional do produto, ressaltar a presença ou ausência de componentes que sejam adicionados, ou não. Exemplo: “100% natural”; “sem conservantes”; “produto orgânico” (BRASIL, 2002).

Devem constar no painel principal a denominação de venda do alimento, sua qualidade, pureza ou mistura, quando regulamentada, a quantidade nominal do conteúdo do produto, em sua forma mais relevante em conjunto com o desenho, se houver, e em contraste de cores que assegure sua correta visibilidade (BRASIL, 2002). O tamanho das letras e números da rotulagem obrigatória não deve ser menor do que 1 mm, com exceção na descrição dos conteúdos líquidos (BRASIL, 2002).

5.1. Rotulagem nutricional

A rotulagem nutricional consiste na descrição a fim de informar o consumidor sobre a qualidade nutricional do produto. Esta descrição compreende informações sobre valor energético e nutrientes, assim como as propriedades nutricionais do produto (informações complementar) (BRASIL, 2003).

A declaração dos ingredientes consiste na listagem dos insumos contidos no produto, enquanto a declaração de propriedades nutricionais informa ao consumidor, a partir de qualquer representação, que o produto possua propriedades nutricionais particulares, especialmente em relação ao seu valor energético e conteúdo de proteínas, gorduras, carboidratos e fibra alimentar, assim como ao seu conteúdo de vitaminas e minerais (BRASIL, 2003).

5.2. Descrição obrigatória de valor calórico, nutrientes e componentes

A declaração obrigatória de valor calórico deve conter informações quantitativas de Valor Energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio (BRASIL, 2003). Opcionalmente, podem ser declarados quantitativamente outros componentes, como minerais e vitaminas, quando se julgar importante para a descrição do produto.

O cálculo do valor energético do produto é feito a partir do uso de fatores explícitos pela literatura, sendo (BRASIL, 2003):

- Carboidratos (exceto polióis) - 4 kcal / g - 17 kJ/g;
- Proteínas - 4 kcal/g - 17 kJ/g;
- Gorduras - 9 kcal/g - 37 kJ/g;
- Álcool (etanol) - 7 kcal/g - 29 kJ/g;
- Ácidos orgânicos - 3 kcal/g - 13 kJ/g;
- Polióis 2,4 kcal/g - 10 kJ/g;
- Polidextroses 1 kcal/g - 4 kJ/g.

A declaração do valor energético, nutrientes e componentes é feito de forma numérica, porém esta informação deve ser representada também na forma de % dos Valores Diários, que devem ser declarados em números inteiros (BRASIL, 2003).

Os valores de ingestão diária consistem na ingestão de 2.200 cal (ou 8.400 kJ), representando, assim, como proporção da ingestão os seguintes componentes e suas respectivas quantidades a serem ingeridas (BRASIL, 2003):

- Carboidratos - 300 gramas;
- Proteínas - 75 gramas;
- Gorduras totais - 55 gramas;
- Gorduras saturadas - 22 gramas;
- Fibra alimentar - 25 gramas;
- Sódio - 2.400 miligramas;

As unidades a serem utilizadas para representar o valor calórico, nutrientes e componentes são as seguintes (BRASIL, 2003):

- Valor energético kcal/kJ
- Carboidratos - gramas (g)
- Proteínas - gramas (g)
- Gorduras totais - gramas (g)
- Gorduras saturadas - gramas (g)
- Gorduras trans - gramas (g)
- Fibra alimentar - gramas (g)
- Sódio - miligramas (mg)
- Colesterol - miligramas (mg)
- Vitaminas - miligramas (mg) ou microgramas (mcg)
- Minerais - miligramas (mg) ou microgramas (mcg)

5.3. Modelo de rotulagem nutricional

A escolha do modelo a ser empregado no rótulo do alimento varia conforme o espaço disponível para a impressão da tabela nutricional que, por sua vez, está consequentemente ligado ao formato da embalagem. O modelo a ser escolhido deve ser aquele mais adequado ao espaço disponível e que proporcione a melhor resolução do rótulo, para que esteja o mais legível possível.

➤ Modelo Vertical

O modelo vertical (Tabela 2) apresenta a tabela de informações nutricionais de uma forma maior, este modelo é empregado para embalagens que possuam uma área relativamente grande para a impressão da tabela.

Tabela 2. Modelo vertical de rótulo

INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS. Porçãog ou ml (medida caseira)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	kcal = kJ	
Carboidratos	g	
Proteínas	g	
Gorduras Totais	g	
Gorduras Saturadas	g	
Gorduras trans	g	(não declarar)
Fibra Alimentar	g	
Sódio	mg	

“Não contém quantidade significativa de (valor energético e ou nome(s) do(s) nutrientes(s))” (Esta frase pode ser empregada quando se utiliza a declaração nutricional simplificada)

*%Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal, ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. (BRASIL, 2003).

➤ Modelo Linear

O modelo linear geralmente é empregado para pequenas embalagens, não necessitando ser descrito em forma de tabela, mas sim na forma de texto, utilizando a mesma área na qual são descritas a lista de ingredientes e outras informações contidas na embalagem do produto.

Informação Nutricional: Porção g ou mL (medida caseira); Valor energético.... kcal = ...kJ (...%VD); Carboidratos ...g (...%VD); Proteínas ...g (...%VD); Gorduras totaisg (...%VD); Gorduras saturadas.....g (%VD); Gorduras trans...g (VD não estabelecido); Fibra alimentar ...g (%VD); Sódio ..mg (%VD). “Não contém quantidade significativa de (valor energético e ou nome(s) do(s) nutrientes(s))” (Esta frase pode ser empregada quando se utiliza a declaração nutricional simplificada). *% Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas (BRASIL, 2003).

➤ Modelo Horizontal

O modelo horizontal (Tabela 3) é empregado para produtos cuja embalagem possui uma área disponível no sentido de seu comprimento, não necessitando muito espaço vertical para a impressão da tabela.

Tabela 3. Modelo horizontal de rótulo

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção g ou ml (medida caseira)	Quantidade por porção	% VD (*)	Quantidade por porção	% VD (*)
	Valor energético kcal = kJ		Gorduras saturadas g	
	Carboidratos g		Gorduras trans g	(não declarar)
	Proteínas g		Fibra alimentar g	
	Gorduras Totais g		Sódio mg	

“Não contém quantidade significativa de (valor energético e ou nome(s) do(s) nutrientes(s))” (Esta frase pode ser empregada quando se utiliza a declaração nutricional simplificada)

*%Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal, ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas (BRASIL, 2003).

5.4. Rotulagem produtos orgânicos

Para que um produto seja comercializado como “orgânico”, deve ser certificado por entidades credenciadas ao MAPA. A concessão do selo SisOrg (Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade Orgânica) é concedida aos produtores que atendam aos requisitos da legislação específica de produção de orgânicos, a partir da OAC (Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica) ou OACP (Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade). A certificação tem duração de 12 meses, a contar da data de expedição, sendo que a renovação deve ser anual, mediante inspeção e reavaliação da OAC (BRASIL, 2012).

Uma vez certificado, o produtor poderá incluir na rotulagem do alimento os termos desejados referentes à qualidade do produto, obedecendo as normas específicas de rotulagem. É obrigatório a inclusão do nome do produtor certificado, CPF ou CNPJ, e endereço na rotulagem do produto (BRASIL, 2012).

6. Aproveitamento e tratamento de resíduos

Atualmente, há uma crescente preocupação com o descarte de resíduos derivados do processamento de alimentos que, devido ao alto teor de matéria orgânica e umidade, são potenciais fontes de nutrientes para microrganismos, podendo contaminar lençóis freáticos e causar depreciação dos solos, se dispostos incorretamente no meio ambiente. Com a regulamentação vigente, empresas estão buscando alternativas viáveis para o reaproveitamento e/ou destinação ambientalmente correta para os resíduos gerados no processamento em questão.

Na produção de polpa de frutas, é gerado um resíduo na etapa de extração da polpa, que geralmente não é utilizado pela empresa como um subproduto. Este consiste, principalmente, no bagaço, casca e sementes de frutas. A incorreta disposição destes resíduos pode causar vários problemas à empresa, como multas, e ainda ocorrer a interrupção de suas atividades por órgãos de fiscalização do setor (PERAZZINI, 2010).

Devido à facilidade de destinação, hoje muitas empresas destinam este tipo de resíduos à alimentação animal. Outros trabalhos trazem soluções mais promissoras, podendo constituir na agregação de valor a este subproduto, que é o caso da produção de biofertilizantes (GONÇALVES, 2005), da produção de biogás (BARREIRA, 2003), da produção de etanol (PERAZINNI, 2010), incorporação da farinha de resíduos em biscoitos (ABUD, 2009), entre outras aplicações. Estes estudos são necessários, pois os rendimentos de resíduos produzidos em uma empresa de polpa de fruta variam em torno de 30% a 70% da matéria-prima utilizada, o que torna procedimentos de reutilização deste subproduto mais viáveis (SEBRAE, 1999).

Uma forma interessante de destinação destes resíduos oriundos das empresas de polpa de fruta é a compostagem. Esta prática utiliza o resíduo na produção de adubo orgânico, destino interessante para empresas de polpa de fruta, sendo que este adubo pode ser aplicado nas lavouras dos fornecedores de frutas, gerando assim certo retorno econômico.

6.4. Compostagem

A compostagem é a produção de adubo, utilizando resíduos de matéria orgânica a partir da decomposição biológica destes resíduos pela ação de microrganismos do solo e do próprio resíduo (NUNES, 2009).

Os resíduos devem ser triturados em picotadores de capim e secos ao sol. Não devem ser utilizados resíduos ainda úmidos, pois podem ocorrer processos fermentativos, proliferação de insetos, odores desagradáveis e danos biológicos à camada do solo devido à geração do chorume (líquido escuro de mau cheiro).

O adubo orgânico é obtido a partir de uma compostagem simples, que consiste na transformação dos restos orgânicos por microrganismos a partir de processos aeróbios e anaeróbios, sendo necessário remexer o produto durante todo o processo, que pode durar meses. Um fator importante a se considerar é a quantidade de nitrogênio presente no produto, sendo este um componente que determina a velocidade da decomposição (MONTEIRO et al, 2011).

Ao final do processo, o que se obtém é uma massa crua denominada húmus. É uma massa de textura fina e homogênea, inodora, com temperatura ambiente, de pH aproximadamente 7 e livre de agentes patogênicos.

Destacam-se como vantagens na obtenção e utilização do adubo orgânico os seguintes fatores:

- Finalidade correta aos resíduos gerados em uma empresa de polpa de fruta.
- Agregação de valor a um subproduto de descarte.
- Utilização do produto como fertilizante orgânico em substituição de produtos químicos.
- Enriquecimento do solo, melhorando sua estrutura e permitindo uma boa fertilidade.
- Aumenta a capacidade das plantas na absorção de nutrientes, fornecendo nutrientes que auxiliam em seu crescimento. Alguns nutrientes que podem ser citados são N, P, K, Ca, Mg, Co, Ci, Na, Cu e Bo.
- Facilita a aeração do solo, retém água e reduz a erosão do solo provocado pela chuva.

O local onde são montadas e conduzidas as leiras de resíduos para serem compostados é denominado pátio de compostagem. A área escolhida deve possuir pouca declividade, proteção de vento e insolação direta, ser de fácil acesso, permitindo o reviramento da mistura, e possuir água disponível para regar as medas (pilhas). As pilhas devem ter 1 a 2 metros de largura e 1,5 a 1,8 metros de altura e o comprimento depende da quantidade de material orgânico disponível para ser empregado nessa prática (NUNES, 2009).

O controle de temperatura é importante para o processo, indicando que os microrganismos fermentativos estão atuando sobre os resíduos. A temperatura deve ser monitorada em intervalos de três em três dias após o quinto dia da montagem da leira, e este deve ser feito com a utilização de um termômetro que possua uma escala de 0°C a 80°C introduzido na leira a uma profundidade de 0,5 a 1,0 metros, na qual deve permanecer por 5 minutos. Se a temperatura está condizente, significa que a compostagem está ocorrendo normalmente, se não, deve-se aumentar a temperatura a partir do processo de reviramento (NUNES, 2009).

A temperatura nos primeiros 15 a 20 dias deve ser de 60°C a 70°C, com finalidade de eliminar agentes patogênicos, ovos e larvas de insetos. Após este período, a temperatura deve permanecer na faixa de 45°C a 55°C e decaindo conforme o meio vai sendo umidificado até chegar à temperatura ambiente (NUNES, 2009).

A umidade no interior da leira deve ser mantida em torno de 60%. Para monitorar a umidificação, é feito o teste da mão, que consiste em pegar com as mãos um pouco do material do interior da leira e apertá-lo, comprimindo-o com bastante força. O ponto ideal de umidificação é identificado quando a água presente no material começa a verter entre os dedos sem escorrer.

O controle da aeração no interior da leira é importante para a sobrevivência e atividade dos microrganismos, sendo um parâmetro de controle essencial para que ocorra a fermentação. O controle é feito a partir do reviramento e controle da umidade, sem ocorrer o encharcamento, que impossibilita a dispersão do ar a partir da leira.

O processo de reviramento é feito após os primeiros 20 dias, com a utilização de uma pá e/ou enxada. Com o reviramento, ocorre a injeção de ar na leira, aumentando assim a temperatura no local.

7. Parâmetros de qualidade no processamento de polpa de fruta

Para determinar os parâmetros de um processo, é preciso observar as etapas de produção e levantar quais informações importantes este processo pode fornecer para o controle de perdas, garantia da qualidade e atendimento à legislação.

Recomenda-se, a partir do fluxograma, determinar as entradas e saídas de cada etapa do processo descrito (ver exemplo, Figura 2). Após este mapeamento, uma equipe multidisciplinar determina os parâmetros de controle levando em consideração a qualidade do produto, controle do processo, garantia da segurança alimentar, dos operadores e atendimento à legislação. Não se deve descartar nenhuma hipótese neste momento.

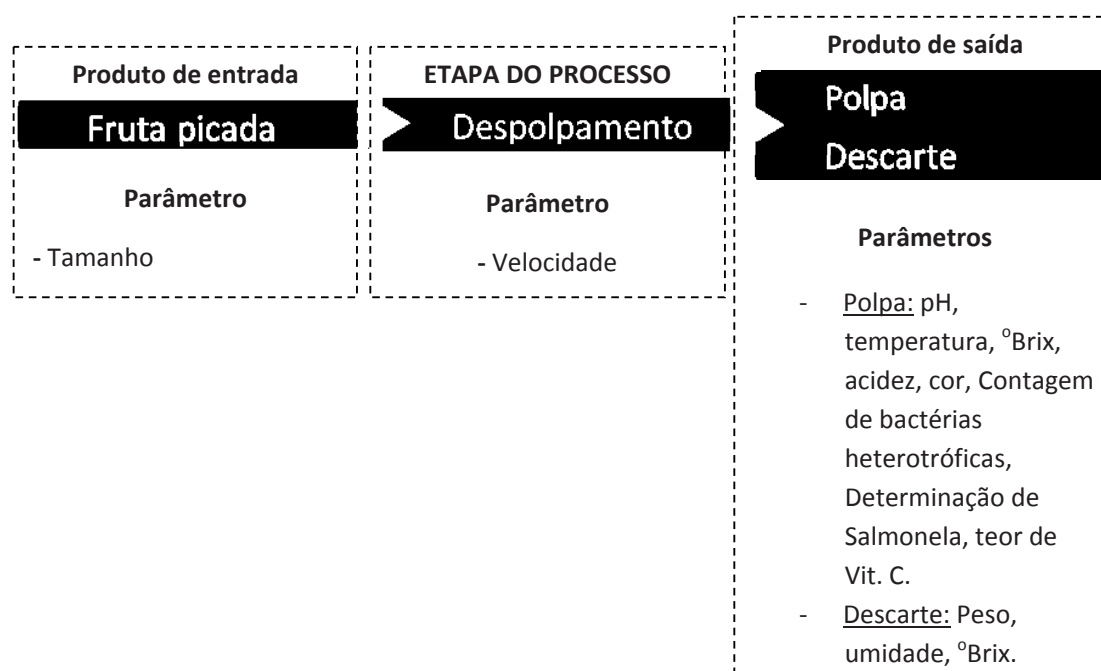


Figura 2. Mapeamento dos parâmetros do processo do despulpamento

Pode ser realizado um Brainstorm (tempestade cerebral ou tempestade de ideias) nesta etapa, na qual várias hipóteses serão levantadas seguidas da determinação dos parâmetros de controle. Listadas todas as hipóteses, deve-se seguir o fluxo decisório (Figura 3) e repensar se estes parâmetros devem ser controlados; caso contrário haverá um típico caso de controle de processo desnecessário.



Figura 3. Fluxo decisório para revisão dos parâmetros de controle de processos

Determinados os parâmetros, a próxima etapa é estabelecer os limites de especificação. Estes limites podem ser definidos com base em legislação, por critérios da empresa ou por determinação do cliente. Deseja-se, nesta etapa, obter padrões mínimos, máximos, ou ambos, isto depende da variável do processo. Em alguns casos, tem-se um limite máximo e um limite mínimo (exemplo: temperaturas de assamento de pães: mínimo = 200°C e máximo = 230°C) e, em outros casos, tem-se apenas um limite o máximo ou o mínimo (exemplo: peso líquido da polpa de fruta embalada - mínimo = 100 g).

A determinação do limite de especificação é uma etapa bastante delicada. Dependendo da influência sobre os critérios do diagrama decisório anterior, estes limites devem ser mais ou menos rigorosos. Lembrando que o pouco rigor pode comprometer a qualidade e a segurança pessoal e alimentar, já um limite exageradamente rigoroso aumenta os números de

produtos descartados e/ou retrabalhos. Em ambos os casos, o maior ou menor rigor interferem diretamente na produtividade do processo.

Finalizada esta etapa, o desafio da equipe é determinar como serão medidos os parâmetros, quais equipamentos serão utilizados para as medições e estudar a viabilidade levando em consideração o porte da empresa e seu plano de trabalho.

Uma ferramenta gerencial que pode ser utilizada é o mapeamento de processos, o qual tem a finalidade de ajudar a melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. O mapeamento também auxilia a empresa a enxergar claramente os pontos fortes, pontos fracos (pontos que precisam ser melhorados tais como: complexidade na operação, reduzir custos, gargalos, falhas de integração, atividades redundantes, tarefas de baixo valor agregado, retrabalhos, excesso de documentação e aprovações), além de ser uma excelente forma de melhorar o entendimento sobre os processos e aumentar a performance do negócio.

A Figura 4 apresenta um exemplo de mapa do processamento de polpa de acerola, em que primeiramente é apresentado o fluxograma de fabricação e posteriormente para cada etapa se apresenta o procedimento (Figuras 5 e 6), bem como os responsáveis por cada etapa.

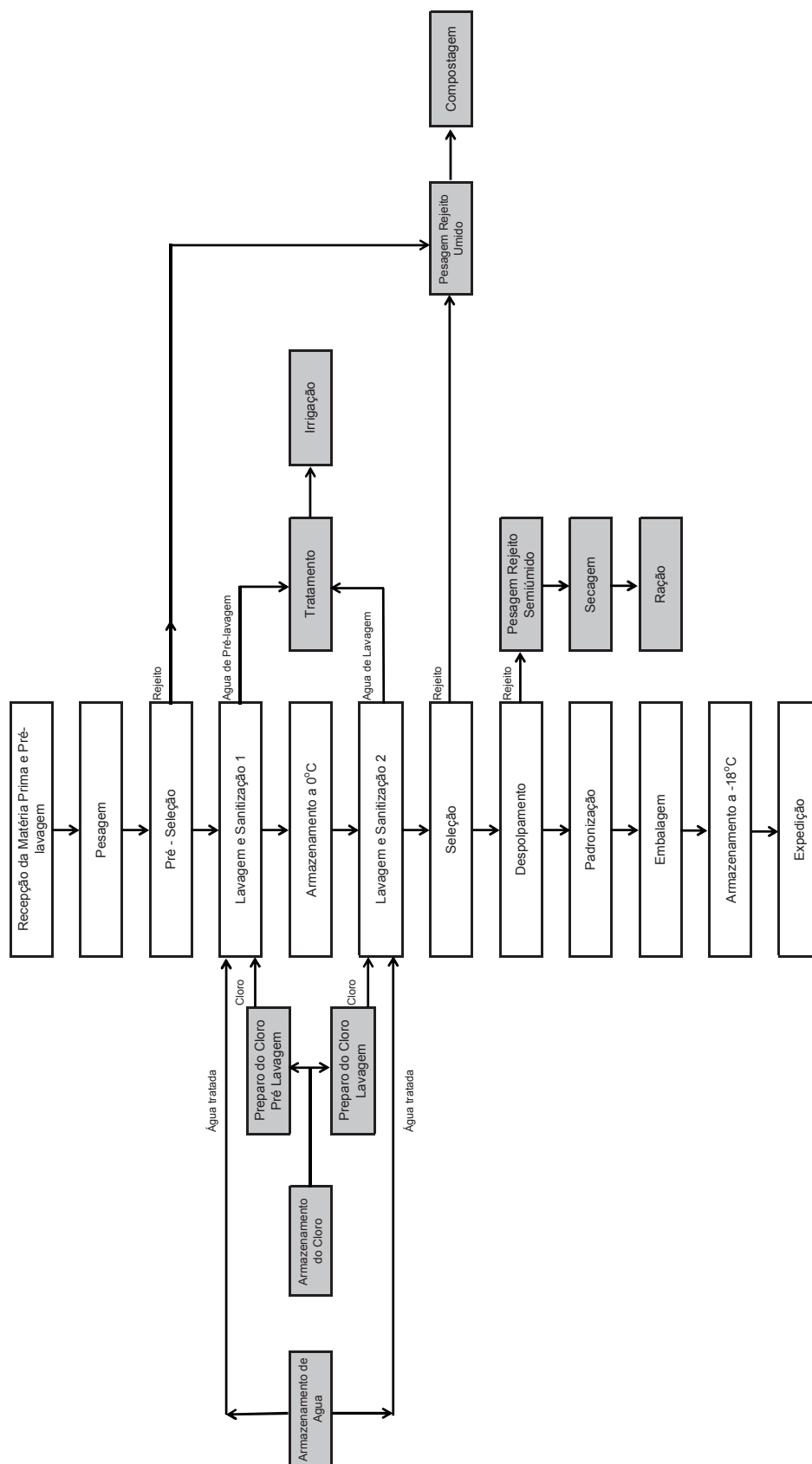


Figura 4. Fluxograma com etapas do Processo de Produção de Polpa de Acerola

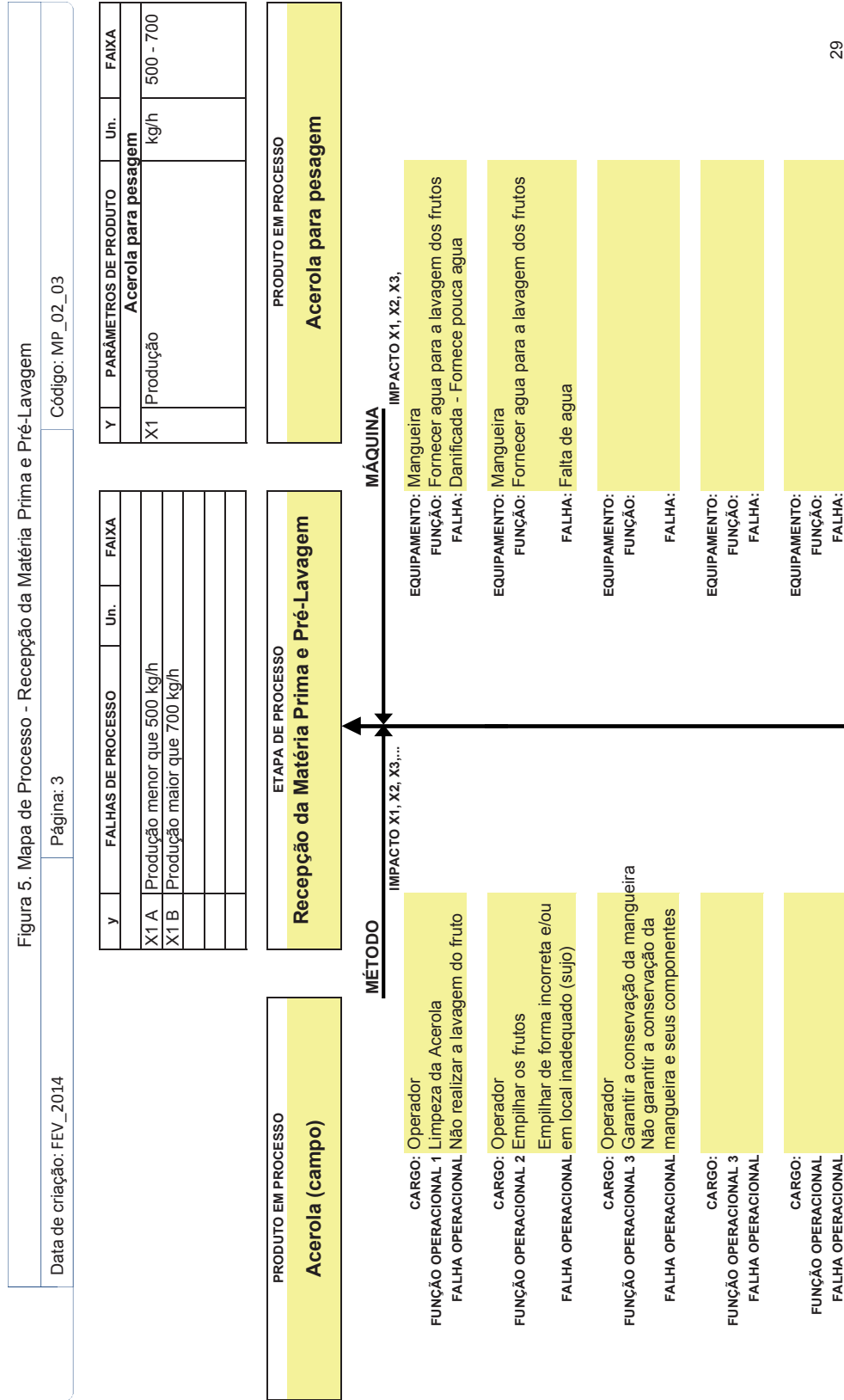


Figura 5. Mapa de Processo - Recepção da Matéria Prima e Pré-Lavagem

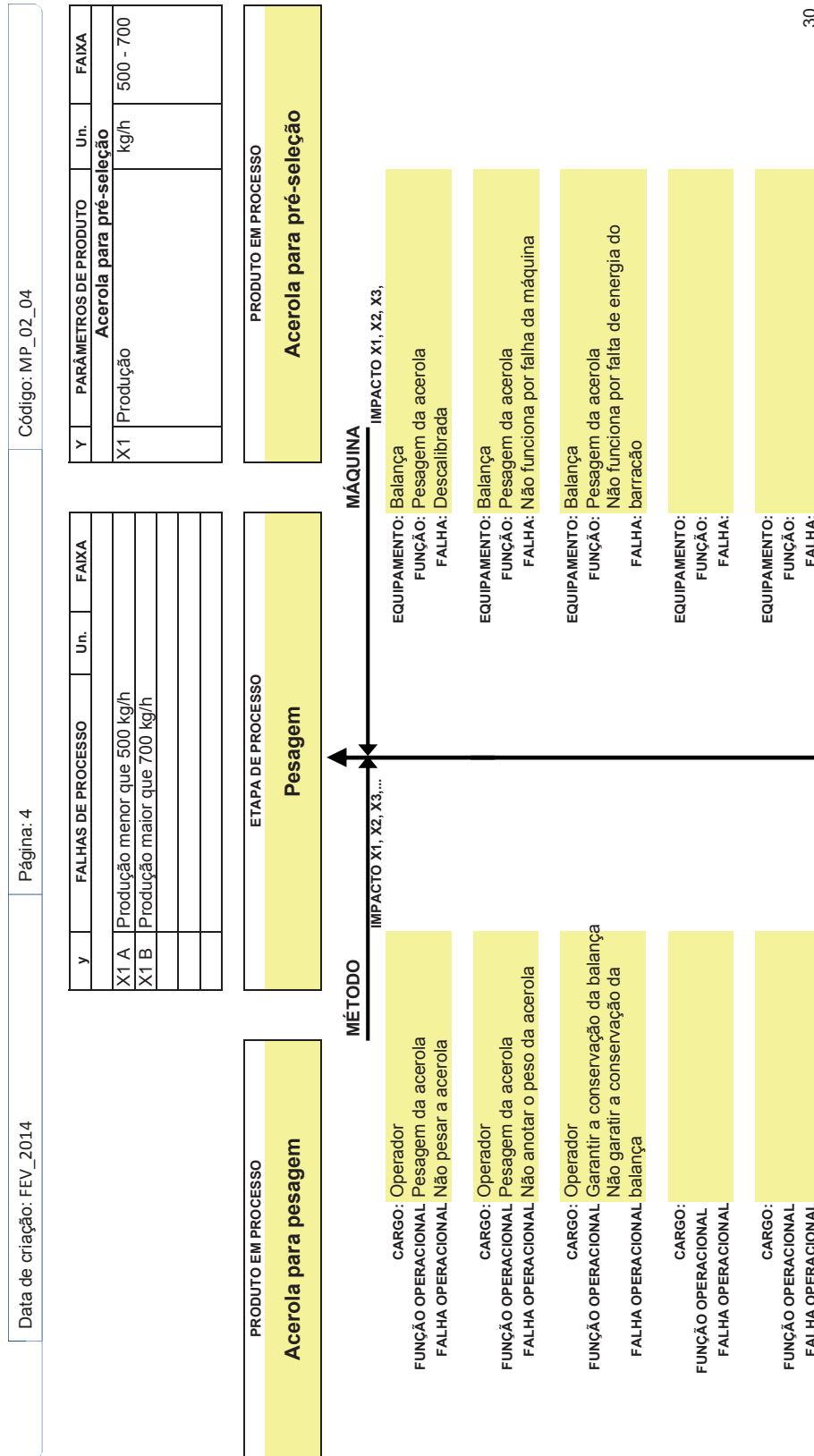


Figura 6. Mapa de Processo - Pesagem

8. Padrões físicos, químicos e sensoriais das polpas de frutas

A composição dos alimentos vegetais é de suma importância, pois é a partir deste que se pode entender a influência de cada etapa da cadeia de processamento de polpa de frutas. É possível, por exemplo, detectar e prevenir falhas no processo a partir da avaliação dos parâmetros físico-químicos e sensoriais.

Os fatores que influenciam a composição das frutas são: genética, clima, temperatura, iluminação, poluentes, tipo do solo, suprimento de água, suprimentos de nutrientes, esbatimento, espaçamento, estágio de maturação, idade fisiológica, métodos de manipulação e intervalo entre colheitas (DEMODARAM, 2010).

Apesar das diferenças entre as espécies, um órgão vegetal muda sua composição quase que constantemente e podem ser avaliados quanto aos grupos majoritários (carboidratos, lipídeos, proteínas etc.) e minoritários, que incluem as vitaminas (B1, B12, A etc) e minerais (Ca, Cu, Mg etc).

O intervalo de composição percentual aproximada em grupos majoritários das frutas segundo Demodaram (2010) é representado por água (80 a 90 %), carboidratos (5 a 20 %), lipídios (0,1 a 0,5 %) e proteínas (0,5 a 3 %).

A composição de alimentos é importante devido a sua contribuição para a dieta humana. A contribuição nutricional percentual de frutas comestíveis em relação ao suprimento alimentar total, segundo Demodaram (2010), é de:

- MACRONUTRIENTES (%): Carboidratos = 6,2 / Fibra dietética = 11,8 / Proteína = 1,3 / Gordura total = 0,5 / Gordura saturada = 0,1 / Gordura monoinsaturada = 0,5 / Gordura poliinsaturadas = 0,5 / Colesterol = 0.
- VITAMINAS (%): A = 3,2 / Carotenoides 6,6 / E = 3,6 / C = 41,0 / Tiamina = 3,6 / Niacina = 2,1 / B6 = 9,8 / Folato = 9,5 / B12 = 0.
- MINERAIS (%): Ca = 2,6 / P = 1,9 / Mg 6,4 / Fe = 2,5 / Zn = 1,2 / Cu = 6,5 / K 11,2 / Na = 1,8 / Se = 0,5.

Estes dados podem facilmente ser encontrados para cada tipo de fruta. A tabela TACO - Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos, por exemplo, fornece dados sobre a composição dos principais alimentos consumidos no Brasil. A Tabela 4 apresenta valores do maracujá *in natura* e a polpa do maracujá congelada.

A principal alteração quantitativa durante a maturação dos frutos é a conversão de polímeros de carboidratos em açúcares mais simples, como a glicose, a frutose e a sacarose, o que se reflete no sabor e na textura dos frutos. Isso leva a um aumento do teor de sólidos solúveis totais, o que também ocorre a partir de processos de biossíntese. Este teor é expresso em grau Brix (°Brix).

Os sólidos solúveis são utilizados como uma medida indireta de açúcares em frutos, indicando o seu grau de maturidade e a quantidade de sólidos ou compostos solúveis em água (açúcares, ácidos, vitaminas, fenólicos e pectina) que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. A sua medição não representa o exato teor de açúcares devido às outras substâncias dissolvidas, entretanto, os açúcares são os mais representativos chegando a constituir até 90% dos sólidos solúveis (DAL RI, 2006).

Tabela 4. Composição do maracujá cru e maracujá polpa congelada, por 100 g de parte comestível: Centesimal, minerais, vitaminas e colesterol*.

	Maracujá Cru	Polpa Congelada		Maracujá Cru	Polpa Congelada
Umidade (%)	82,9	88,9	Manganês (mg)	0,12	0,07
Energia (kcal) / (kJ)	68 / 286	39 / 162	Fósforo (mg)	51	15
Proteína (g)	2,0	0,8	Ferro (mg)	0,6	0,3
Lipídeos (g)	2,1	0,2	Sódio (mg)	2	8
Colesterol (mg)	NA	NA	Potássio (mg)	338	228
Carboidratos (g)	12,3	9,6	Cobre (mg)	0,19	0,05
Fibra Alimentar (g)	1,1	0,5	Zinco (mg)	0,4	0,2
Cinzas (g)	0,8	0,5	Riboflavina (mg)	0,05	0,09
Calcio (mg)	5	5	Piridoxina (mg)	0,05	0,06
Mangnésio (mg)	28	10	Vitamina C (mg)	19,8	7,3

*Fonte: TACO - Tabela de Composição dos Alimentos (NEPA, 2011)

Os frutos contêm ácidos que contribuem significativamente para os aspectos sensoriais como sabor e aroma característicos, já que muitos ácidos são voláteis. Os ácidos são produtos intermediários resultantes do metabolismo respiratório dos frutos, sendo predominante o málico, cítrico, tartárico, acético, oxálico, chiquímico, entre outros, variando de acordo com a espécie (DAL RI, 2006).

Além de ser um atributo sensorial, a acidez é um importante parâmetro de avaliação do estado de conservação dos alimentos. Sua medição pode ser realizada por métodos de titulação e concentração de íons de hidrogênio livres, a partir do pH.

O aroma e o sabor são atributos fundamentais na comercialização de frutas e seus produtos agroindustriais. A produção dos compostos voláteis responsáveis pelo aroma está diretamente relacionada ao processo de amadurecimento. O sabor, por sua vez, relaciona-se à percepção da combinação entre doçura, acidez e adstringência, juntamente com a percepção do aroma, sendo os açúcares, os ácidos orgânicos e os compostos fenólicos os principais compostos envolvidos.

Os atributos de sabor estão relacionados ao amadurecimento das frutas, resultando no aumento do teor de açúcares simples, pela redução da acidez, da adstringência e do teor de ácidos e fenólicos. O conhecimento dos compostos químicos responsáveis pelo sabor característico das frutas tropicais e subtropicais é importante devido ao papel que desempenham na qualidade dos frutos e seus produtos (DAL RI, 2006). Além disso, pode-se controlar as etapas do processamento de forma a reduzir o seu impacto na estrutura desses componentes, controlando faixas de temperaturas, concentrações e pH.

A padronização e a fiscalização de alimentos são partes integrantes de um controle de qualidade que tem um papel fundamental na saúde pública. Ela é o veículo para evitar fraudes em alimentos, más condições de processamentos e disseminação de doenças.

Segundo o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade (PIQ) para polpa de frutas, estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, a polpa de frutas é caracterizada por ser um produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, a partir de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto. O teor mínimo de sólidos totais será estabelecido para cada polpa de fruta específica. As características físicas, químicas e organolépticas deverão ser as provenientes do fruto de origem, observando-se os limites mínimos e máximos fixados para cada polpa de fruta, previstos nas normas específicas. A polpa de fruta não deve conter terra, sujidade, parasitas, fragmentos de insetos e pedaços das partes não comestíveis da fruta e da planta. A polpa de fruta não deverá ter suas características físicas,

químicas e organolépticas alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizados durante o seu processamento e comercialização (BRASIL, 2000). A Tabela 5 apresenta os valores dos padrões de identidade e qualidade das frutas acerola, maracujá, acerola e abacaxi.

Tabela 5. Características de identidade e de qualidade para fins de classificação das polpas de acerola e maracujá e dos sucos de acerola, maracujá e abacaxi.

	Polpa de Acerola		Polpa de Maracujá		Suco de Acerola		Suco de Maracujá		Suco de Abacaxi	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
sólidos solúveis (°Brix-20°C)	5,5	-	11,0	-	5,00	-	11,0	-	11,00	-
pH	2,80	-	2,7	3,8	-	-	-	-	-	-
Acidez total (g/100g ácido cítrico)	0,80	-	2,50	-	0,80	-	2,50	-	0,30	-
Ácido ascórbico (mg/100mg)	800,00	-	-	-	600,00	-	-	-	-	-
Açúcares totais (g/100g)	4,00	9,50	-	18,00	-	-	-	18,00	-	15,00
Sólidos totais (g/100g)	6,50	-	11,0	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (2013)

Essas informações são importantes para satisfazer as exigências da legislação e manter um vínculo de padronização entre os produtos do gênero. Destaca-se que não há registro desses valores para polpa de frutas orgânicas.

9. Polpa de frutas orgânicas

O Codex Alimentarius é um fórum internacional de normatização do comércio de alimentos que tem a finalidade de proteger a saúde dos consumidores e assegurar práticas equitativas no comércio regional e internacional de alimentos.

Segundo o Codex Alimentarius, “Orgânica é um termo que denota a rotulagem de produtos que tenham sido produzidos em conformidade com as normas de produção orgânica e certificada por um organismo de certificação devidamente constituída ou autoridade. A agricultura orgânica é baseada na minimização do uso de insumos externos, evitando o uso de fertilizantes sintéticos e pesticidas. Práticas de agricultura orgânica não pode garantir que os produtos são completamente livres de resíduos químicos, devido à poluição do meio ambiente em geral. Entretanto, os métodos são utilizados para minimizar a poluição do ar, solo e água. Manipuladores de alimentos orgânicos, processadores e varejistas são obrigados a aderir às normas para manter a integridade dos produtos de agricultura biológica. O objetivo principal da agricultura orgânica é otimizar a saúde e a produtividade de comunidades interdependentes de vida do solo, plantas, animais e pessoas” (FAO, 2012).

A agricultura orgânica constitui, nos dias de hoje, a atividade agrícola de maior crescimento no mundo. Os maiores mercados encontram-se na Europa, nos Estados Unidos e no Japão (TRIVELLATO e FREITAS, 2003).

O Brasil ocupa a 13ª posição em relação aos outros países quanto à área destinada à agricultura orgânica certificada, com mais de 275 mil hectares (0,08% do total de terras agrícolas do país). Os países que se destacam quanto à área destinada ao cultivo orgânico são: Liechtenstein com 17%, Áustria com 11,3%, Suíça com 9,7%, Itália com 7,95% e Finlândia, Dinamarca e Suécia com mais de 6% (TRIVELLATO E FREITAS, 2003).

O valor de 0,08% de terras destinadas ao cultivo orgânico no Brasil demonstra a imensa oportunidade que o país tem de aumentar a área plantada e melhorar o sistema de certificação implantado, de certa forma, recentemente.

A Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, é o principal marco legal da agricultura orgânica brasileira. Em seguida, foram publicados decretos e instruções normativas que complementam a lei.

- DECRETO Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta as atividades pertinentes ao desenvolvimento da agricultura orgânica, definidas pela Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA Nº 17, de 28 de maio de 2009. Aprova as normas técnicas para a obtenção de produtos orgânicos oriundos do extrativismo sustentável orgânico.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 54, de 22 de outubro de 2008: Regulamenta a Estrutura, Composição e Atribuições das Comissões da Produção Orgânica e aprova as diretrizes para a elaboração do regimento interno das Comissões da Produção Orgânica nas Unidades da Federação.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 64, de 18 de dezembro de 2008. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal e aprova as listas de Substâncias Permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal.

A cultura orgânica tem sido definida no mundo todo como um modelo de produção e não há relação significativa com as características dos alimentos. No entanto, a prática desse sistema tem como objetivo fornecer alimentos de alta qualidade, isentos de resíduos de substâncias

nocivas e provenientes de sistemas que preservem o ecossistema agrícola. Além do mais, sua qualidade é garantida mediante certificação. Isto parece ter atraído os olhos dos consumidores, fazendo com que este mercado permaneça em crescente expansão.

Para a comercialização de polpa de frutas orgânicas, o processador de alimentos deve obedecer a legislação brasileira seguindo as normas técnicas especificadas. Os ingredientes utilizados na formulação do produto devem ser de origem orgânica comprovadamente certificada. As polpas de frutas orgânicas são comercializadas com alto valor agregado.

Para entender a diferença, é preciso levar em consideração os seguintes pontos em relação aos produtos orgânicos (TIVELLI, 2012):

- Certificação: o produtor precisa provar que sua produção respeita as normas orgânicas. O agricultor convencional não está sujeito a esta etapa.
- Período de conversão: para iniciar uma atividade orgânica, as propriedades precisam passar por um período de adequação que pode durar alguns anos. Sendo assim, a produção não é mais feita de forma convencional, mas ainda não recebe o valor adicional de um produto orgânico quando vendido.
- Barreira de isolamento: muitas propriedades estão inseridas em torno de produções não convencionais. Para evitar a deriva de agrotóxicos e o deslocamento de pragas, o agricultor orgânico deve reservar uma faixa de produção garantindo a qualidade orgânica. Essa terra improdutiva gera receita e agrega valor ao produto.
- Mão de Obra: o cultivo orgânico requer um número maior de trabalhadores devido às compostagens necessárias nas áreas de cultivo.
- Produção x Tempo: o ciclo (tempo) de formação dos orgânicos é maior que dos convencionais.
- Monocultura x Policultura: quanto maior a quantidade produtos por área, maior o custo de produção devido à perda de rendimento por escala. O maior número de culturas recomendado no sistema orgânico contrasta com o cultivo de uma única variedade do sistema convencional.
- Oferta x Demanda: com a conscientização sobre as questões ambientais e de saúde, a demanda por orgânicos cresceu nas últimas décadas.
- Assistência Técnica Deficiente e Falta de Apoio às Pesquisas: a assistência técnica do produto convencional passou a ser feita pelas revendas agropecuárias na intenção de vender seus produtos. Sem a compra de insumos agrícolas, a produção orgânica não recebe assistência técnica tornando a produção mais arriscada e cara. A falta de apoio nas pesquisas, somada à escassez de assistência técnica, contribui para a falta de produto disponível no mercado.

O alto valor agregado não impediu o crescimento desse mercado, o que se dá pelo fato de que o consumidor de orgânicos é tido como mais consciente em relação à cadeia dos alimentos e está disposto a pagar um pouco mais por um produto de qualidade diferenciada. Algumas pesquisas de mercado referem-se a este tema a fim de identificarem os motivos da aceitação deste tipo de produto.

Na pesquisa Retratos da Sociedade Brasileira – Meio Ambiente, que trata de questões ambientais, realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e pelo IBOPE divulgada em dezembro de 2010, a maioria dos consumidores brasileiros está disposta a pagar mais caro por um produto que não polua o meio ambiente. Concorde com esta afirmativa 68% do universo pesquisado, enquanto 24% se mostraram contrários à ideia. Essa tendência foi verificada mesmo entre a população com baixa renda familiar (IPD-ORGÂNICOS, 2014).

Sendo assim, mesmo a população de baixa renda, a que teoricamente não teria condições de introduzir produtos de origem orgânica em sua alimentação, mostra-se a favor desse tipo de cultivo.

Neste âmbito, a fabricação de polpa de frutas orgânicas agrega valor às frutas, entretanto, o fabricante deve estar atento, pois a matéria-prima é um produto diferenciado e o processamento não deve comprometer o status de produto orgânico. Deve-se levar em conta que os consumidores desse tipo de produtos são mais conscientes de seu papel na sociedade e esperam produtos que atendam seus anseios de qualidade e respeito às questões da natureza.

10. Referências

- ABREU, M. C.; NUNES, I. F. S.; OLIVEIRA, M. M. A. Perfil microbiológico de polpas de frutas comercializadas em Teresina, PI. *Higiene Alimentar*, v. 17, n. 112, p. 78-81, 2003.
- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal of Food and Technology*, v.12, n. 4, p. 257-265, out/dez. 2009.
- ALVES, R.; CAVALCANTI, R.; CLEMENTINO, V. H.; GOUVEIA, M. V.; VILAR, L.; LÉLLIS, J. Indústria de Polpa de Frutas e seus Desdobramentos no Processo Produtivo. *IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação e Tecnológica*. 2009. Belém.
- BARRERA, P. Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural. São Paulo: Editora Ícone, 2003. p.106
- BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M.; LUNARDI, R. Efeito do atraso no início do armazenamento e do tempo de pré-resfriamento sobre a qualidade da maçã 'Gala'. *Revista Ciência Agrotecnica*, Lavras, v.25, n.1, p.143-148, 2001.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. ANVISA Publicações Eletrônicas. 2002. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/36bf398047457db389d8dd3fbc4c6735/RDC_259.pdf?MOD=AJPERES Diário Oficial da União - Ministério da Saúde, Brasília, DF, Brasil, de 20/09/2002. Acesso em: 17/06/2014.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional.
- ANVISA Publicações Eletrônicas. 2002. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d12c9e804745947f9bf0df3fbc4c6735/RDC_359.pdf?MOD=AJPERES. Diário Oficial da União - Ministério da Saúde, Brasília, DF, Brasil, de 23/12/2003. Acesso em: 17/11/2013.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de Dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. ANVISA Publicações Eletrônicas. 2002. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1c2998004bc50d62a671ffbc0f9d5b29/RDC_N_360_DE_23_DE_DEZEMBRO_DE_2003.pdf?MOD=AJPERES. Diário Oficial da União - Ministério da Saúde, Brasília, DF, Brasil, de 23/12/2003. Acesso: 26/12/2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1, de 7 de jan. de 2000. Aprova os regulamentos técnicos gerais para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 7 de jan. 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Procedimentos para registro, rotulagem e internalização de produtos orgânicos no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Nota Técnica Coagre nº 11/2012. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 13 de mar. 2012.
- COLLA, L. M.; HERNÁNDEZ, C. P. Congelamento e Descongelamento – Sua Influência Sobre os Alimentos. *Vetor: Revista de Ciências Exatas e Engenharias*, Rio Grande, v. 13, p.53-66, 2003.
- DAL RI, E.S. *Avaliação do processo produtivo e da qualidade de polpa de frutas comercializadas em Boa Vista/RR*. 2006. 166f. Tese (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Roraima, Roraima. 2006.

- DEMODARAN, Srinivasan. Química de Alimentos de Fennema / Arinivasan Damodaran, Kirk L. Parkin, Owen R. Fennema; 4ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010.
- FAO; Codex Alimentarius. Joint FAO/WHO Food Standards Programme <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/Y2772E/Y2772e.pdf>> consulta em 28/11/2013.
- FASANO, S.; CIBILS, E. Desaeração, 2004. Disponível em: <http://www8.ufrgs.br/alimentus/feira/opcomple/opl_desaer.htm>. Acesso em: 10 Dez. 2013
- GONÇALVES, N. B., Produção de polpa de Frutas e Extrato de Tomate. Brasília, 2000. Disponível em: <http://paraiso.ifto.edu.br/docente/admin/upload/docs_upload/material_a11318809e.pdf>. Acesso em: 17 Ago. 2013.
- GONÇALVES, M. S.; Gestão de resíduos orgânicos. Porto, Portugal: Editora Principia, 2005, p.104
- IPD – Orgânicos. Pesquisa, o mercado Brasileiro de produtos orgânicos. Disponível em: http://www.ipd.org.br/upload/tiny_mce/Pesquisa_de_Mercado_Interno_de_Produtos_Organicos.pdf. Acesso em 20/06/2014.
- KUCK, L.S. *Desenvolvimento de Polpa de Mirtilo (vaccinium ashei reade) e Preservação das suas Antocianinas Para Aplicação em Alimentos*. 2010. 127f. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2010.
- MATTA, V. M.; CABRAL, L, M. C.; FURTADO, A. A. L.; JUNIOR, M. F. Polpa de Fruta Congelada. In: Agroindústria Familiar. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
- MESSANO, A. J. G. P. Princípios de Processamentos Térmicos, 2011. Disponível em: <<http://accaciameessano.com.br/wp-content/uploads/downloads/2011/07/PROCESSAMENTO-ASS%C3%89PTICO-2011.pdf>>. Acesso em: 10 Dez. 2013.
- Métodos de conservação de alimentos industrializados, 2006. Disponível em: <http://engalimentos.com.br/post/2006/04/18/metodos_de_conservacao_de_alimentos_industrializados.aspx>. Acesso em: 10 Dez. 2003.
- MONTEIRO, A. R. G.; CESTARI, L. A.; MOZER, A. S. Tecnologia de frutas. Coleção *fundamentum*, n. 67, Maringá: Eduem, 2011, 59 p.
- MORAES, I. V. M. Produção de Polpa de Fruta Congelada e Suco de Frutas. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. 2006.
- NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. Compostagem de Resíduos para Produção de Adubo Orgânico na Pequena Propriedade. Circular Técnica. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Dezembro. 2009.
- PERAZZINI, H. ; BITTI, M. Recuperação e utilização de resíduos sólidos orgânicos provenientes da indústria de processamento de frutas na produção de etanol. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.10, 2010.
- ROSENTHAL, A.; MATTA, V. M.; CABRAL, L, M. C.; FURTADO, A. A. L. Processo de produção. In: Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças: SEBRAE, 2003.123 p. il. (Série Agronegócios).
- SILVA, M. V.; ROSA, C. I. L. F.; BOAS, E. V. Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento mínimo de frutas e hortaliças. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. Curitiba v. 27, p. 83-96 jan./jun. 2009
- SOUZA, K. A. F. D.; NEVES, V. A. Experimentos de Bioquímica. Disponível em: <<http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/enzimas.htm>>. Acesso em: 10 Dez de 2013.
- SEBRAE, ES. Série Perfis de Projetos: Unidade Produtora de Polpa de Frutas. Vitória – ES, Dezembro, 1999. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad>

=rja&ved=0CDYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ba.agenciasebrae.com.br%2Ffanexo_download.kmf%3Fcod%3D158&ei=pLy9UoaWOMnckQfT2YHYAw&usg=AFQjCNEmvS1WzXoJLoG_c2Rbux8BE2mHIA&bvm=bv.58187178,d.eW0. Acessado: 27/12/2013 às 15:53.

TRIVELLI, S.W. Orgânicos são caros. Por quê? APTA Regional. Pesquisa e Tecnologia, vol. 9, n.1, Jan - Jun, 2012.

TRIVELLATO, Maria Dalva; FREITAS, Gilberto Bernardo. Panorama da Agricultura Orgânica. In: STRINGHETA, Paulo César. Alimentos Orgânicos. Viçosa: UFV, 2003.

TOLENTINO, V. R.; GOMES, A. P. Frutas/Polpas Congeladas. Niterói, 2006. 24p. (Processamento de Vegetais, v.12).

VIDAL, F.; GONÇALVES, R.; KISSMANN, T. Processamento térmico: Pasteurização, 2004. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/Alimentus/feira/opconser/opc_pasteur.htm>. Acesso em: 10 Dez. de 2013.