

CURSO: Engenharia Agrônômica
LAN0440 - QUALIDADE E PROCESSAMENTO
DE ALIMENTOS

Processamento de frutas e hortaliças:
Princípios e métodos de conservação

Profa. Marta H. Fillet Spoto

DEFINIÇÃO DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS

Produto minimamente processado ou fresh-cut é definido como toda fruta ou vegetal que tenha sido fisicamente alterada de sua forma original, mas permanece em estado fresco.

Embora, descascado, lavado e cortado, o produto, subsequentemente embalado, oferece ao consumidor alto valor nutritivo, qualidade e garantia de sanidade.

Requerimentos básicos para a preparação de frutas e hortaliças minimamente processadas

Qualidade inicial

Higiene

Uso de baixa temperatura durante o preparo

Sanitização

Remoção do excesso de umidade

Embalagem adequada

Correta temperatura durante comercialização

Fluxograma Padrão para Minimamente Processados

Matéria prima

Recepção

Seleção e Pré-lavagem

Descascamento (Pelagem)

Corte em retalhos

Sanitização e enxague

Centrifugação

Seleção

Pesagem e Embalagem

Armazenamento a 5 °C

RECEPÇÃO

Assim que o produto chega à unidade de processamento, deve ser pesado e colocado em câmara de refrigeração para retirar o calor de campo

SELEÇÃO

Separação dos produtos de boa qualidade dos de qualidade inferior.

- Fatores que influem: tamanho, forma, firmeza, corte da superfície, AUSÊNCIA DE DOENÇAS E PODRIDÕES, grau de maturação.

LIMPEZA E LAVAGEM DA MATÉRIA PRIMA

Limpeza: retirada de materiais estranhos (galhos, ramos, talos, insetos, solo, resíduos de fertilizantes, etc.)

Lavagem: imersão em detergentes (especiais com alto grau de pureza) para remoção de microrganismos e sujidades. Tempo de imersão: 5 a 10 minutos.

Enxágue: remoção das sujeiras e resíduos de detergentes.

SANITIZAÇÃO

Imersão em meio efetivo para a eliminação dos microrganismos que tenham permanecido após a lavagem com detergente.

Realizada em cuba ou tanque com água clorada, com 100 a 200 ppm de cloro ativo por 5 a 10 minutos

Enxágüe com água potável, contendo 2 a 5 ppm de cloro para eliminação dos resíduos.

DESCASCAMENTO

Manual: lento e oneroso; causa perda de parte do produto

Mecânico ou lixívia: raízes, tubérculos e bulbos (bata, cenoura, beterraba, cebola, etc.).

Lixívia: utilizada para pêssegos, peras, tomates; requer alto suprimento de água, hidróxido de sódio e fonte de calor.

Após o descascamento, podem ser realizadas as aparas e retirada do miolo ou talos, antes do corte.

CORTE

Redução do produto em peças menores, com tamanho e forma definidos

IMPORTANTE: causa danos mecânicos às células, provocando aumento na respiração dos tecidos e tornando-os mais suscetíveis à deterioração microbiana e oxidação.

Utilizar aparelhos ou facas afiadas para promover menor injúria nos tecidos.

SANITIZAÇÃO

Colocar imediatamente sob refrigeração a 4°C após o corte.

Sanitização com água clorada, observando-se a concentração de cloro recomendada.

Condições utilizadas na sanitização de produtos:

100 a 200 ppm de cloro ativo/litro em água com pH=7,0

5 a 10 litros de água clorada por kg de produto

Temperatura da água igual a 4°C

Tempo de imersão de 2 a 5 minutos

Enxágue com água tratada com 2 a 5mg de cloro ativo /litro

CENTRIFUGAÇÃO

Remoção da água de lavagem e líquido exudado do produto

Realizada em poucos minutos. Deve-se evitar secagem excessiva para não ocorrer ressecamento e murchamento do produto

EMBALAGEM

Filmes plásticos, bandejas, PET, etc.

Função: preservar as qualidades do produto

Atmosfera modificada: controle de O₂, CO₂ e N

Atmosfera modificada passiva: envolver o produto em embalagens plásticas com < permeabilidade ao O₂ e CO₂.

Atmosfera modifica com a respiração do fruto.

Atmosfera modificada ativa: injeção de Atmosfera controlada e O₂; CO₂ e N.

Vácuo: retirada do ar do recipiente. Impermeável ao O₂; gases; vapor.

USO DE ATMOSFERA MODIFICADA

Complemento à refrigeração

Redução das perdas

Facilidade de manuseio

Proteção contra injúrias mecânicas

Facilidade para identificação (informações e marca)

Agregação de valor

REFRIGERAÇÃO

Fundamental para a manutenção da qualidade e conservação dos produtos minimamente processados

Redução da respiração

Redução da perda de água

Redução da produção de etileno

Redução de deterioração microbiana

Redução no escurecimento

Benefícios práticos

Manutenção da qualidade (redução de perdas)

Aumento no período de conservação

Evita a necessidade de comercialização imediata

Regularização da oferta de mercado

CONGELAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

DEFINIÇÃO

- “*Alimento congelado, alimento supergelado ou alimento supercongelado, é o alimento que tenha sido submetido a um processo de congelamento a uma velocidade apropriada e com o emprego de equipamento adequado.*”

ANVISA-Resolução CNNPA n° 35, de 27 de dezembro de 1977.
D.O. 27/12/1977.

PRINCÍPIOS BÁSICOS

- Reduzir ação destrutiva de microrganismos, oxigênio e enzimas
- Reter qualidades do produto *in natura*: aroma, sabor, cor e textura

Vegetais apropriados:

- Hortaliças: ervilhas, vagens, milho, brócolis, espinafre, aspargos, couve de Bruxelas, feijões
- Tomates, repolho, alface, não aceitam congelamento
- Frutas: pêssegos, damasco, abacaxi, maçã
- Banana, abacate, caqui e uvas, não aceitam congelamento

VELOCIDADE DE CONGELAMENTO E QUALIDADE

Qualidade do produto congelado: função da rapidez do congelamento e condição de armazenagem

Faixa Crítica de Temp. $-0,5$ a -5°C \leftrightarrow onde se cristaliza a maioria da água livre

Congelamento rápido:

Cristais pequenos de gelo de estrutura amorfa, intracelulares

Melhor preservação da textura original do tecido

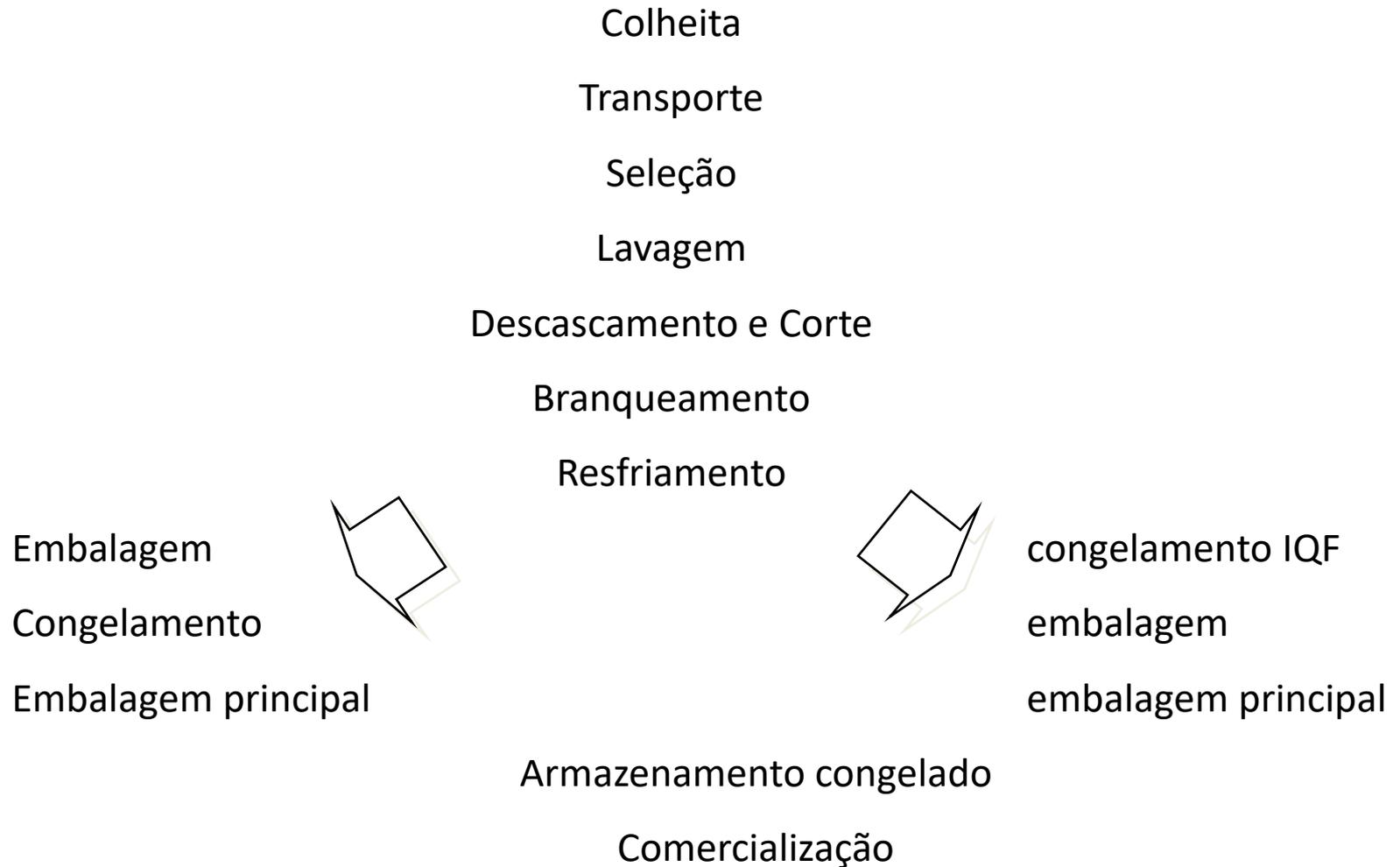
Congelamento lento:

Cristais grandes de gelo, rompendo as estruturas celulares

Alterações que podem ocorrer no congelamento

- Ação de enzimas de escurecimento: polifenoloxidase e peroxidase
- Perda na textura: perfuração da célula
- Perda de nutrientes: exsudação
- Sensibilidade à deterioração microbiana
- Desidratação – sublimação da água livre – perda de peso

OPERAÇÕES ENVOLVIDAS NO CONGELAMENTO



BRANQUEAMENTO

Definição

Imersão em água fervente ou vapor, em tambores, calhas com parafusos helicoidais, spray de água quente e vapor em túneis.

Funções do Branqueamento:

- inativar enzimas do escurecimento
- retira ao ar dos tecidos
- fixa a cor
- desinfecção parcial
- melhora a textura

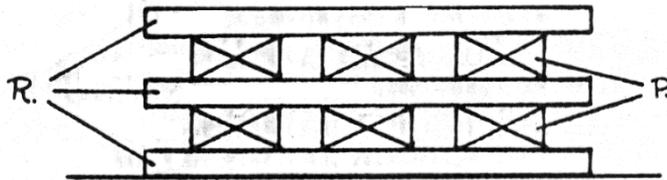
MÉTODOS DE CONGELAMENTO

- Maior Velocidade \Rightarrow Melhor textura no descongelamento, devido aos pequenos cristais de gelo
- - imersão em líquido refrigerante ou spray – salmoura ou nitrogênio líquido - convecção.

T: -30 a -35°C

MÉTODOS DE CONGELAMENTO

- contato com superfícies frias – condução



MÉTODOS DE CONGELAMENTO

- ar circulante:
- *convecção natural* - em câmaras de estocagem - baixo coeficiente de transmissão de calor
- *convecção forçada* - túneis e câmaras de congelamento

MÉTODOS DE CONGELAMENTO

- *leito fluidizado*
- - fluidos, peças pequenas, frutas cortadas, ervilhas, vagem, cenoura
- – operação contínua, ↑ velocidade de congelamento, ↓ dessecação

Tempo de Congelamento para Frutas e Vegetais Pequenos

Método de Congelamento	Tempo
Congelação com embalagem (300 g)	
- ar forçado	3 – 5 hs
- placa	0,5 – 2 hs
Congelamento a granel	
- esteira	20 – 30 min
- leito fluidizado	5 – 10 min
Congelação criogênica	0,5 – 1,0 min

ARMAZENAGEM CONGELADA

- Período de Conservação de Alguns Alimentos Congelados (meses):

	T° -18°C
Aspargos	12-18
Brócolis	24-36
Ervilha	18-24
Framboesa	24-36
Morango	18-24
Pêssego	12-18
Vagem	12-18

ARMAZENAGEM CONGELADA

Fatores que influem no armazenamento:

Desidratação – água da superfície sublima em frutas sem embalagem

Flutuação de Temperatura:

1. Recristalização → fusão de cristais – cristalização irregular;
2. Migração da umidade para a superfície - perda por sublimação;
3. Oxidação da superfície.

ARMAZENAGEM CONGELADA

Requisitos para Manter a Qualidade do Alimento Congelado:

- Manter UR elevada; evitar bolsões de ar
- Manter a T°C da câmara a -18°C sem oscilações
- Operações pré e pós-congelamento
- Para hortaliças o branqueamento é fundamental

PROCESSAMENTO DE FRUTAS PELO CALOR

- OBJETIVOS:

- Pasteurização
- Redução da carga microbiana
 - Inativar enzimas
 - Eliminar água - redução da a_w
 - Manter as características sensoriais e nutritivas

Pasteurização

Tratamento térmico que destrói parte mas não todos os microrganismos presentes no alimento.

O binômio tempo/temperatura depende do método e do produto.

Pasteurização rápida: temperatura alta, curto tempo

- HTST-High Temperature Short Time

75-98°C / 1 a 22 segundos – tubular

Pasteurização lenta:

menor temperatura, maior tempo

– LTLT-Low Temperature Long Time

65°C / 30 minutos – intermitente

Métodos combinados com a pasteurização

Refrigeração

Conservação química

Ácidos orgânicos - Benzoico e Sórbico – Impede o crescimento de Microrganismos

Metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) – Previne o Escurecimento

Embalagens herméticas

SUCO DE FRUTAS

Suco é a bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, da fruta madura.

O suco não pode conter substâncias estranhas à fruta.

Pode ser adicionado açúcar, máximo de 10% em peso, com base no teor de sólidos solúveis naturais do suco.

Proibida adição de aromas e corantes artificiais em sucos.

TIPOS DE SUCOS DE FRUTAS

Suco Integral - suco de uma única fruta sem adição de açúcar ou qualquer outro ingrediente.

Não é permitida a associação de açúcares e edulcorantes hipocalóricos e não calóricos na fabricação de Suco Integral.

Suco Misto - obtido pela mistura de duas ou mais frutas.

Suco concentrado - parcialmente desidratado, suco de laranja chega a 60°Brix.

Suco desidratado - desidratação do suco integral (2 a 5% umidade)

Suco reconstituído - obtido pela diluição de suco concentrado ou desidratado, até a concentração original do suco integral (10°Brix).

SUCO DE FRUTAS

ADITIVOS USADOS EM SUCOS

Produto, Função, Código e [] Máxima (g/l)

Dióxido de enxofre Conservante 100ppm

Ácido benzóico e seus sais Conservante 100ppm*

Ácido sórbico e seus sais Conservante 100ppm*

* Soma dos dois pode ser, no máximo, igual a 100ppm.

PROCESSAMENTO DE SUCO DE LARANJA

Brasil – maior exportador de suco de laranja do mundo

SUCO INTEGRAL

RECEPÇÃO DA FRUTA

1ª Escolha



DESCARREGAMENTO E ESTOCAGEM NOS BINS

LAVAGEM/SANITIZAÇÃO

2ª Escolha



SELEÇÃO/CLASSIFICAÇÃO

EXTRAÇÃO E FILTRAÇÃO

BLENDING

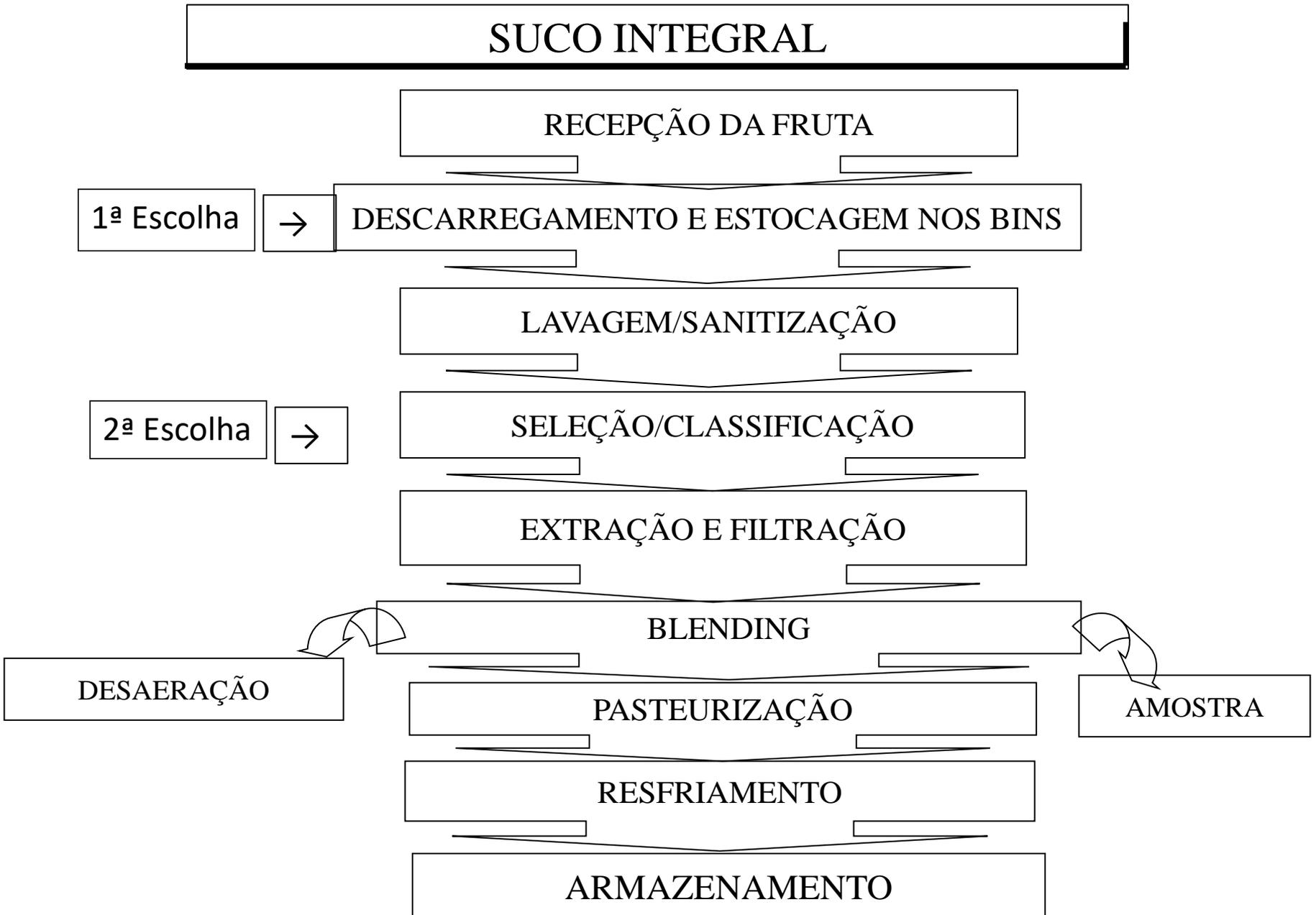
DESAERAÇÃO

PASTEURIZAÇÃO

AMOSTRA

RESFRIAMENTO

ARMAZENAMENTO



RECEBIMENTO DA FRUTA

No campo: frutas carregadas a granel → caminhão enlonado (restrições sanitárias - evitar cancro cítrico).

Na fábrica:

Caminhão desenlonado → pesagem do caminhão antes e após o carregamento (peso das frutas);

Descarregamento da laranja - rampa hidráulica ângulo de 45° - a fruta cai na esteira - transporte para a 1ª escolha;

Amostragem de 15 kg, para análises de Brix, acidez, ratio.

1ª escolha: retirada de frutas podres, rachadas, furadas (mosca e furão), com verrugose, cochonilhas, leprose, ferrugem, frutas verdes.

FRUIT BINS

- Após a primeira escolha, as frutas são encaminhadas para os bins ou células de armazenamento;
- Após análise físico-química (brix, acidez, ratio), são liberadas para compor lotes (batch) de ratio similar.

LAVAGEM E INSPEÇÃO FINAL

- Lavagem: água quente e sanificante (cloro ou ácido peracético)
- 2ª escolha: na sala de extração, retirada das frutas impróprias que passaram na 1ª escolha.

EXTRAÇÃO DO SUCO

- Frutas encaminhadas às linhas de extratoras (FMC);
- FMC, com cinco copos, regulagens para frutos grandes e pequenos;
- Linhas de extração trabalham 23h/dia - espremem 20.000 laranjas/min ou 600.000 galões suco de laranja/dia;

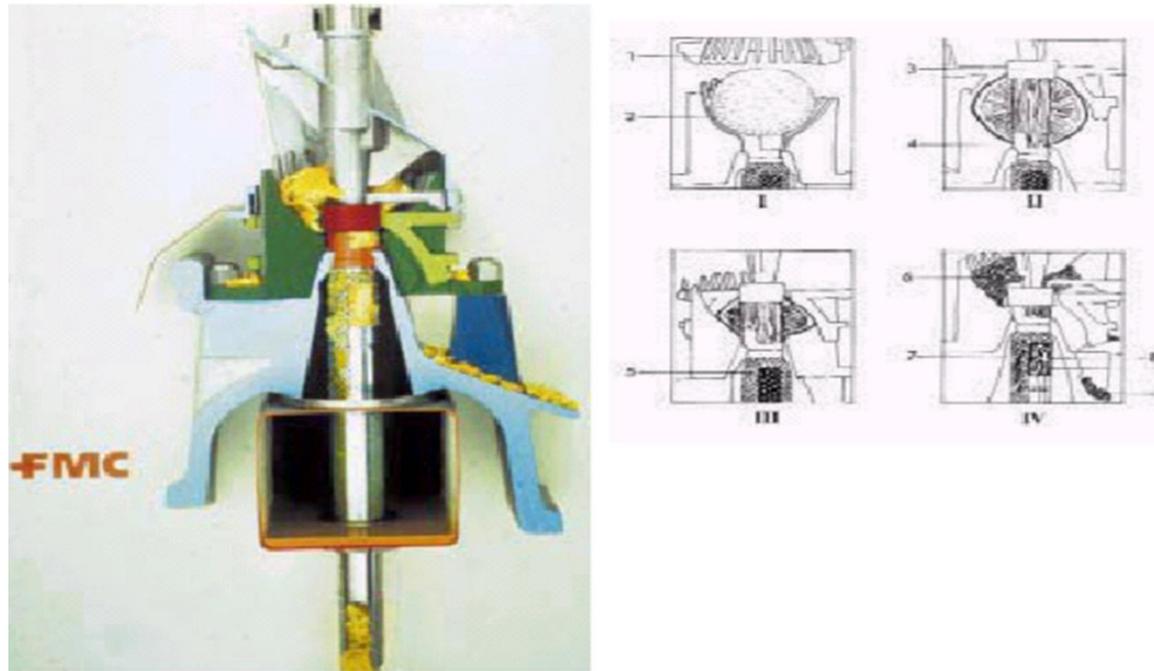


Figure 11.12: Citrus extractor diagram.
(Courtesy FMC, FMC, 2000)

As extratoras separam o suco e polpa - da casca, sementes e membranas.

- O óleo é retirado da casca, recuperado e usado em flavorizantes e aplicações químicas.

- A casca, as sementes e as membranas são peletizadas e convertidas em rações.

FILTRAGEM

- O suco é encaminhado para as centrífugas para filtração (Finishing), onde há a redução do teor de polpa;
- O suco entra no filtro com 15-20% de polpa e sai com 10% para suco natural;
- Para suco concentrado, o teor de polpa é reduzido a 3%;
- Nas centrífugas também é retirado o teor de óleo em excesso.

SUCO NATURAL

Suco natural (NFC) pasteurizado a 96-98°/15 segundos (inativação enzimática e microbiana) e resfriado a 0°C.

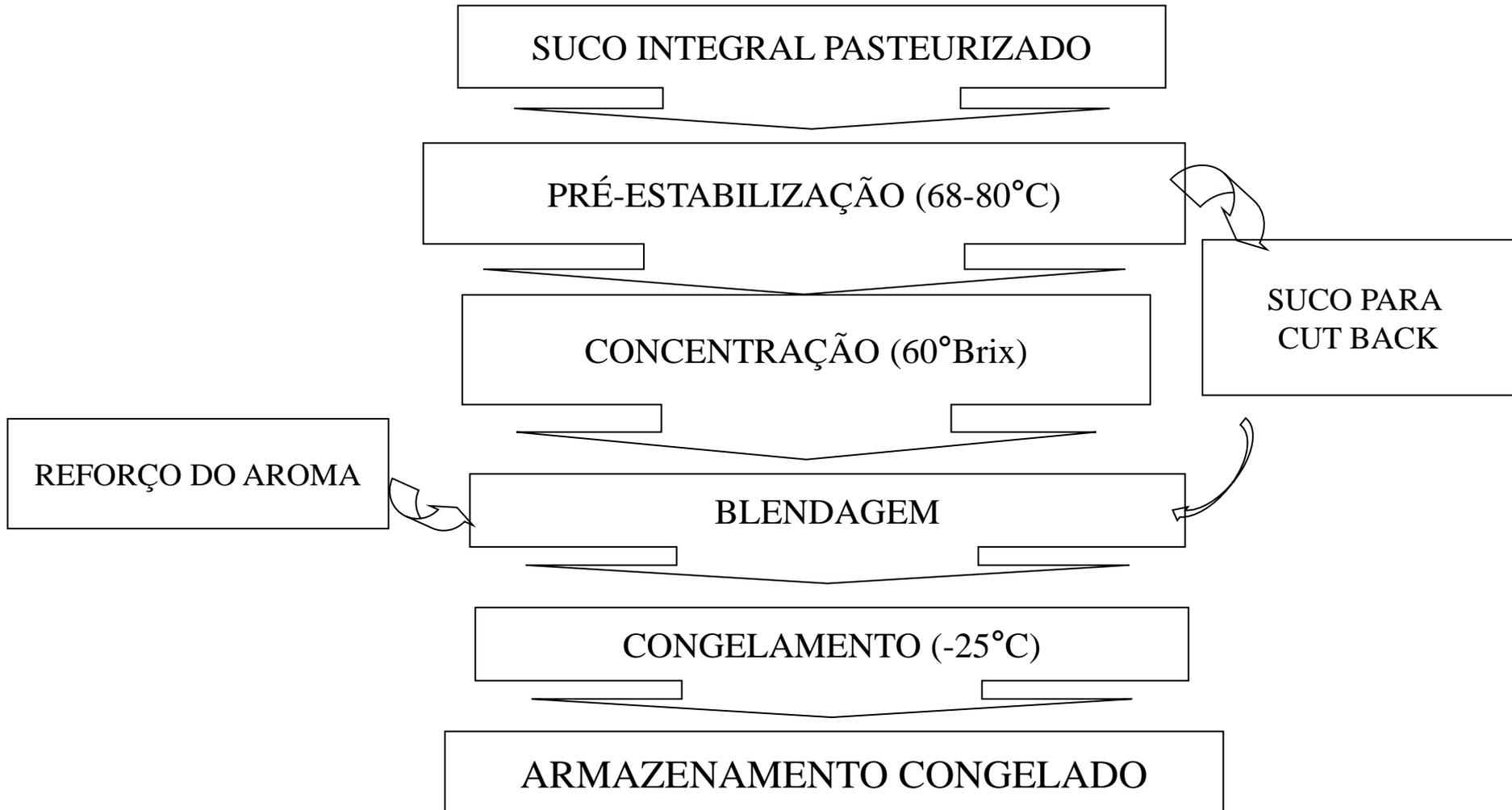
Microrganismos:

Bactérias: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*;

Fungos: *Aureobasidium pullulans*, *Aspergillus niger*, *Botrytis*, *Phoma*, *Mucor*;

Leveduras: *Rhodotolura*, *Cryptococcus*, *Candida*, *Saccharomyces*, *Pichiu* (as 3 últimas predominantes em suco concentrado)

SUCO CONCENTRADO



SUCO CONCENTRADO

- 80% da água é removida pelas unidades de evaporação;
- Os evaporadores TASTE (Thermally Accelerated Short Time Evaporator) contínuos, único passo, tubos verticais longos e descendentes, múltiplos estágios, múltiplos efeitos e operam em altas temperaturas e curto tempo;
- O suco entra no 1° estágio pré-aquecido a 97°C (10°Brix) e sai no último estágio com 30-35°C (65°Brix);
- A seguir é bombeado em câmara com vácuo e a temperatura é reduzida a 5-10°C;
- Tempo total de residência nos evaporadores = 7-10 min.

ARMAZENAMENTO CONGELADO

- Tambores de 200 litros ou a granel, tanques de aço inox (500-2000 ton/tanque) - Fundo enviesado sobre bases de concreto e com atmosfera de nitrogênio, onde o suco é mantido a - 25°C.