

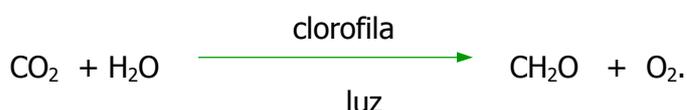
I. INTRODUÇÃO AOS PRODUTOS AMILÁCEOS

1. O AMIDO E SUA IMPORTÂNCIA

O amido é um carboidrato complexo formado por unidades de glicose. O amido é abundante na natureza, sendo sintetizado pelos vegetais superiores a partir da fotossíntese e enzimas diversas. Por estar presente nos vegetais o amido traz implicações no processamento dos alimentos ricos neste polissacarídeo devido às suas diversas propriedades físico-químicas e funcionais. Pode ser extraído de diversas matérias primas vegetais e ser utilizado como ingrediente para muitos propósitos. É largamente empregado nos setores alimentício (principal consumidora), papelero, têxtil, químico, farmacêutico e outros. O amido traz implicações nutricionais na dieta de humanos.

2. BIOSÍNTESE DO AMIDO

Fotossíntese:



As enzimas polymerizam as unidades de glicose geradas pela fotossíntese, produzindo duas macromoléculas distintas denominadas amilose e amilopectina. Estas macromoléculas são empacotadas em estruturas denominadas grânulos de amido e que são depositadas em amiloplastos, no interior das células vegetais.

3. MATÉRIAS PRIMAS AMILÁCEAS

As matérias primas amiláceas pertencem a dois grupos principais de vegetais, os grãos de cereais (trigo, arroz, milho, centeio, sorgo...) e as raízes, tubérculos e rizomas amiláceos (mandioca, batata inglesa, batata doce, araruta...). Representantes de importância também

são algumas leguminosas (ervilha, lentilha, grão de bico, feijão...). A nomenclatura do material amiláceo presente nos diferentes grupos vegetais pode variar.

- em partes aéreas (cereais, leguminosas..) = AMIDO
- em partes subterrâneas (raízes, tubérculos e rizomas) = AMIDO, FÉCULA, POLVILHO

3.1 Cereais

Os cereais compreendem um grande número de espécies, entretanto, os de maior importância no mundo são o trigo, o arroz e o milho, que correspondem a cerca de 75% do total da produção mundial de grãos.

Tabela 1. Cereais

| Tribo | Espécie | Sub-espécie | Nome comum |
|---------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| Andropogoneae | Andropogon sorghum | vulgare ou bicolor | Sorgo granífero |
| Aveneae | Avena sativa L. | | Aveia branca e amarela |
| Hordeae | Hordeum distichon L. | compactum host. | Cevada |
| | Secale cereale L. | Vulgare Vill. | Centeio |
| | Triticum sativum | Durum Desf. | Trigo branco |
| | Triticum sativum | | Trigo comum |
| | Triticum sativum | | Trigo durum |
| | Triticosecale | | Triticale |
| Maydeae | Zea mays | Indendata Sturt. | Milho mole |
| | Zea mays | Indurata Sturt. | Milho duro |
| | Zea mays | Everta Sturt. | Milho pipoca |
| | Zea mays | Saccharata | Milho doce |
| Oryzeae | Oryza sativa L. | Indica | Arroz |
| | Oryza sativa L. | Japonica | Arroz |
| | Oryza sativa L. | javanica | Arroz |
| | Oryza glaberrima | | Arroz africano |
| Paniceae | Panicum miliaceum | | Milhete comum |
| | Echinochloa spp | | Milhete japonês |
| Zinanieze | Zanania aquatica | | Arroz silvestre |

Fonte: Pomeranz, 1987

Tabela 2. Composição dos principais cereais / 100g

| Cereal | Energia kJ | Umidade % | Proteína g | Lípido g | Carboidrato g | NSP g | Fibras Dietéticas Totais (g) | Amido | Açúcares |
|---------|---------------|--------------|---------------|-------------|------------------|----------|---------------------------------------|-------|----------|
| Trigo | 1318 | 14,0 | 12,7 | 2,2 | 63,9 | 9,0 | 12,6 | 61,8 | 2,1 |
| Milho | 1515 | 12,0 | 8,7 | 0,8 | 77,7 | nd | 11,0 | 71,0 | 1,6 |
| Arroz | 1531 | 11,8 | 6,4 | 0,8 | 80,1 | 2,0 | 3,5 | 80,1 | 1,0 |
| Cevada | 1282 | 11,7 | 10,6 | 2,1 | 64,0 | 14,8 | 17,3 | 62,2 | 1,8 |
| Sorgo | 1610 | 14,0 | 8,3 | 3,9 | 57,4 | nd | 13,8 | (50) | 1,0 |
| Millet | 1481 | 13,3 | 5,8 | 1,7 | 75,4 | nd | 8,5 | 60,0 | 4,0 |
| Centeio | 1428 | 15,0 | 8,2 | 2,0 | 75,9 | 11,7 | 14,6 | 75,9 | nd |
| Aveia | 1698 | 8,9 | 12,4 | 8,7 | 72,8 | 6,8 | 10,3 | 72,8 | 1,2 |

3.2. Raízes, Tubérculos e Rizomas

O grupo de estruturas amiláceas subterrâneas também é composto por um grupo grande de vegetais, cujos nomes científicos e composição são apresentados nas Tabelas a seguir.

Tabela. Raízes, tubérculos e rizomas amiláceos

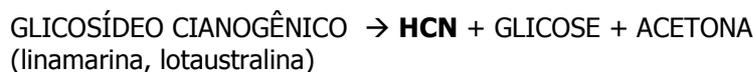
| Espécie | Nome comum |
|-------------------------------|--------------------|
| <i>Solanun tuberosum</i> | Batatinha inglesa |
| <i>Manihot esculenta C.</i> | Mandioca |
| <i>Ipomoea batatas</i> | Batata doce |
| <i>Arracacia xanthorrhiza</i> | Mandioquinha-salsa |
| <i>Dioscorea sp.</i> | Inhame |
| <i>Colocasia esculenta</i> | Taro |
| <i>Maranta arundinacea</i> | Araruta |
| <i>Curcuma longa</i> | Açafrão |
| <i>Zingiber officinale</i> | Gengibre |
| <i>Canna edulis</i> | Biri |

Tabela 3. Composição dos principais raízes, tubérculos e rizomas / 100g

| | (%) | | | | | | | |
|----------------------------|---------|-------|----------|-----------|-----------|--------|---------------|--------|
| | Umidade | Amido | Açúcares | | Proteínas | Fibras | Matéria graxa | Cinzas |
| | | | solúveis | reduzidos | | | | |
| Açafrão | 81,2 | 8,8 | 2,0 | 0,8 | 2,0 | 1,8 | 0,9 | 2,0 |
| Ahipa | 82,0 | 7,7 | 4,2 | 2,7 | 1,0 | 0,7 | 0,1 | 0,4 |
| Araruta | 68,2 | 24,2 | 1,1 | 0,8 | 1,3 | 1,4 | 0,2 | 1,8 |
| Batata doce | 67,7 | 14,7 | 7,0 | 5,7 | 1,3 | 1,4 | 0,4 | 1,3 |
| Biri | 75,7 | 18,4 | 0,8 | 0,5 | 1,1 | 1,0 | 0,3 | 1,7 |
| Inhame | 75,3 | 20,4 | 1,2 | 0,6 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 1,1 |
| Mandioquinha -salsa | 79,7 | 15,2 | 1,3 | 0,4 | 0,6 | 1,2 | 0,2 | 1,0 |

Aspectos da composição da mandioca

Além da composição centesimal, existem outros compostos nos vegetais amiláceos, que podem ser de importância tecnológica ou nutricional. Um exemplo é a mandioca, cujas raízes apresentam glicosídeos cianogênicos em sua composição, sendo por isto, potencialmente tóxicas.



As raízes podem ser classificadas quanto à toxicidade das mesmas em:

- AIPIM – mandioca mansa, macaxeira – destinadas ao uso de mesa (culinária)
- MANDIOCA – mandioca brava, amarga – destinadas ao uso industrial.

As etapas do processamento das raízes que contribuem para a detoxificação são as que envolvem a solubilidade em água, ralação ou trituração, aquecimento e fermentação.

4. IMPORTÂNCIA DOS PRODUTOS AMILÁCEOS

Estes vegetais amiláceos podem ser utilizados para o consumo direto na alimentação humana, para a exportação, como material propagativo e também como matéria-prima agroindustrial.

Exemplos de uso dos CEREAIS no processamento agroindustrial são:

- Milho verde: industrialização de conservas, congelados, desidratados, doces, produtos artesanais...
- Produção de farinhas, flocos, gritz, farelos... e derivados (panificação, extrusão...)
- Extração de amido, óleos...e obtenção de derivados

Exemplos de uso das TUBEROSAS no processamento agroindustrial são:

- Conservas, pickles, congelados, desidratados, *chips*, purês, farinhas, flocos, doces...
- Extração de amido, óleos essenciais, resinas, ... e seus derivados

II. PÓS-COLHEITA DE RAÍZES, TUBÉRCULOS, RIZOMAS E BULBOS

(amiláceas e não amiláceas)

1. CLASSIFICAÇÃO

1.1. Características morfológicas

RAÍZES: cenoura, beterraba, mandioquinha - salsa; rabanete, nabo, batata-doce, mandioca;

TUBÉRCULOS: batata, inhame (*Dioscorea*);

RIZOMAS: gengibre; taro ou cará (*Colocasia*);

BULBOS: cebola, alho.

1.2. Temperatura para desenvolvimento

Tropicais e subtropicais : batata-doce, gengibre, inhame, cará ...

Temperadas: cenoura, batata, beterraba, rabanete, nabo, cebola, alho ...

2. PERDAS PÓS- COLHEITA

Estimativa de perdas PC no Brasil

| | | |
|-------------|-------|------|
| Batata | ----- | 20 % |
| Batata doce | ----- | 10 % |
| Cebola | ----- | 20 % |
| Mandioca | ----- | 10 % |

Fonte : FGVargas

3. CAUSAS DE PERDAS PC

3.1. FATORES INTRÍNSECOS (fisiologia vegetal): respiração, transpiração e brotação

3.2. FATORES EXTERNOS

- fatores ambientais: temperatura, UR%, luz, concentração de gases (O₂, CO₂)
- manuseio inadequado: danos mecânicos
- danos biológicos: doenças, insetos, roedores

4. FISIOLOGIA PC

4.1. RESPIRAÇÃO

Taxas respiratórias:

- ✓ **muito baixa** – batata, beterraba, cebola, alho, nabo
- ✓ **baixa** – cenoura, rabanete.

Fatores que afetam: temperatura, concentração de O₂ e CO₂, etileno, injúrias mecânicas.

4.2. PRODUÇÃO DE ETILENO: **muito baixa**

4.3. TRANSPIRAÇÃO

- **perda de água** - murcha, perda de peso
- **deficit da pressão de vapor (DPV)**
- **fatores que afetam a transpiração** – temperatura, UR%, circulação de ar, uso de películas e ceras de revestimento.

4.4. BROTAMENTO E ENRAIZAMENTO

- **produtos suscetíveis:** cebola, alho, batata, batata doce
- **consequências:** depreciam o produto comercialmente (murcha, forma oca ou separação das camadas, redução da pungência)
- **controle:** químico (hidrazida maleica, CIPC...), irradiação, temperatura

5. FATORES EXTERNOS DE PERDAS PC

5.1. DANOS MECÂNICOS

- **tipos:** corte, amassamento, compressão, vibração
- **causas:** manuseio inadequado
- **consequências:** aumento da respiração, aumenta da perda de peso, acelera o brotamento, facilita entrada de microrganismos, amolecimento, escurecimento do tecido (oxidação).

5.2. DOENÇAS

| Hospedeiro | Doença | Patógeno |
|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Batata inglesa | Podridão de Alternaria | <i>Alternaria solani</i> |
| | Podridão mole bacteriana | <i>Erwinia carotovora</i> |
| | Podridão seca | <i>Fusarium spp.</i> |
| | Podridão marrom | <i>Alternaria solani</i> |
| | Podridão mole e aquosa | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> |
| | Podridão por Rhizoctonia | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| | Podridão algodão | <i>Pythium</i> |

| | | |
|--------------------|--|---|
| | Murcha bacteriana Sarna comum Requeima | <i>Pseudomonas solanacearum</i> <i>Streptomyces scabies</i> <i>Phytophthora sp.</i> |
| Cebola | Podridão mole bacteriana Podridão por Fusarium Mofo preto Mofo azul | <i>Erwinia spp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Penicillium spp.</i> |
| Alho | Podridão por Fusarium | <i>Fusarium sp.</i> |
| Cenoura | Podridão mole bacteriana Podridão mole e aquosa Podridão por Rhizopus | <i>Erwinia carotovora</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Rhizopus stolonifer ou R. nigricans</i> |
| Mandioca | Podridão por Rhizopus Podridão negra | <i>Rhizopus stolonifer ou R. nigricans</i> <i>Diplodia manihoti ou L. theobromae</i> |
| Nabo | Podridão mole e aquosa Podridão por Rhizoctonia | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Rhizoctonia solani</i> |
| Rabanete | Podridão por Rhizoctonia | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| Cará | Podridões | <i>Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Diplodia, Alternaria, Botryodiplodia</i> |
| Batata doce | Podridão por Rhizopus Podridão por Fusarium Podridão mole | <i>Rhizopus stolonifer ou R. nigricans</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Botrytis cinerea ou M.racemosus</i> |

Controle: Temperatura, UR%, Produtos químicos

Considerações prévias:

Período de carência, Permanência de resíduos nos produtos tratados.

5.3. DISTÚRBIOS FISIOLÓGICOS

FRIO

- Refrigeração

Tuberosas sensíveis (batata, batata doce...) e não sensíveis ao frio (cebola, alho, nabo, cenoura, beterraba...).

- Sintomas: específicos para cada fonte vegetal sensível.

- Ex. Batata: adoçamento pela hidrólise do amido (refrigeração). Efeitos percebidos posteriormente como na fritura (reação de Maillard e caramelização).

LUZ

- incidência direta de luz solar e de luz artificial
- esverdeamento (clorofila)
- Ex. batata, cenoura
- batata – desenvolvimento de solanina

CONCENTRAÇÕES MUITO BAIXAS DE O₂

- Processo fermentativo

CONCENTRAÇÕES MUITO ELEVADAS DE CO₂

- Danos como transparência de catáfilos . Ex. cebola

6. MANUSEIO PC

6.1. CURA

a) Importância: reduz a perda de água e a deterioração de cebolas, alhos, batatas e batatas-doces; superfícies danificadas são suberizadas e a periderme se torna mais espessa em batatas e batatas doces.

b) Condições requeridas

| Vegetal | Temperatura (°C) | U. R. (%) | Duração (dias) |
|---------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------|
| Opcional: | | | |
| Batata inglesa | 15 - 20 | 85 - 90 | 5 - 10 |
| ou | 16 - 21 | 90 | 7 - 10 |
| Batata doce | 30 - 32 | 85 - 90 | 4 - 7 |
| ou | 29 - 32 | 90 | 7 - 10 |
| Obrigatória: | | | |
| Cebola | 35 - 45 (ar aquecido forçado) | 60 - 75 | 0,5 - 1 |
| Cebola e Alho | t. ambiente (no campo) | U. R. ambiente (no campo) | 5 - 10 |

6.2. PREPARO PARA A COMERCIALIZAÇÃO

- Galpões de manuseio

LIMPEZA

- a seco (escovas)
- em água (com cloro), com secagem posterior

SELEÇÃO

- eliminação de vegetais defeituosos, danificados, colhidos fora do tempo, materiais estranhos...
- manual ou mecanizada

CLASSIFICAÇÃO

- separar por classes ou tamanho, por tipo ou qualidade
- manual ou mecanizada
- norma de padronização: MAPA

EMBALAGEM

Tipos (material, dimensões): normatizações, sacarias, caixas

Funções: facilitar o transporte, proteger seu conteúdo, favorecer a conservação, manter a integridade da hortaliça, informar (rótulos).

TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO

TRANSPORTE

7. ARMAZENAMENTO

MÉTODOS

- refrigeração (câmaras frias)
- irradiação
- atmosfera controlada e atmosfera modificada

Câmaras frias:

✓ PRÉ-RESFRIAMENTO: água ou ar forçado.

✓ **Condições de armazenamento nas câmaras**

a) TEMPERADAS

- TODAS (exceção batata, cebola e alho) = 0°C / 90-95% UR;

- BATATA = 6 A 10°C /90-95% UR e CEBOLA e ALHO = 0°C ou 28-35°C / 65-75% UR.

b) TROPICAIS / SUB-TROPICAIS

| HORTALIÇA | TEMPERATURA (°C) | U. R. (%) | VIDA ÚTIL |
|-----------------------------|------------------|-----------|---------------|
| MANDIOCA | 5 - 8 | 80 - 90 | 2 – 4 semanas |
| GENGIBRE | 12 - 14 | 65 - 75 | 4 – 6 meses |
| BATATA-DOCE | 12 - 14 | 85 - 90 | 4 – 6 meses |
| INHAME (<i>Dioscorea</i>) | 13 – 15 | 95 | 4 – 6 meses |
| | Ou 27 - 30 | 60 -70 | 3 – 5 semanas |
| CARÁ (<i>Colocasia</i>) | 15 | 85 | 4 semanas |

Outros métodos

- Armazenamento ventilado

- pode haver controle de temperatura e umidade.
- Batata, cenoura, beterraba e outras.

III . PROPRIEDADES E APLICAÇÕES DO AMIDO

1 INTRODUÇÃO

O amido é composto por duas macromoléculas, a amilose e a amilopectina (Figura 3.1). Suas características são diferenciadas (Tabela 3.1).

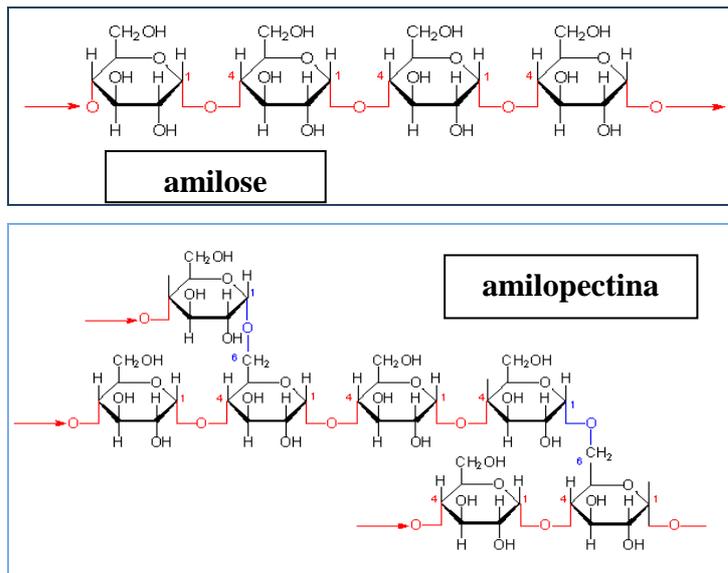


Figura 3.1. Macromoléculas formadoras do amido.

Tabela 3.1. Propriedades da amilose e da amilopectina.

| características | amilose | amilopectina |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------|
| forma | essencialmente linear | ramificada |
| ligação | α-1,4 (poucas α-1,6) | α-1,4 e α-1,6 |
| peso molecular | normalmente < 0,5 milhão | 50 - 500 milhões |
| filmes | fortes | fracos |
| formação de gel | firme | não geleificam ou geleificam pouco |
| coloração com iodo | azul | violeta a marron |

2. PROPRIEDADES DO AMIDO

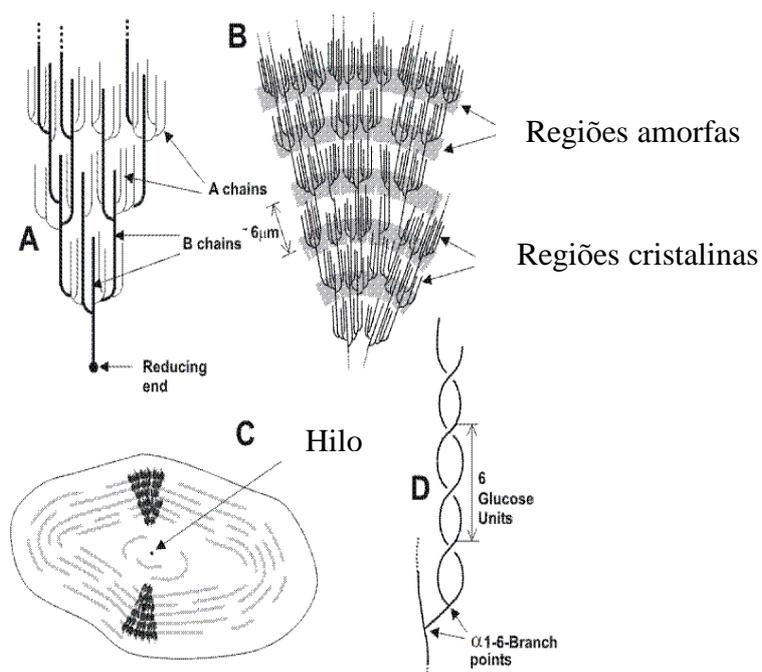
O amido apresenta diversas propriedades, as quais variam com a fonte botânica de origem e determinam seu uso específico.

As propriedades do amido compreendem o tamanho e formato dos grânulos, sua estrutura, solubilidade em água fria e quente, gelatinização e gelificação, suscetibilidade à ação enzimática.

Tabela 3.2. Tamanho e forma dos grânulos de amido de diferentes vegetais

| Fonte | Forma | Tamanho (μm) |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Milho | Redonda, poligonal | 2-30 |
| Milho ceroso | Redonda, poligonal | 2-30 |
| Milho com alto teor amilose | Redonda, poligonal | 2-24 |
| Batata | Oval, esférica | 5-100 |
| Mandioca | Truncada, redonda, oval | 4-35 |
| Trigo | Redonda, lenticular | 2-55 |

Estrutura dos grânulos



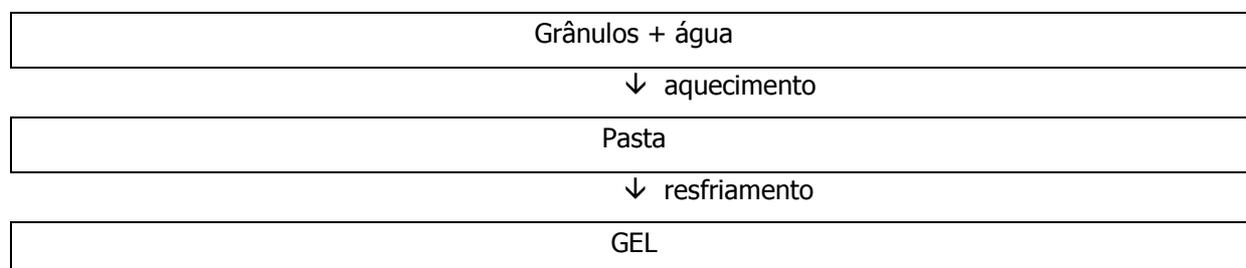
Os grânulos de amido são insolúveis em água fria.

Grânulos + água = suspensão (insolubilidade em água)

repouso
Suspensão → Decantação

USOS do amido sob a forma granular: fermento químico, enzimas, cosméticos, comprimidos, ...

As características da pasta e gel dos diversos amidos são muito importantes na determinação do uso dos mesmos.



PROPRIEDADES RELACIONADAS COM AS PASTAS E GÉIS:

- Gelatinização
- Viscosidade
- Retrogradação
- Transparência / opacidade
- Firmeza do Gel
- Estabilidade sob condições de estresse

Gelatinização do amido é o colapso da ordem molecular no interior do grânulo, manifestado por alterações irreversíveis em propriedades tais como expansão dos grânulos, perda de birrefringência e solubilização do amido.

A temperatura de gelatinização dos amidos é apresentada na Tabela 2.3.

Tabela 2.3. Faixas de temperatura de gelatinização dos amidos de diferentes fontes botânicas

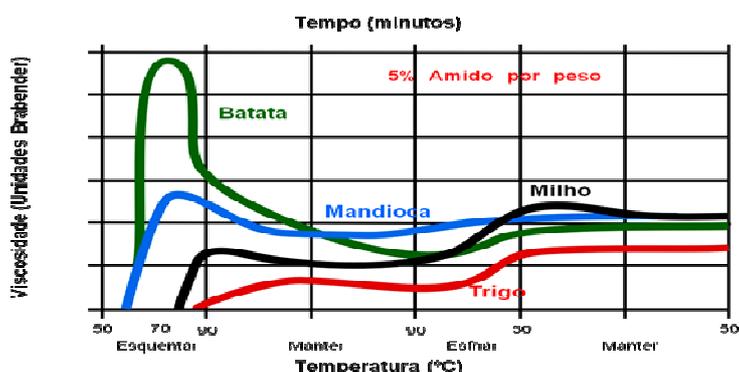
| Amido | Temperatura de gelatinização (°C) |
|--------------|--|
| Milho | 61 - 72 |
| Batata | 62 - 68 |
| Batata doce | 82 - 83 |
| Mandioca | 59 - 70 |
| Trigo | 53 - 64 |
| Arroz | 65 - 73 |

Os fatores que afetam a gelatinização do amido são a fonte botânica, sua concentração, ácidos, pH, açúcar, lipídeos, proteínas e agitação.

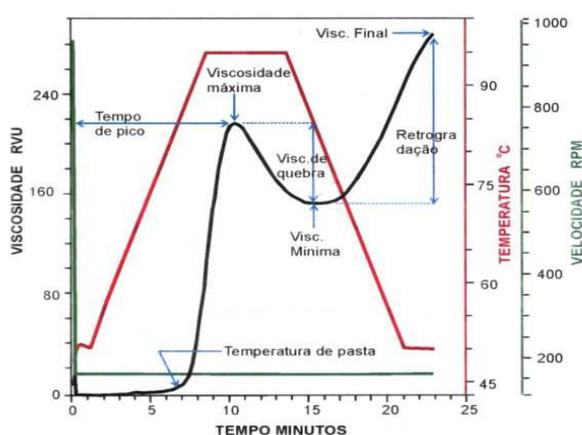
A gelatinização do amido promove a formação de pastas, com viscosidades variáveis de acordo com a fonte do mesmo. A viscosidade pode ser definida como a resistência do fluido ao fluxo.

A retrogradação é o processo que ocorre quando as moléculas de amido gelatinizado começam a se re-associarem em estrutura ordenada. Causa problemas no armazenamento (baixas temperaturas). Uma das consequências da retrogradação é a sinérese (exsudação de água dos géis).

A)



B)



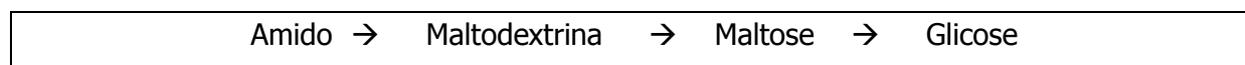
RVA

Figura 3.2. Viscosidade dos amidos avaliada em viscosígrafo Brabender (A) e em Rápido Visco Analisador ou RVA (B).

Tabela 3.4. Características das pastas dos diferentes amidos

| Amido | Transparência da Pasta | Viscosidade e Relativa | Tendência Retrogradação | Estabilidade ao cisalhamento |
|----------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Milho | opaca | baixa | forte | estável |
| Milho ceroso | levemente turva | alta | fraca | instável |
| Milho alto teor de amilose | opaca | baixa | muito forte | estável |
| Batata | transparente | muito alta | fraca | instável |
| Mandioca | transparente | alta | média | instável |

Os amidos são suscetíveis à hidrólise ou quebra pela ação de ácidos ou enzimas . Esta hidrólise pode ser parcial ou total. Seus derivados têm uso em diversos setores industriais.



3. FATORES A CONSIDERAR NA ESCOLHA DO AMIDO

Os fatores que podem determinar a aplicação do amido são pH, agitação, temperatura, outros ingredientes , economia, padrões de identidade, características do produto final e disponibilidade.

5. USOS NO SETOR ALIMENTÍCIO E OUTROS SETORES

O setor alimentício (Tabela 3.5.) é o que mais se utiliza do amido, entretanto, outras indústrias de importância fazem uso deste polissacarídeo.

Tabela 3. 5. Usos e aplicações do amido no setor alimentício.

| Função | Aplicação |
|---------------------------------|--|
| Espessante | Malhos, recheios de tortas, sopas |
| Geleificante | Balas de goma, pudins |
| Adesivo | Produtos de panificação |
| Ligante | Prod. cárneos, alimentos extrusados |
| Turvidez | Recheios cremosos, bebidas |
| Auxiliar de fluxo | Fermento químico |
| Fortalecimento de espuma | Marshmallows, bebidas |
| Anti-envelhecimento | Produtos de panificação |
| Retenção de umidade | Pães |
| Moldagem | Balas de gomas |
| Para dar formatos | Produtos cárneos, rações animais |
| Estabilizante | Bebidas, molhos de saladas |

Indústria têxtil: Engomagem, Espessadores de corantes, Acabamento, Lavanderia

Indústria de papel: Acabamento de superfície, Manufatura da pasta

Outras indústrias: Adesivos, Pensos Medicinais, Floculação de Minérios, Perfuração de Poços de Petróleo, Indústria da Borracha, Ligas para Cerâmicas, Cosméticos, Produtos de Limpeza, Fósforos...

IV. PROCESSOS INDUSTRIAIS DE OBTENÇÃO DE AMIDO

1. IMPORTÂNCIA DO SETOR

Agroindústria de grande importância na atualidade.

Características que favorecem o incremento industrial:

- **Amido:** componente abundante na natureza
- **Versatilidade:** uso em diversos setores industriais (alimentício, papelero, têxtil, químico, farmacêutico ...), tanto sob a forma regular como modificado, hidrolisado ou derivatizado.

2. MATÉRIAS-PRIMAS

Fontes convencionais (milho, mandioca, arroz, trigo, batata, batata-doce) e não convencionais (biri, cará, inhame, mandioquinha-salsa...).

2.1. Como escolher a fonte?

- Aptidão agrícola local para produção da matéria-prima (produção, produtividade, custo, disponibilidade ..)
- Teor de amido da matéria-prima (rendimento)
- Processo de obtenção (tecnologia, investimento..), valor dos co-produtos...
- Características requeridas pelo usuário do amido

Tabela 2.1 Composição das matérias-primas amiláceas

| Fonte | % base fresca | | | | | % base seca |
|--------------|---------------|---------|----------|----------|--------|-------------|
| | Amido | Umidade | Proteína | Lipídeos | Fibras | Amido |
| Batata | 17 | 78 | 2 | 0,1 | 1 | 77 |
| Mandioca | 26 | 66 | 1 | 0,3 | 1 | 77 |
| Milho | 60 | 16 | 9 | 4 | 2 | 71 |
| Milho ceroso | 57 | 20 | 11 | 5 | 2 | 71 |
| Trigo | 64 | 14 | 13 | 2 | 3 | 74 |

Tabela 2.2. Teor e rendimento de matérias-primas amiláceas.

| Nome científico | Nome comum | Amido (% bs) | Rendimento de extração |
|---------------------------------|--------------------|--------------|------------------------|
| <i>Arracacia xanthorrhiza</i> | Mandioquinha-salsa | 48-55 | 5-23 |
| <i>Canna indica</i> | Biri | 75-50 | 15-17 |
| <i>Colocasia esculenta</i> | Cará ou Taro | 77 | 15-33 |
| <i>Dioscorea alata</i> | Inhame | 80 | 13-22 |
| <i>Dioscorea bulbifera</i> | Inhame | 27-33 | 8-15 |
| <i>Dioscorea esculenta</i> | Inhame | 66-76 | 18-23 |
| <i>Dioscorea rotundata</i> | Inhame | 75 | 21-33 |
| <i>Ipomoea batatas</i> | Batata-doce | 69-72 | 18-22 |
| <i>Manihot esculenta</i> | Mandioca | 85-87 | 22-27 |
| <i>Maranta arundinace</i> | Araruta | -*- | 8-16 |
| <i>Musa paradisiaca</i> | Banana | 72-74 | 23 |
| <i>Oryzae sativa</i> | Arroz | 74-88 | -*- |
| <i>Pachyrrhizus erosus</i> | Jacatupé | 68 | 2,8-4,8 |
| <i>Solanum tuberosum</i> | Batata inglesa | 65-85 | 18 |
| <i>Xanthosoma sagittifolium</i> | Taioba | -*- | 21-26 |

- Características do amido de mandioca:

- pastas claras, excessivamente viscosas, sabor suave, pastas instáveis. Usos: recheios de tortas, embutidos, alimentos infantis, wafers, copos para sorvete, sagu, pão de queijo, etc.

- Características do amido de milho e sorgo:

- pastas viscosas e opacas, sabor característico do cereal, géis firmes, grande tendência a retrogradação. Usos: molhos, caldos, recheios de tortas, panificação, veículo fermento químico, etc.

- Características do amido de milho e sorgo cerosos:

- boa claridade de pasta, alta capacidade de absorção de água, resistência a retrogradação, pastas excessivamente coesas, normalmente são misturados com amido de milho ou outro.

BRASIL:

- Amido de milho (principal)

Ex.: Ingredion, Cargil ...

- Agroindústrias alto investimento, Processo mais complexo (composição, anatomia...) , Co-produtos

- Amido de mandioca (> 600 mil toneladas.)

Ex.: Ingredion, Cargil, Avebe, nacionais...

- Agroindústrias baixo a alto investimento, Processos mais simples (composição, anatomia...), Sub –produtos

3. PROCESSOS INDUSTRIAIS

3.1. Etapas básicas:

Extração, purificação e desidratação (12-14% U ou 8% U)

3.2. Características dos grânulos de amido importantes para o processamento:

Tabela 2.3. Forma e tamanho dos grânulos de amido de diversas fontes botânicas

| Fonte | Forma | Tamanho (µm) |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|
| Milho | Redonda, poligonal | 2-30 |
| Milho ceroso | Redonda, poligonal | 2-30 |
| Milho com alto teor amilose | Redonda, poligonal | 2-24 |
| Batata | Oval, esférica | 5-100 |
| Mandioca | Truncada, redonda, oval | 4-35 |
| Trigo | Redonda, lenticular | 2-55 |

Os grânulos de amido são insolúveis em água fria.

3.3 AMIDO DE MILHO

- Características do processo:

Moagem via úmida (maceração): elevado rendimento (amido e co-produtos), alta tecnologia e alto investimento.

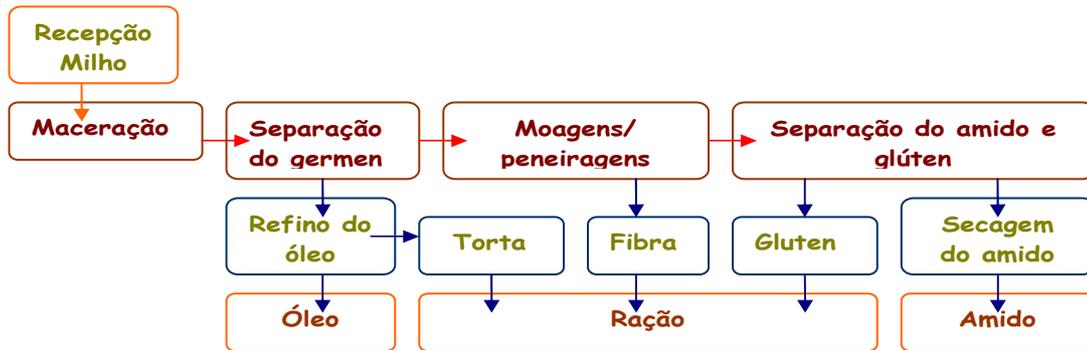
- Estrutura e Composição dos grãos de milho

Estrutura Distribuição percentual do peso

| | |
|------------|---------|
| Pericarpo | 5 - 6 |
| Aleurona | 2 - 3 |
| Endosperma | 80 - 85 |
| Germen | 10 - 12 |

| Componentes | pericarpo | endosperma | germen |
|----------------|-----------|------------|--------|
| Proteína | 3,7 | 8,0 | 18,4 |
| Extrato etéreo | 1,0 | 0,8 | 33,2 |
| Fibra bruta | 86,7 | 2,7 | 8,8 |
| Cinzas | 0,8 | 0,3 | 10,5 |
| Amido | 7,3 | 87,6 | 8,3 |
| Açúcares | 0,3 | 0,6 | 10,8 |

PROCESSO

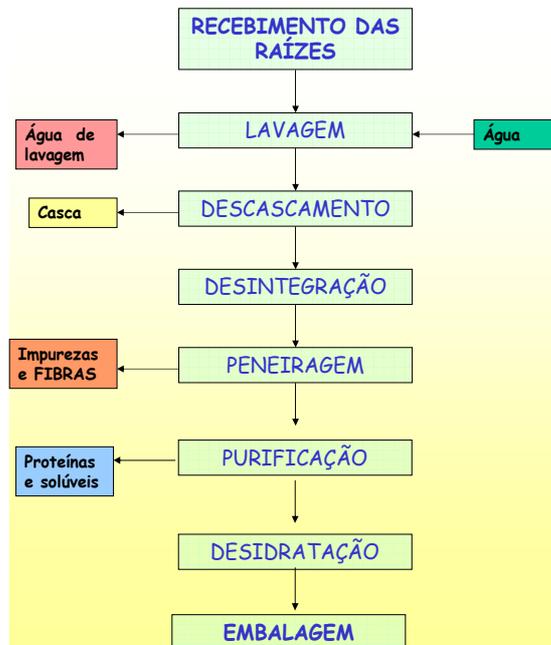


Maceração:

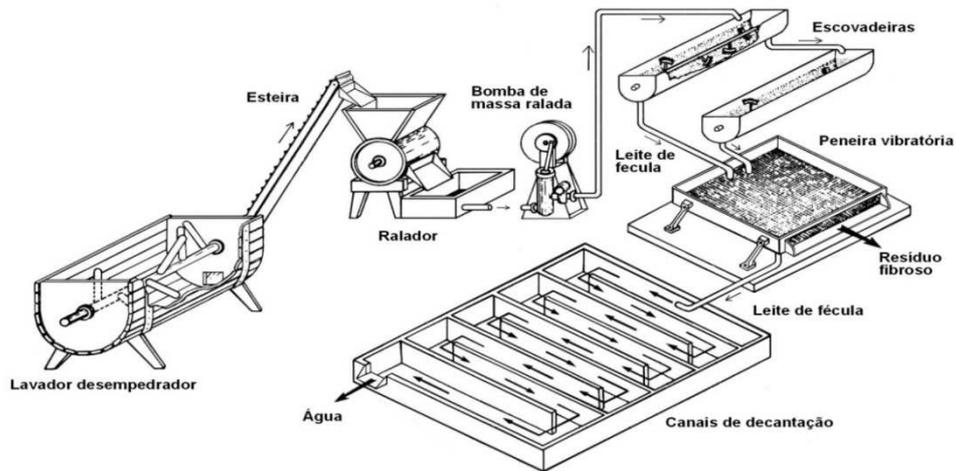
- água (50-60°C) em tanque aço inox, SO₂ (0,25-0,3%), tempo de 30-50h
- objetivos: amolecimento dos grãos, SO₂ (germicida, aumenta inchamento. ruptura matriz protéica, endurecimento embrião) .

3.4 AMIDO DE MANDIOCA

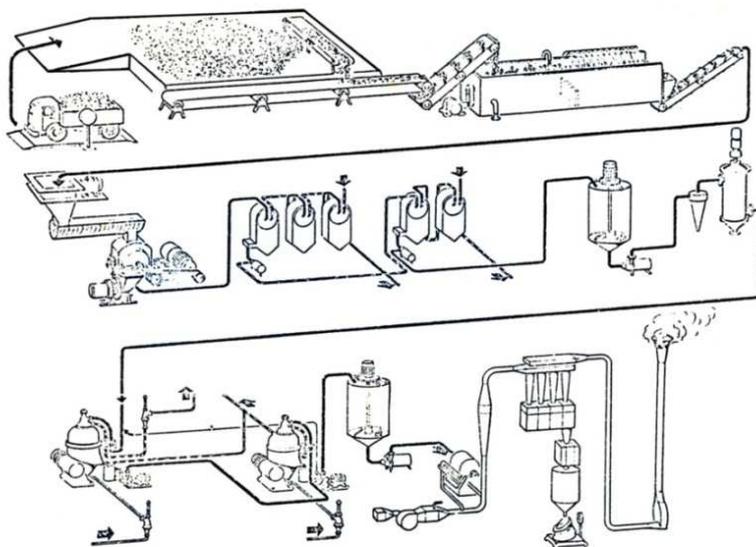
- PROCESSO:



- Indústria de pequeno/médio porte:

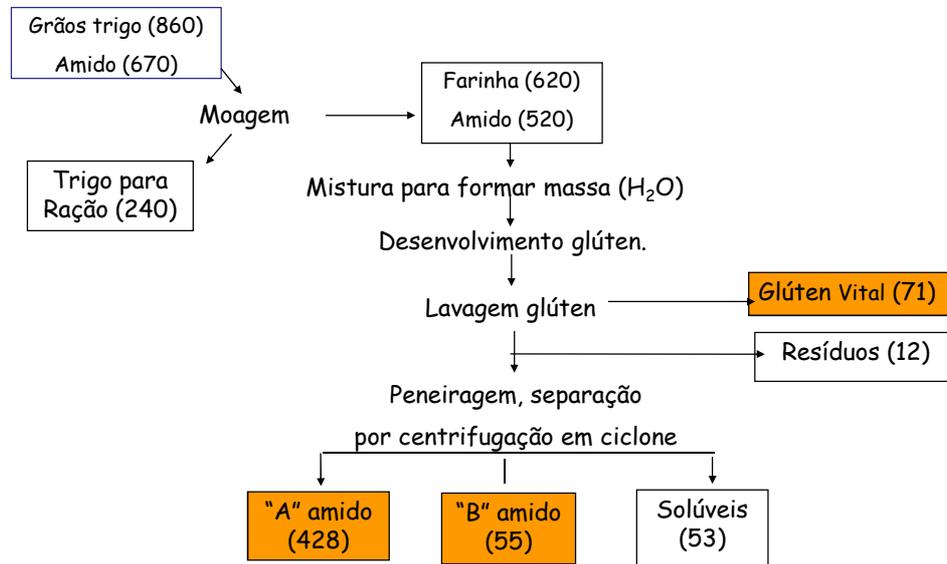


- Indústria de grande porte:



3.5 AMIDO DE TRIGO

PROCESSO



Fonte: Galliard (97)

V. PRODUTOS DERIVADOS DO AMIDO

1. INTRODUÇÃO

- REGULAR (como extraído)
- MODIFICADO (tratado quimicamente ou fisicamente)
- PRÉ-GELATINIZADO (pré-cozido ou gelatinizável água fria)
- MISTURAS (combinações)
- DERIVATIZADOS

Conversões Químicas

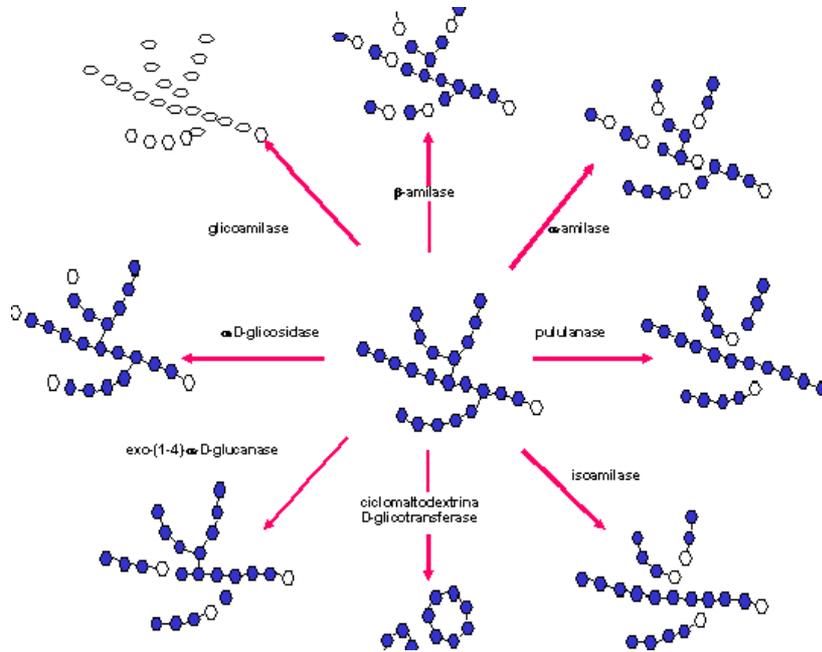
| | |
|-----------------------|---|
| | |
| Amidos modificados | ligação cruzada, oxidado, acetilado, esterificado |
| Hidrolisados do amido | maltodextrinas, amidos tratados por ácido, xaropes de glicose, dextrose |
| Ácidos orgânicos | glucônico, láctico, fumárico, levulínico, oxálico, glucurônico |
| Polióis | sorbitol, manitol, glicerol, etilenoglicol |
| Glucosídeos | metil glucosídeo |
| Ésteres de glicose | glicose fosfato, acetona glicose |
| Hidroximetilfurfural | |

Conversões Bioquímicas

| | |
|------------------------|--|
| Hidrolisados do amido: | maltodextrinas, xaropes de glicose e de frutose xarope de maltose, dextrose, amilose, ciclodextrinas |
| Ácidos orgânicos: | ácidos acético, cítrico, glucônico, láctico, fumárico, butírico, propiônico, aspártico, |
| Álcoois: | etanol, isopropanol, butanol |
| Polióis: | sorbitol, manitol ,glicerol, arabanitol |
| Aminoácidos: | ácido L- glutâmico, L- metionina, L- lisina |
| Biopolímeros: | Xantana, pululana, escleroglucana |
| Ésteres de glicose: | glicose fosfato, acetona glicose |
| Proteína: | Proteína unicelular |
| Enzimas | |
| Vitaminas | |
| Antibióticos | |
| Hormônios | |
| Acetona | |
| Hidroximetilfurfural | |

PROCESSOS BÁSICOS DE HIDRÓLISE

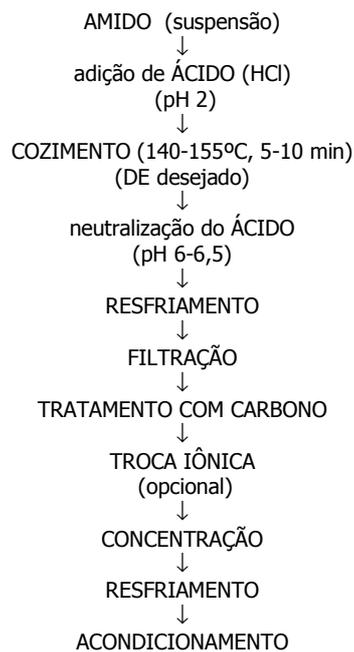
Com base nos catalisadores utilizados, os processos de conversão hidrolítica podem ser: ácidos, enzimas ou ácido + enzima .



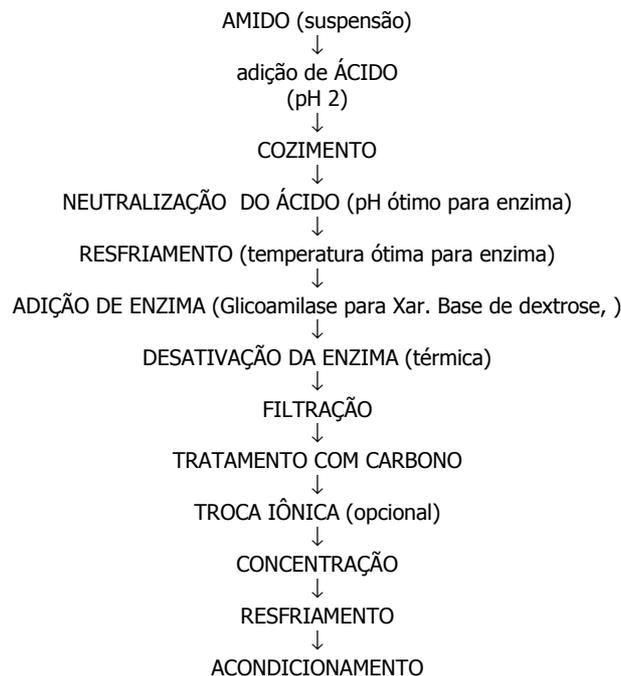
Processos Básicos de Obtenção de Xaropes

Etapas básicas: conversão, purificação, concentração

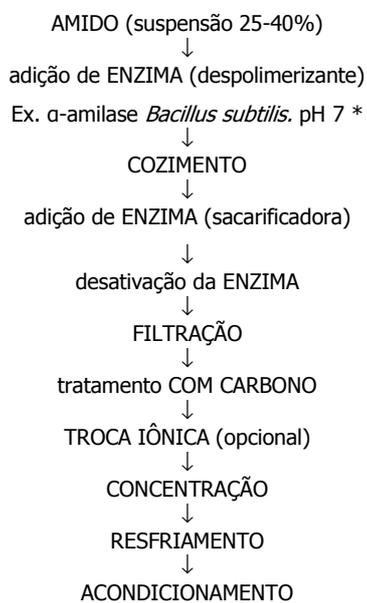
Conversão ácida



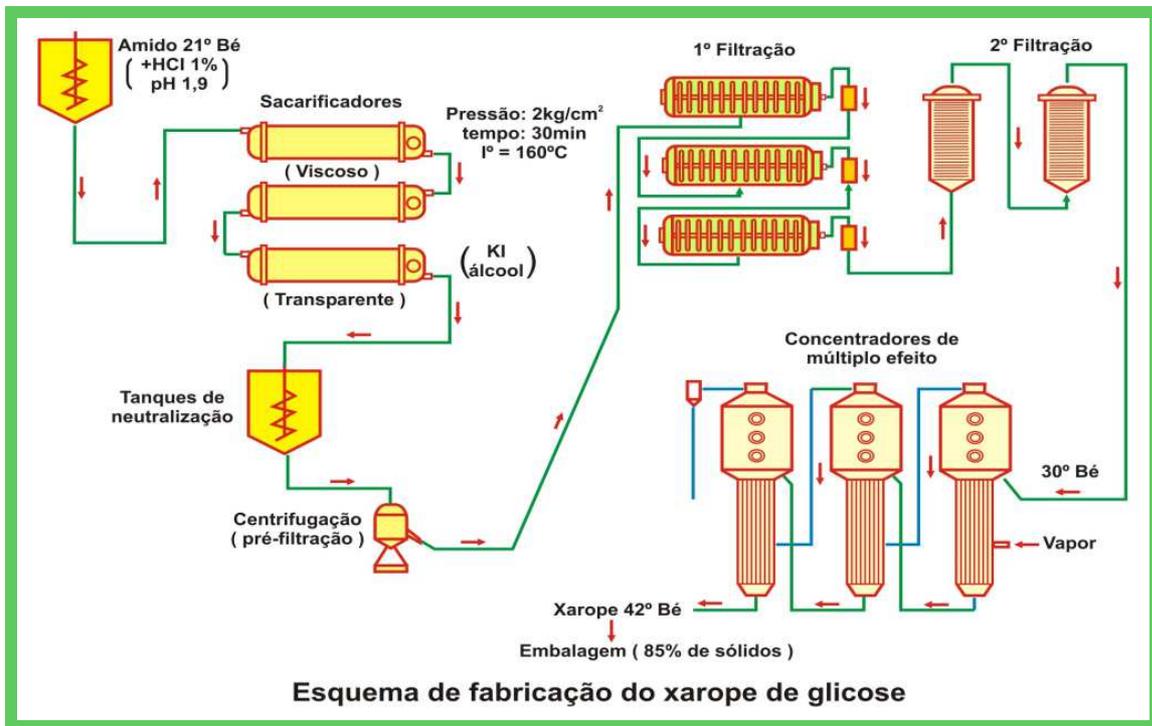
Conversão ácido-enzima



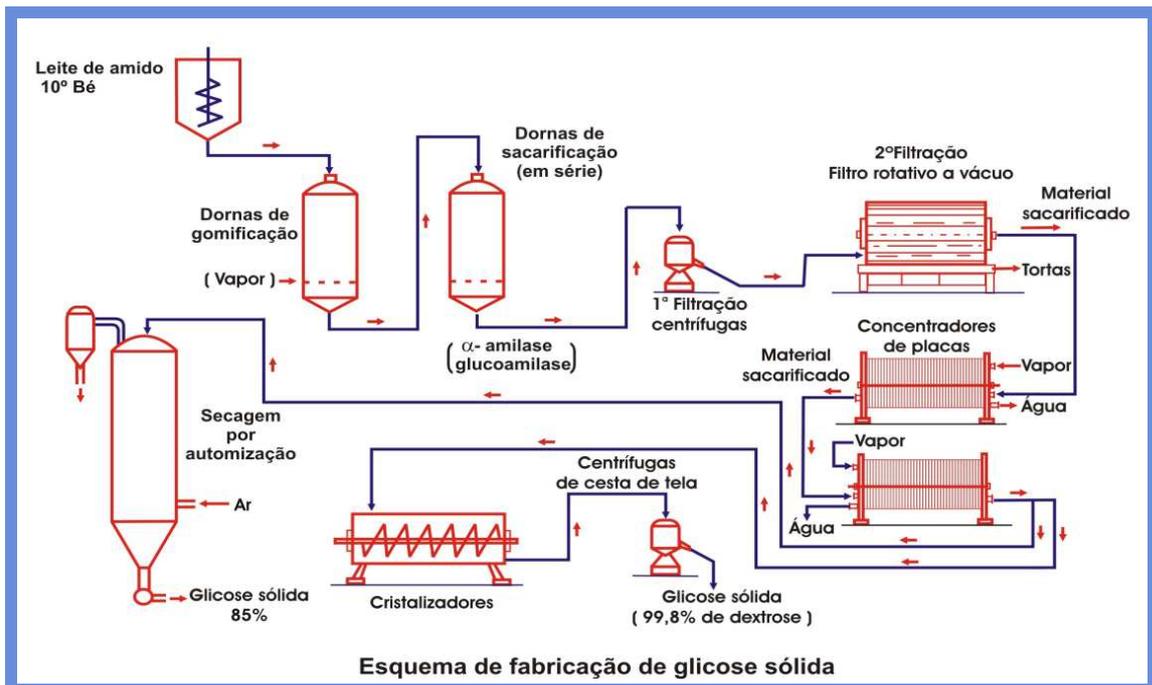
Conversão enzima



Obtenção do xarope de glicose



Obtenção de xarope a base de dextrose



Propriedades dos xaropes de acordo com o grau de conversão

| | Valor de DE |
|------------------------------------|-----------------|
| | Baixo Alto |
| Doçura | → |
| Fermentabilidade | → |
| Depressão do ponto de congelamento | → |
| Pressão osmótica | → |
| Reação de escurecimento | → |
| Sabor | → |
| Viscosidade | ← |
| Inibição da cristalização | ← |
| Agente de espessamento | ← |

Aplicações dos derivados do amido por hidrólise

| Produto | Aplicação |
|---------------------------------------|--|
| 26 DE (líquido ou seco) | secagem por "spray" |
| 35- 36 DE (líquido ou seco) | goma de mascar, misturas para sobremesas, (+ HFCS) sobremesas lácteas geladas |
| 42 DE (líquido ou seco) | confeitaria, sorvetes, xaropes de mesa, molhos de salada, produtos de panificação (e recheios), catchup |
| 54 DE | confeitaria, xaropes de mesa, sorvetes |
| 63 - 68 DE | alimentos de umidade intermediária e alta, bebidas a base de frutas, geléias, sorvetes, molhos para saladas, picles, catchup, frutas enlatadas. |
| Dextrose | Misturas secas, sorvetes, panificação, cervejaria |
| Xarope de Maltose | cervejaria, frutas enlatadas, geléias, xaropes de mesa, confeitaria, coberturas |
| Xarope de Alta Frutose | refrigerantes, sorvetes, achocolatados, confeitaria, geléias, vinho, bebidas de frutas, frutas enlatadas, picles, carnes curadas |