

LAN 2670 – PRODUTOS AMILÁCEOS

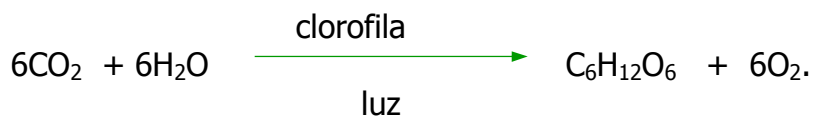
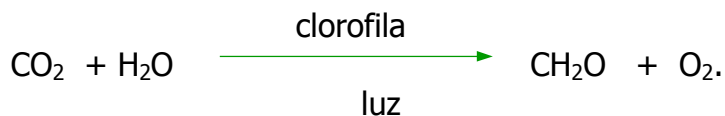
INTRODUÇÃO AOS PRODUTOS AMILÁCEOS

1. IMPORTÂNCIA DO AMIDO

Abundante na natureza, Sintetizado nos vegetais superiores, Constituição dos vegetais: implicações no processamento, Largamente utilizado como ingrediente para muitos propósitos (setores alimentício, papelero, têxtil, químico, farmacêutico, ...), Implicações nutricionais na dieta de humanos.

2. BIOSÍNTESE DO AMIDO

Fotossíntese:



Enzimas polimerizadoras = amilose + amilopectina

3. MATÉRIAS PRIMAS AMILÁCEAS

- Cereais - AMIDO
- Raízes, tubérculos e rizomas - AMIDO, FÉCULA, POLVILHO
- Leguminosas - AMIDO
- Outras fontes

3.1 Cereais

Trigo, arroz e milho – 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. Secale cereale L. Triticum sativum Triticum sativum Triticum sativum Triticosecale	compactum host. Vulgare Vill. Durum Desf.	Cevada Centeio Trigo branco Trigo comum Trigo durum Triticale
Maydeae	Zea mays Zea mays Zea mays Zea mays	Indendata Sturt. Indurata Sturt. Everta Sturt. Saccharata	Milho mole Milho duro Milho pipoca Milho doce
Oryzeae	Oryza sativa L. Oryza sativa L. Oryza sativa L. Oryza glaberrima	Indica Japonica javanica	Arroz Arroz Arroz Arroz africano
Paniceae	Panicum miliaceum Echinochloa spp		Milhete comum Milhete japonês
Zinanieze	Zanania aquatica		Arroz silvestre

Fonte: Pomeranz, 1987

Tabela 2. Composição dos principais cereais / 100g

Cereal	Energia kJ	Umidade %	Proteína g	Lipídeo 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

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:

GLICOSÍDEO CIANOGENICO → HCN + GLICOSE + ACETONA

Classificação quanto à toxicidade:

AIPIM – mandioca mansa, macaxeira - mesa

MANDIOCA – mandioca brava, amarga - indústria

Etapas do processamento que contribuem para a detoxificação:

Solubilidade em água, Ralação ou trituração, Aquecimento da massa de raízes, Fermentação.

4. IMPORTÂNCIA DOS PRODUTOS AMILÁCEOS:

Consumo direto, exportação, material propagativo e matéria-prima agroindustrial

CEREAIS no processamento agroindustrial:

- 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

TUBEROSAS no processamento agroindustrial:

- Conservas, picles, congelados, desidratados, *chips*, purês, farinhas, flocos, doces...
- Extração de amido, óleos essenciais, resinas, esteróides ... e Derivados

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

Temperadas	Tropicais e subtropicais
Cenoura	Batata-doce
Beterraba	Gengibre
Rabanete	Inhame
Nabo	Cará
Batata	
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 do vegetal): respiração, transpiração, brotação

3.2. FATORES EXTERNOS

- fatores ambientais: temp., 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
- **conseqüências:** 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
- **conseqüências:** aumento da respiração, > perda de peso, acelera o brotamento, facilita entrada de microrganismos, amolecimento, escurecimento do tecido (r. oxidação).

5.2. DOENÇAS

Hospedeiro	Doença	Patógeno
Batata inglesa	Podridão de Alternaria Podridão mole bacteriana Podridão seca Podridão marrom Podridão mole e aquosa Podridão por Rhizoctonia Podridão algodão Murcha bacteriana Sarna comum Requeima	<i>Alternaria solani</i> <i>Erwinia carotovora</i> <i>Fusarium spp.</i> <i>Alternaria solani</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Pythium</i> <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</i> ou <i>R. nigricans</i>
Mandioca	Podridão por Rhizopus Podridão negra	<i>Rhizopus stolonifer</i> ou <i>R. nigricans</i> <i>Diplodia manihoti</i> ou <i>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,
Permanência de odor nos produtos tratados, Fitotoxidez,
Surgimento de estirpes resistentes do patógeno.

Tipos:

Produtos químicos de contato e produtos químicos sistêmicos

5.3. DISTÚRBIOS FISIOLÓGICOS

FRIO

- **REFRIGERAÇÃO**

Tuberosas sensíveis e não sensíveis ao frio

Não Sensíveis	Sensíveis
cebola	batata
alho	batata doce
nabo	
cenoura	
beterraba	

- Sintomas
- Batata (fritura) – hidrólise do amido + reação de Maillard

- **CONGELAMENTO**

LUZ

- incidência direta de luz solar e de luz artificial
- esverdecimento (clorofila)

- batata, cenoura
- batata – formação de solanina

CONCENTRAÇÕES MUITO BAIXAS DE O₂

- Processo fermentativo

CONCENTRAÇÕES MUITO ELEVADAS DE CO₂

- Danos . 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: M. A. em 2001

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

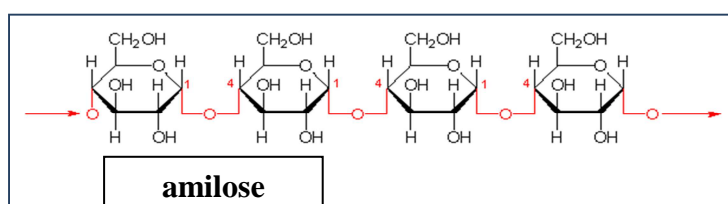
- Armazenamento ventilado

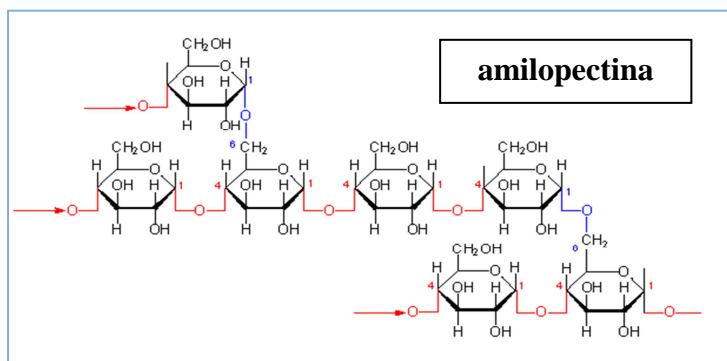
- pode haver controle de temperatura e umidade.
- Batata, cenoura, beterraba e outras

AULA 2 – PROPRIEDADES E APLICAÇÕES DO AMIDO

1 INTRODUÇÃO

Macromoléculas formadoras do amido e suas características:





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

2.1 Características granulares

Fonte	Forma	Tamanho (μ m)
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

Grânulos + água = suspensão (insolubilidade em água)

repouso

Suspensão → Decantação

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

2.2 Características da pasta e gel

Grânulos + água

↓ aquecimento

Pasta

↓ resfriamento

GEL

PROPRIEDADES GERADAS:

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

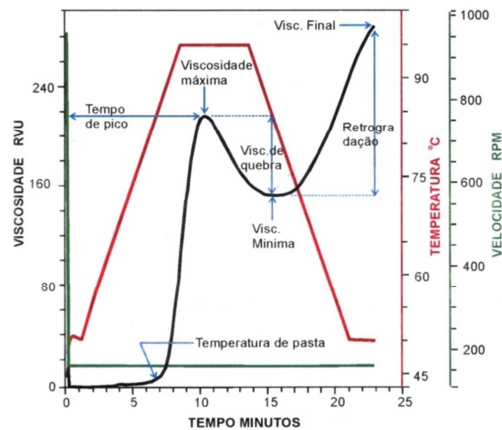
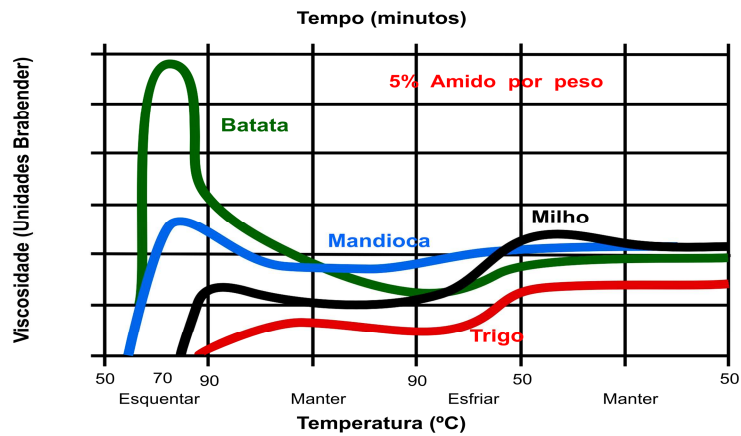
Gelatinização do amido é o colapso da ordem molecular no interior do grânulo, manifestado por alterações irreversíveis em propriedades tais como expansão dos grânulos, perda de birrefringência e solubilização do amido

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

VISCOSIDADE = resistência do fluido ao fluxo

Fatores que afetam a gelatinização: fonte de amido, concentração do amido, ácidos, pH, açúcar, lipídeos, proteínas, agitação.

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) = sinérese



Rapid Visco Analisador

Características das pastas dos diferentes amidos

Amido	Transparência da Pasta	Viscosidade 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

2.3 Suscetibilidade à hidrólise

Ação de ácidos ou enzimas

Amido → Maltodextrina → Maltose → Glicose

3. FATORES A CONSIDERAR NA ESCOLHA DO AMIDO

- pH (alto, médio, baixo)
- agitação (cozedores, bombeamento, fluxo em tubulações, outros manuseios)
- temperatura (durante o processamento, armazenamento e transporte)
- outros ingredientes (gordura, proteína, açúcar, água, estabilizantes)
- economia (baseado no nível de uso e não no preço)
- padrões de identidade (verificar normas)
- características do produto final (espessamento, geleificação, transparência/opacidade, estabilidade...)
- disponibilidade

5. USOS NO SETOR ALIMENTÍCIO E OUTROS SETORES

Função	Aplicação
Espessante	Molhos, 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...

AULA 3 - PROCESSOS INDUSTRIAIS DE OBTENÇÃO DE AMIDO

1. IMPORTÂNCIA DO SETOR

Agroindústria de grande importância na atualidade:

- **Produção 2004:** 60 milhões toneladas/ano
- **2010:** perspectiva de 70 mi

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 e 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 de co-produtos...
- Características requeridas pelo usuário do amido

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): Corn Products International, Cargil ...

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

Amido de mandioca (> 600 mil toneladas): CPC, Cargil, Avebe, nacionais...

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

3. PROCESSOS INDUSTRIAIS

3.1. Etapas básicas:

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

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

- forma e tamanho

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

- insolubilidade em água fria

3.3 AMIDO DE MILHO

- Características do processo:

Moagem via úmida (maceração) , Alto rendimento (Amido e Co-produtos), Alta tecnologia de Alto investimento.

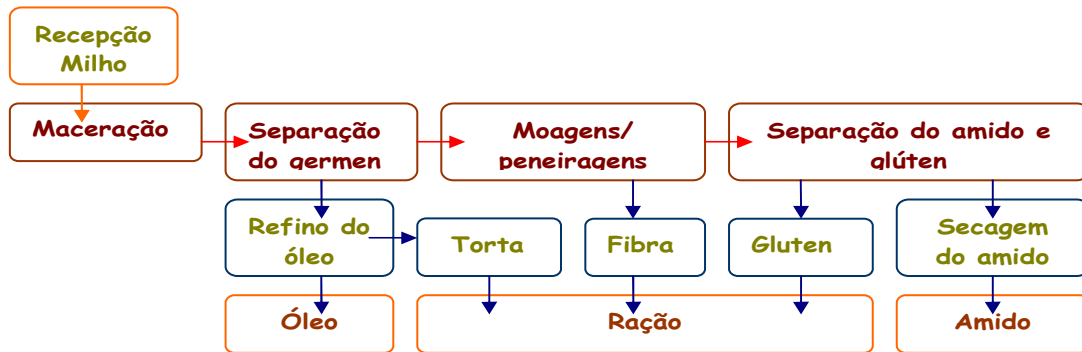
- Estrutura e Composição dos grãos de milho

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

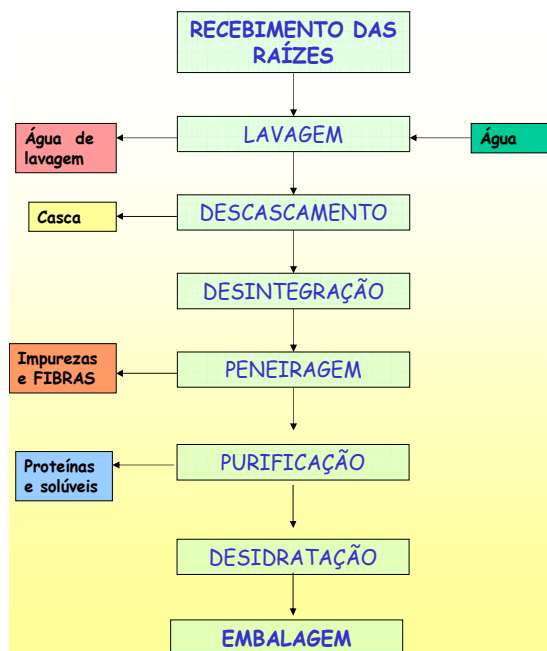


Maceração:

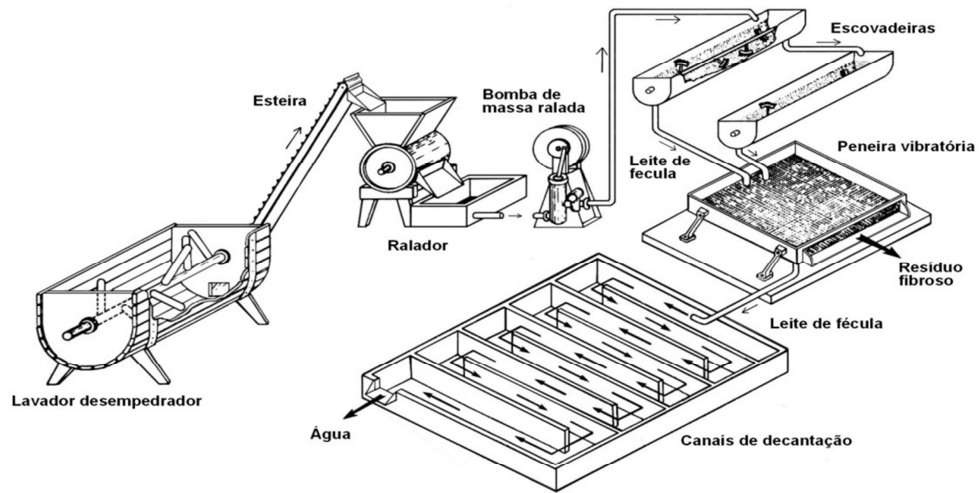
- água (50-60°C) em tanque aço inox, SO₂ (0,25-0,3%), tempo de 30-50h
- objetivos: amolecimento dos grãos, SO₂ (germicida, aumenta inchamento. ruptura matriz protéica, endurecimento embrião) .

3.4 AMIDO DE MANDIOCA

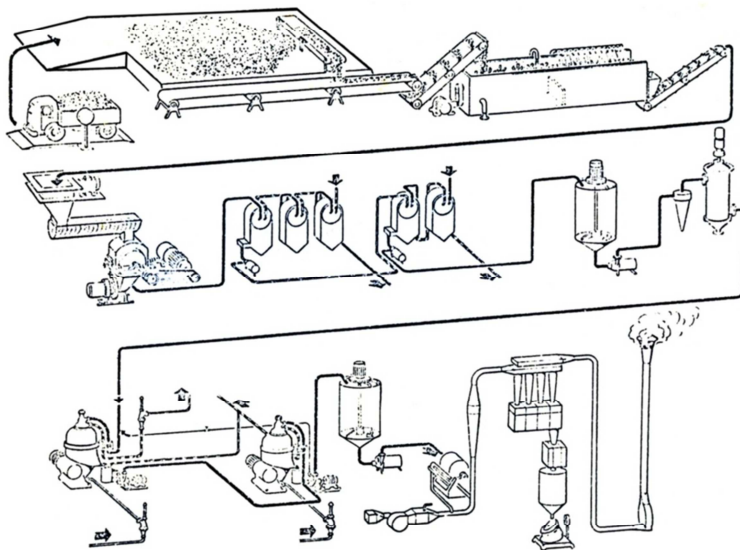
- PROCESSO:



- Indústria de pequeno/médio porte:

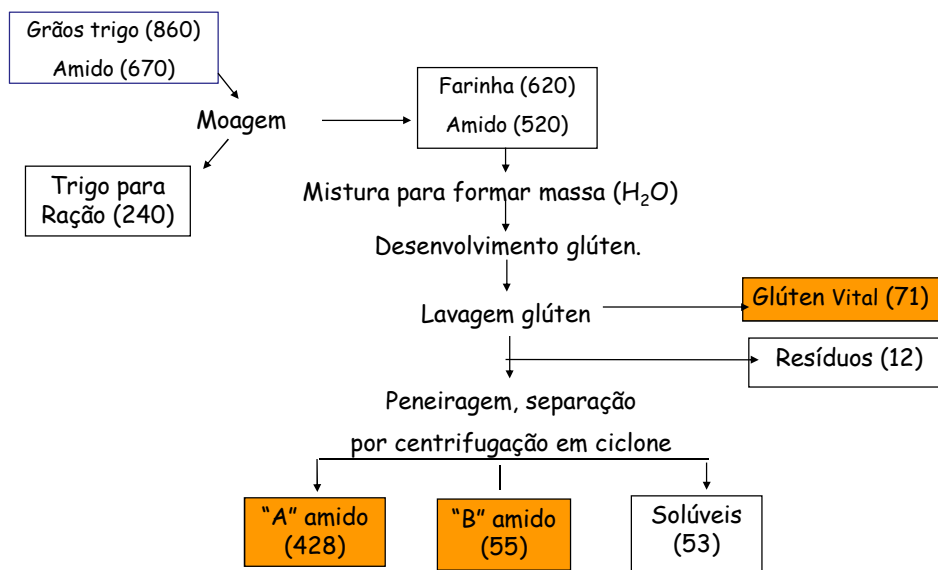


- Indústria de grande porte:



3.5 AMIDO DE TRIGO

PROCESSO



Fonte: Galliard (97)

AULA 4 – 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, lático, 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 glucose 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 glucose: glicose fosfato, acetona glicose

Proteína: Proteína unicelular

Enzimas

Vitaminas

Antibióticos

Hormônios

Acetona

Hidroximetilfurfural

Tabela. Panorama da indústria americana de processamento do milho em 2006

Moagem de milho	40 milhões toneladas
Maiores produtos	
Adoçantes (peso seco)	11,20 milhões t
Amidos	3,22 milhões t
Etanol	3,79 bilhões L
Valor agregado pelo processamento	US\$ 9,4 bilhões

Fonte: Corn Refiners Association, que compilou a partir de dados de 2006 do USDA

Tabela. Consumo (Kg) per capita americano de adoçantes para uso em alimentos e bebidas.

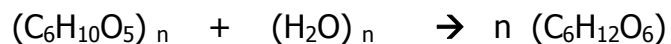
ANO	Açúcar refinado	Adoçantes (base seca)			Mel, outros xaropes	Total de adoçantes calóricos
		HFCS	Glicose	Dextrose		
1970	46,2	0,2	4,9	2,1	0,7	54,1
1980	37,9	8,6	5,9	1,6	0,6	54,5
1990	29,2	22,5	6,2	1,6	0,5	54,5
2000	29,7	28,4	7,2	1,5	0,7	67,5
2006	28,3	26,5	6,3	1,4	0,7	63,1

Fonte: Corn Refiners Association, que extraiu de USDA – Economic Research Service.

2. PRODUTOS DERIVADOS DA HIDRÓLISE DO AMIDO



Equação Geral da hidrólise:



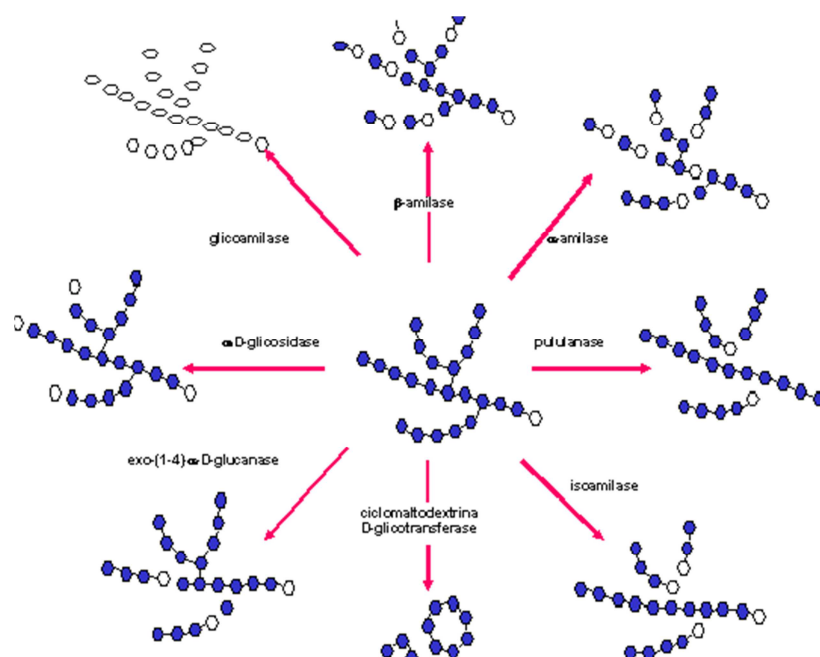
DE é definido como o total de açúcares redutores expressos como dextrose (D-glicose) e calculado como a % do total da substância seca em um hidrolisado de amido. Açúcares redutores são os açúcares capazes de reduzir o sulfato de cobre alcalino (solução de Fehling) para óxido de cobre. Os xaropes a base de amido apresentam Dextrose Equivalente (DE) variáveis.

Os xaropes estão divididos em categorias, com base no DE:

- Maltodextrinas: DE < 19,9
- Xaropes regulares: DE de 20 a 70
- Xaropes a base de dextrose: DE de 94 a 98

PROCESSOS BÁSICOS DE HIDRÓLISE

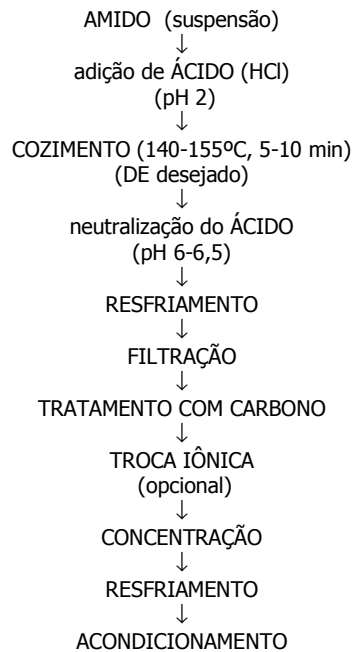
Com base nos catalisadores utilizados, os processos de conversão hidrolítica podem ser: ácidos, enzimas ou ácido + enzima .



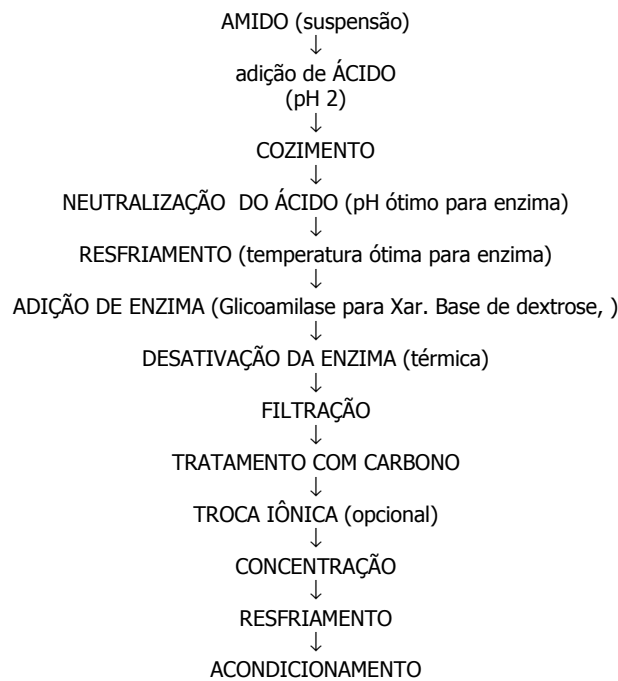
Processos Básicos de Obtenção de Xaropes

Etapas básicas: conversão, purificação, concentração

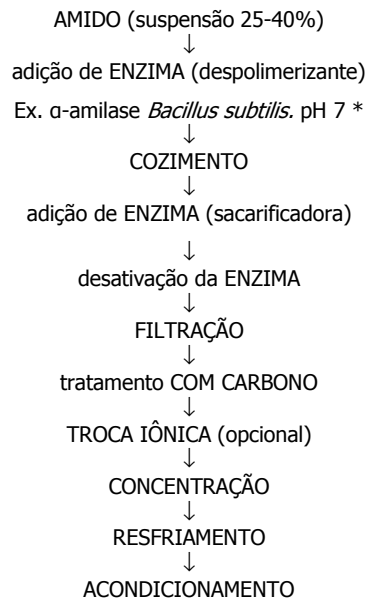
Conversão ácida



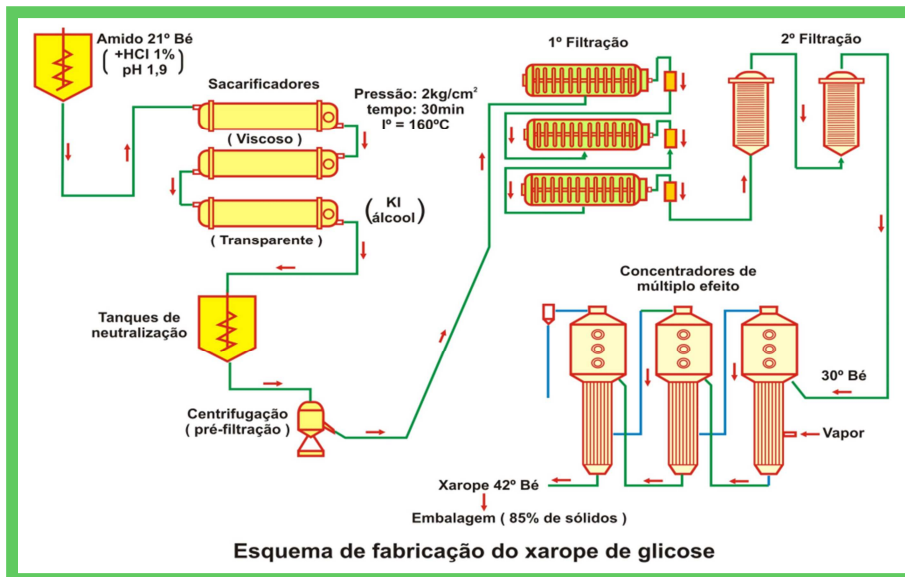
Conversão ácido-enzima



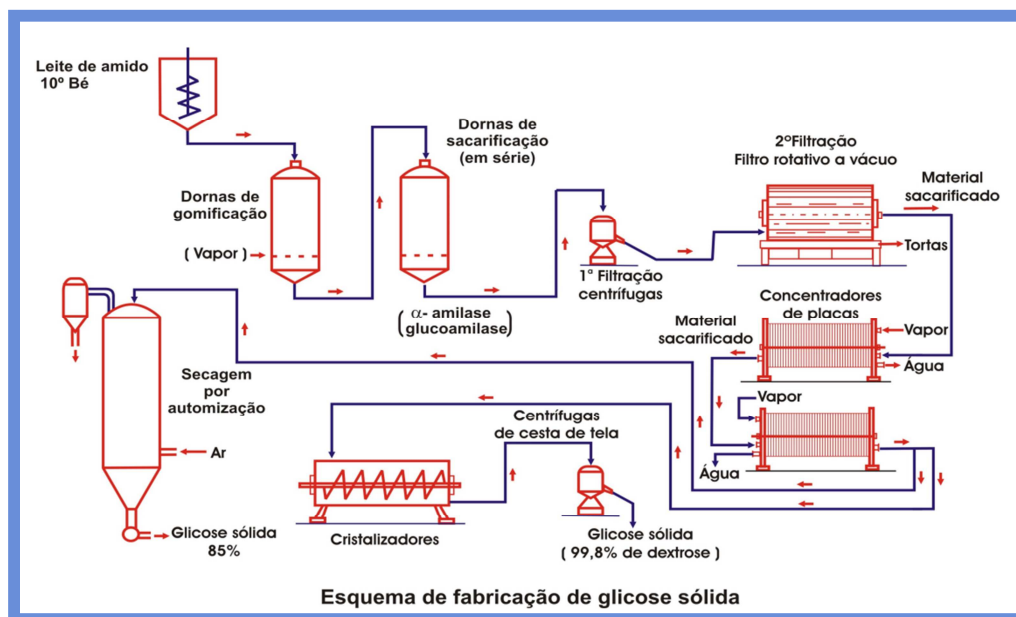
Conversão enzima



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

AULA 5- PRODUTOS FARINÁCEOS

INTRODUÇÃO

"REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS DE CEREAIS, AMIDOS, FARINHAS E FARELOS"

(Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005: Aprova o constante do Anexo desta Resolução, Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005. ANVISA/ MS).

Farinhas: são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos. O produto deve ser designado por farinha seguido do nome comum do vegetal utilizado na fabricação.

REQUISITOS ESPECÍFICOS para Farinhas: umidade máxima 15,0 % (g /100 g)

REQUISITOS GERAIS

Os produtos devem ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam e ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor. Deve ser obedecida a legislação vigente de Boas Práticas de Fabricação.

Os Produtos devem atender aos Regulamentos Técnicos específicos de Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia de Fabricação; Contaminantes; Características Macroscópicas, Microscópicas e Microbiológicas; Rotulagem de Alimentos Embalados; Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados; Informação Nutricional Complementar, quando houver e outras legislações pertinentes.

A utilização de espécie vegetal, parte de vegetal ou de produto que não são usados tradicionalmente como alimento, pode ser autorizada desde que seja comprovada a segurança de uso, em atendimento ao Regulamento Técnico específico.

FARINHA DE TRIGO

1. Introdução

Importância do cereal: cultura adaptada a várias partes do mundo, 2ª cultura de grãos mais produzida no mundo (30% prod. mundial), representa mais de 50% do comércio mundial de grãos, produz farinha e sub-produtos 100% aproveitáveis, provê cerca de 1/5 das calorias consumidas pelos humanos, possui o glúten.

2. Classificação

Classes	Características gerais	Usos gerais
Duro vermelho de inverno	Alto teor de proteína, glúten forte, elevada absorção de água	Pães e produtos correlatos
Tenro vermelho de inverno	Baixo teor protéico, glúten fraco, baixa absorção de água	Tortas, cookies, tortas, crackers, biscoitos
Duro vermelho de primavera	Teor protéico muito elevado, glúten forte, alta absorção de água	Pães, pretzels, e produtos correlatos
Branco duro	Alto teor protéico, glúten forte, alta absorção de água, sem pigmentos de farelo	Pães e produtos correlatos
Branco tenro	Baixo teor protéico, glúten fraco, baixa absorção de água, sem pigmentos de farelo	<i>Noodles</i> , crackers, <i>wafers</i> , e outros produtos nos quais os specks são indesejáveis.
Durum	Alto teor protéico, glúten forte, alta absorção de água, pigmentos amarelos	Massas

3. Estrutura e composição do grão

Gérmen é o embrião de uma nova planta. Seu grau de maturação está diretamente relacionado à atividade enzimática de todo o grão. Compreende cerca de 3% do grão. A maior parte dos lipídeos e muitos dos nutrientes essenciais do grão estão concentrados no gérmen.

Farelo é a casca ou invólucro protetor da semente. Consta de várias camadas. Constitui cerca de 14% do peso do grão e tem alto teor de fibra e cinza.

Endosperma é a região de onde se extrai a farinha. Se caracteriza por seu elevado teor de amido e moderadamente elevado teor de proteína (glúten).

Finalmente, uma camada altamente especializada de células do endosperma forma um limite entre o endosperma e o farelo, chamada aleurona. Esta é biologicamente muito mais ativa e conseqüentemente tem elevada atividade enzimática. Porque sua composição, atividade e localização podem exercer uma variedade de efeitos negativos na aceitabilidade da farinha. Conseqüentemente, é geralmente removida como parte do farelo durante a maioria das operações de moagem, e de fato, os moageiros consideram a aleurona uma parte do farelo.

A composição química do grão de trigo:

	Grão	Farelo	Germen	Endosperma
Umidade	11- 14	10 – 16	9 – 12	12 – 18
Proteínas	9- 16	10 – 14	17 – 35	8 – 14
Gorduras	1,8 – 2,5	3,8 – 4,5	5 – 18	0,6 – 1,3
Cinzas	1,6 – 2,0	5 – 10	4,3	0,3 - 0,5
Carboidratos	69 – 76	50 – 51	45 – 50	64 – 80
a. Amido	65 – 71	6 – 7	--	60 – 74
b. Açúcar	1,5 - 3,0	5 – 6	15 – 18	1,0 – 1,5
c. Fibras	1,8 – 2,5	8 - 10	2 - 5	0,0 – 0,2

Principais tipos de proteínas na farinha de trigo.

PROTEÍNA	P.M.	Solubilidade
Albuminas	20.000 – 50.000	Solúveis em água
Globulinas	300.000	Solúveis em soluções salinas
Prolaminas (gliadinas)	20.000 – 50.000	Solúveis em soluções de água e álcool
Glutelinas (gluteninas)	100.000	Parcialmente solúveis em água e soluções de ácidos diluídos

Rótulos para alertar celíacos



4. PROCESSO DE MOAGEM

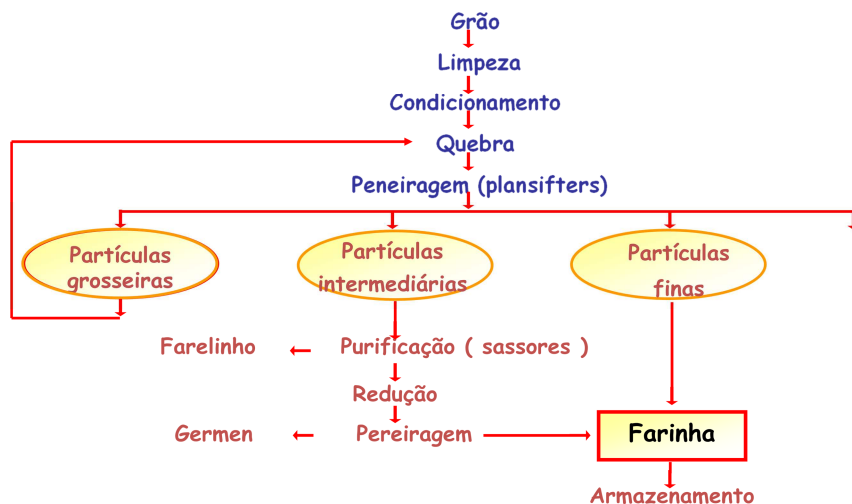
Nos tempos modernos a moagem envolve, mais especificamente, a separação do germen e farelo do endosperma e a redução do endosperma para farinha.

Os diagramas de moagem são determinados pelas características próprias do grão, como dureza e peso específico e também por aspectos desejados nos produtos finais, como composição, cor, granulometria, cinza e umidade.

Um moinho moderno tem consumidores demandando farinhas com muitas especificações diferenciadas. Até mesmo se o moinho mói 1 só classe de trigo, o que normalmente acontece, os consumidores requerem características específicas para suas próprias aplicações. É necessário usar diferentes misturas de trigo e práticas de moagem para cada especificação.

Cada trigo que chega deve ser avaliado por um laboratório de CQ (testes serão discutidos posteriormente). O teor de proteína é o maior fator que afeta a qualidade do trigo e determina seu uso.

Fluxograma básico do manuseio do trigo para obtenção da farinha:



DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DE FARINHA DE TRIGO

LIMPEZA

MÉTODO DE SEPARAÇÃO	TRIGO SUJO	MATERIAL REMOVIDO
	↓	
Propriedades magnéticas	SEPARADOR MAGNÉTICO →	Metais
	↓	
Tamanho, dimensões	SEPARADOR DO RECEBIMENTO →	Maiores que o trigo
	↓	
Comportamento no ar	ASPIRADOR →	pó
	↓	
Densidade	DESEMPEDRADOR/ SEPARADOR POR DENSIDADE →	Pedras e VIDROS
	↓	
Forma	SEPARADOR DE SEMENTES →	Maiores que o trigo (aveia)
	↓	
Forma	SEPARADOR DE SEMENTES →	Menores que o trigo (daninhas, sorgo)
	↓	
Friabilidade	MÁQUINA DE IMPACTO SIMPLES →	Trigo quebrado, pó, fragmentos insetos
	↓	
Fricção	ESFREGADOR →	Farelo, impurezas
	↓	



SISTEMA DE CONDICIONAMENTO

Fonte: (ATWELL,2001).

Os moinhos variam grandemente com respeito à ordem em que estas operações são efetuadas no processo de limpeza.

CONDICIONAMENTO

Esta operação é de importância para o moleiro do ponto de vista técnico, de qualidade da farinha e econômico. O preparo do trigo por condicionamento significa remover ou, mais freqüentemente, adicionar água seguida por um período de repouso. A única característica do trigo que torna a moagem possível é que as 3 partes do grão (farelo, germe e endosperma) diferem na friabilidade e dureza relativa.

Três fatores básicos afetam o tratamento: teor de umidade, temperatura e tempo de tratamento. O teor de umidade deve ser monitorado de forma contínua. Geralmente, o ótimo teor de umidade se situa entre 14 e 17 %. Para os trigos tenros o condicionamento ótimo traz o grão para 13,5-15% de umidade, o que leva 6-10 horas. Para o trigo duro, a umidade final é 15,5-16,5% e o tempo necessário é de 12-18hs. A aplicação do calor no processo aumenta a taxa de penetração de umidade no interior dos grãos. Temperaturas inferiores a 50°C são empregadas durante o condicionamento para assegurar que a funcionalidade dos componentes da farinha, especialmente o glúten, seja mantida (ATWELL, 2001).

Após a adição de água fria e quente no trigo é necessário o descanso em caixas até que atinja a distribuição de umidade ótima. O objetivo é endurecer o farelo e amaciar o endosperma.

MOAGEM

O modo pelo qual o grão é quebrado afeta as operações subseqüentes de peneiragem e purificação, tanto na granulação quanto no teor de farelo fino presente no material moído nos sistemas de redução e classificação.

As principais forças da moagem são a compressão, cisalhamento, fricção/abrasão e impacto. A maioria dos moinhos opera em uma combinação destes princípios. Os rolos de moagem são o principal equipamento em um moinho de farinha de trigo comercial por causa de sua variada ação de moagem seletiva e também economia de operação.

Dois rolos, um girando no sentido horário e outro no anti-horário, são separados por uma pequena distância (abertura). Um dos rolos normalmente gira mais rapidamente que o outro. Conseqüentemente, na passagem, a rotação dos rolos é na mesma direção e o trigo experimenta uma ação de cisalhamento assim como uma ação compressão.

Os rolos de um moinho devem ser lisos, ásperos ou corrugados os lisos e ásperos são usados na redução da semolina a farinha, enquanto que o corrugado é usado na seção de quebra. Há inúmeros tipos de corrugações.

A primeira etapa da moagem é a de trituração ou ruptura, que consiste na quebra dos grãos por moinhos com rolos raiados. A moagem do grão é realizada de dentro para fora do grão. Ocorrendo a partir da quebra do grão que, com sua porção interna exposta, tem o endosperma "raspado" sucessivamente. Os rolos neste processo têm ranhuras e cortam paralelamente ao longo do eixo de cada rolo. Geralmente existem cerca de 5 pares de rolos ou 5 quebras no sistema. O gérmen é removido nas primeiras 2 quebras, porque tende a flocar quando passa entre os rolos. O farelo também pode ser removido aí pois se apresentam, normalmente, sob a forma de pequenos flocos de baixa densidade.

Da quebra do grão originam-se, no mínimo, 3 produtos, um grosseiro com endosperma agregado à casca, grandes grânulos de endosperma e uma pequena quantidade de farinha. Após cada quebra, uma série de peneiras e/ou purificadores (aspiradores) separa o material moído por tamanho e densidade. As pequenas partículas são canalizadas para farinhas e as grandes partículas são tanto removidas (como é o caso do gérmen e farelo) ou enviadas para a próxima quebra (como ocorre para pedaços grandes de endosperma) (ATWELL, 2001).

Após as etapas de trituração, o produto passa por uma peneiração em equipamentos denominados peneiras planas (plansifters) para separação das diferentes partes (grânulos de endosperma, farinha e casca agregada a partes do endosperma). Após a separação, a farinha segue para a armazenagem, os grânulos de endosperma seguem para a purificação e a casca agregada a endosperma volta às outras etapas de trituração.

Uma vez que o endosperma esteja isolado, as partículas grandes são reduzidas no **sistema redutor** até partículas de tamanho consistente com as farinhas. Isto significa que elas devem passar por peneiras de 135micra de abertura. Os rolos no sistema de redução são lisos e são operados em baixos diferenciais, promovendo ação de compressão que produz as partículas finas de uma farinha.

No moinho de farinha a peneiragem após cada operação de moagem separa e classifica o material para o passo subsequente (posterior moagem, purificação, etc) e remove a farinha produzida na operação de moagem. As máquinas de peneiragem separam partículas pelo tamanho. Cada etapa de classificação resulta na separação de uma certa quantidade de farinha. Na última etapa do sistema de quebra, o farelo é separado. O gérmen é separado do endosperma por peneiramento. As máquinas necessárias para a separação e classificação de produtos são chamadas peneiradores. Estas máquinas são compostas, essencialmente de 2 seções: armação e mecanismo do peneirador e tecido de peneiramento.

PURIFICAÇÃO

A purificação é qualquer processo que vise a separação das partículas de farelo e gérmen das do endosperma. Embora o objetivo do sistema de quebra seja remover o endosperma do farelo sem quebrá-lo em pequenas partículas, alguma quebra do farelo ocorre e resulta em uma mistura de

endosperma e farelo nos intermediários liberados. O propósito do purificador é separar os intermediários em 3 frações: endosperma puro, uma mistura de endosperma com farelo ligado e partículas de farelo. O purificador também gradua o endosperma em partículas de vários tamanhos.

5. ENRIQUECIMENTO DA FARINHA

A farinha é comumente tratada com aditivos no departamento de mistura para encontrar as especificações desejadas. Os tratamentos consistem de: 1) agente branqueador para remover a cor natural, 2) agente maturador para maturar, ou melhorar, a qualidade de panificação da farinha, 3) preparado enzimático para suplementar a atividade de alfa-amilase, 4) enriquecedores para suplementar vitaminas e minerais na farinha e 5) glúten vital para fortalecer a qualidade de panificação.

Os pigmentos da farinha são branqueados por oxidação durante o armazenamento em cerca de 3 a 4 semanas, mas os moageiros algumas vezes, entregam a farinha para o panificador no dia seguinte e necessita de apressar o processo. O processo de oxidação da farinha é atingido pela adição de oxidantes químicos. A azodicarbonamida, que age tanto como agente branqueador e melhorador de farinha, pode ser adicionado em quantidades de até 50 ppm e afetar a reologia da massa durante o processo fermentativo. O ácido ascórbico pode ser adicionado em até 200 ppm .

Farinha de trigo sadio (não germinado) normalmente requer suplementação de amilase na forma de farinha de cevada malteada, ou farinha malteada ou preparações enzimáticas comerciais. Preparações comerciais estão ganhando espaço porque são mais uniformes e faces de armazenar e misturar.

Vitaminas e sais minerais são comumente adicionados à farinha para substituir substâncias perdidas no processo de moagem. A farinha é um produto básico na dieta; portanto, a suplementação da farinha com vitaminas e outros minerais é considerada um bom modo de melhorar a dieta dos consumidores.

No Brasil a Resolução que dispõe sobre a fortificação de ferro em farinhas de trigo e milho é a **RDC nº 344, de 13 de dezembro de 2002**. D.O.U de 18/12/2002. (Revoga a Resolução - RDC nº 15, de 21 de fevereiro de 2000), que diz:

“É obrigatória a adição de ferro e de ácido fólico nas farinhas de trigo e nas farinhas de milho pré-embaladas na ausência do cliente e prontas para oferta ao consumidor, as destinadas ao uso industrial, incluindo as de panificação e as farinhas adicionadas nas pré-misturas, devendo cada 100g de farinha de trigo e de farinha de milho fornecerem no mínimo 4,2 mg (quatro vírgula dois miligramas) de ferro e 150 mcg (cento e cinqüenta microgramas) de ácido fólico”.

Estão excluídas da fortificação, devido a limitações tecnológicas, a farinha de bijú ou farinha de milho obtida por maceração, o flocão, a farinha de trigo integral e a farinha de trigo durum.

Para efeito da fortificação na definição das farinhas de milho estão incluídos os produtos: fubás e o flocos de milho.

Os aditivos da farinha serão discutidos em outra aula.

6. COMPOSIÇÃO DA FARINHA TRIGO

PROPRIEDADE	Percentual
Umidade	14
Proteína	7-15
- classificação de Osborne	
- albuminas	15 (proteína)
- globulinas	3 (proteína)
- prolaminas (gliadinas)	33 (proteína)
- glutenina	16 (proteína)
Glúten	6-13
- gliadina	30-45 (glúten)
- glutenina	55-70 (glúten)
Amido	63-72
- amilopectina	75 (amido)
- amilose	25 (amido)
Polissacarídeos que não amido (PNA)	4,5-5,0
- pentosanas/ hemicelulose	67 (do PNA)
- insolúveis	67 (das pentosanas/hemicelulose)
- solúveis	33 (das pentosanas/hemicelulose)
- beta glicanas	33 (dos PNA)
Lipídeos	1

Fonte: (Atwell).

7. CLASSIFICAÇÃO DA FARINHA DE TRIGO

Instrução Normativa nº 8, de 02/06/2005 aprova o REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO:

- **Farinha de TRIGO:** produto elaborado com grãos de TRIGO (*Triticum aestivum* L.) ou outras espécies de TRIGO do gênero *Triticum*, ou combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos.

-**Farinha de TRIGO Integral:** produto elaborado com grãos de TRIGO (*Triticum aestivum* L.) ou outras espécies de TRIGO do gênero *Triticum*, ou combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos a partir do processamento completo do grão limpo, contendo ou não o gérmen.

BIBLIOGRAFIA

** ATWELL, W.A. **Wheat flour**. Eagan Press, St Paul, Minnesota, 2001. 134p.

** EL-DASH, A. A. **Fundamentos da tecnologia de moagem**. São Paulo, S.I.C.C.T., 1982. 400 p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 05).

** POSNER, E.S. & HIBBS, A.N. **Wheat flour milling**. St Paul, American Association of Cereal Chemists, 1999. 341 p.

PRODUTOS FARINÁCEOS DE MANDIOCA

1. Raspas e farinha de raspas

As **raspas** são pedaços de mandioca desidratados e por isso, permitem o aumento do seu tempo de vida útil. As farinhas de raspas apresentam possibilidades como sucedâneo da farinha de trigo em panificação.

O processamento da raspa resume-se em lavagem e descascamento, corte das raízes, prensagem e secagem.

As raízes são lavadas e descascadas e segue para os moinhos que picam as raízes em pedaços mais ou menos uniformes. Quanto mais uniforme melhor para se desidratar mais uniformemente. Existem diversos tipos de máquinas, que cortam em diferentes formatos. A seguir as raspas são conduzidas a prensas onde são submetidas a uma pressão (250 kg/cm²), com a finalidade de eliminar parte da água que encerram (25-40% U). Esta água encerra 7% de fécula e é encaminhada a tanques decantadores para recuperação deste subproduto. Esta água arrasta também material protéico mucilaginoso e gomoso, conduzindo à obtenção de melhores produtos. A prensagem é usada para acelerar a operação de secagem, economiza combustível e evita a gomificação do amido.

As raspas prensadas são conduzidas aos secadores para desidratação, de diversos tipos, de acordo com o fabricante ou até mesmo ao sol. No forno secador de alvenaria, que trabalha com ar quente aspirado por ventiladores acoplados à fonte de calor, a temperatura não pode ultrapassar 65°C para não gomificar o material. Ao final da secagem as raspas devem encerrar 9-12% U. As raspas são por fim embaladas em sacos de algodão, de fibras plásticas trançadas ou de papel Kraft.

A **farinha de raspas** é o produto obtido da moagem das raspas. A trituração mais ou menos intensa varia de acordo com a finalidade de uso. As operações são: moagem das raspas em moinhos de martelos e passagem em peneira rotatória poligonal acoplada a ciclones.

A farinha de raspas pré-gomificada pode ser adicionada à farinha de trigo no preparo do pão, na fabricação de massa (macarrão). Pode também ser usada como insumo para indústria de papelão.

A forma indicada para exportação de raspas é através da peletização, que é feita mediante trituração da raspa e passagem por um extrusor formando grânulos de dimensões variáveis.

2. FARINHA DE MANDIOCA

A farinha de mandioca desempenha um papel de grande importância na alimentação do brasileiro, principalmente da população de baixa renda, constituindo em alimento básico para muitos. É consumida em todo o País, de Norte a Sul, entretanto, as exigências dos consumidores, variam em função da região.

Existem três grupos básicos de farinha de mandioca - farinha seca, farinha d'água e farinha mista, que resulta da mistura das duas anteriores.

A farinha seca (farinha de mesa) é a mais consumida no Brasil. É obtida de raízes limpas, descascadas, raladas. A massa é prensada, peneirada ou não e torrada em fornos. Depois da torração, o produto é peneirado ou não, e a seguir, embalado.

A farinha d'água (farinha de puba) é obtida de raízes limpas, maceradas (fermentadas), descascadas, trituradas ou desestruturadas. A massa resultante é prensada, esfarelada e torrada em fornos em fogo brando. O produto torrado é peneirado ou não e a seguir, embalado. A etapa de fermentação confere à farinha características organolépticas típicas da presença de ácidos como láctico, acético, butírico, etc.

A farinha mista (farinha-do-Pará) é obtida mediante a mistura, antes da prensagem, da massa ralada com a massa fermentada, na proporção de 75 a 80% da primeira massa e 20-25% da segunda, de acordo com a preferência do mercado consumidor, seguindo após a mistura das massas, o processo tecnológico da farinha d'água.

Esta farinha MISTA e a d'água são mais consumidas nos Estados da Região Norte do Brasil.

Em algumas regiões a exigência dos consumidores é por farinha elaborada com raízes de polpa branca e em outras por raízes de polpa amarela.

Processamentos da farinha de mandioca seca (esquerda) e d'água (direita):



Ralação

As raízes limpas são encaminhadas ao ralador manualmente ou por transportadores mecânicos, dependendo do volume de produção. Esta etapa é realizada em raladores de tamanho variável comumente constituídos de cilindro de madeira dotado de lâminas de aço serrilhadas paralelas e fixadas nos sentido longitudinal que, acionados por motores, giram promovendo a ralação das raízes.

Prensagem

A finalidade desta etapa é reduzir a umidade da massa ralada, facilitando a etapa de torração. A retirada do excesso de água também evita a formação de goma durante a torração (gelatinização). A formação de blocos compactados de massa ralada retarda o escurecimento (oxidação) do material.

A prensagem é feita em prensas manuais (de parafuso), com cestos abertos, ou hidráulicas, também com cestos abertos. As dimensões são variáveis conforme a capacidade de prensagem. Os cestos podem ser duplos para uso alternado. A duração da prensagem varia de 5 a 20 minutos e elimina cerca de 20 a 30% de água da massa. O líquido resultante da prensagem é chamado de **manipueira**.

Esfarelamento

Esta etapa pode ser realizada em raladores que giram em menor velocidade, denominados esfareladores, e visam quebrar o bloco compacto de massa resultante da prensagem.

Torração

A operação visa reduzir o teor de umidade do produto. A qualidade e o sabor do produto final estão também intimamente ligados à torração, além da cor e conservabilidade. Esta fase exige cuidados especiais a fim de se manter a homogeneidade do produto final.

Os torradores mais comuns são providos de uma chapa plana de ferro aquecida a fogo direto. São constituídos de uma fornalha cilíndrica aquecida pela queima de lenha. Fechando-a, há uma chapa circular giratória, movimentada por um eixo vertical acionado por sistema de motor próprio.

Sobre a chapa aquecida espalham-se camadas finas de massa ralada esfarelada, úmida, através de um distribuidor mecânico provido de peneira vibratória. A massa vai perdendo a umidade, formando beijus, e quando convenientemente seca é retirada por meio de uma escova giratória, acionada mecanicamente. É colocada no depósito, onde se esfria, completando a secagem. O esfriamento é necessário para evitar a aglomeração e embolamento. O teor de umidade final das farinhas deve ser sempre inferior a 14% para que haja boa conservação das características do produto final.

Peneiragem

Após a torração, a farinha é conduzida para um conjunto de peneiras vibratórias chamado de classificador, que pode ser dotado de separador por fluxo de ar para a separação das fibras. Os caroços ou aglomerados da farinha resultantes da peneiragem podem ser triturados em moinhos (de cilindro, disco ou martelo) e, em seguida, novamente peneirados. Esta operação deve triturar adequadamente a farinha, sem pulverizá-la. Opcionalmente, pode-se proceder a trituração de toda a farinha e, em seguida, realizar a peneiragem. Para este processo pode-se utilizar peneiras centrífugas, onde a farinha é peneirada em chapas - circulares e perfuradas – giratórias. As malhas das peneiras variam de 0,17 mm a até mais de 1,0 mm.

Padronização

A classificação das farinhas é de acordo com o grupo (relacionado com a tecnologia de fabricação), o subgrupo (relacionado à granulometria), a classe (relacionada com a coloração do produto) e o tipo (envolve uma série de outras características, como presença de cascas, fiapos, pontos pretos, acidez, etc).

A **Portaria de N° 554 de 30/08/95** (MAARA): normas de identidade, qualidade, apresentação, embalagem, armazenamento e transporte da FM:

Grupos: D'ÁGUA, MISTA E SECA

Subgrupos

- FM d'água
 - Farinha fina E grossa
- FM Mista
 - Farinha fina E grossa
- FM SECA
 - Farinha extra fina, Farinha fina beneficiada, Farinha fina, Farinha média, Farinha grossa e Farinha bijusada

Classes:

- Farinha branca** – é a de cor branca, natural da própria raiz.
- Farinha amarela** – é a de cor amarela, natural da própria raiz, ou decorrente da tecnologia de fabricação (torração); e
- Farinha de outras cores** – é a farinha cuja coloração não se enquadra nas anteriores.

PRODUTOS FARINÁCEOS DO MILHO

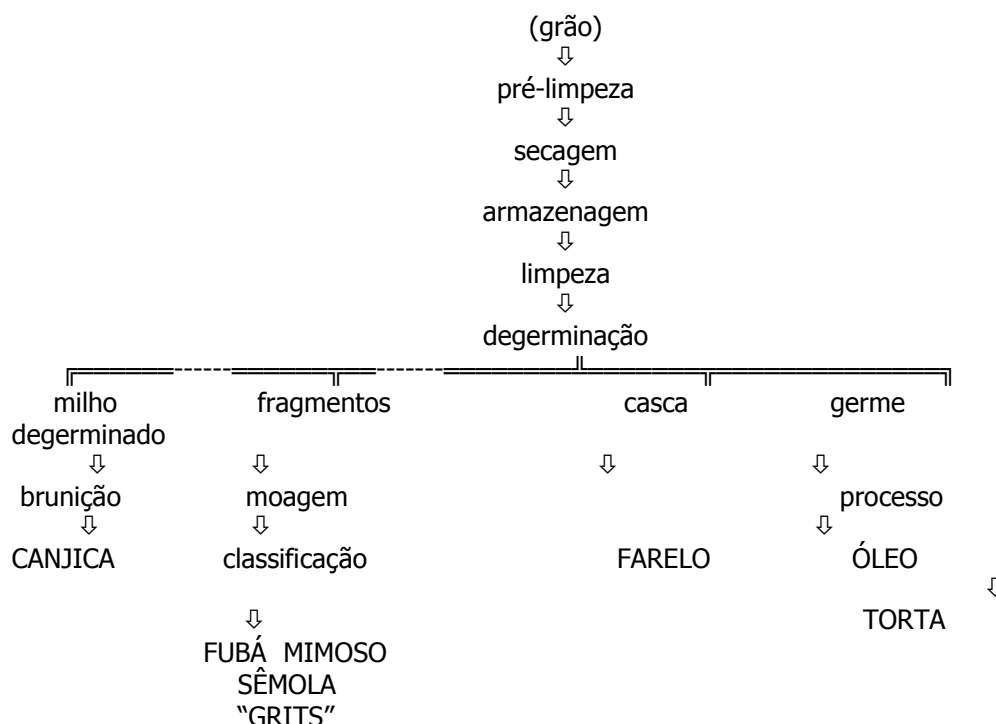
Os produtos de uso industrial do milho são processados pelas indústrias moageiras a seco e em meio úmido. No segmento a seco, temos por exemplo: canjica especial, canjicas para cereais matinais e para produção de pipocas expandidas, canjicão, gritz de milho, óleo de milho bruto e refinado e a sêmola de milho. Também existem, a partir do processo a úmido, a farinha e os amidos e derivados.

Moagem por via seca ("dry milling")

No Brasil, a indústria de derivados de **milho seco** é constituída por um grande número de pequenas instalações que trabalham numa faixa econômica modesta (relativamente às grandes empresas). Existem, entretanto, moinhos mais modernos e grandes, com boa automação.

O processo industrial consiste, basicamente, em limpeza, degerminação, moagem e separação dos componentes do grão de milho, que são os "grits" e o germen.

A limpeza dos grãos se dá por peneiras, que separam por diferença de tamanho, ventiladores, que separam por diferença de peso, e dispositivos magnéticos para retirada de impurezas metálicas. Passam em seguida por desgerminadores ou canjiqueiras, que possuem um cilindro metálico de fundo perfurado, atravessado por um eixo com facas radiais, que giram em planos verticais diferentes, friccionando os grãos uns contra os outros. O eixo gira a 750-900 rpm.



Os degerminadores fazem simultaneamente o despêliculamento e a degerminação. Estes podem ser contínuos ou intermitentes. O primeiro é usado em indústrias maiores, com bons resultados; são de fácil manejo, entretanto, resultam em produto bastante fragmentado. O teor de umidade do grão é importante nesta operação porque quando muito abaixo de 14%, fica difícil de degerminar sem perder endosperma.

Os degerminadores contínuos geralmente são alimentados por gravidade através da parte superior, este equipamento possibilita a degerminação a seco e semi úmida tendo o milho condicionado por água ou vapor.

O "**grits**" representa cerca de 70% do volume de milho processado, sendo vendido na área industrial (cervejaria, cereais matinais, salgadinhos ou snacks...), mas também no segmento consumidor, na forma de fubá, sêmola, creme de milho e canjica.

Canjica é a semente de milho desprovida da película e do embrião. Pode ser feita de milho branco ou amarelo. Antes da embalagem o produto passa por um brunidor, com a finalidade de eliminar pó e resíduos aderidos.

No processo de moagem do endosperma, o produto é peneirado para definir granulação, que é variável. **Fubá** é o produto resultante da moagem do grão integral de milho (fubá comum) ou da canjica (fubá mimoso).

O fubá tem sido tradicionalmente obtido a partir do milho degerminado, pois embora de valor nutricional menor, este apresenta menor teor de matéria-graxa, que produz alterações durante a estocagem e apresenta granulação mais fina. A **sêmola** é o material moído que apresenta partículas maiores e é utilizada para elaboração de polenta, arepa (bolo de sêmola branca).

O fubá de milho branco, produzido a partir da canjica pode ser adicionado à farinha de trigo para o processo de moagem pode ser realizado em moinhos de diversos tipos. Muito comum no Brasil o moinho de martelos, que oferecem facilidade de trabalho, rapidez e uniformidade ao produto.

O milho triturado é atirado pelo efeito centrífugo, contra chapas finamente perfuradas, que funcionam como tamiz. Variando as peneiras, com perfurações de diâmetros diferentes obtêm-se fubás de diferentes finuras. Acoplado à saída do moinho, acha-se um dispositivo de ciclone, que realiza um esfriamento do fubá e o conduz a um funil inferior de ensacamento.

Versões mais modernas destes produtos são os pré-cozidos. Ex.: polenta instantânea, flocos de milho.

Os produtos da moagem via seca do milho podem ser utilizados nas indústrias cervejeiras, alimentícias, não alimentícias (produtos de construção, produtos farmacêuticos/fermentação, papel...) e alimentação animal. Na indústria alimentícia pode ser absorvido pelas empresas de cereais matinais, pré-mix (panquecas, cookies e muffins), panificação (broas e bolos), snacks, baby foods.

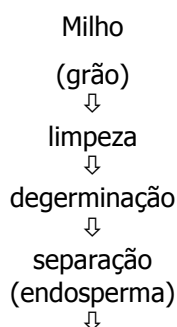
O **germe** é processado via extração por solvente gerando o óleo e a torta residual.

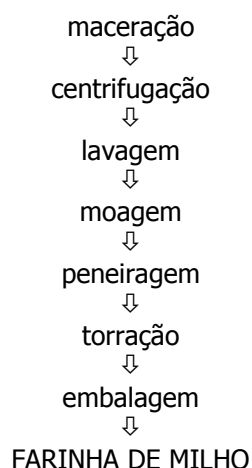
Moagem via úmida ("wet milling")

Por este método podem ser obtidos a farinha e o amido.

A moagem via úmida envolve a etapa de maceração dos grãos de milho, realizada em maceradores, onde recebem água sulfitada a 45- 50°C, o que promove assepsia e auxilia o amolecimento dos grãos.

Um produto obtido via moagem úmida e que requer tecnologia mais simples e menor investimento é a farinha de milho. Esta é, normalmente, produzida nas mesmas instalações para milho seco.





A farinha pode ser feita de milho branco ou amarelo e é comercializada sob a forma de "beijús". É mais rica nutricionalmente que a farinha de mandioca, porém de menor consumo.

Parte-se da canjica, pois a película externa é abrasiva, além do que, costuma aderir ao céu da boca. Inclui uma etapa de maceração em tanques, com a finalidade de amolecer os grãos pela absorção de água pelos mesmos. Sob condições normais, o tempo de maceração é de cerca de 6 dias, período em que o material é passível de fermentação (água rica em carboidratos). Outros aquecem a água de maceração a 50°C e adicionam SO₂ (que pode conferir sabor desagradável ao produto final), para que o tempo de maceração seja reduzido e não ocorra fermentação. A hidratação, neste caso, pode ocorrer em 6 - 7 horas.

Posteriormente ocorre a centrifugação e lavagem do material macerado para retirada de material gomoso aderente. A moagem é efetuada em moinhos de diversos tipos (disco, por ex.), fornecendo uma massa úmida (mais ou menos fina). Essa massa úmida cai sobre peneira de jogo ou rotativa, que separa os torrões ou pedaços não moídos, os quais retornam ao processo de moagem.

A massa úmida é encaminhada, a seguir, para um depósito com fundo em peneira, localizado em patamar superior ao forno. A massa é então peneirada sobre chapas aquecidas em fornos de diversos tipos. Na chapa (temperatura de aproximadamente 200-240°C), ocorre a formação de beijús, que quando secos, são retirados da chapa, esfriados e embalados. Esta etapa de secagem é de suma importância para a qualidade do produto final, pois interfere na cor, sabor e textura (crocância). As farinhas podem ser enriquecidas de vitaminas, ferro e cálcio.

A escolha do material de embalagem tem grande importância na conservação da textura do produto final.