

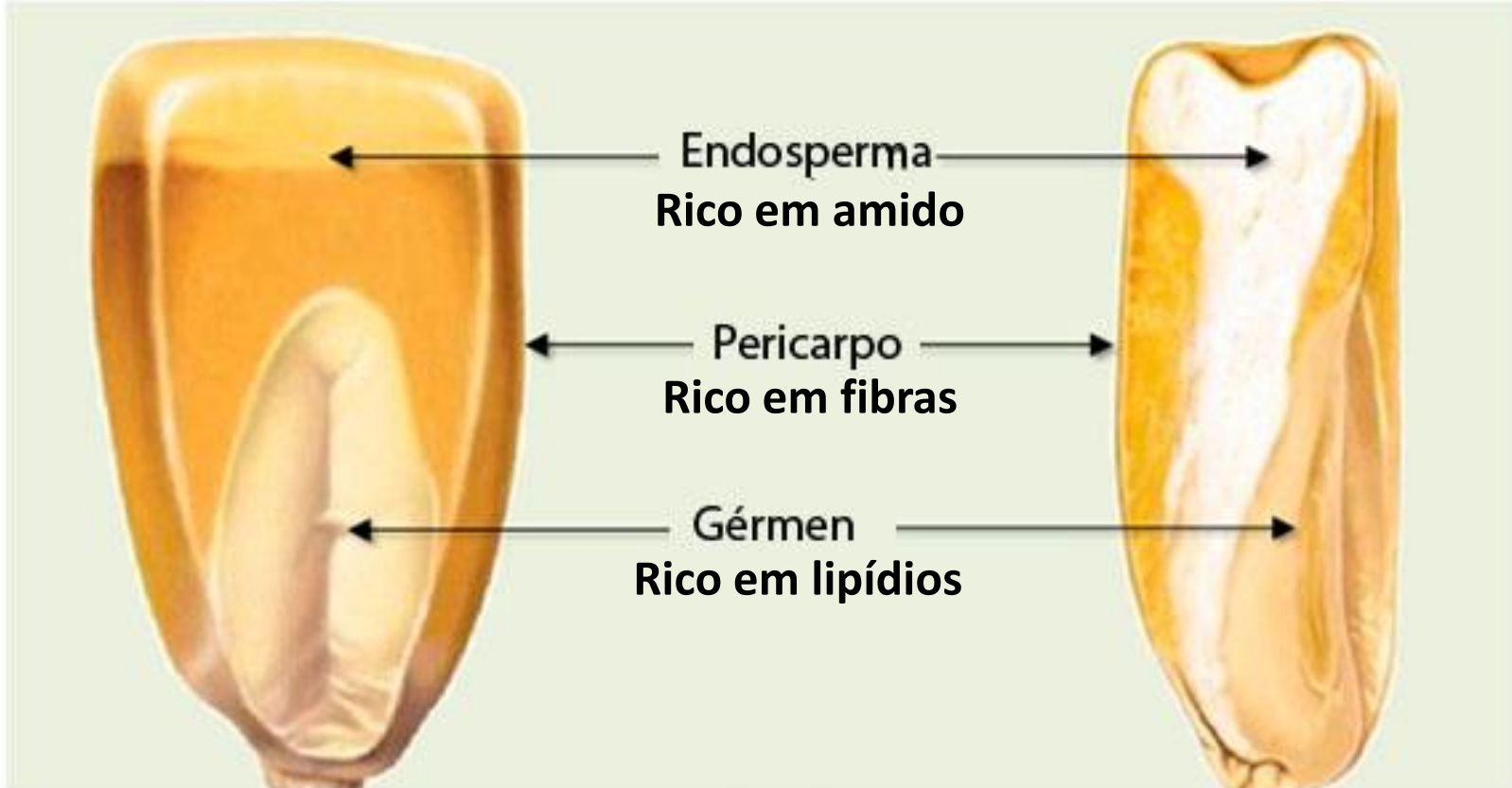
# Processamento de Amidos e Féculas (milho e mandioca)

Profa. Dra. Marta H. F. Spoto

# AMIDO = FÉCULA = POLVILHO

- Possuem a mesma composição
- Carboidrato de fórmula geral:  $(C_6H_{10}O_5)_n$
- A diferença de denominação apenas indica a proveniência do amido – comercialmente
- **Definições**
  - **Amido** = produto amiláceo extraído das partes aéreas comestíveis dos vegetais
    - Grãos: milho, trigo e arroz
  - **Fécula** = produto amiláceo extraído das partes subterrâneas comestíveis
    - Raízes, tubérculos e rizomas = batata, mandioca
  - **Polvilho** = produto extraído da mandioca. Também conhecido como fécula de mandioca
    - Doce (fécula propriamente dita) ou azedo (fécula fermentada)

# MILHO



## Composição centesimal:

- 69% carboidratos
- 13% umidade
- 9% proteínas
- 4,5% lipídios
- 2,5% fibras
- 1,5% cinzas

# MILHO

- Matéria-prima com período de vida-útil elevado
  - Armazenamento e abastecimento por longo período = > 12 meses
- Pode ser industrializado pelos processos de moagem **úmida e seca\***
  - **Seca:** farinha de milho, fubá, farelos, canjica
    - Escalas menores de produção e menor investimento industrial.
    - Pequena necessidade de maquinaria, processos simples
    - Geralmente são indústrias de pequeno porte = consumo local
    - As fontes de produção de milho podem estar distantes
      - O milho (seco) não perde sua qualidade no armazenamento e transporte
      - Milho deve estar maduro e seco
  - **Úmida:** amido de milho

# GRUPOS DE MILHO

- **Amiláceos (milho para farinha e amido)**
  - Grãos arredondados, opacos e pobres em endosperma córneo = mais macios
  - Bom rendimento industrial = fácil moagem
  - Difícil conservação: muito suscetíveis ao ataque de insetos e microrganismos
- **Everta (milho para pipoca)**
  - Grãos pequenos, pontiagudos, endosperma córneo = muito duros
  - Aquecimento = a dureza favorece o aumento da pressão interna = súbita expansão do amido = rompimento da casca = inversão do grão = PIPOCA

# GRUPOS DE MILHO

- **Sacarata (milho doce, milho verde)**
  - Alto teor de açúcares = predominância da sacarose
  - É pobre em amido
  - Altamente suscetíveis ao ataque de insetos e roedores
  - Devem ser usados após a colheita

# CONSERVAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Os grãos podem ser armazenados por tempo quase ilimitado se forem submetidos a condições controladas:

Temperatura, umidade, iluminação e ventilação.

Não é recomendado o uso de fungicidas no armazenamento em grãos destinados à alimentação.

# **PRODUTOS DE MILHO**



# FUBÁ COMUM

É o produto obtido da moagem do milho integral = milho amarelo.

## 1. Limpeza:

1. O milho deve estar limpo, sem sujidades e materiais estranhos.
2. Ação combinada: peneiras, ventiladores e separadores magnéticos.

## 2. Moagem: moinho de martelos

1. Redução do tamanho dos grãos
2. Uniformidade na granulometria

## 3. Peneiragem:

1. O material moído é peneirado e embalado (500 g)
  1. Os fragmentos maiores voltam para a moagem.
2. O rendimento é menor quanto mais grosso for o fubá.

**Composição:** é a mesma do milho integral – altamente nutritivo

# MILHO

- Matéria-prima com período de vida-útil elevado
  - Armazenamento e abastecimento por longo período = > 12 meses
- Pode ser industrializado pelos processos de moagem úmida e seca\*
  - Seca: farinha de milho, fubá, farelos, canjica
    - Escalas menores de produção e menor investimento industrial.
    - Pequena necessidade de maquinaria, processos simples
    - Geralmente são indústrias de pequeno porte = consumo local
    - As fontes de produção de milho podem estar distantes
      - O milho (seco) não perde sua qualidade no armazenamento e transporte
    - Milho deve estar maduro e seco
  - Úmida: amido de milho

# GRUPOS DE MILHO

- **Amiláceos (milho para farinha e amido)**
  - Grãos arredondados, opacos e pobres em endosperma córneo = mais macios
  - Bom rendimento industrial = fácil moagem
  - Difícil conservação: muito suscetíveis ao ataque de insetos e microrganismos
- **Everta (milho para pipoca)**
  - Grãos pequenos, pontiagudos, endosperma córneo = muito duros
  - Aquecimento = a dureza favorece o aumento da pressão interna = súbita expansão do amido = rompimento da casca = inversão do grão = PIPOCA

# GRUPOS DE MILHO

- **Sacarata (milho doce)**
  - Alto teor de açúcares = predominância da sacarose
  - É pobre em amido
  - Altamente suscetíveis ao ataque de insetos e roedores
  - Devem ser usados após a colheita

## CONSERVAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

- Os grãos podem ser armazenados por tempo quase ilimitado se forem submetidos a condições controladas:
  - Temperatura, umidade, iluminação e ventilação.
- Não é recomendado o uso de fungicidas no armazenamento em grãos destinados à alimentação.

# **PRODUTOS DE MILHO**

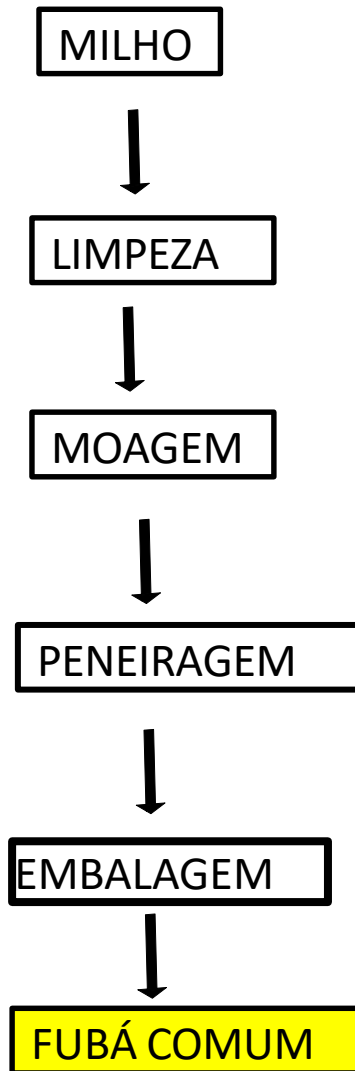
# FUBÁ COMUM

É o produto obtido da moagem do milho integral = milho amarelo.

1. Limpeza:
  1. O milho deve estar limpo, sem sujidades e materiais estranhos.
  2. Ação combinada: peneiras, ventiladores e separadores magnéticos.
2. Moagem: moinho de martelos
  1. Redução do tamanho dos grãos
  2. Uniformidade na granulometria
3. Peneiragem:
  1. O material moído é peneirado e embalado (500 g)
    1. Os fragmentos maiores voltam para a moagem.
  2. O rendimento é menor quanto mais grosso for o fubá.

Composição: é a mesma do milho integral – altamente nutritivo

# PROCESSAMENTO FUBÁ COMUM



Fonte: Camargo et al., 1984

# CANJICA

É o produto obtido após a separação do pericarpo (casca) e do gérmen do milho: branco ou amarelo.

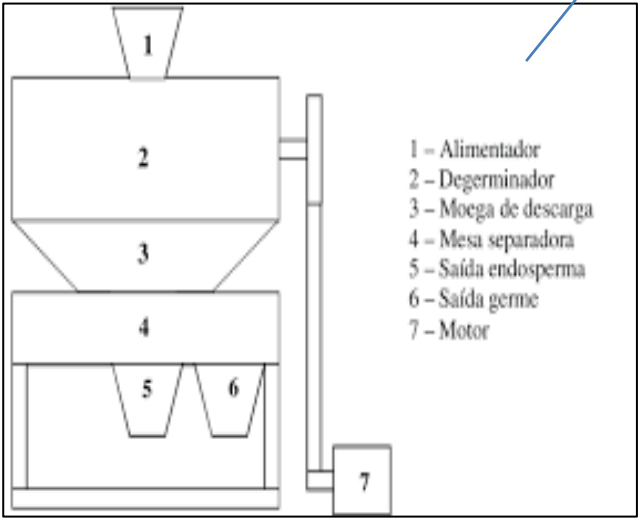
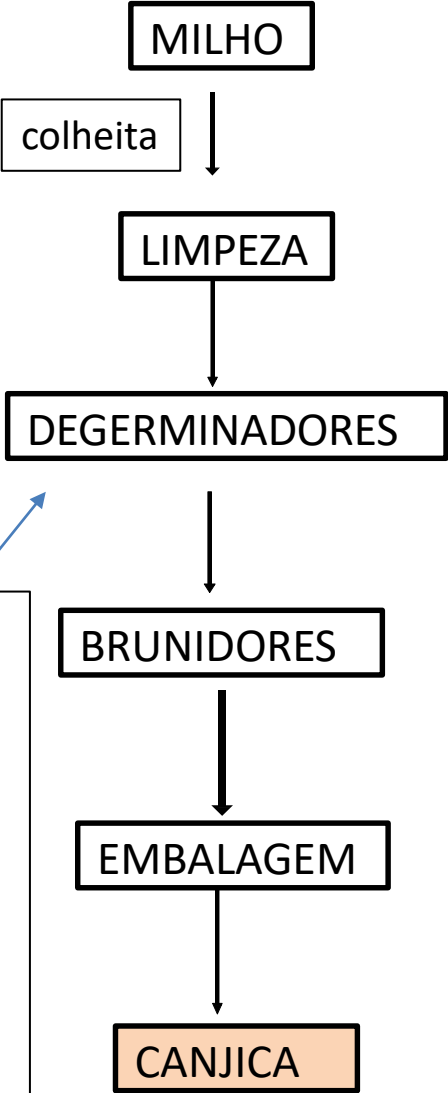


1. Limpeza: igual “fubá”
2. Máquinas degerminadoras = canjiqueiras
  1. Ocorre a separação da casca e do gérmen
  2. A máquina possui cilindro perfurado, com eixo de pás giratório (750 rpm).
  3. O atrito entre os grãos separa a casca e o gérmen é eliminado por prensagem.
3. Peneiragem: todo o material cai em uma peneira trepidante
  1. Separação da canjica (retida) e do farelo (gérmen + casca)
4. Brunidores: equipamento no qual a canjica é polida
  1. Retirada de restos de pericarpo.
5. Embalagem: sacos plásticos

**Rendimento:** 57% canjica e 43% farelo (casca + gérmen)



# PROCESSAMENTO DA CANJICA

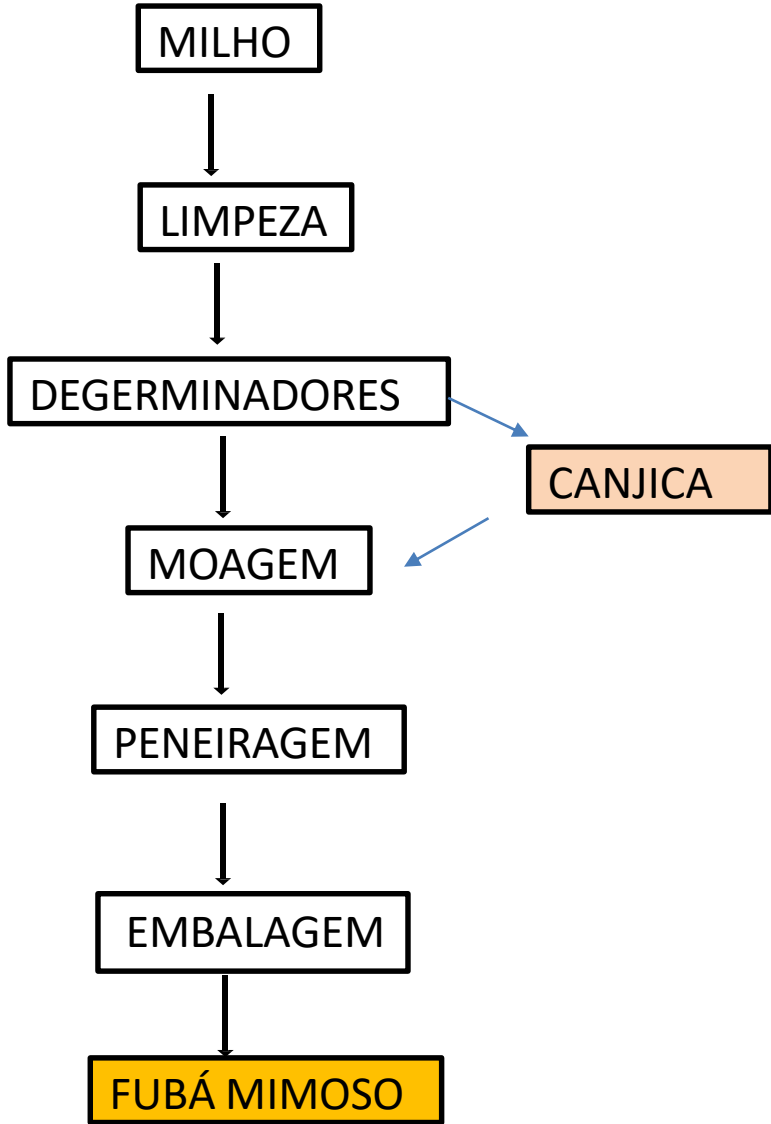


# FUBÁ MIMOSO

É o produto obtido da moagem da canjica.

- Mesmo processo de obtenção do fubá comum.
- A granulometria é mais fina (mais homogênea) = sem casca e gérmen.
- Período de conservação maior que o do fubá comum
  - O fubá mimoso tem quantidade menor de óleo (sem gérmen) e por isso não rança
- É menos nutritivo que o fubá comum: menor quantidade de fibras

# PROCESSAMENTO FUBÁ MIMOSO



# FARINHA DE MILHO



- Farinha branca ou amarela: de acordo com a espécie de milho.
  1. O processo se inicia com a **canjica**
  2. Tanques de maceração
    1. Amolecimento dos grãos em tanques de alvenaria (1-2 m<sup>3</sup>)
    2. Aparecimento de fermentação: alta concentração de amido
    3. Água fria: até 6 dias      Água quente: algumas horas
  3. Lavagem:
    1. Para retirar a mucilagem (substância gomosa) formada na maceração
    2. O milho é revolvido em água corrente ou jatos d'água em cilindros
  4. Trituração (moagem):
    1. Moinho de pedras ou disco: milho ainda úmido
    2. O milho transforma-se em uma massa úmida

# FARINHA DE MILHO



## 5. Peneiragem:

- peneira trepidante de tela grossa (homogeneização do produto final)
- separação dos grumos que não foram bem moídos
- farinha crua

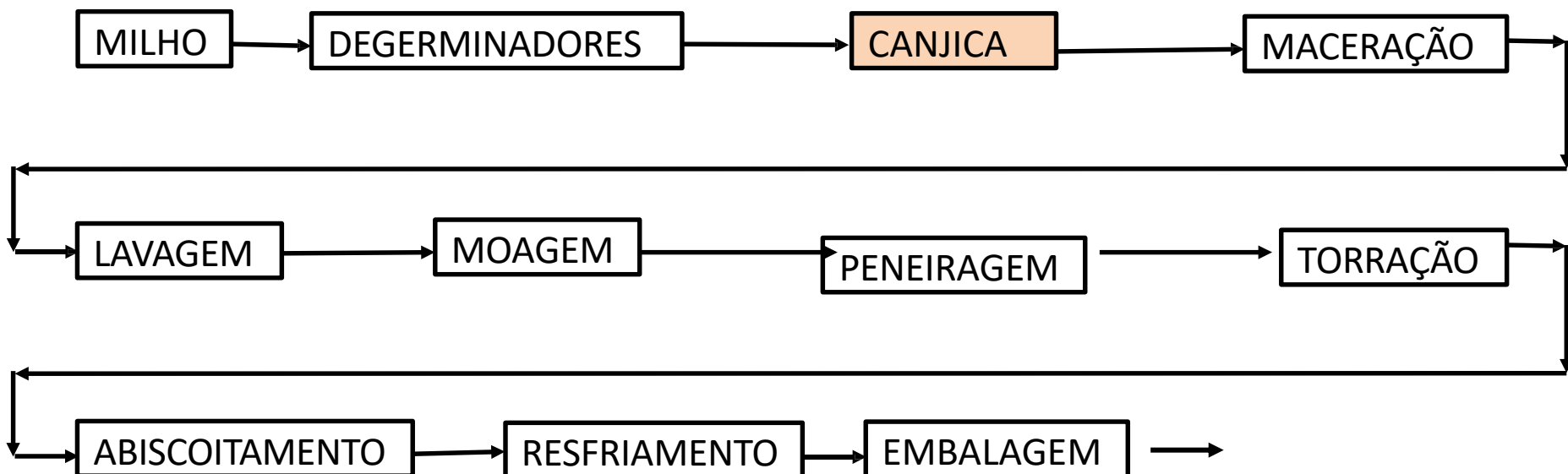
## 6. Torração = secagem

- A farinha crua é distribuída sobre chapas metálicas circulares e giratórias (lentamente) – assentadas sobre fornos de alvenaria
- Temperatura do forno: 200-240°C
  - Com poucas rotações da chapa, a farinha seca em 1-2 minutos
- A farinha é removida por uma escova e resfriada em temp. ambiente.

## 7. Embalagem em sacos plásticos 500 g.

**Rendimento:** 55% de farinha

# PROCESSAMENTO FARINHA DE MILHO



FARINHA DE MILHO

Fonte: Camargo et al., 1984

# MANDIOCA E DERIVADOS

## 2. MANDIOCA



- Características:
  - Fácil propagação
  - Rústica: resistência a estiagem, solos de baixa fertilidade, pragas e doenças
  - Alto teor de amido nas raízes.
- A mandioca é produto altamente perecível:
  - Evaporação da água e oxidação de fenólicos - prejudiciais no armazenamento comercialização
  - O processamento deve ser feito até 24 h após a colheita.
  - A produção tecnológica fica restrita à época de colheita e região produtora.
  - Indústria próxima ao local de cultivo



# Variedades

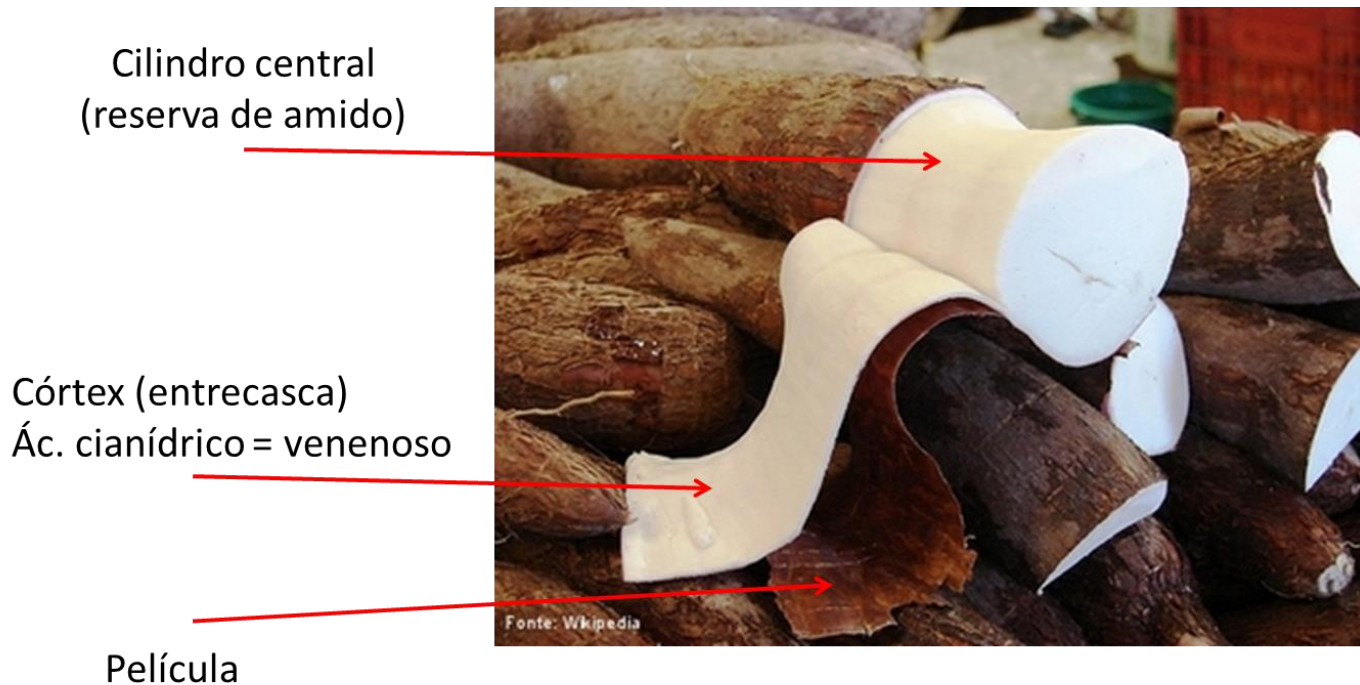
## **1. Mandioca de mesa ou mansa (aipim e macaxeira)**

1. Baixo teor de ácido cianídrico: <50 mg HCN/kg
2. Boas qualidades culinárias: macio, solta facilmente a casca e o córtex, pouca fibra, cozinha rapidamente, boa para fritar
3. Comercializada *in natura* ou para produção de polvilho em menor escala.

## **2. Mandioca industrial ou brava**

1. Alto teor de ác. Cianídrico: > 100 mg HCN/kg
2. Alto rendimento agrícola
3. Alta riqueza em amido
4. Usada apenas para fins industriais → farinha  
O HCN é eliminado com o calor = industrialização
5. Rendimento maior

- Variedades para a indústria: doces ou mansas e amargas ou bravas
  - O ácido cianídrico (composto tóxico = mandioca brava) é eliminado no cozimento ou torração da farinha



# Composição química

- Película: removida na industrialização
- Casca + cilindro central (Matéria prima dos alimentos).
  - 67-75% umidade
  - 2-5% proteína
  - 1,5-2,5% celulose
  - 0,1-0,5% lipídios
  - 18-25% amido\* -> rendimento industrial
  - 0,5-1,9% cinzas

# **PRODUTOS DE MANDIOCA**

# FÉCULA DE MANDIOCA = POLVILHO DOCE = AMIDO

- A raiz deve ser colhida madura (máximo de amido) e imediatamente processada.
  1. Lavagem e descasque:
    1. Retirada de sujidades e da película (casca)
    2. Lavadores cilíndricos giratórios com jatos de água: promove o atrito entre as raízes
    3. A entrecasca não é retirada: é aproveitada porque é rica em amido
  2. Ralador: desintegrar a raiz e facilitar a extração do amido
    1. Raladores de tambor, sob contínuo jato de água corrente

## FÉCULA DE MANDIOCA = POLVILHO DOCE = AMIDO

### 3. Lavagem da massa:

1. Calhas semicilíndricas com eixo rotativo de escovas;
2. Lavagem com água até a retirada total do amido
3. As escovas comprimem a mandioca ralada contra as paredes da calha = sai a água rica em amido
  1. Leite de fécula (amido em suspensão)

# FÉCULA DE MANDIOCA = POLVILHO DOCE = AMIDO

## 4. Peneiragem:

- O bagaço é colocado em peneiras trepidantes de telas finas
- Serão aproveitados (subproduto) após prensagem e secagem
  - Ração animal

## 5. Purificação da fécula (amido = polvilho doce)

- Obj.: eliminar as impurezas do leite de fécula
- Tanques de alvenaria: decantação – 18-24hs
- A separação da fécula baseia-se na densidade e insolubilidade na água.
  - A fécula vai ao fundo e a água sobrenadante arrasta as impurezas.

# FÉCULA DE MANDIOCA = POLVILHO DOCE = AMIDO

## 6. Secagem:

- A fécula úmida é raspada e levada para secar em esteiras ao sol-8h ou secagem em centrífugas.

## 7. Moagem e embalagem (13% umidade)

- A granel ou sacos de 500g

**Rendimento:** 90% (varia de acordo com o teor de amido das raízes)

Retirar o polvilho doce decantado e depois retirar as impurezas e esfarelar



## POLVILHO AZEDO (amido modificado)

- Sua fabricação é feita com o polvilho doce.
- Processo: mesmos equipamentos e etapas
  - Acrescentada a etapa de **fermentação**
- **FERMENTAÇÃO**
  - O polvilho doce é fermentado em tanques de fermentação (abertos ou **fechados**): \*alvenaria revestidos ou de aço inoxidável
  - Coloca-se água até cobrir o polvilho: 10 a 20 cm acima



## POLVILHO AZEDO (amido modificado)

- **CARACATERÍSTICAS DA FERMENTAÇÃO**

- Microrganismos agem sobre o polvilho doce úmido
- Ocorre a produção de ácidos orgânicos (lático, butírico e acético) e modificação das características físicas e químicas do polvilho doce.
- Acidez: o pH do polvilho abaixa na fermentação
  - Inicial (=polvilho doce): 6,7
  - Polvilho azedo (fermentado): 4,5 a 5,5
- Período varia: depende da temperatura ambiente – 3 a 6 dias
  - desprendimento de aroma ácido, turvação e bolhas na superfície do líquido
- Principal característica: **EXPANSÃO**

# POLVILHO AZEDO

## SECAGEM DO POLVILHO AZEDO

- O líquido é drenado (tanque de fermentação)
- A superfície do polvilho é raspada: eliminação das impurezas superficiais
  - O material raspado é aproveitado como subproduto
- O restante (polvilho azedo úmido e duro) é retirado dos tanques
  - Esfarelado sobre armação de madeira com tecido para secagem ao sol (jirau).
- Aproximadamente 8 horas: até o polvilho atingir a umidade de 13% a 14%

## POLVILHO AZEDO

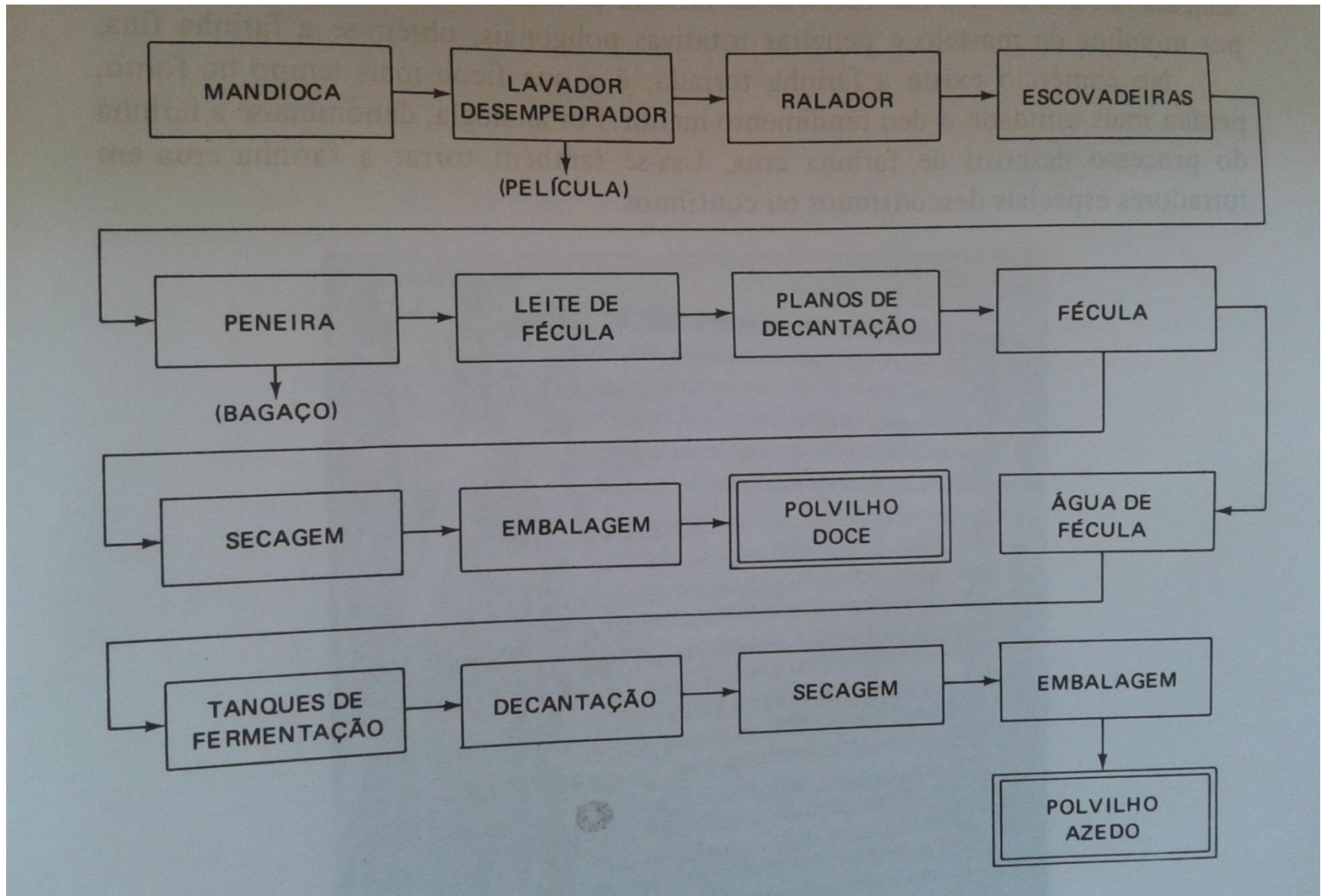
### **FINALIZAÇÃO:**

- O polvilho é esfarelado e peneirado com a utilização de peneiras com abertura adequada à granulometria desejada

### **ARMAZENAMENTO:**

- Semelhante aos demais.

# POLVILHO DOCE E AZEDO



## FARINHA DE MANDIOCA

- O início do processo é semelhante ao da extração da fécula de mandioca (amido)
  1. Lavagem e retirada da casca e entrecasca: partes duras
  2. Cevadeira ou ralador:
    1. Moinho de lâminas: raízes são raladas – formação de massa úmida
  3. Prensagem: prensa hidráulica
    1. Evita a fermentação e escurecimento da raiz
    2. Deve ocorrer o mais rápido possível após a ralação
    3. O material ralado perde água e a massa obtida é novamente moída

## FARINHA DE MANDIOCA

### 4. Esfareladeira:

1. peneira que separa o material mal moído (= crueira)
  1. Crueira: material grosseiro que é seco para ração animal
  2. O material é peneirado e distribuído nas chapas metálicas dos fornos = granulometria homogênea

## **FARINHA DE MANDIOCA**

5. Torra: fornos (~ farinha de milho)

- Deve ser sempre revolvida – 20 minutos – rodo de madeira
- Eliminação da água e gelatinizar parcialmente o amido
- A farinha seca deve ficar com 13% de umidade
- Deve ser realizada no mesmo dia da ralação da mandioca
- Influencia a qualidade final: cor, sabor e durabilidade



## FARINHA DE MANDIOCA

### 6. Peneiragem:

- A farinha seca é resfriada e peneirada = farinha grossa = farinha crua
- Se a farinha grossa passar por moinhos de martelo = Farinha fina
- Farinha torrada = é a que ficou mais tempo no forno
  - Ocorre maior perda de umidade

### 7. Armazenamento: local seco e ventilado

- Controle de pragas durante o armazenamento

**Rendimento:** 35% de farinha grossa

# FARINHA DE MANDIOCA

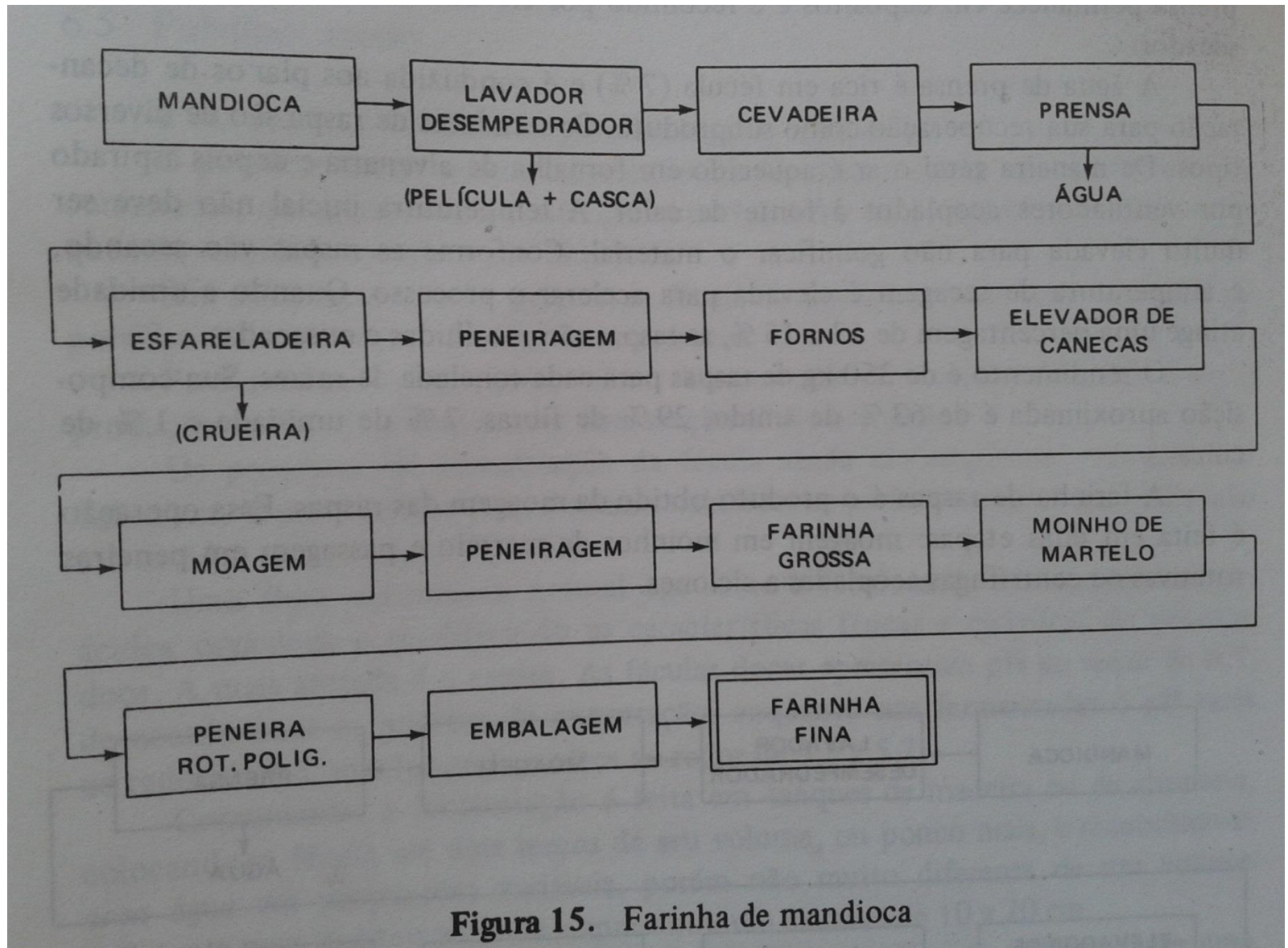


Figura 15. Farinha de mandioca

## REFERÊNCIAS

LIMA, U. A. Matérias primas dos alimentos

CEREDA, M.; VILPOUX, O. Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas – Volume III.

CAMARGO et al. Tecnologia dos produtos glicídicos in: Tecnologia dos Produtos Agropecuários: Alimentos, p. 235, 1984.