

Microscopia de Alimentos

Prof. Márcia Regina F. Geraldo Perdoncini

Ementa da Disciplina

❖ Microscopia alimentar

- ✓ Conceito e importância
- ✓ Técnicas e princípios de microscopia Microscópio luminoso e eletrônico

❖ Estruturas microscópicas

- ✓ Preparo de lâminas temporárias, permanentes e semi-permanentes
- ✓ Identificação de grupos histológicos vegetais
- ✓ Caracterização de tipos de amido
- ✓ Caracterização de fragmentos de insetos, roedores e fungos

❖ Preparo de amostras

✓ Identificação dos principais métodos de preparo de amostras

❖ Métodos diretos de análise

✓ Identificação dos possíveis contaminantes diretamente à amostra, sem tratamentos

❖ Métodos micro analíticos de isolamento e detecção de material estranho em alimentos

✓ Identificação de tipos básicos de procedimentos para isolamento: sedimentação, solução – dispersão, filtração, flutuação em óleo, Wildman Trap Flask

❖ Técnicas especiais

✓ Peneiragem com água, frasco armadilha de Wildman, operação com agitador magnético, filtração, branqueamento de material vegetal, iluminação para microscópio estereoscópio, exame microscópio de papel de filtro, contagem de insetos e outras sujidades

Microscopia Alimentar

1) Definição:

- É a técnica micro analítica utilizada no controle de qualidade para identificar componentes de produtos, permitindo constatar se estes produtos estão de acordo com as especificidades constantes do seu licenciamento

2) Objetivos:

- Verificação da designação correta do produto no rótulo;
- Constatar se o produto é puro ou contém alguma mistura estranha;
- Identificar se estas misturas são impurezas acidentais (sujeidades) ou de adição intencional(fraudes) visando a um fim econômico

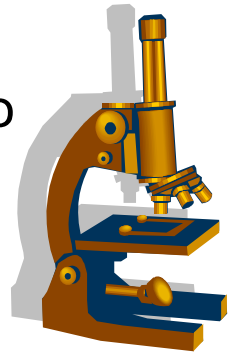
3) Pesquisa de matérias estranhas:

- Realizada com o intuito de verificar a qualidade da matéria-prima e as condições higiênico-sanitárias empregadas no processo de fabricação e armazenamento dos alimentos;
- Objetiva evidenciar fraudes alimentares a fim de comprovar a adição de adulterantes intencionais incorporados ao alimento durante o processamento ou comercialização

A avaliação da contaminação por insetos e / ou seus fragmentos, bem como a detecção de impurezas orgânicas e minerais constituem-se num ponto relevante no controle de qualidade, fornecendo subsídios para a análise de pontos críticos no processamento de alimentos, como matéria prima, linha de processo, estocagem e distribuição.

Microscopia Luminosa e Eletrônica

- 1) Microscopia Luminosa (Microscópio Luminoso ou Óptico):
 - Produz ampliação máxima de cerca de 1000 vezes o tamanho original da amostra
 - Possui dois tipos de lentes: Objetivas e Oculares
 - São obtidas ampliações com poder de resolução de até 0,25 micron (μm). A ampliação do microscópio é limitada pelo seu poder de resolução.
- 1.1) Poder de Resolução:
 - Consiste em distinguir dois pontos vizinhos, mostrando-os como detalhes separados e não como borrão ou soma de duas imagens;
 - Partículas colocadas a uma distância menor que 0,25 μm entre si são vistas como uma partícula só.



1.2) Aumento Total do Microscópio Óptico:

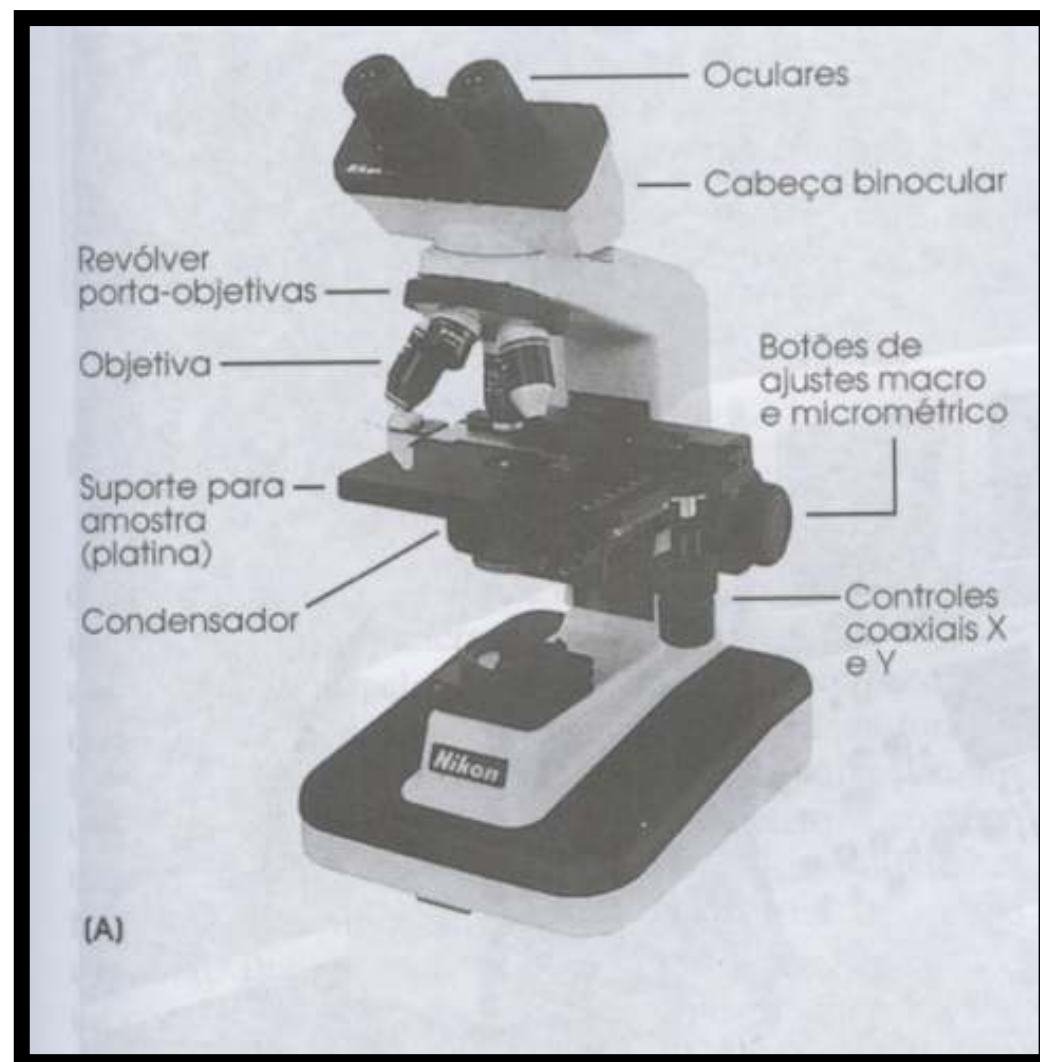
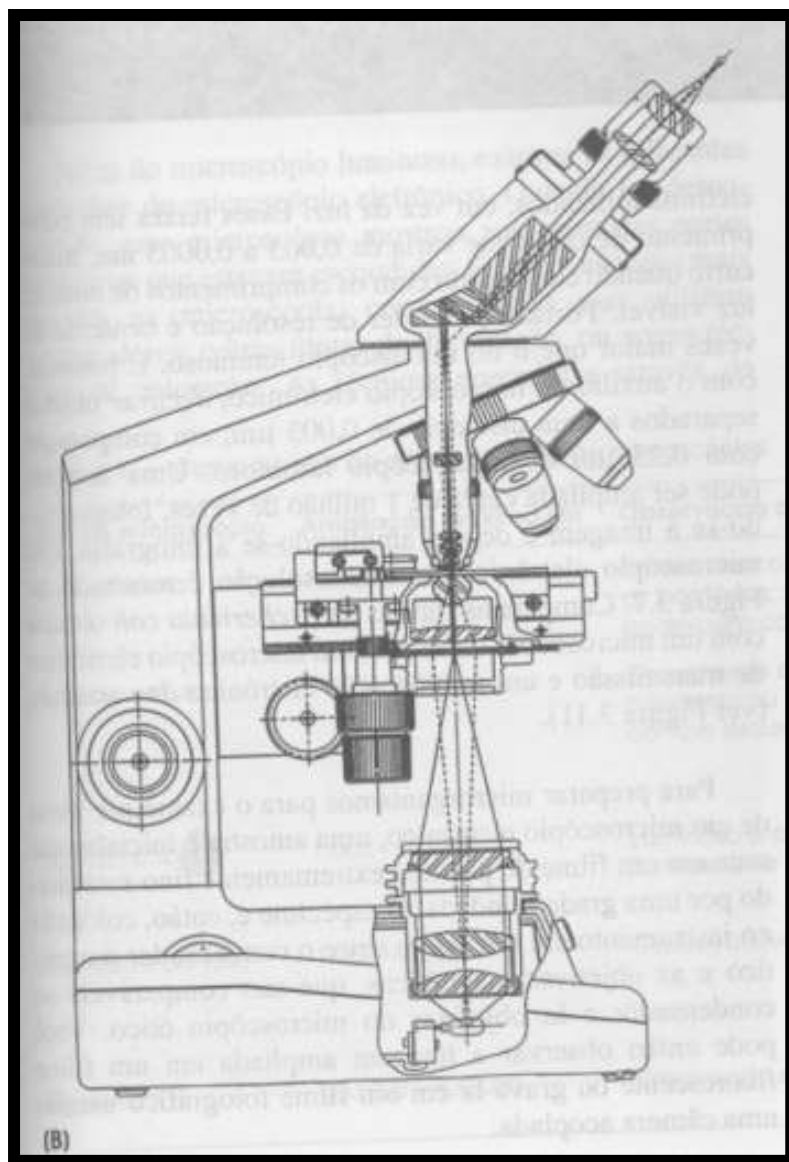
- É determinado pelo fator de ampliação da objetiva e o fator de ampliação da ocular, como mostra a tabela abaixo:

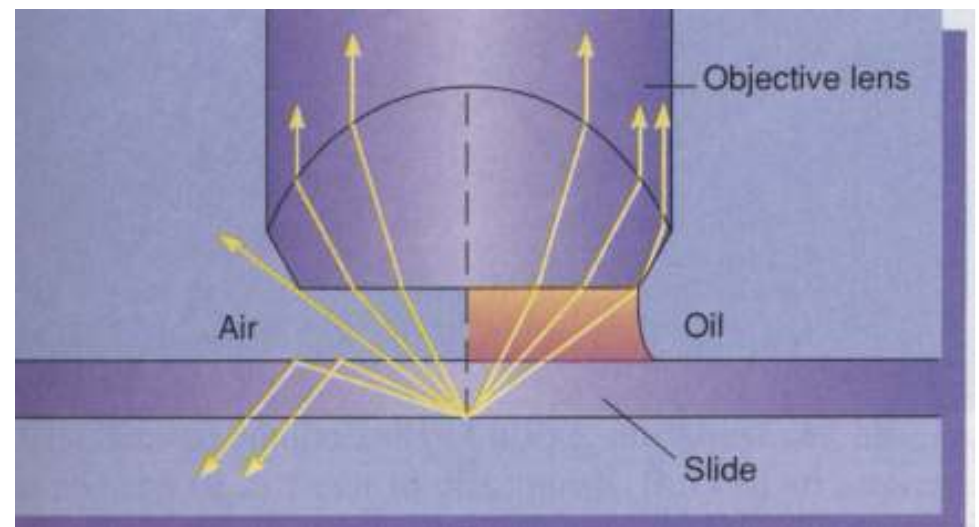
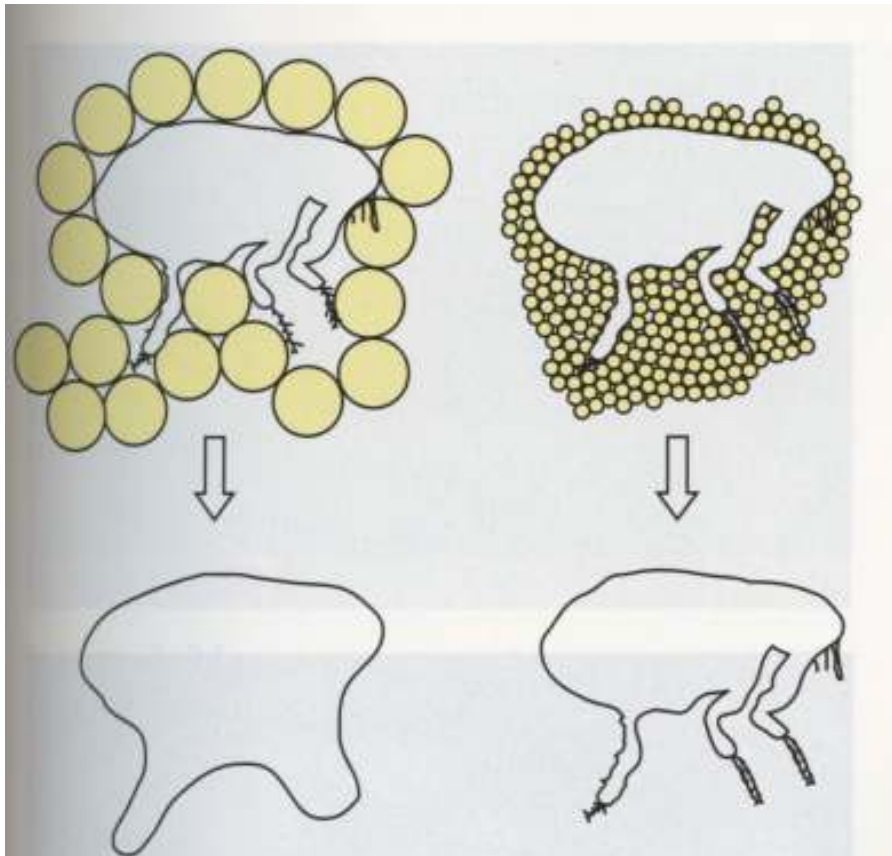
Designação da objetiva	Ampliação da objetiva	Ampliação da ocular	Ampliação total
Baixo poder	5	10	50
Médio poder	10	10	100
Alto poder	40	10	400
Imersão	100	10	1000

1.3) Partes do Microscópio Luminoso:

- Base ou pé: apoio para a parte óptica;
- Platina: local onde se põe a lâmina contendo o material para análise;
- Espelho ou fonte de luz (lâmpada de halogênio)
- Condensador e diafragma: concentram os raios luminosos sobre a lâmina e o material em exame;

- Tubo ou canhão: contém as lentes oculares e o revólver;
- Revólver: peça giratória na qual se prendem as lentes objetivas;
- Objetivas: ampliam a imagem do material observado. Gira-se o revólver da objetiva de menor aumento para a de maior poder de ampliação.
 - Objetiva de imersão: é a objetiva de maior aumento, caracterizada por um anel fino em sua extremidade;
 - Óleo de imersão: colocado entre a lâmina e a lente. O uso deste óleo permite que se captem os feixes de raios luminosos que seriam desviados pelas superfícies da lâmina e ar.
- Lentes oculares: amplia a imagem já ampliada pelas objetivas;
- Botões macrométrico e micrométrico: aproximam ou afastam a platina com a lâmina da objetiva para proporcionar um bom foco;
 - Macrométrico: faz aproximações e afastamentos amplos;
 - Micrométrico: faz aproximações e afastamentos pequenos;

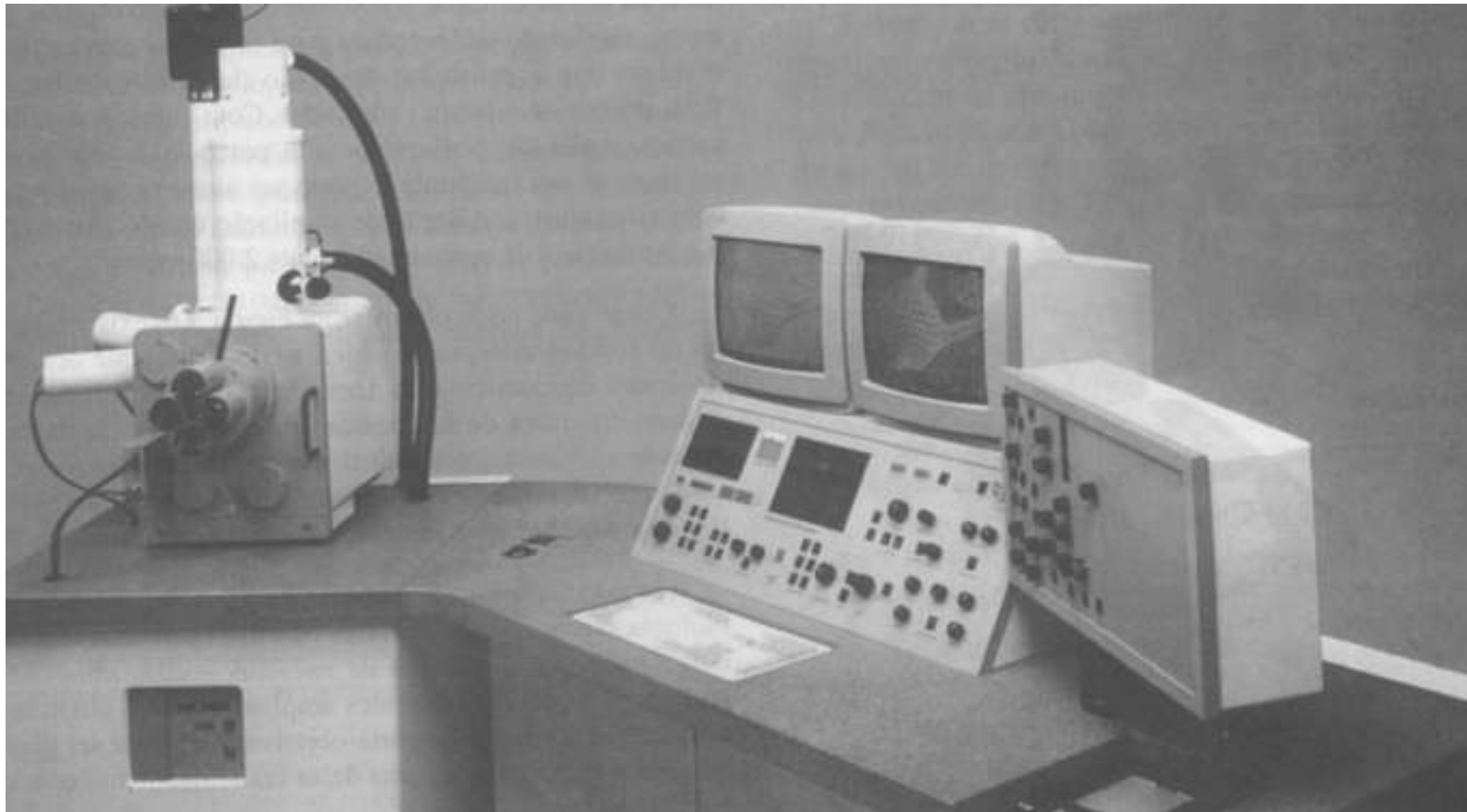




Microscópio Eletrônico:

- Surgiu da necessidade de se examinar partículas mais detalhadamente, sendo essencial no estudo de metais, tecidos cancerosos e vírus;
- Em 1939: desenvolvimento do primeiro microscópio eletrônico;
- Consiste de uma coluna à vácuo e um sistema de produção e aceleração de elétrons;
- Capacidade de ampliação: 50 a 800.000 vezes;
- Em 1965: microscópio eletrônico capaz de possibilitar o estudo de espécimes tridimensionais (microscópio eletrônico de varredura)
- Espessura dos espécimes: 40 a 100 nm, cortados através de ultra micrótomo ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$);
- Poder de resolução: $0,003 \text{ } \mu\text{m}$.

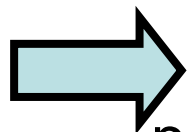
Microscópio Eletrônico



Técnicas Gerais de Preparação de Material

1. **Generalidades:** As amostras para a microscopia são preparadas de diferentes maneiras, dependendo de cada caso.
 - Folhas e pedaços grandes de plantas: cortes com gilete.
 - Material muito seco e quebradiço: imersão em água fria por um determinado tempo para o intumescimento. A imersão em água quente acelera o intumescimento mas não é aconselhada devido à modificação que provoca em vários conteúdos celulares, principalmente amido.

- Tecidos leves (frágil): imersão em uma solução concentrada de álcool, para o endurecimento do material, facilitando assim o corte.
- Amostras pulverizadas: a maneira de preparação da lâmina depende do tamanho das partículas. Se as partículas são grosseiras, deve-se então triturar em almofariz até se obter um pó fino.



Os pós finos podem ser analisados colocando-se pequenas quantidades sobre a lâmina, adicionando-se uma ou duas gotas de água ou outro líquido e, em seguida, cobrindo-se com a lamínula e mexendo-se cuidadosamente, de um lado para o outro para eliminação de bolhas de ar. Essas bolhas de ar podem ser eliminadas pelo aquecimento rápido (porém podem provocar gelatinização ou desorganizar a estrutura dos grãos de amido), ou pela adição de uma gota de álcool entre a lâmina (alterações em menor escala)

2. ***Tipos de Material:*** qualquer planta disponível pode ser utilizada para se ensinar ou para aprender anatomia vegetal.

2.1. Material fresco: pode ser trazidos do laboratório em sacos plásticos fechados, realizando-se em seguida, os cortes sem qualquer preparo prévio.

2.2. Material fixado: deve ser removido do vidro com uma pinça , e lavado em água corrente, por meia à uma hora antes de ser manuseado.

2.3. Material herborizado: o material seco de herbário (caule, folhas, flores, frutos, etc) para ser utilizados em estudos anatômicos, deve antes ser fervidos em água , por 5 à 15 minutos. Para facilitar a penetração da água, pode-se adicionar algumas gotas de detergente. Após o resfriamento o material pode ser fixado.

3. *Fixação do material botânico:*

- Para a preservação de células e tecidos, o material botânico deve ser fixado em soluções adequadas.
- Os reagentes destas soluções contém ingredientes tóxicos ao protoplasma. Os processos vitais das células e tecidos devem ser paralisados e por isso o fixador deve penetrar o mais profundamente possível na peça botânica.
- Os fixadores são misturas de reagentes químicos que, quando corretamente formulados, matam o material vegetal preservando sua forma, o seu tamanho tornando-o adequado para o corte.
- O volume do fixador deve ser de 20 a 30 vezes o da peça a ser fixada.
- A peça deve ser cortada em pedaços que permitam a rápida penetração do fixador. O material deve permanecer no fixador por pelo menos 72 horas antes de ser usado.
- Os fixadores mais comuns são: formol, álcool, ácidos acéticos, pícrico, crômico e ósmico, o iodo e o bicromato de potássio.

4. Reagentes, corantes e clareadores:

4.1. Reagentes e corantes importantes para análise microscópica de alimentos:

Reagente	Emprego
Éter	Desengordurar o corte ou o pó
Álcool	Eliminar bolhas de ar Evitar a gelatinização e dissolução dos compostos celulares e cristais de açúcar
Cloral hidratado { Cloral – 80 Água - 20	Clarificar o preparado Dissolver o amido
Iodo/ Iodeto de potássio	Determinar o amido
Glicerina { Glicerina – 75 Água – 24 Fenol - 1	Clarificar o preparado

- Certas estruturas, na preparação, devido à proximidade do seu índice de refração com o de outras ou com o meio de montagem, devem ser evidenciadas por meio de corantes.
- Os corantes devem ser selecionados para dar o máximo de contraste entre os vários tipos de células e tecidos na planta. Além de colorirem regiões particulares das paredes celulares, indicam sua composição química.

- Alguns dos corantes e reagentes muito utilizados em preparações vegetais são os seguintes:
- a) **Azul de metileno:** Corante para as paredes celulares; todas as paredes celulares coram-se de azul, exceto cutina ou paredes cutinizadas que permanecem incolores;
 - b) **Cloreto de zinco iodado:** Identificação de celulose; a celulose apresenta coloração violeta; a lignina, a cutina, a suberina ou quitina apresentam coloração amarela a alaranjado e o amido , preto azulado;
 - c) **Floroglucina:** O aparecimento de uma coloração vermelho – violeta indica a presença de lignina;
 - d) **Vermelho de rutênio:** as substâncias pécticas coram-se de rosa a vermelho;
 - e) **Safranina:** cora as paredes celulares de vermelho.

4.2. Clareadores:

Algumas vezes é conveniente não se ter o conteúdo das células obscurecendo a distribuição dos tecidos. Nesse caso, utilizam-se clareadores, tais como:

- Hidrato de cloral $\text{CCl}_3\text{-CH(OH)}_2$
 - Água sanitária (Hipoclorito de Sódio)
 - Fazer cortes do material e deixar por algum tempo na solução pura ou diluída. Em geral 5 minutos são suficientes para clarear o material,; posteriormente deve-se lavar bem em água e montar em água ou glicerina para observação.
5. Corte do material: as secções podem ser feitas à mão livre, com lâmina de barbear (gilete) porém, para a obtenção de cortes, suficientemente finos, é necessário alguma prática.
- Para a obtenção de grande número de cortes, ou para estudos mais refinados, utilizam-se aparelhos especiais, os micrótomos

5.1. Tipos de Cortes:

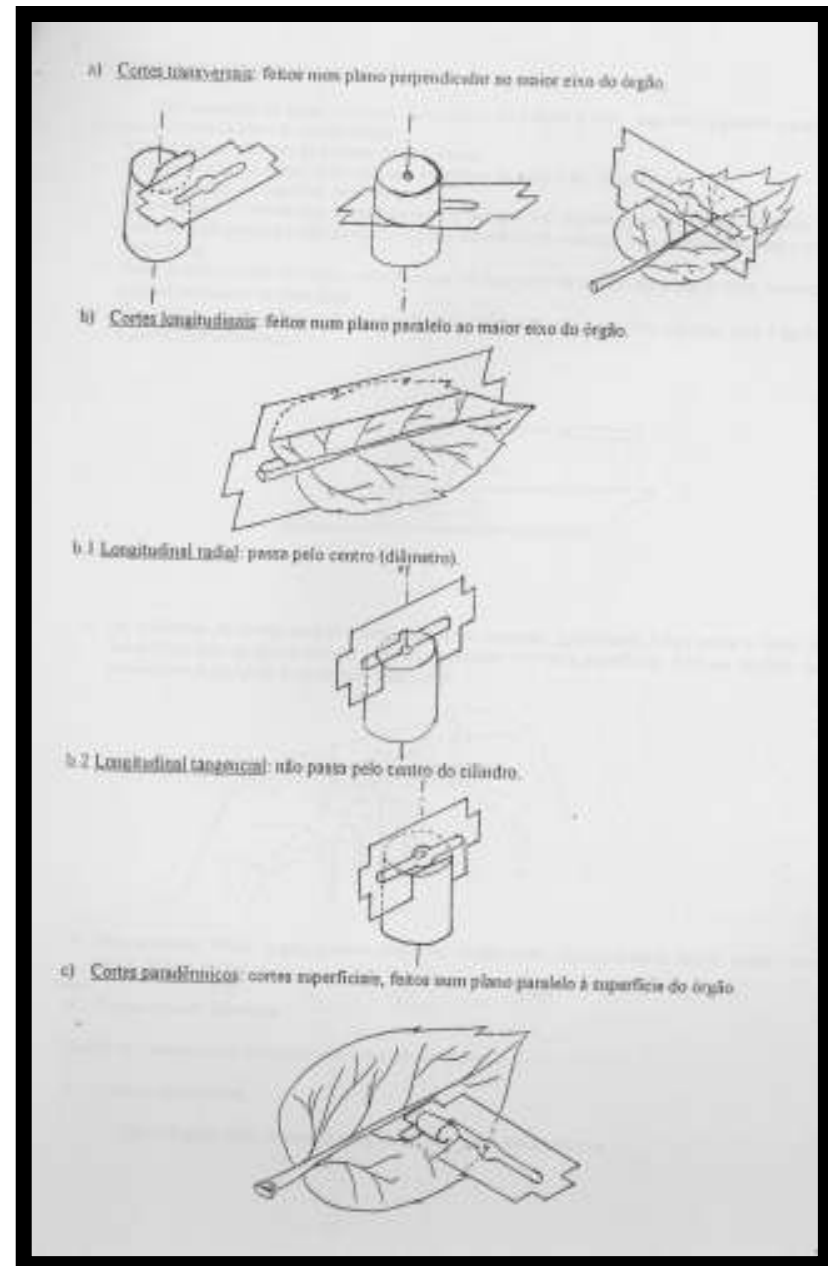
a) Cortes Transversais

b) Cortes Longitudinais

6.1) Longitudinal Radial

6.2) Longitudinal Tangencial

c) Cortes Paradérmicos

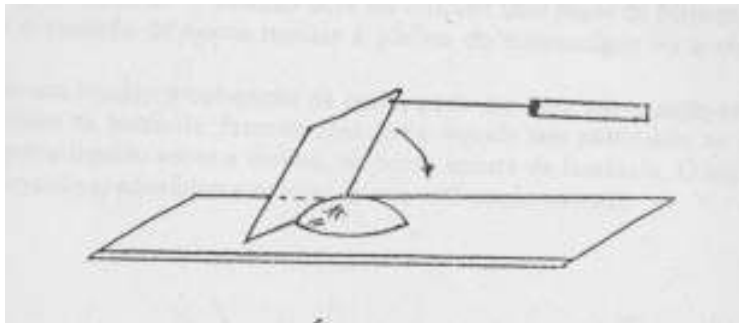


5.2) Técnica para obtenção de cortes à mão livre:

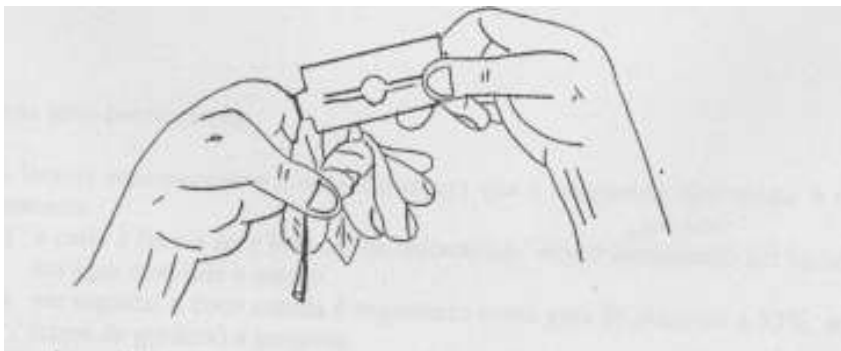
Para a obtenção de bons cortes há necessidade de prática, porém, seguindo algumas regras básicas o principiante poderá obter bons resultados:

- ❖ Sempre utilizar lâminas de barbear (gilete) novas;
- ❖ Antes de iniciar os cortes, tornar plana a superfície da peça a ser cortada;
- ❖ Molhar a gilete e o material antes de cortar;
- ❖ Se o material for resistente, prendê-lo entre o polegar e o indicador, na orientação desejada, fazendo a gilete deslizar suave e continuamente sobre a superfície do material, sem aprofundar, para a obtenção de cortes finos;
- ❖ Fazer grande número de cortes, colocando-os em um vidro de relógio ou placa de Petri contendo água e a seguir, selecionar os mais finos;

- ❖ Transferir os cortes selecionados para a lâmina, utilizando um pincel fino, em uma gota d'água, cobrindo a seguir com a lamínula.



- ❖ Na realização dos cortes paradérmicos, prender o material, (geralmente folha) sobre o dedo indicador firmando-os com os dedos polegar e médio, e realizar um corte superficial. Pode-se também fazer uma incisão pouco profunda e puxar com a pinça.



Para seccionar folhas grandes, pode dobrá-la várias vezes, conseguindo assim, grande número de cortes de uma só vez

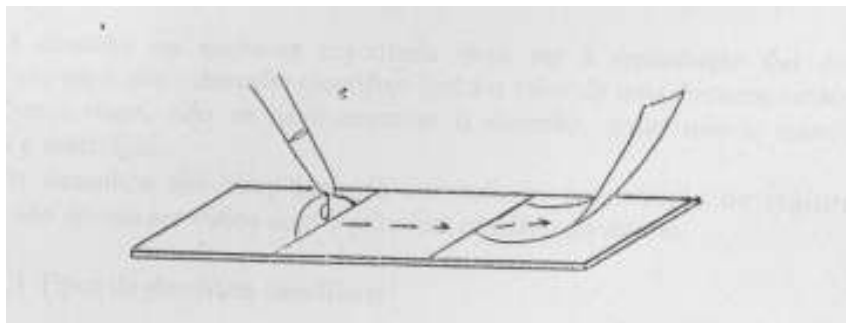
6. Preparação de lâminas

Podem ser: temporárias, semi-permanentes e permanentes.

6.1. Lâminas Temporárias:

- São utilizadas para observações rápidas e testes histoquímicos;
- A sequência da preparação é:
 - a) Lâmina limpa;
 - b) Gota d'água ou outro líquido de montagem;
 - c) Corte histológico;
 - d) Lamínula.
- Para observação ao microscópio, os cortes devem ser colocados entre lâmina e lamínula, imersos em líquido de montagem.
- Como líquido de montagem, em preparações temporárias pode-se utilizar: água comum, água destilada, água glicerizada (10%) ou glicerina pura.

- Antes da montagem pode-se proceder à coloração dos cortes, acentuando o contraste entre os vários tecidos da planta.
- A quantidade de líquido de montagem deve ser o suficiente para encher o espaço entre a lâmina e a lamínula, evitando as bolhas de ar.
- Deve-se ter o cuidado de nunca molhar a platina do microscópio ou a objetiva, pois isso pode danificá-las.
- A retirada de um líquido e colocação de outro, pode ser feita encostando-se um pedaço de papel de filtro em uma das bordas da lamínula, fazendo com que o líquido seja absorvido, ao mesmo tempo em que se pinga uma gota do outro líquido sobre a lâmina, na borda oposta da lamínula. O líquido substituído penetrará por capilaridade, ocupando gradualmente o lugar que está sendo retirado.



6.2. Lâminas semi-permanentes:

A lâmina semi-permanente é mais duradoura que a temporária (em média seis meses), é preparada da seguinte maneira:

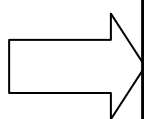
- a) O corte é feito à mão livre ou em micrótomo, depois diafanizado em hipoclorito de sódio, lavado em água destilada e corado;
 - b) Em seguida, o corte corado é depositado em uma gota de glicerina a 33 %, entre lâmina limpa (sem traços de gordura) e lamínula;
 - c) Após montagem, a lâmina é vedada com esmalte incolor;
 - d) Finalmente a lâmina é etiquetada com as seguintes informações: nome da espécie, órgão ou estrutura, tipo de corte, corante usado, fixador e data.
- ❖ Podem-se também utilizar misturas em partes iguais de glicerina 33% e álcool etílico 70%, que tem a vantagem de além de fixar o material, expulsar o material nele contido e diafanizá-lo, (diafanização: clarificação de órgãos através de processos químicos);

❖ Além de esmalte incolor, pode-se vedar as bordas da lamínula com parafina fundida, ou com a seguinte mistura:

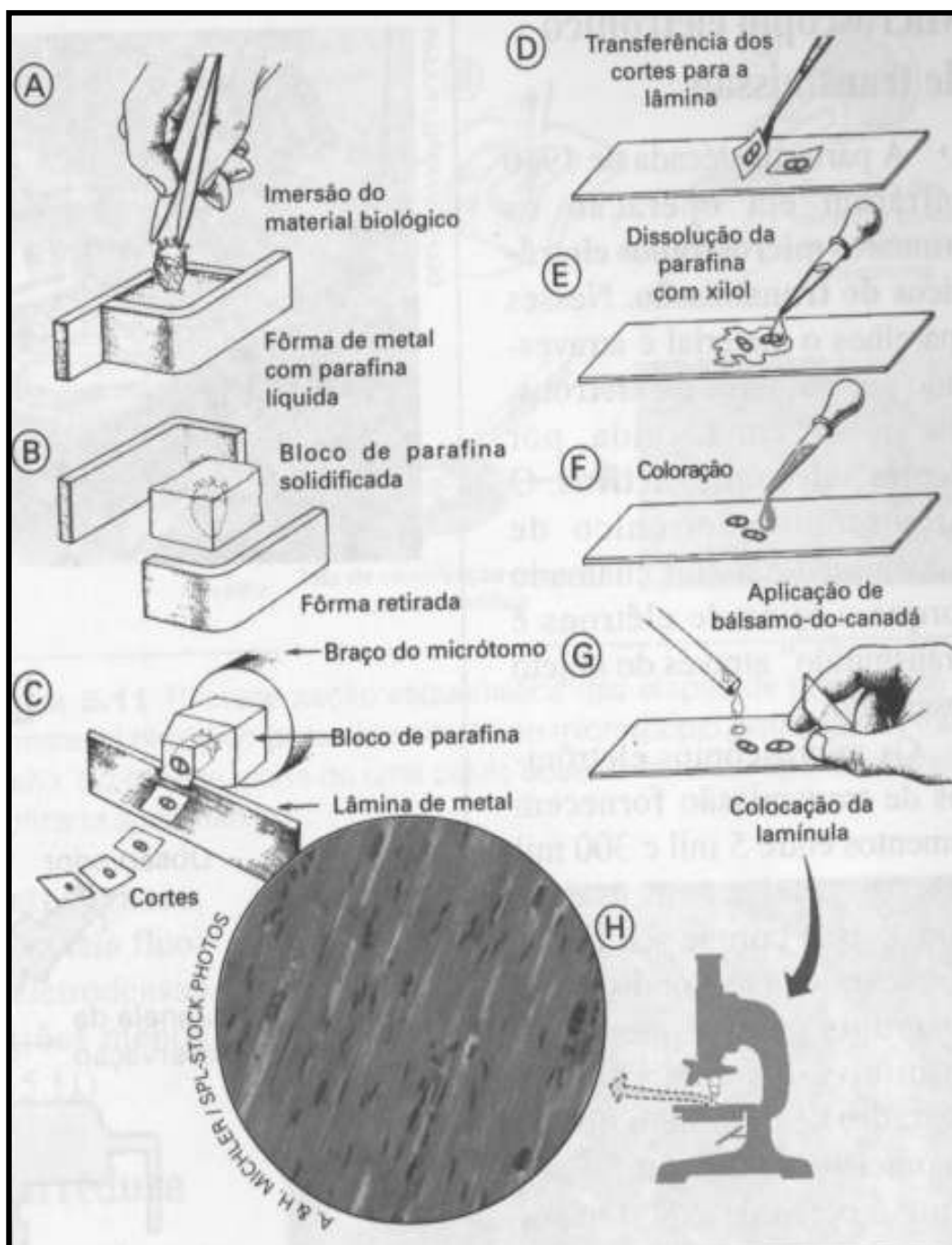
- | | | |
|------------------|---|----------|
| - Breu | → | 1 parte |
| - Cera de abelha | → | 3 partes |

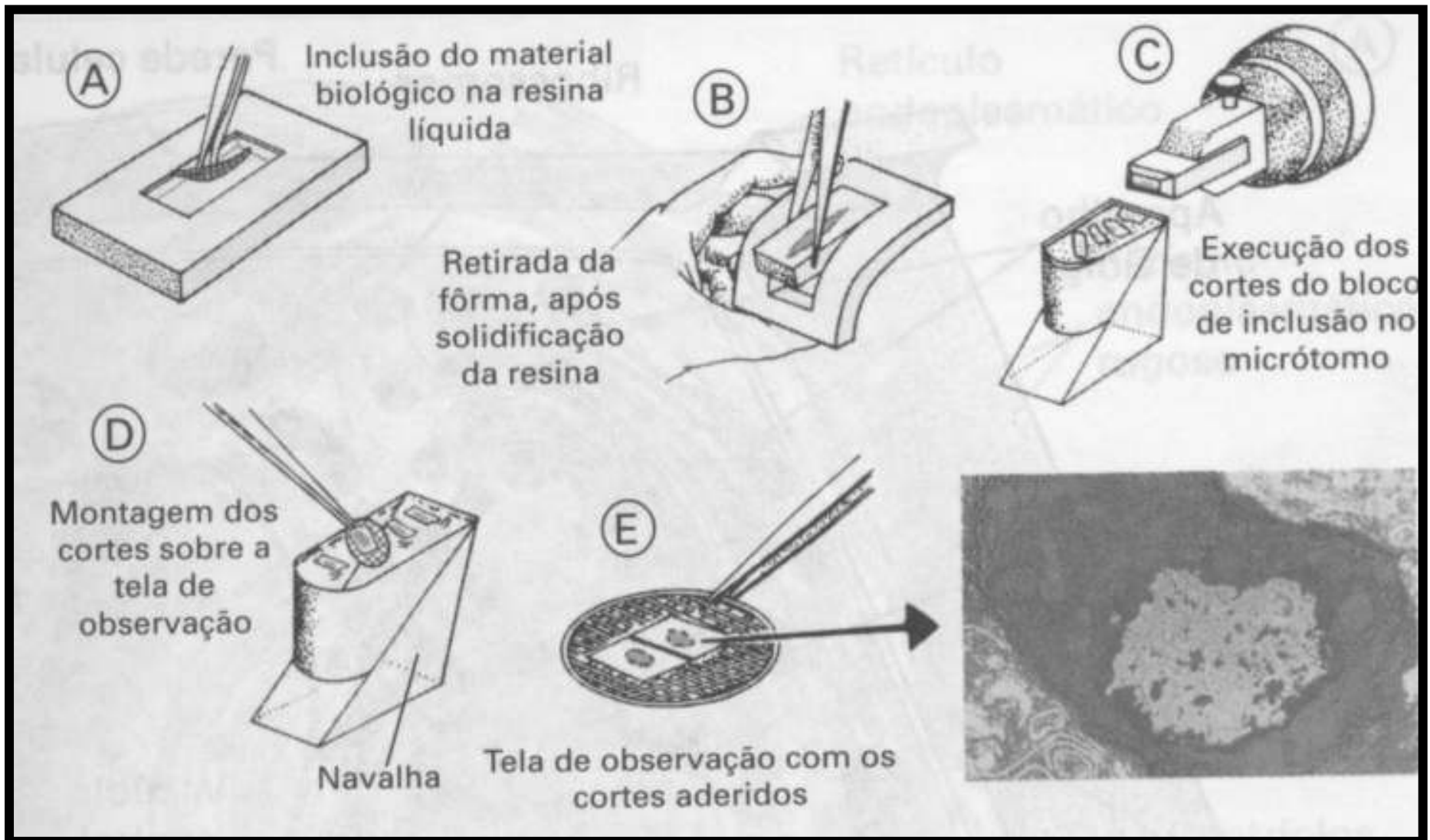
6.3. Preparações permanentes:

- A montagem de preparações permanentes exige um processo longo e trabalhoso, que em linhas gerais consta das seguintes etapas:
 - ✓ Coleta e fixação do material;
 - ✓ Desidratação em série alcoólica passando depois para xilol;
 - ✓ Infiltração por parafina;
 - ✓ Inclusão em pequenos blocos de parafina;
 - ✓ Corte ao micrótomo;
 - ✓ Distensão e colagem dos cortes nas lâminas;
 - ✓ Desparafinização e hidratação;
 - ✓ Coloração;
 - ✓ Nova desidratação;
 - ✓ Diafanização em xilol;
 - ✓ Montagem em bálsamo ou resina sintética.



O líquido de montagem geralmente utilizado é o bálsamo do Canadá (resina natural) ou resinas sintéticas.





7. Esquematização do material observado:

- O desenho ou esquema executado deve ser a reprodução fiel do que se observa ao microscópio para que o desenho científico tenha o valor de uma documentação.
- Como regra, não se deve executar o desenho antes que o material seja corretamente estudado e entendido.
- Os desenhos são simplesmente um método conveniente de registro das observações e portanto não devem ser vistos como principal objetivo do estudo.

7.1. Tipos de desenhos científicos:

- Esquema ou esboço: desenho simplificado que representa a forma efetiva, porém média dos componentes de um objeto, levando em conta a forma geral e o tamanho relativo de cada elemento mas não as irregularidades eventuais (fig. 1)
- Diagrama: desenho simplificado de um determinado objeto, utilizando para representar extensas áreas da preparação, mostrando a posição relativa das diferentes estruturas. Leva em conta as irregularidades eventuais e utiliza símbolos ou texturas convencionais para representar os diversos componentes. (fig.2)

- Pormenor ou detalhe: desenho fiel de pequena porção de um, objeto usado para representar apenas alguns elementos de uma preparação, com todas as suas minúcias. (fig. 3)

7.2. Regras básicas para a execução do desenho:

- ✓ Deve ser executado unicamente à lápis preto, com traço contínuo, claro e preciso, sem sombreados. Se necessário utilize pequenos pontos.
- ✓ Para se iniciar o desenho é utilizado o uso de traços auxiliares leves e finos que desapareçam pela superposição de linhas definidas.
- ✓ É essencial que se mantenham todas as proporções, executando um esquema minucioso de um trecho bem representativo da lâmina.

- ✓ Traços interrompidos podem ser usados para a representação de estruturas que não são visíveis diretamente, ou que se encontrem em outro plano.
- ✓ Quando se desenharm algumas células, deve-se representar também um pedaço das células vizinhas, para mostrar que a preparação não termina onde o desenho terminou.
- ✓ Deve-se colocar legendas nos esquemas, indicadas por traços horizontais, escritas em letras de forma.
- ✓ Aspectos que não possam ser evidenciados no desenho devem ser anotados separadamente.
- ✓ Coloque um título para cada desenho, indicando a espécie estudada a parte de planta e o tipo de corte representado.
- ✓ Coloque escalas nos desenhos ou pelo menos indique a objetiva do microscópio utilizada para a observação.



fig 1

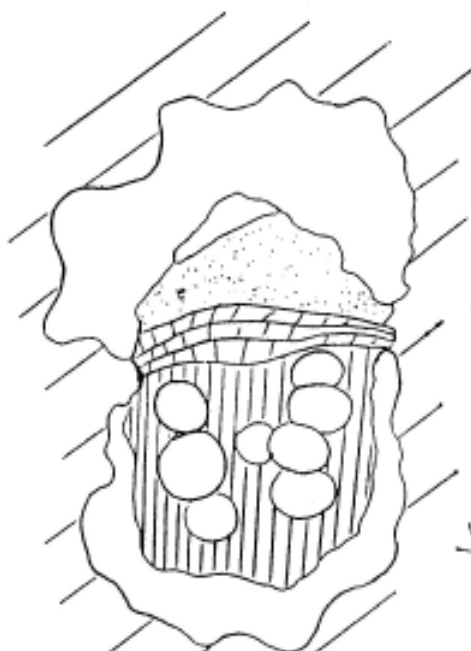


fig 2

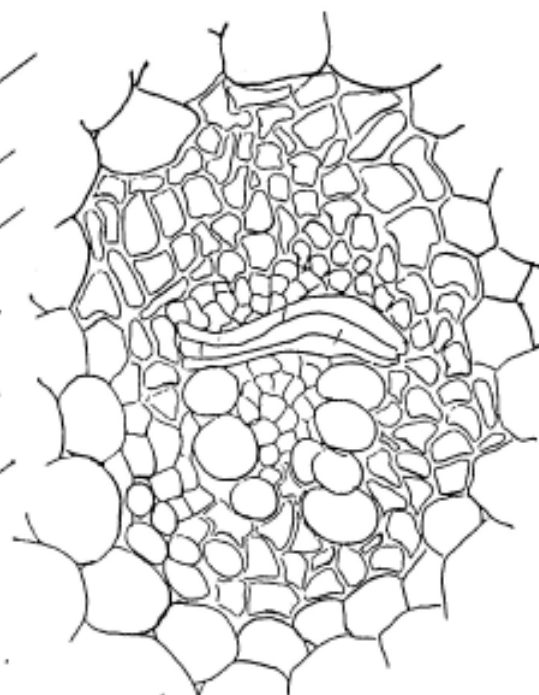


fig 3

Fraudes

❖ Adultrações intencionais

- Cada produto deve manter após processamento, células características ou outros componentes característicos para sua identificação
- Adultração por subtração de constituintes do alimento
- Por adição de elementos durante processamento
- Entre outros

❖ Exemplos de adultração por adição:

- Café: cevada, borra, milho, fubá, casca, açúcar, palha, etc.
- Farinha de trigo: farinhas inferiores (mandioca)

- Mate: outros vegetais
- Pimenta do reino: sementes de mamão, serragens, sal, areia, fubá, etc
- Vinagre de vinho: ácido acético
- Embutidos: outras carnes
- Pão de centeio: farinha integral e de centeio são trocadas e misturada com açúcar caramelizada e remoída
- Bombons: manteiga de cacau é substituída por gorduras hidrogenadas
- Glicose: mel
- Filé de cação: por filé de bonito

Critérios para análise de fraudes

- Conhecimento de histologia animal e vegetal
- Conhecimento de histologia vegetal como:
 - Vacúolos (proteínas, CHO, gorduras, pigmentos)
 - Plastos (cloroplastos, eritroplastos, xantoplastos)
 - Inclusões celulares (amilo, aleurona, óleos fixos, cristais de oxalato, cristais de carbonato de cálcio)
- Identificação de grãos de amido:
 - Amilo: formado durante a fotossíntese
 - Amido: extraído das partes aéreas dos vegetais (frutos, sementes)
 - Fécula: extraída da parte subterrânea (raízes e tubérculos): batata, mandioca entre outros

Amidos e Féculas

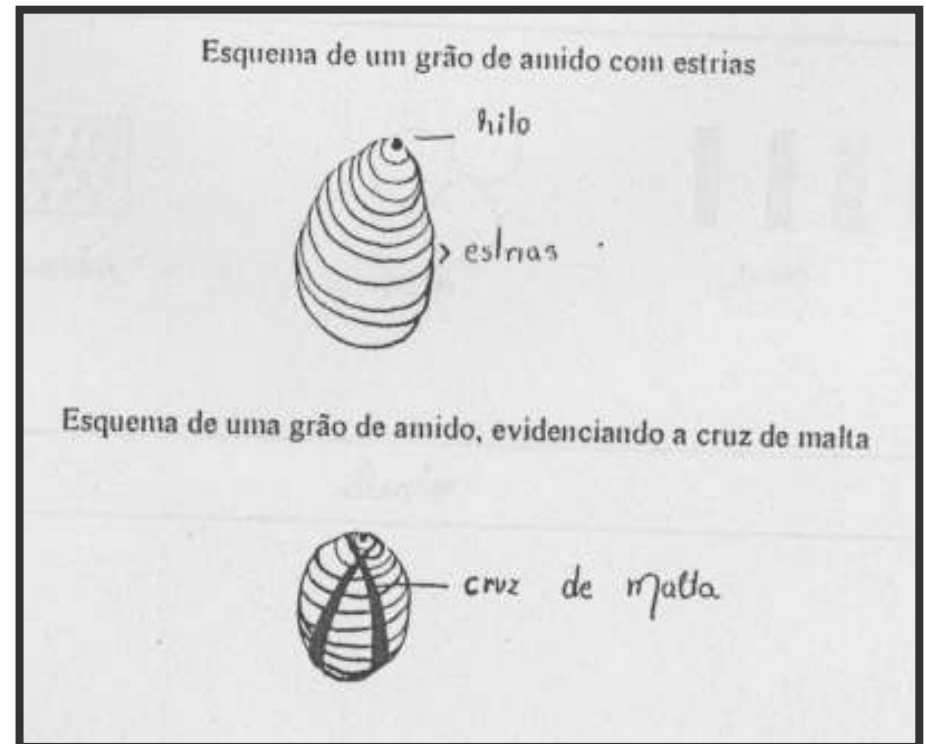
- Amido ou amilo é o produto resultante da polimerização de glicose formada nas plantas durante a fotossíntese.
- Basicamente é constituído por uma mistura de dois polissacarídeos – a amilose, parte interna e a amilopectina, parte externa.
- A amilose é solúvel em água fria e a amilopectina em água quente.
- Quando aquecido em água quente, dá-se primeiro um entumescimento seguido de uma gelatinização e decomposição progressiva, obtendo-se compostos intermediários chamados dextrinas.

- Atualmente, costuma-se reservar o nome amido para a substância amilífera, extraída dos frutos e sementes e o nome fécula para as provenientes de órgãos subterrâneos.
- Assim temos: amido de milho, amido de arroz, amido de trigo, fécula de mandioca, fécula de batata.
- Apesar desta substância ser muito freqüente no reino vegetal, são relativamente poucas as plantas utilizadas para a a sua obtenção, em grande escala.

- O amido utilizado comercialmente, apresenta-se como um pó branco, inodoro e insípido e embora aparentemente semelhante, difere microscopicamente de espécie para espécie.
- Suas características morfológicas podem ser utilizadas, como meio microscópico, para a identificação de sua origem botânica, possibilitando assim, a constatação de fraudes como farinha de trigo, fécula de mandioca e fécula de batata.

Estrutura Microscópica do Grão de Amido

- O grão de amido é formado a partir de um grânulo ou hilo, depositando-se em seguida em camadas concêntricas.
- O hilo é o centro orgânico do grão; está situado no centro geométrico dos grãos redondos ou poligonais e em uma das extremidades dos grãos ovalados.
- Circundando o hilo, podemos observar ou não uma sucessão de zonas claras e escuras as quais são denominadas lamelas, estrias ou capas, que são concêntricas e aparecem devido à diferenças na hidratação do grão.
- A posição e a forma do hilo são importantes na identificação do grão de amido, bem como a centricidade ou não das estrias.



As cruces de polarização são observadas somente à luz polarizada. Alguns grãos apresentam uma cruz negra característica, denominada cruz de Malta, cujos encontram-se no hilo

Identificação de Amidos e Féculas

- São características importantes na identificação de amidos e féculas: a forma, a estrutura, o tipo de hilo e o estado de agregação.
- Para uma diagnose do amido em exame microscópico, deve-se observar a forma do grão (poliédrico, arredondado, lenticular, redondo, oval, piriforme); o tamanho; o hilo (presença, forma e localização); as estrias (presentes ou ausentes); os grupamentos (simples ou compostos) e as cruzes de polarização.

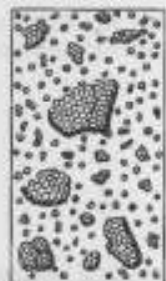
Caracterização do grão de amido

1. Adquirem cor azul arroxeada característica quando tratado pelo lugol diluído;
2. Quando tratados por água aquecida entumecem perdendo a estriação;
3. São solúveis na solução aquosa de cloral a 60%;
4. O aspecto microscópico que apresentam os grãos de amido tratados pela solução de hidróxido de potássio a 0,9%, tem valor na distinção de grãos parecidos. Assim, por exemplo, o amido de araruta é inatacável por esta solução, ao passo que o amido de batata é rapidamente geilificado;
5. São insolúveis na água fria, acetona éter e etanol.

Estrutura microscópica dos grãos de amido (exemplos)

- ❖ HILO (Centro orgânico do grão)
 - Linear: cevada
 - Estrelado: centeio
 - Pontuado: trigo, aveia
- ❖ ESTRIAS
 - Visíveis: batata
 - Pouco nítidas: arroz
 - Imperceptíveis: aveia
- ❖ FORMA
 - Esférica: mandioca
 - Lenticulares: araruta, batata
 - Poliédricas: amido, milho, batata doce
 - Riniformes: feijão
- ❖ ESTADO DE AGREGAÇÃO:
 - Simples: trigo
 - Composto: arroz, aveia, cevada

GRÃOS DE AMIDO



Arroz



Amendoim



Aveia



Banana



Batata



Cacau



Castanha de caju



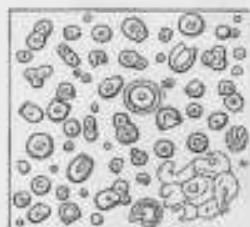
Ervilha



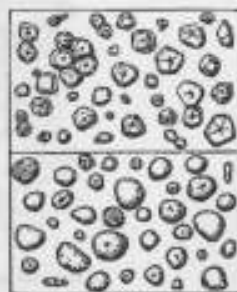
Feijão



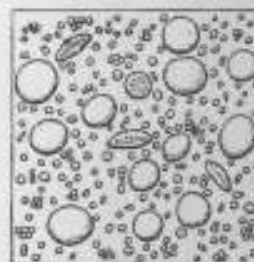
Gengibre



Mandioca



Milho



Trigo

Técnica de preparo da lâmina para observação microscópica:

1. Colocar sobre a lâmina uma gota d'água destilada ou outro líquido de montagem;
2. Umedecer a ponta de um estilete no líquido de montagem e, a seguir, encostar a ponta do estilete no amido a ser analisado, de maneira a coletar uma pequena quantidade de grãos;
3. Misturar os grãos de amido com o líquido de montagem depositado sobre a lâmina;
4. Cobrir com a lamínula e observar ao microscópio.

Identificação de Elementos Histológicos

Histologia Vegetal (Tecidos)

-T. Meristemático

-T. Parenquimatoso

Parênquima Clorofiliano
P. de reserva
P. Absorvente
P. Secretor
P. Aquífero

-T. função mecânica

Tecido de revestimento

Epidérmico
Suberoso

Tecido de sustentação

Colênquima
Esclerênquima

Tecido de condução

Lenhoso (xilema)
Liberiano (floema)

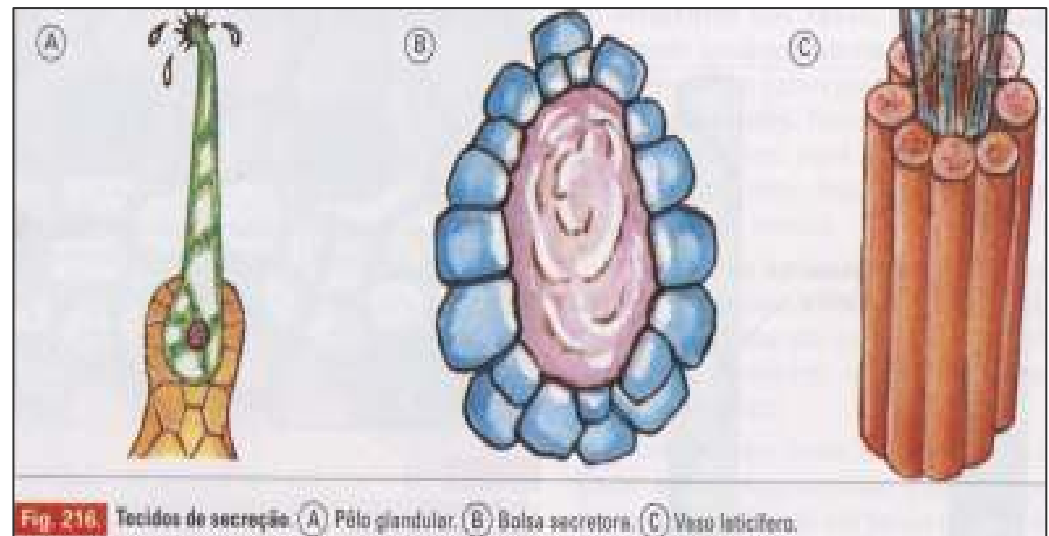
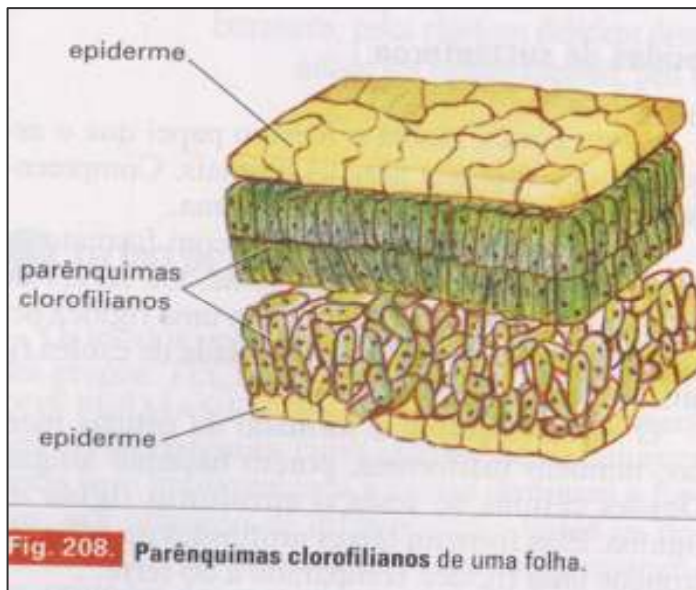
❖ **Tecidos Meristemáticos:**

- Meristemas são conjuntos de células capazes de se multiplicar ativamente por mitose, dando origem aos diversos tecidos vegetais.
- Encontrado em regiões onde o vegetal está crescendo (caule, raiz); estão em constante crescimento.
- Podem ser :
 - Meristemas primários: descendem diretamente do meristema do embrião. Presentes nas extremidades dos caules e raízes.
 - Meristemas secundários: surgem a partir de células já diferenciadas, geralmente parenquimáticas que readquirem a capacidade de se dividir.

❖ **Tecidos Parenquimatosos ou Parênquimas:**

- Parênquima é uma designação genérica para diversos tecidos das plantas. Além de ocupar os espaços internos (polpas), os parênquimas desempenham muitas funções importantes.
- O parênquima clorofiliano ou assimilador, que preenche o interior das folhas, é rico em cloroplastos e especializado na realização da fotossíntese.
- O parênquima de reserva ou amilífero, presente em certas raízes, caules grossos (troncos) e caules subterrâneos (mandioca, batata, etc) e principalmente nos frutos (maçã, banana, pêra, mamão, etc). Armazena amido.
- O parênquima absorvente, controla a perda de água na forma de vapor d'água (parecem pelos).
- O parênquima secretor, são formados por pêlos secretores ou pêlos glandulares (ex. urtiga – secreta a substância urticante), bolsas secretoras (ex. nectário das flores – produz o néctar; pétalas das flores – resinas aromáticas) e canais laticíferos (ex. seringueira – secreção do látex)
- O parênquima aquífero é encontrado em plantas de regiões desérticas, armazena água (cactus)

Tecidos Parenquimatosos:



❖ **Tecidos de função mecânica:**

Dá estrutura ao vegetal.

• **Epiderme:**

- Quando jovens, as plantas são revestidas de uma única camada de células achatadas, encaixadas entre si e desprovidas de cloroplastos. A superfície externa da epiderme é recoberta por uma película constituída de substâncias impermeabilizantes, a cutícula, que protege a planta contra a perda de água, infecções e traumas mecânicos.

- A epiderme, principalmente na face inferior das folhas, apresenta aberturas denominadas estômatos. Estes são constituídos por duas células especializadas – as **celulas estomáticas** – entre as quais há um orifício o **ostíolo**

- Através do ostíolo há difusão de gases da atmosfera para o interior da planta e vice-versa.

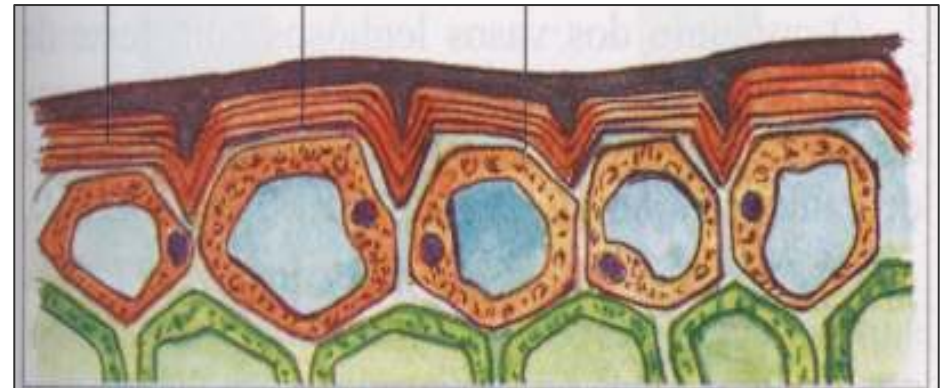
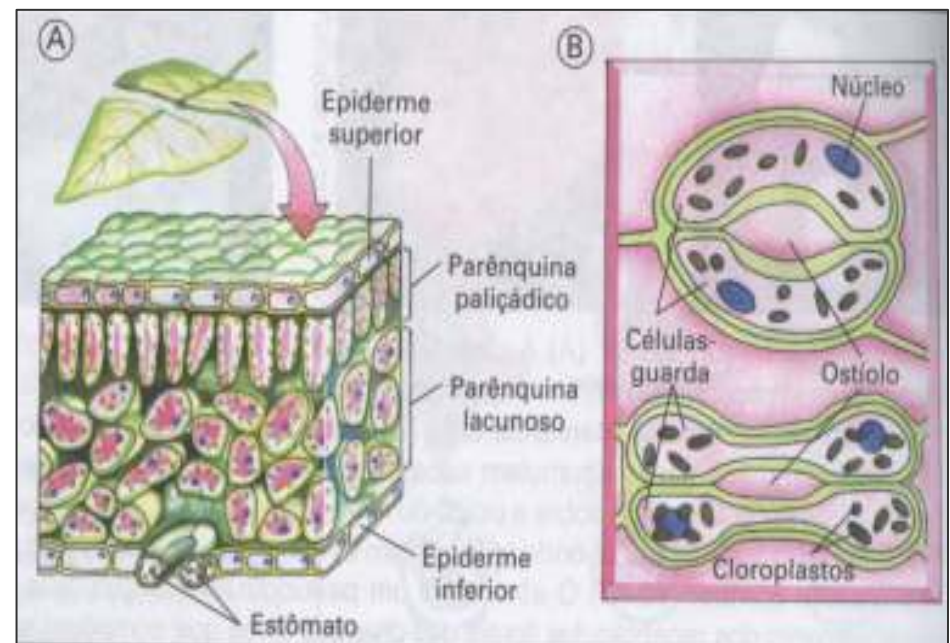
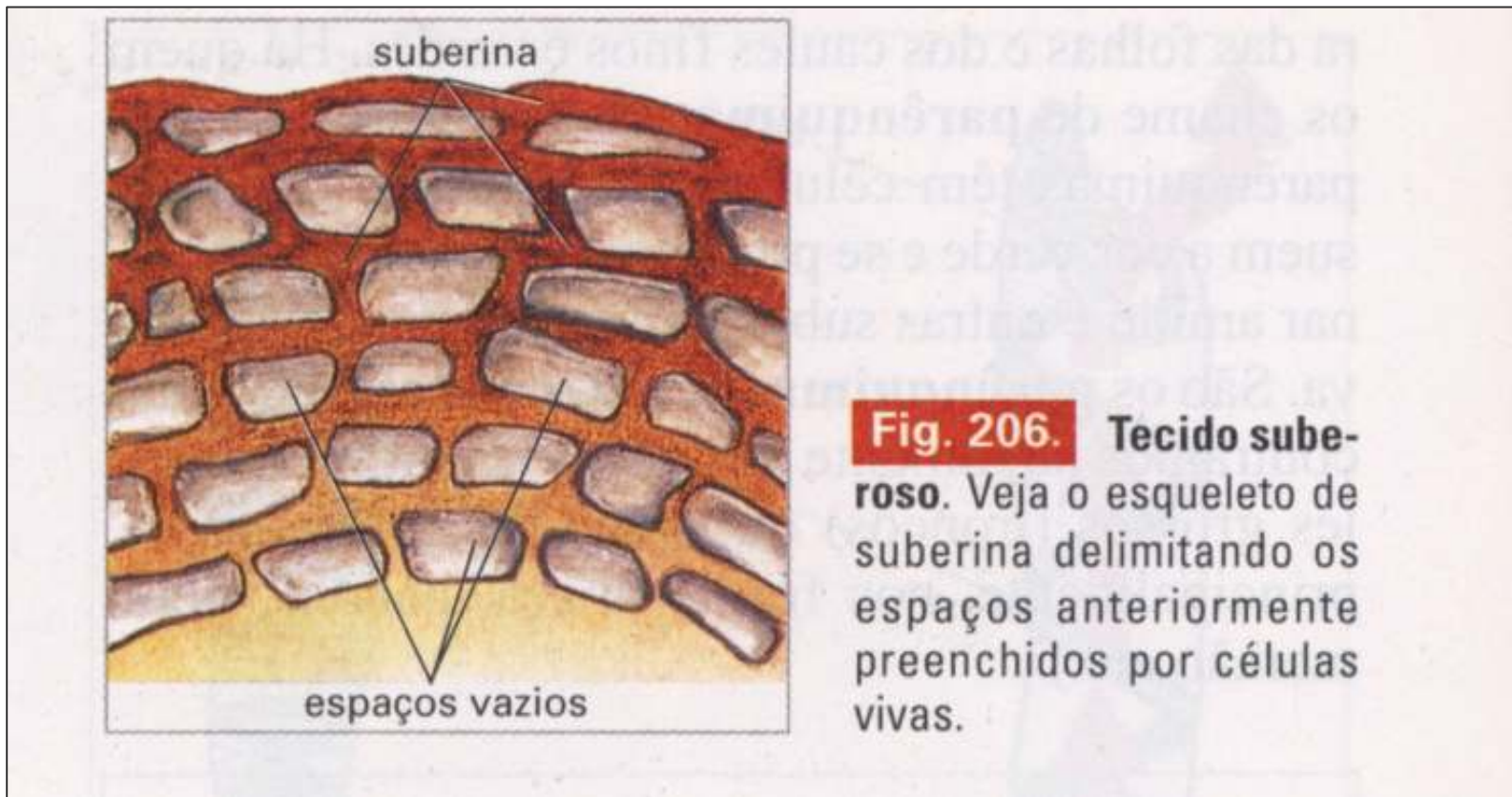


Fig. 205. A epiderme de uma folha vista de perfil. A epiderme compreende apenas a camada superior de células.



- O tecido suberoso é outro tecido de revestimento. É um tecido compacto e oco, formado por células mortas (as células não possuem organelas) que não conseguiram acompanhar o crescimento da planta (caule).



❖ Tecidos de sustentação:

As plantas possuem dois tecidos especializados na sustentação esquelética:

- Colênquima ou Hipoderme: é formado por células vivas e alongadas, dotadas de paredes grossas e rígidas, com depósitos reforçados de celulose. A célula pode atingir até 1,5 milímetros de comprimento por 40 a 50 micrometros de diâmetro (solda um tecido no outro – ex: em frutas, epiderme da casca com parênquima da polpa)
- Esclerênquima: É composto por células mortas, alongadas e de paredes grossas e resistentes devido a presença de uma substância denominada lignina. A célula pode atingir mais de 1 milímetro de comprimento. Nas frutas, ocorre próximo à semente (região mais dura ao redor das sementes), para proteção. Suas células são chamadas de células pétreas (maças, pêras).

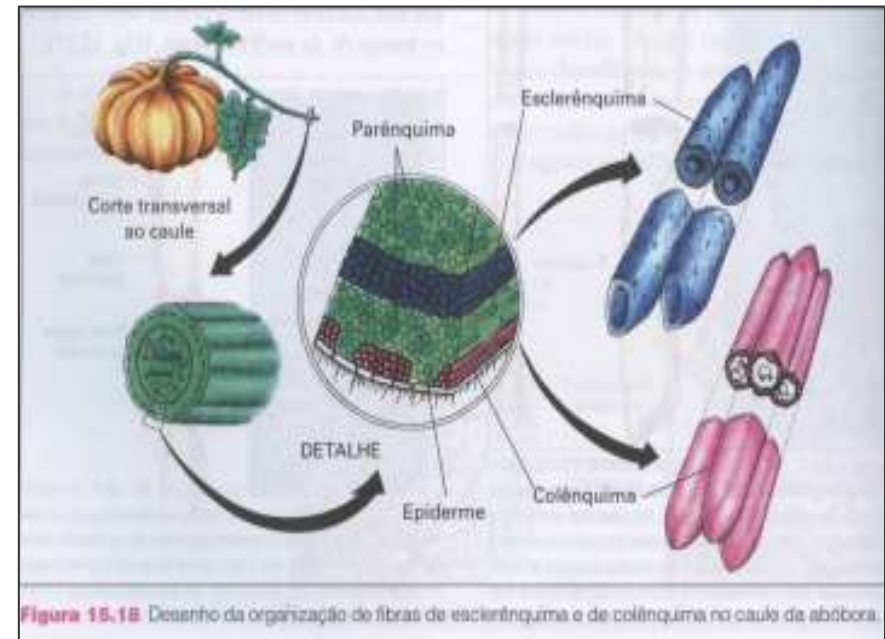


Fig. 207. Células esclerenquimatosas em corte longitudinal.
a. parede lignificada; b. cavidade central.

❖ Tecidos de Condução:

- Lenhoso: lenho ou xilema, é um tecido especializado no transporte de sais e água – a seiva bruta – das raízes até as folhas. Constituído por células alongadas e cilíndricas.
- Liberiano: líber ou floema, é um tecido especializado no transporte de soluções de substâncias orgânicas – a seiva elaborada – das folhas para todas as partes da planta

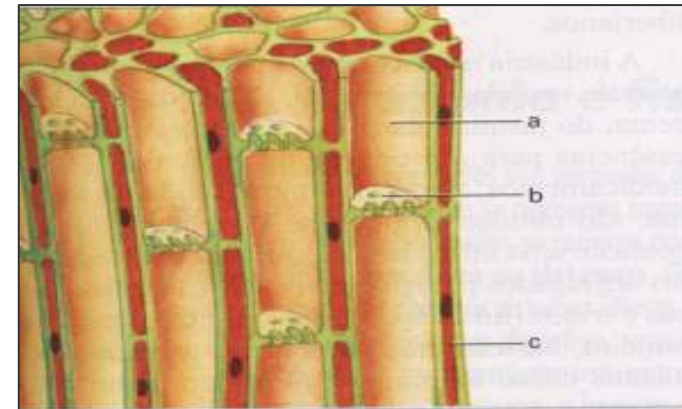


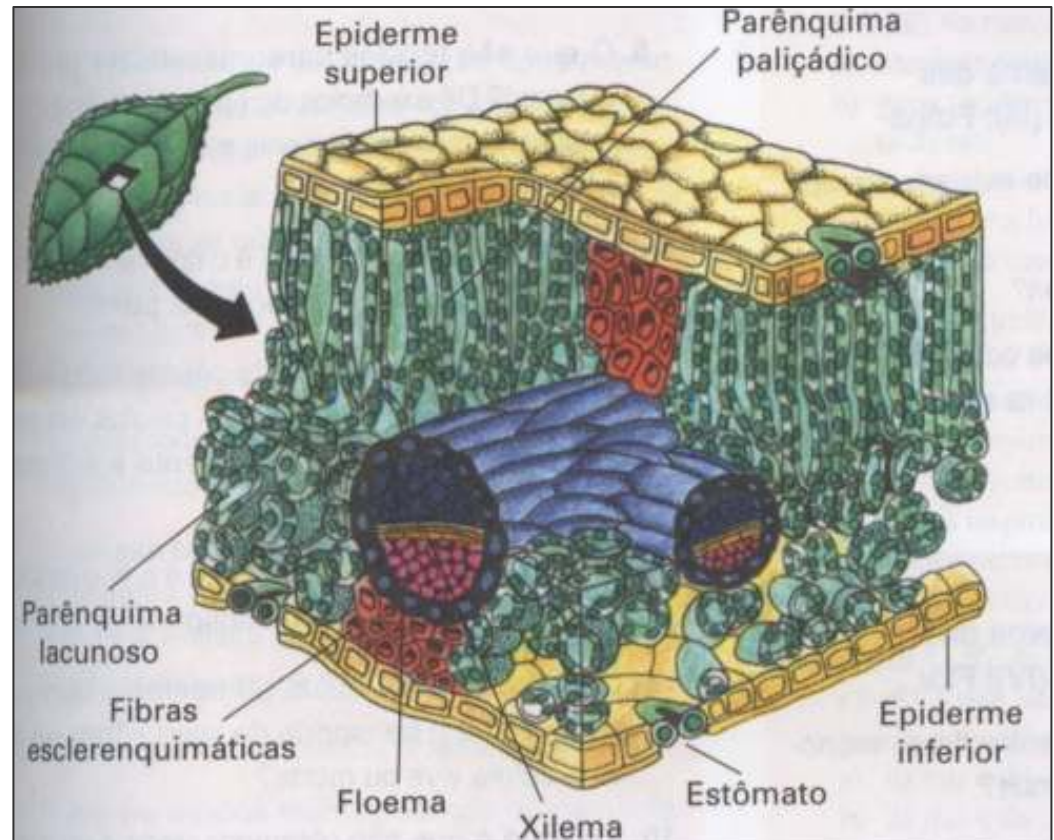
Fig. 211. Floema ou liber. a. vaso liberiano; b. placa crivada; c. célula anexa.



Fig. 212. Vasos lenhosos (formados por traquéias).

Folha:

- Epiderme revestida com cutícula;
- Epiderme com grande número de estômatos
- Mesófilo diferenciado em parênquima paliçádico e lacunoso
- Feixes líbero – lenhosos (nervuras das folhas)



Flor:

- Pedúnculo floral

Semente:

- Tegumento
- Amêndoa: albume / embrião

Fruto:

- Epiderme externa: epicarpo
- Mesófilo: mesocarpo (parte carnosa)
- Epiderme interna: endocarpo



Pesquisa de Matérias Estranhas

- Matéria estranha é qualquer matéria indesejável encontrada no alimento e que esteja associada às condições higiênicas ou práticas insatisfatórias na produção, armazenamento e distribuição do mesmo.

O exame microscópico alimentar baseia-se na observação microscópica, identificando os alimentos (elementos histológicos) e evidenciando paralelamente a presença de matérias estranhas e fraudes

- As matérias estranhas podem ser provenientes de:
 1. Contaminação biológica: insetos, fragmentos, excrementos, larvas e ovos de insetos; ácaros e pêlos de roedores.
 2. Outras origens: areia, terra, vidro e partículas metálicas.

As matérias estranhas de origem biológica podem ser classificadas como:

- Acidental: pêlos, penas e excrementos de aves ou morcegos podem cair em alimentos sem proteção ou nas superfícies onde os mesmos são manipulados.
- Oportunista: está associada a presença de ratos e baratas, onde a população desses animais variam de acordo com a facilidade ou dificuldade de alimento, água e abrigo.

- Obrigatória: o produto carrega a praga sendo que a mesma necessita obrigatoriamente desse alimento para viver. Ex: caruncho do arroz.

As etapas necessárias para trazer um alimento do campo até o consumidor podem ser poucas ou muitas, dependendo do tipo de produto, da estação do ano e da localização geográfica. Geralmente, quanto menos etapas estiver envolvidas, menores ou mais simples serão os problemas de contaminação e vice-versa.

As pragas de alimentos por afetar o homem por ação direta (agentes) ou indireta (vetores):

- Agentes: alergenicos por injeção (ex. inserção de peças bucais de ácaros na pele); alergenicos de contato, causadores de dermatite de contato (ex. traças e ácaros); alergenicos por inalação, causadores de rinite e asma e alergenicos por ingestão, nos quais a ingestão acidental provoca normalmente uma resposta subclínica no organismo afetado (ex. o alérgeno produzido pelas baratas suporta temperatura de 100°C, por uma hora, o que torna sem efeito o aquecimento que certos alimentos sofrem durante o processamento).

- Vetores:

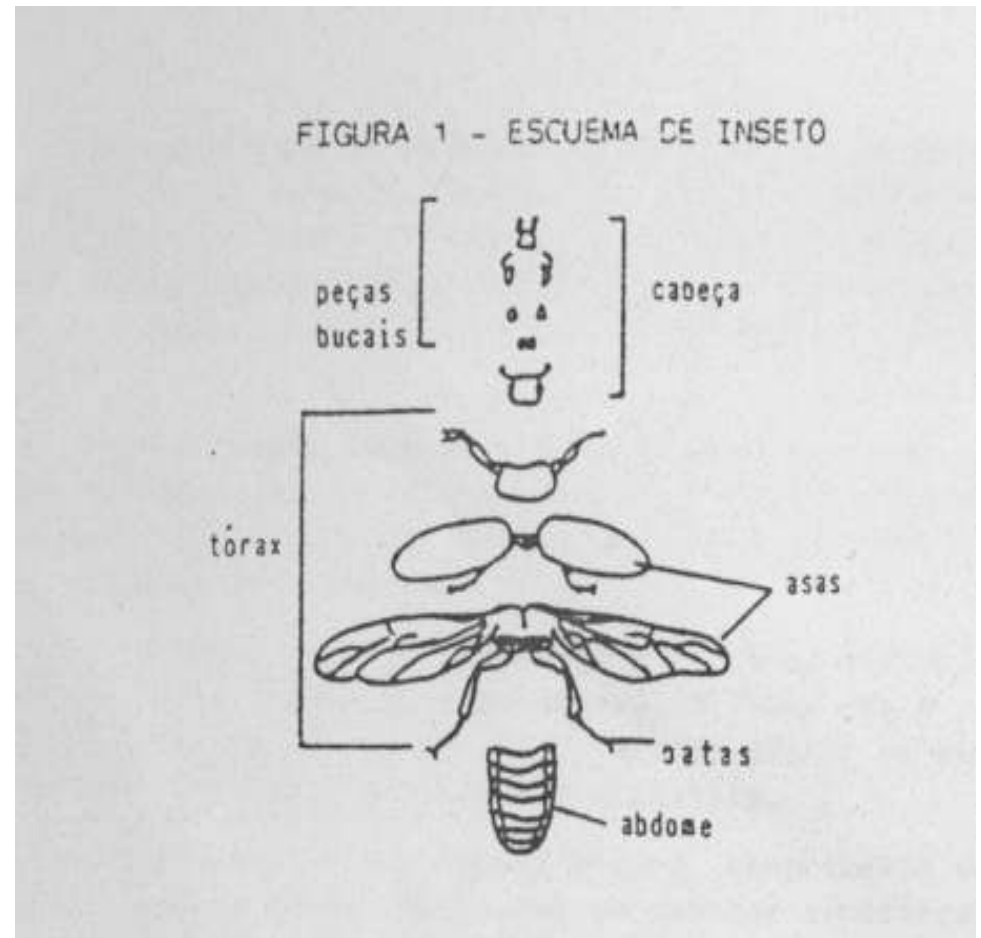
- Mecânicos: ocorre a transmissão de um patógeno por simples transporte;
- Biológicos: o patógeno multiplica-se e desenvolve-se no interior de um vetor para depois passar para um hospedeiro suscetível

→ Exemplos de vetores:

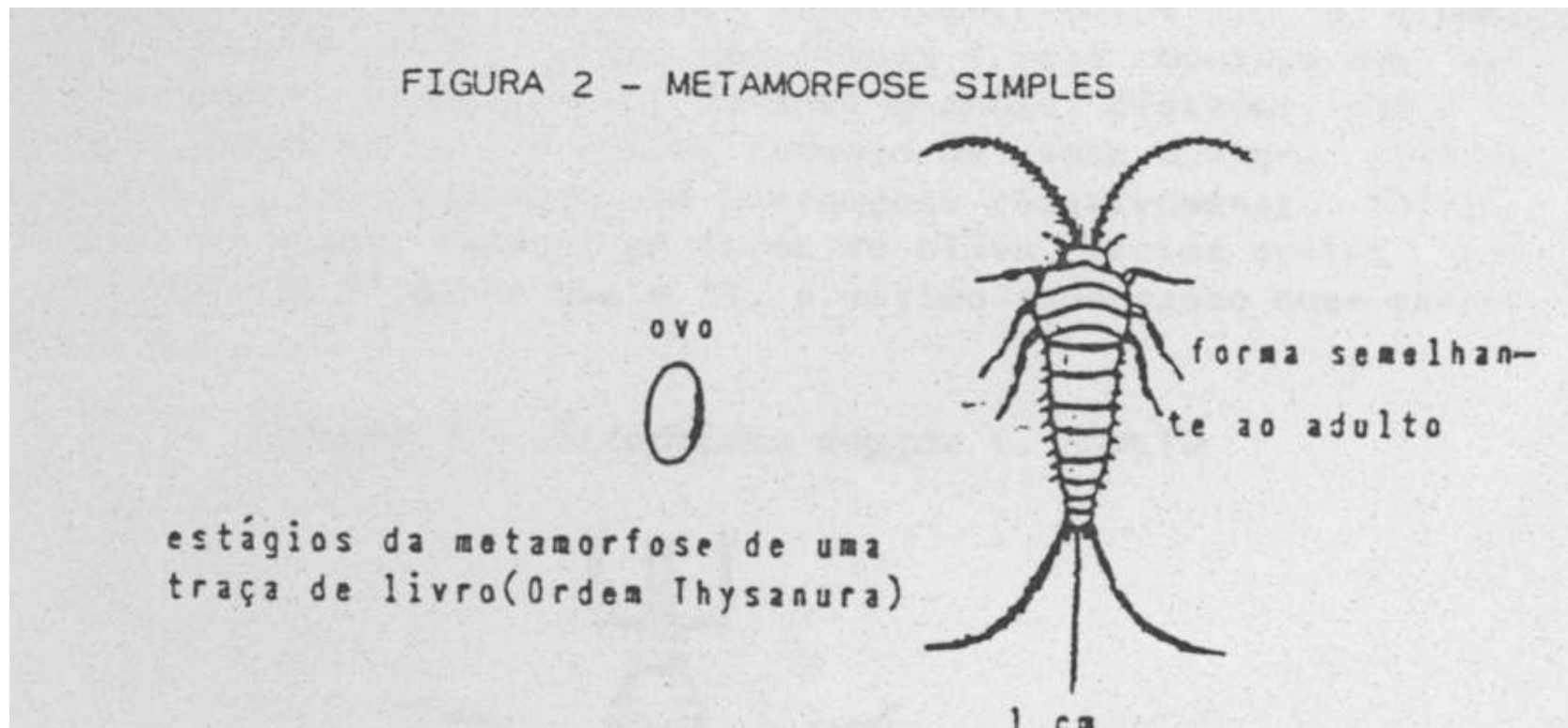
- Pássaros e morcegos: depositam dejetos que podem carrear patógenos;
- Baratas, ratos e moscas: estão em contato com fontes de patógenos como esgoto e esterco;
- Pragas de produtos armazenados: ácaros, traças e carunchos.

Insetos

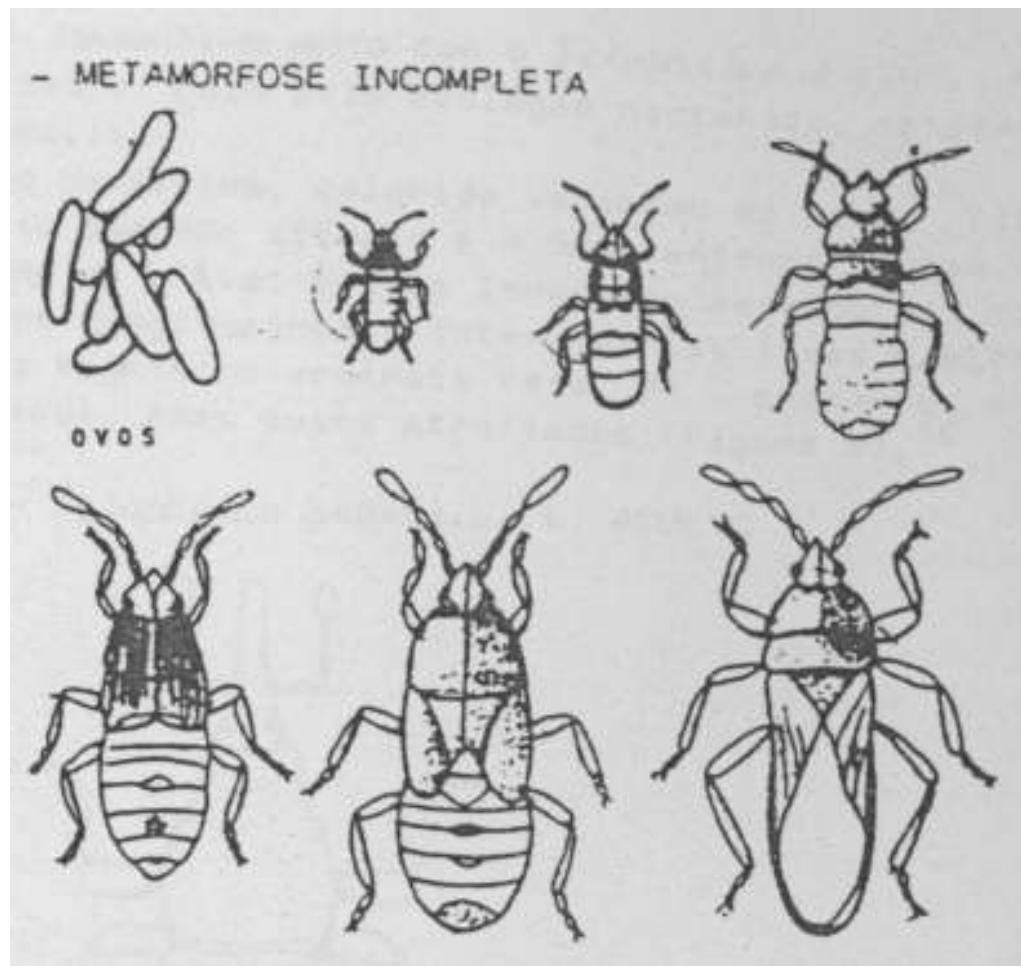
- Pertencem ao filo *Arthropoda* e a classe *Insecta*.
- Características gerais: apresentam corpo segmentado, dividido em cabeça, tórax e abdome.
- Cabeça: um par de antenas e um par de olhos compostos;
- Tórax: três pares de patas e dois pares de asas;
- Possuem um exoesqueleto quitinoso que sofre mudas periódicas ocasionando assim o crescimento.
- O crescimento dos insetos ocorre através de metamorfose, que pode ser simples, incompleta ou completa:



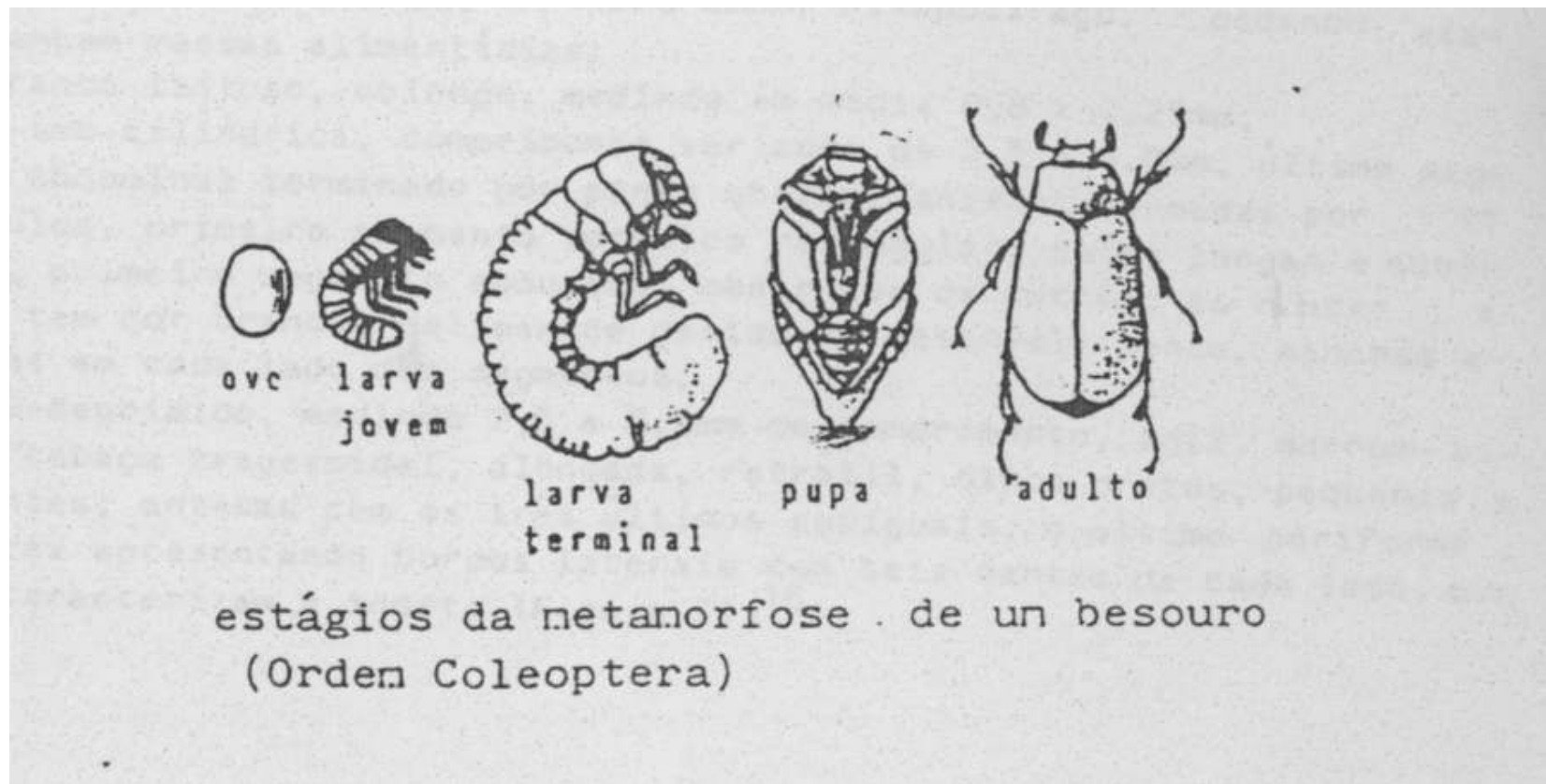
- Metamorfose simples: do ovo origina-se uma forma semelhante ao adulto. Ex. traça dos livros.



- Metamorfose incompleta: do ovo origina-se uma ninfa e a partir do desenvolvimento da ninfa origina-se a forma semelhante ao adulto. Ex. baratas, percevejos e gafanhotos



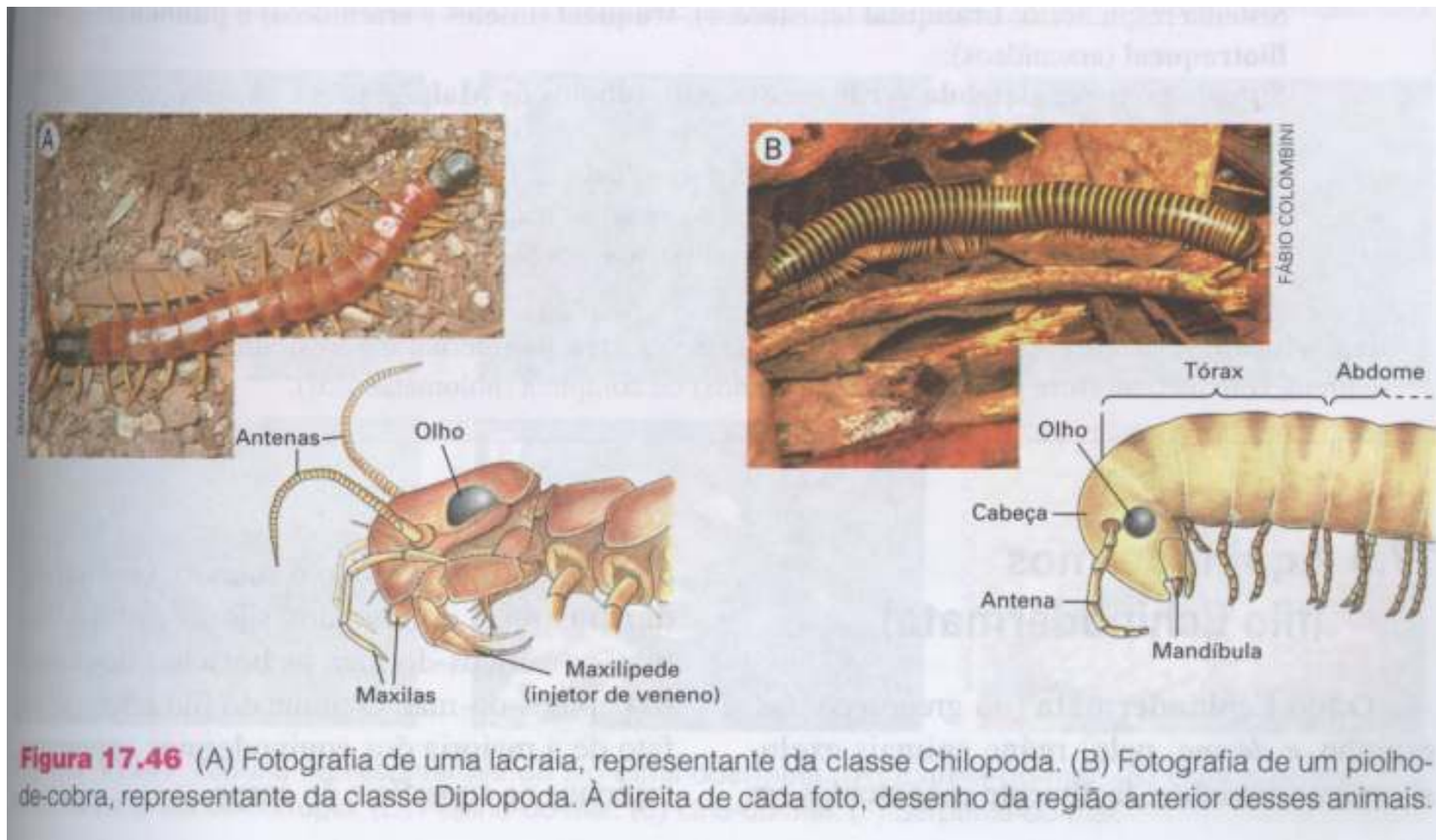
- Metamorfose completa: do ovo origina-se uma larva, da larva uma pupa e a partir da pupa origina-se o inseto adulto.



Os fragmentos de insetos:

- São lustros (brilhosos, os vegetais não são);
- São quebradiços (o tecido vegetal estica);
- Não dobram com facilidade (testar com pinças);
- São fortemente coloridos;
- Podem exibir cerdas ou pêlos (características das patas), diferentes de pêlos vegetais;
- Podem exibir articulações (juntas, dobras)

Obs. Em caso de dúvida se é fragmento vegetal ou de inseto, deve-se colocar sobre o fragmento uma solução de hipoclorito de sódio: se for vegetal descora e se for fragmento de inseto não descora.



Cryptolestes ferrugineus (Besouro de diversos grãos)



- **Ocorrência:**
Em todas as regiões do mundo. Geralmente é uma praga secundária que ataca grãos quebrados, fendidos, rachados e farinhas.
- **Ciclo de vida mínimo:**
23 dias.
- **Características biológicas**
 - **Ovos:** Geralmente são colocados em fendas ou buracos dos grãos.
 - **Adultos:** Também se alimentam e podem viver de 6 a 9 meses. É uma espécie muito tolerante à inseticidas.

 **syngenta**

Sitophilus granarius (Caruncho ou gorgulho do trigo)



- **Ocorrência:**
Zonas temperadas. É encontrado no Sul do País atacando grãos de trigo.
- **Ciclo de vida mínimo:**
4 semanas.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** até 200 por fêmea, postos um dentro de cada grão.
- **Larvas:** Desenvolvem-se dentro dos grãos. Sobrevivem por longos períodos a temperatura muito baixa. (mais de 10 semanas a 5°C).
- **Adultos:** Não voam. Também sobrevivem facilmente às frias temperaturas do inverno.

Oryzaephilus surinamensis

(*O. mercator*)

(Besouro da cevada, nozes, etc.)



- **Ocorrência:**
Encontrado em todas as regiões.
Ataca grande variedade de alimentos armazenados. Ataca grãos quebrados, fendidos e restos de grãos.
- **Ciclo de vida:**
Varia de 24 a 50 dias.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** Até 400 por fêmea, postos soltos entre os grãos.
- **Larvas:** Desenvolvem-se rapidamente, especialmente quando a umidade é $> 14\%$.
- **Adultos:** São longevos; podem viver até 3 anos. É uma espécie mais tolerante à inseticidas.

Acanthoscelides obtectus (Caruncho do feijão)



- **Ocorrência:**
Em todas as regiões.
Danifica seriamente os grãos de leguminosas.
Inicia o ataque no campo.
- **Ciclo de vida mínimo:**
3 a 4 semanas.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** São postos tanto nas vagens verdes no campo como nos grãos armazenados.
- **Larvas:** Desenvolvem-se dentro do grão, roendo todo seu interior até a epiderme.
- **Adultos:** Vida curta. Não se alimentam.

Acarus siro (Ácaro dos grãos ou da farinha)

1 0,5mm



- **Ocorrência:**
Não tem sido quase constatado no Brasil. Ataca muitos tipos de alimento, principalmente quando a umidade é elevada, ou após o ataque dos fungos.
- **Ciclo de vida mínimo:**
17 dias.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** Pelo menos 100 por fêmea. Os ovos podem sobreviver durante vários meses.
- **Adultos:** Geralmente atacam o embrião do grão. Grãos com umidade abaixo de 12% não favorecem o seu desenvolvimento. Ácaros são relativamente resistentes a tratamento químico.

Plodia interpunctella (Traça)



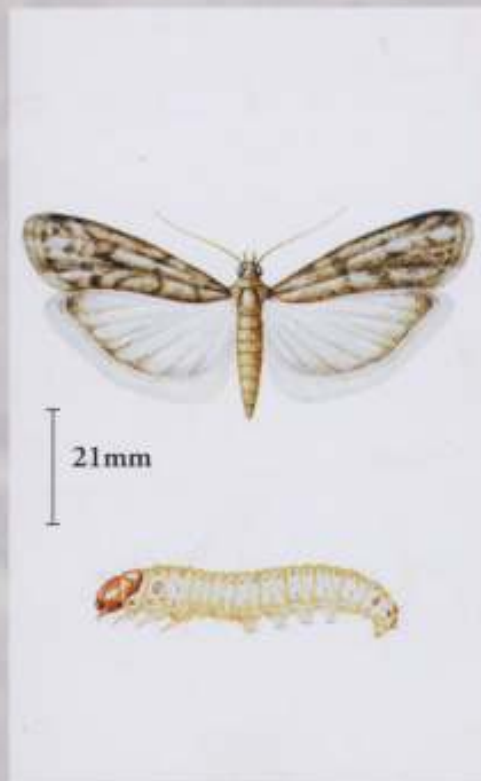
- **Ocorrência:**
Em todas as regiões.
Ataca milho, trigo, arroz, sorgo, feijão, soja, farinhas, fubás, doces secos.
- **Ciclo de vida mínimo:**
26 dias.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** Em número de 100 a 400, são colocados perto dos grãos.
- **Larvas:** Tecem fios à medida que se alimentam, formando um casulo de seda Branca.
- **Adultos:** Vida curta. Não se alimentam. Hábitos noturnos. É considerada uma praga de superfície, não causando, portanto, grandes estragos em grãos armazenados a granel. Porém causam prejuízos grandes em grãos em sacaria.

Sitotroga cerealella (Traça dos cereais)



- **Ocorrência:**
Principalmente em zonas tropicais;
séria praga do milho, trigo, arroz,
sorgo e farinhas.
Ataca os cereais no campo também.
- **Ciclo de vida mínimo:**
4 semanas.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** Colocados na superfície da
massa de grãos.
- **Larvas:** Penetram nos grãos, aí
permanecendo até a emergência.
- **Adultos:** Não se alimentam. Vida
curta.

Ephestia (Anagasta) kühniella (Traça da farinha)



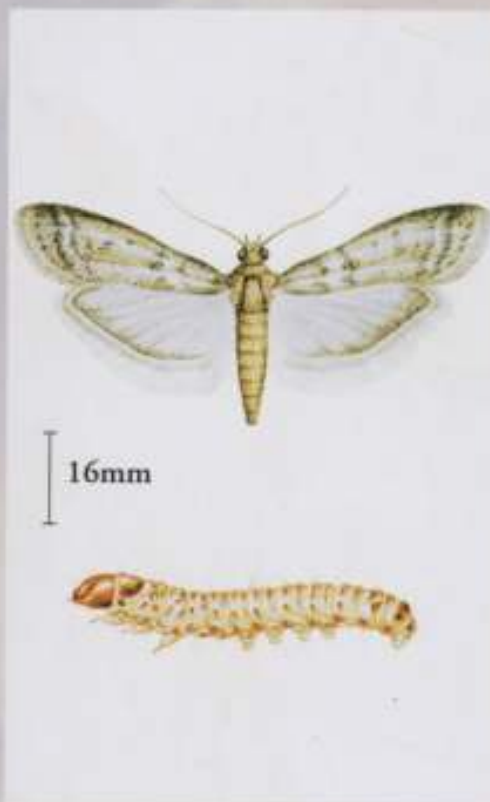
- **Ocorrência:**
Desenvolve-se bem em clima temperado. Ataca cereais, mas seu habitat preferido são as farinhas onde o seu ataque torna o produto impróprio para o consumo.
- **Ciclo de vida mínimo:**
60 dias.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** Colocados perto dos produtos dos quais se alimentam.
- **Larvas:** Preferem farinhas. Tecem teias.
- **Adultos:** Vida curta. Não se alimentam.

Ephestia elutella (Traça)



- **Ocorrência:**
Regiões temperadas e tropicais.
Ataca sementes de cacau, folhas de fumo, cereais, frutos secos, nozes e seus subprodutos.
- **Ciclo de vida mínimo:**
10 a 15 semanas.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** São colocados perto de, ou nos próprios produtos atacados.
- **Larvas:** Andam sobre os grãos alimentando-se e produzindo fios de seda com os quais tecem uma proteção.
- **Adultos:** Vida curta. Não se alimentam. Hábitos noturnos. Costumam voar em direção ao teto dos silos e armazéns.

Ephesia (Cadra) cautella (Traça de cacau)



- **Ocorrência:**
Principalmente em zonas tropicais.
Ataca grande variedade de produtos.
Tem sido observada em
soja armazenada.
- **Ciclo de vida mínimo:**
25 dias.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** 300 por fêmea; colocados
perto ou nos próprios produtos
armazenados.
- **Larvas:** Andam sobre os produtos,
produzindo fios de seda com os
quais tecem teias, que vão se
tornando espessas até a
empupação.
- **Adultos:** Vida curta. Não se
alimentam; têm hábito de voar no
entardecer e na alvorada.

Sitophilus oryzae, *Sitophilus zeamais* (Caruncho ou gorgulho do arroz) (Caruncho ou gorgulho do milho)



- **Ocorrência:**
Ocorrem em zonas tropicais e temperadas. Causam enormes perdas no Brasil. Além de arroz e milho, atacam outros cereais como cevada e triticales.
- **Ciclo de vida mínimo:**
4 semanas.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** São postos tanto em grãos armazenados como nas espigas no campo por adultos voadores.
- **Larvas:** Desenvolvem-se dentro dos grãos.
- **Adultos:** *S. Oryzae* e *S. zeamais* são praticamente idênticos. Comedores vorazes. Voam. Não suportam bem temperaturas baixas. Por outro lado, quando os grãos esquentam, a sua multiplicação se acelera rapidamente.

Tribolium castaneum (*Tribolium confusum*) (Besouro).



- **Ocorrência:**
Em todas as regiões do mundo. Além de grãos, ataca uma série de outros produtos e subprodutos dos grãos.
- **Ciclo de vida mínimo:**
3 a 4 semanas.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** Até 450 por fêmea, postos sobre os grãos ou alimentos e em fendas das paredes. Período de postura pode se estender por vários meses.
- **Larvas:** Preferem atacar as partes germinais dos grãos, e grãos quebrados.
- **Adultos:** *T. castaneum* e *T. Confusum* são muito semelhantes. O primeiro é um bom voador, enquanto que o segundo não voa. Por não possuírem mandíbulas bem desenvolvidas, dão preferência a farinhas, farelos e outros subprodutos. Podem viver por 18 meses ou mais.

Trogoderma granarium (Besouro do arroz e outros grãos)



- **Ocorrência:**
Não foi constatada no Brasil.
Ataca cereais em geral.
- **Ciclo de vida mínimo:**
25 dias e 4 anos de diapausa.
- **Características biológicas**
 - **Ovos:** Até 80 por fêmea.
 - **Larvas:** Em condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento, pode entrar em diapausa, tornando muito difícil o seu controle químico.
 - **Adultos:** Vida curta. Não voam e não se alimentam.

Lasioderma serricorne (Caruncho do fumo)



- **Ocorrência:**
Em todas as regiões.
Ataca especialmente em fardos de fumo armazenado. Pode ser praga secundária em outros produtos, como leguminosas, frutas secas, cacau e vegetais desidratados.
- **Ciclo de vida mínimo:**
19 dias.
- **Características biológicas**
- **Ovos:** 100 por fêmea, postos sobre as folhas de fumo.
- **Larvas:** Logo após a sua eclosão, escavam galerias nas folhas de fumo, ou em charutos.
- **Adultos:** Não se alimentam. Vivem por 2 a 4 semanas. Podem perfurar embalagens plásticas e de papel.

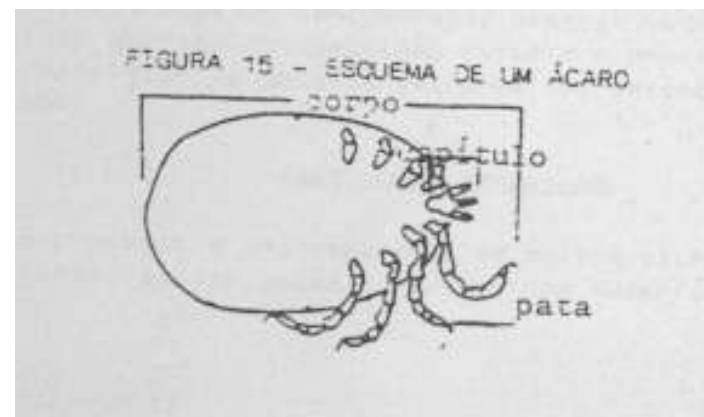
Rhizopertha dominica (Besouro de cereais e farinhas)



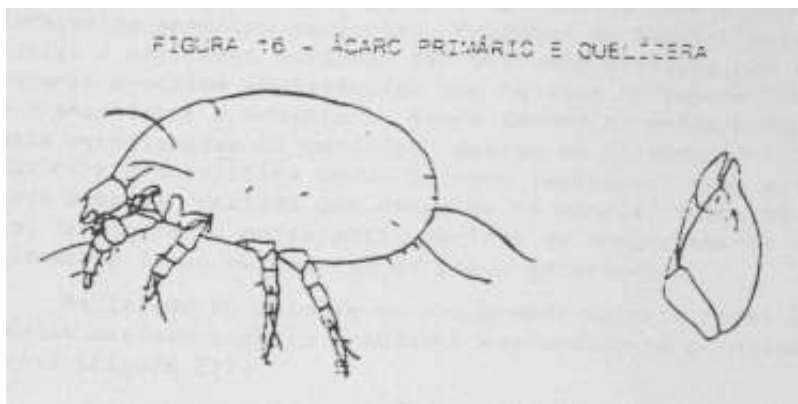
- **Ocorrência:**
Em todas as regiões do mundo. Ataca milho, arroz, trigo, cevada, triticales, etc. Tanto os adultos como as larvas alimentam-se vorazmente. É uma importante praga do trigo, capaz de destruir de 5 a 6 vezes seu próprio peso em uma semana.
- **Ciclo de vida mínimo:**
25 dias.
- **Características biológicas**
 - **Ovos:** Até 500 por fêmea.
 - **Larvas:** Penetram nos grãos. Também se alimentam de grãos quebrados e resíduos.
 - **Pupas:** Normalmente se desenvolvem dentro dos grãos.
 - **Adultos:** Também se alimentam e são bastante longevos comparados a outros besouros que atacam grãos.

Ácaros:

- São animais que como os insetos, pertencem ao filo *Arthropoda*, porém fazem parte da classe *Arachnida*, incluídos na ordem *Acarina*.
- Características gerais: tamanho reduzido geralmente em torno de 1mm. O corpo não apresenta divisões, a cabeça denomina-se capítulo ou gnátossomo com rostro; possuem quatro pares de patas quando adultos, não possuem antenas ou asas e como todos os artrópodos o corpo é revestido por um exoesqueleto quitinoso



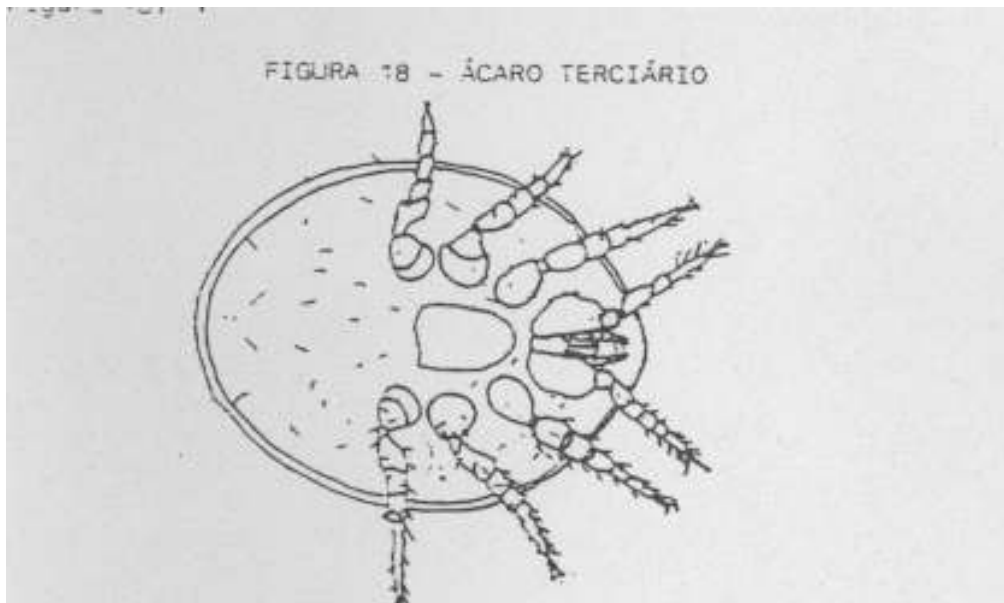
- Desenvolvimento dos ácaros: do ovo origina-se um ou vários estágios imaturos com seis patas, do estágio imaturo origina-se uma forma semelhante ao adulto e posteriormente o adulto.
- Os ácaros dividem-se em três grupos: ácaros primários, ácaros secundários e ácaros terciários.
- Ácaros primários: alimentam-se diretamente do produto. É o grupo mais importante envolvidos na destruição de produtos de origem biológica armazenados pelo homem, tais como grãos, sementes, feno, farelos, rações, frutas secas, carnes secas e produtos de laticínio



- Ácaros secundários: alimentam-se dos ácaros primários e são chamados de ácaros predadores. Podem parasitar animais. São introduzidos em produtos armazenados através de insetos, aves e roedores. Sua dispersão no produto depende da disponibilidade das presas (ácaros primários)



- Ácaros terciários: alimentam-se de material vegetal em decomposição e fungos. São levados para o local de armazenamento a partir de fontes como musgos, esterco, madeira em decomposição e solo

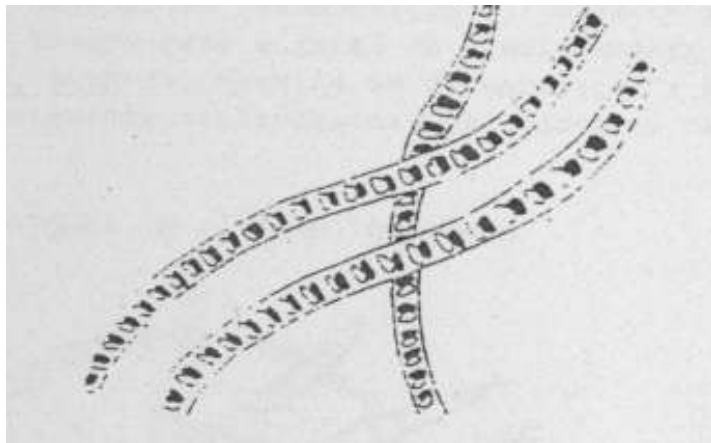


- A prevenção de infestação por ácaros é difícil pois estão amplamente distribuídos e são de dimensões pequenas.
- Os depósitos de alimentos devem passar por uma rigorosa limpeza antes de receberem os produtos para armazenagem, além disso devem ser de alvenaria ou metálicos e a prova de ratos (depósitos de madeira abrigam ácaros, detritos e insetos nas fendas).
- A medida preventiva mais eficiente é a manutenção das condições físicas como a umidade e temperatura
- Medidas de controle: eliminar o produto infestado (incineração). Lavar com detergentes paredes e prateleiras para remoção dos ácaros. Uma temperatura de 60° C por 10 min. elimina todos os ácaros de um alimento armazenado.
- São mais difíceis de serem eliminados que os insetos.

Roedores:

- Podem atacar os alimentos principalmente na armazenagem;
- Em grãos inteiros mostram preferência pelo germe
- Para se confirmar uma suspeita de roedores, observar a presença de roeduras no material.
- O exame direto do alimento pode detectar a presença de excrementos de roedores, que são geralmente escuros, fusiformes e contém pêlos do animal no seu interior.
- A urina dos roedores, quando observada sob luz U.V. mostram uma fluorescência amarelo-esverdeada.

- A evidência da presença de roedores se dá pela presença de seus pêlos na amostra analisada.
- Pêlos de roedores: aparecem no campo microscópico como uma fita de coloração castanha, dividida internamente por tabiques, que dão ao conjunto um aspecto peculiar.
- A presença de roedores é importante pois estes animais podem transmitir a *Leptospira interrogans* causadora da leptospirose.



Pêlos de roedores

Areia ou Terra

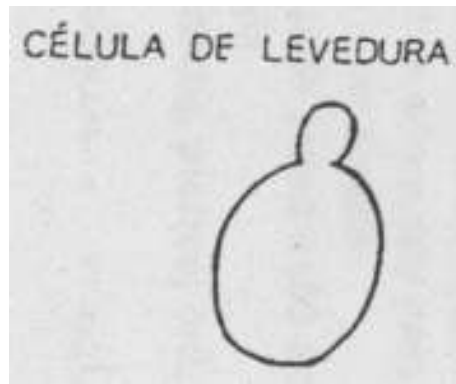
- A presença de areia ou terra pode ser evidenciada por testes de resíduos insolúveis em água, os quais podem conter também vidro, metal e outras matérias orgânicas.
- De um modo geral pesquisa-se areia e terra em alimentos devido ou pela contaminação durante o processamento ou por ter sido intencionalmente incorporado ao alimento.

Partículas Metálicas

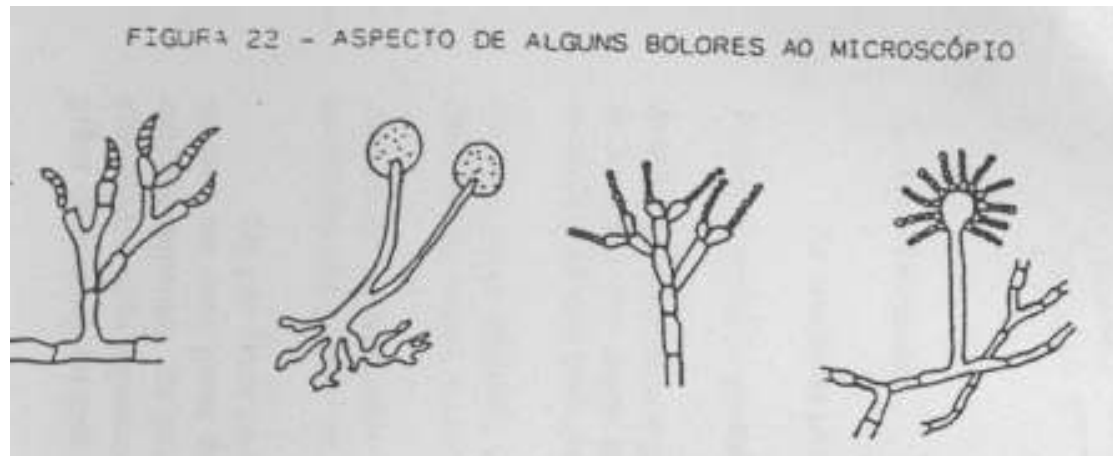
- A produção e processamento de muitos alimentos envolve peneiração, corte, pulverização e contato com superfícies metálicas, sendo o ferro o contaminante mais comum de ser encontrado.
- As causas mais comuns de contaminação são o desgaste da maquinaria, principalmente durante operações de peneiração, laminação, ajuste de juntas e perda de parafusos.
- O modo de detecção na amostra analisada é através de atração magnética
- Foi demonstrado que as partículas de ferro maiores que 0,01mm não são dissolvidas pelo suco gástrico no estômago e podem passar para o intestino como partículas sólidas, podendo causar riscos em potencial para a saúde do homem.

Fungos

- Dividem-se em leveduras e bolores
- Leveduras: importantes na deterioração de produtos agrícolas. Ex. produtos de tomate, sucos de frutas, pickles e azeitonas.
- As leveduras possuem geralmente forma arredondada, as colônias possuem aspecto cremoso e reproduzem-se principalmente por brotamento.
- Os bolores são pluricelulares e possuem aspecto alongado. Podem aparecer as hifas ou os micélios e esporos no alimento.
- Características dos filamentos micelianos: tubos longos e finos, paredes duplas paralelas, citoplasma algumas vezes granuloso, ramificações bem evidentes, presença de septos separando as hifas, presença de esporos.



Célula de levedura
em brotamento



Tipos de bolores

Material Estranho em Alimentos:

Isolamento e Detecção – Métodos Microanalíticos:

I. Tipos de materiais estranhos em alimentos:

Podem ser orgânicos ou inorgânicos, vivo ou inerte, prejudicial ou não da porção comestível da matéria-prima.

Exemplos:

1. Orgânicos: partes deterioradas de vegetais
2. Inorgânicos: areia, terra, metais
3. Vivo: larvas e ovos
4. Inerte: pêlos e excrementos
5. Prejudicial: fragmentos de insetos
6. Não-prejudicial: mistura de amidos

- A presença de matérias estranhas diminui a aceitabilidade do produto
- O exame microscópico é aplicado especialmente em: Alimentos triturados e moídos (cereais, polpas de frutas, alimentos desidratados, purês vegetais), pois escondem ou mascaram matérias estranhas;
- A análise microscópica mostra de forma qualitativa se houve contaminação, indicando ainda os pontos críticos onde as práticas de controle deverão ser enfatizadas (a ocorrência de contaminação, indica onde deve haver monitoramento)

2. Definições segundo AOAC:

- Material Estranho: qualquer contaminante associado à condições inadequadas de produção, estocagem e distribuição.
Ex. sujidades, material decomposto, areia, terra, ferrugem, vidro, excluindo-se contagens microbianas.
- Sujidades: materiais advindos de contaminação animal, os quais evidenciam condições não sanitárias de manuseio.
Ex. pêlos de roedores, fragmentos de insetos, ovos, larvas, excrementos, bárbulas de penas
- Sujidades pesadas: sujidade separada por sedimentação, baseando-se na diferença de densidade entre as sujidades e partículas do alimento imersos em líquidos.
Ex. ovos de insetos, excrementos, areia, terra.

- Sujidades leves: partículas com propriedades lipofílicas. São separadas do produto por filtração em uma mistura óleo-água. Ex. fragmentos de insetos, insetos inteiros, pêlos de roedores, bárbulas de penas. As sujidades leves flutam na fase apolar.
- Sujidades separadas por peneira: sujidades com partículas de tamanho específico, separados quantitativamente do produto por peneira de abertura selecionada

3. Isolamento e Detecção:

3.1) **Métodos Diretos de Exame:**

- Em alguns casos, procedimentos de extração e uso de microscópio não são necessários para separar ou identificar a sujidade
- É o exame macroscópico do produto

3.2) **Métodos Indiretos de Isolamento para Detecção :**

- Detectam: fragmentos insolúveis de insetos e partículas de roedores
- Em que se baseiam:
 - Densidade Específica – ex. decantação
 - Tamanho – ex. peneiramento (peneira com abertura específica onde o amido passa porém a sujeira fica retida)
 - Solubilidade – flutuação (sujidades sobem para a fase apolar: armadilha de Wildman), sedimentação.

a) **Sedimentação:**

- Separa sujidades pesadas
- Baseia-se na diferença de densidade específica entre o contaminante e o produto alimentício pela utilização de água ou solventes orgânicos
 - Ex. Isolamento de excrementos de roedores, areia, terra, metais e vidro.
- Processo: os excrementos tendem a sedimentar, enquanto o material vegetal flutua.
- Obs. A fase flutuante deve ser agitada de tempos em tempos para liberar os fragmentos da massa de tecidos flutuantes (agitação para separação da sujidade)

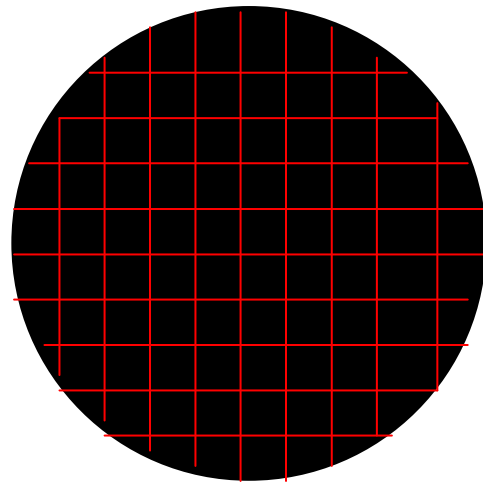
b) Solução-Dispersão:

- Baseia-se na solubilidade do produto alimentício
- Consiste em :
 - Dissolução
 - Filtração e
 - Coleta em papel de filtro
- Podem ser utilizados para a solubilização:
 - Água: açúcar, mel, sal, xaropes e balas (nem todas)
 - Solventes Orgânicos: gorduras animais e vegetais
 - Solução Ácida e Calor: materiais que contém proteínas e amido (manteiga, queijo)
- Podem ser utilizadas a hidrólise ácida e enzimática



Pelos de roedores são solúveis em soluções alcalinas e aquecimento prolongado com ácido

- Para o método da solução – dispersão utiliza-se papel de filtro com risco feitos com lápis hidrofóbico:



*Papel de Filtro com
riscos feitos de lápis
vermelho hidrofóbico*

- *A gordura pode se dissolver em éter, não interferindo portanto no método*
- *Alimentos compostos (proteínas, carboidratos) devem passar por tratamento com ácido e calor : o amido é hidrolisado (se não fizer a hidrólise ácida a sujidade fica aglomerada com o amido)*
- *Soluções ácidas ou alcalinas quando aquecidas podem dissolver pelos (se for fazer análise de pelos não pode aquecer em meios ácidos ou alcalinos)*

c) **Filtração:**

- **Função:** agrupar matérias estranhas presentes nos alimentos
- É feita em funil de Büchner (processo mais rápido)
- Papel de filtro : deve ser marcado por linhas distantes (3 à 10 mm), utilizando tintas à prova de água, óleo ou álcool
- Ovos e larvas: papel preto para contraste (contagem mais precisa)

d) **Flutuação:**

- A maioria dos alimentos são misturas complexas: necessidade de separação das partículas
- Hidrólise ácida e enzimática são usadas para desmanchar o material
- Os fragmentos de inseto são agrupados na fase oleosa, repelindo a água, devido a baixa afinidade da cutícula com a fase aquosa.

PERCOLADOR

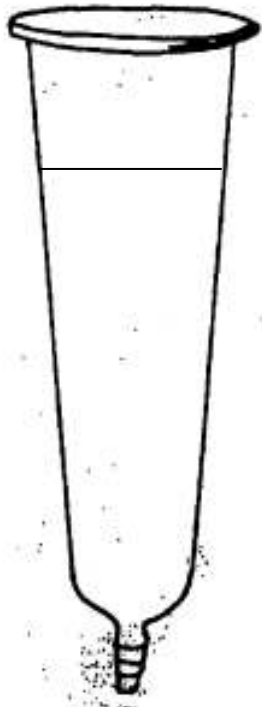


FIGURA 2. Percolador

- Não separa sujidades pesadas
- Adiciona-se líquido de flotação (ex. heptano) e as sujidades leves sobem

Frasco Armadilha de Wildman e Funil de Büchner

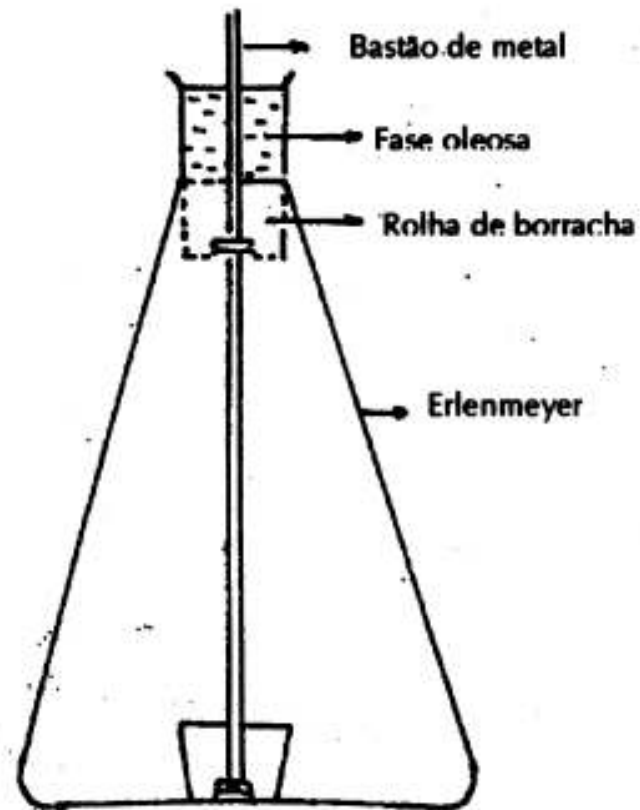


FIGURA 3. Frasco-armadilha de Wildman

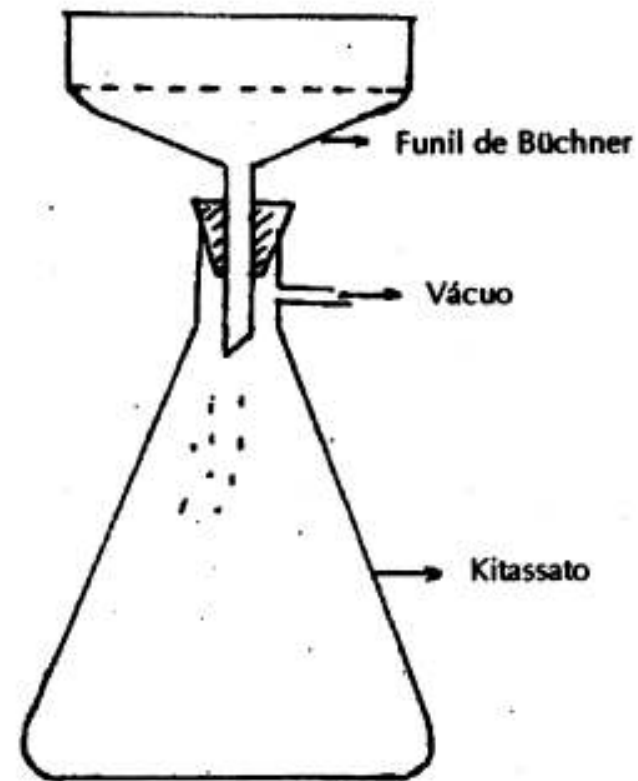
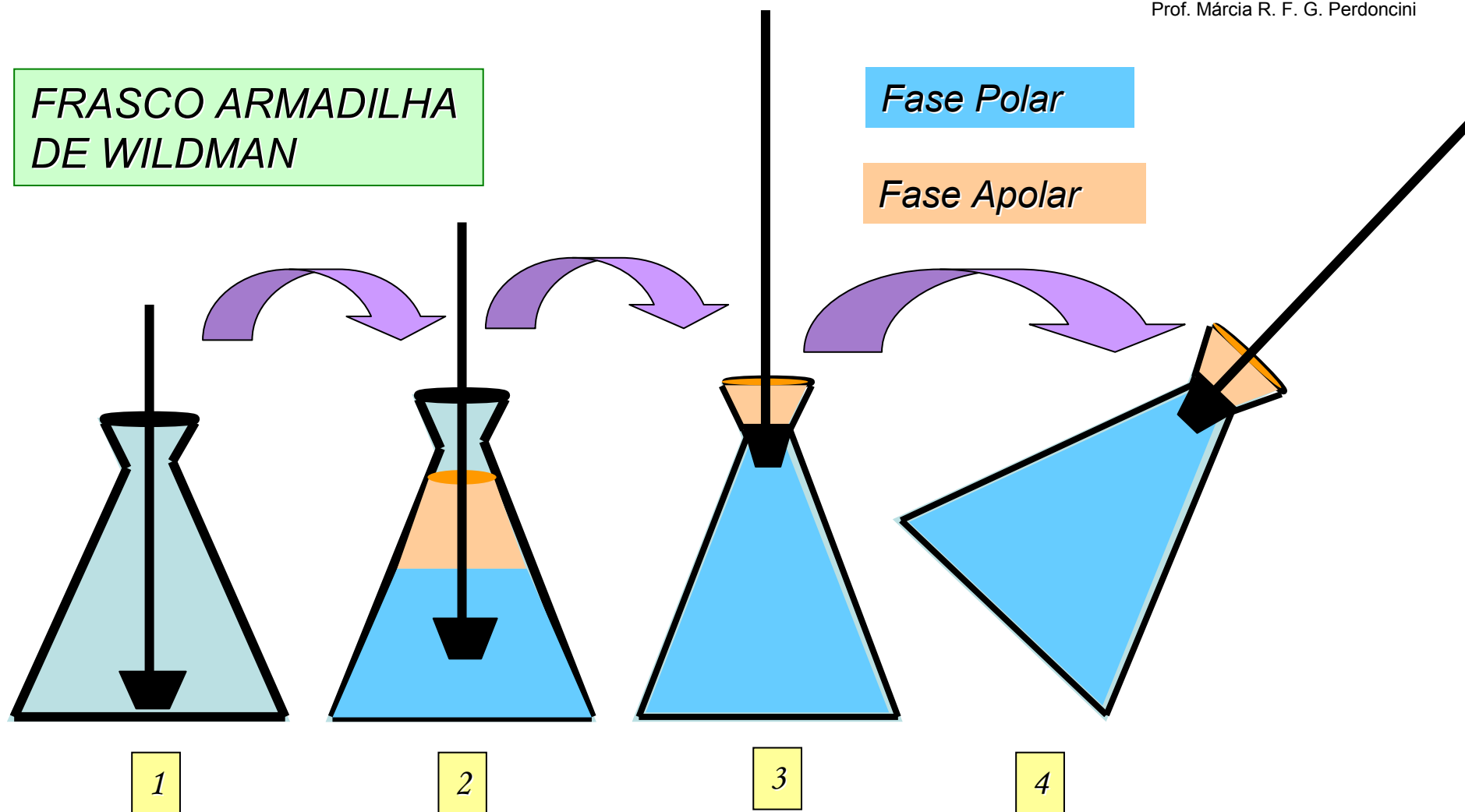


FIGURA 4. Funil de filtração com sucção

*FRASCO ARMADILHA
DE WILDMAN*

Fase Polar

Fase Apolar



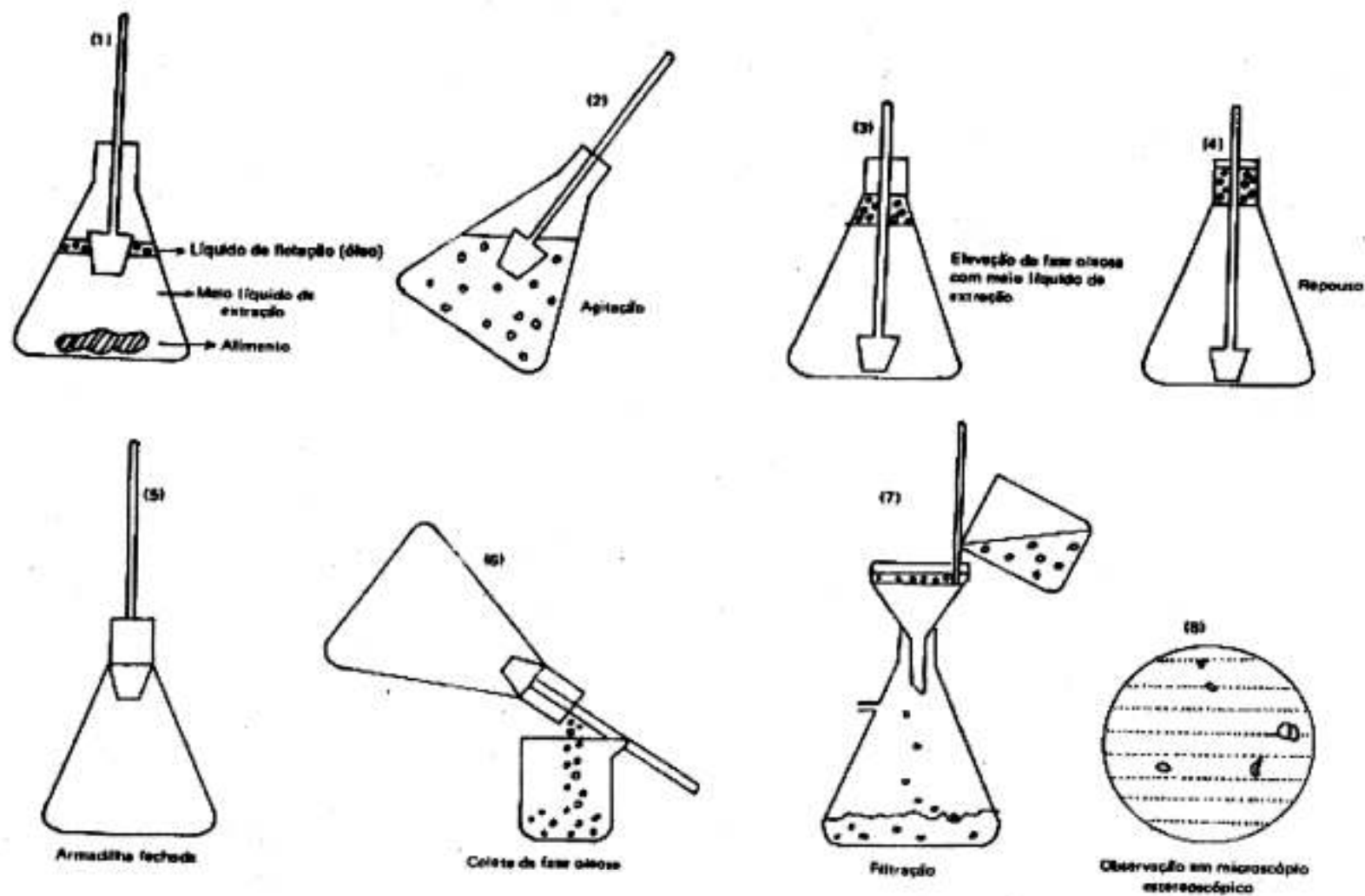


FIGURA 6. Técnica de extração com frasco-armadilha de Wildman (AKIZUE *et al.*, sd).

Função das soluções alcoólicas nas análises:

- Diminuir o peso específico do meio aquoso
- Diminuir a tensão superficial do meio aquoso, proporcionando um umedecimento mais rápido dos tecidos vegetais, o que provoca uma sedimentação mais rápida
- Fases oleosas mais utilizadas: gasolina, querosene, óleo mineral (óleo parafínico, vaselina líquida,) e óleo de rícino – umedecem o contaminante e não o material vegetal
- Ovos e larvas sedimentam em misturas óleo-água e os fragmentos de insetos flutuam
- Para extração do óleo: utiliza-se o frasco armadilha de Wildman ou um Percolador
- O conteúdo retido na camada oleosa é filtrado à vácuo, em papel de filtro