

Guia de identificação de matérias estranhas em alimentos

Centro de Tecnologia em Saúde e Meio Ambiente
Laboratório de Biologia

Andressa Mendes
Aline de Carvalho

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ

Andressa Mendes

EDITORIAL ALINE DE CARVALHO

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ

BOLSISTA FUNDO PARANÁ: *Andressa Mendes*

EDITORIAL ALINE DE CARVALHO

Todo o material está protegido pelas Leis de Propriedade Intelectual em vigor.

É expressamente proibida a reprodução ou cópia deste conteúdo, em qualquer formato ou meio, sem a devida autorização prévia. Além disso, a distribuição deste material com fins comerciais é estritamente proibida. Respeitar essas restrições é fundamental para preservar os direitos autorais e garantir o uso ético e legal deste conteúdo.

Agradecimentos

É com grande satisfação que apresentamos este guia de microscopia de alimentos, fruto do projeto de pesquisa "Desenvolvimento de Pesquisas e Metodologias Científicas para a Avaliação dos Impactos da Atividade Agropecuária no Estado do Paraná" e do dedicado empenho dos profissionais do Centro de Tecnologia em Saúde e Meio Ambiente, Laboratório de Biologia, Microscopia de Alimentos. Este trabalho se concretizou graças ao apoio do Fundo Paraná (Termo de Cooperação nº 50/2022).

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão pelos inestimáveis ensinamentos oferecidos por meio da orientação dedicada da Aline e do Guimarães, bem como pela colaboração valiosa da Nicole. Não posso deixar de mencionar toda a equipe do Laboratório de Biologia, cuja dedicação à excelência é evidente em cada etapa do trabalho realizado.

Através desses indivíduos notáveis, fui presenteada com a oportunidade de adquirir conhecimentos novos e transformadores, que sem dúvida alguma contribuirão substancialmente para meu desenvolvimento como bióloga. As lições aprendidas junto a eles serão um tesouro que levarei comigo em minha jornada, enriquecendo tanto minha trajetória pessoal quanto profissional de maneira duradoura.

Sumário

1	Isolamento e observação de sujidades	6
1.1	Análise macroscópica	6
1.2	Análise microscópica	7
2	Matéria estranha indicativa de risco à saúde humana	9
2.1	Insetos	10
2.1.1	Baratas	10
2.1.2	Formigas	12
2.1.3	Barbeiros	13
2.2	Roedores	14
2.3	Morcegos e Pombos	16
3	Matérias estranhas indicativas de falhas das Boas Práticas	17
3.1	Artrópodes	18
3.1.1	Milho verde em conserva	18
3.1.2	Biscoitos e bolachas	19
3.1.3	Molho de tomate	20
3.1.4	Polpa de frutas	21
3.2	Pelos	22
4	Identificação de Elementos Histológicos	24
4.1	Milho	24
4.2	Trigo	25
5	Considerações finais	26
	Lista de figuras	27
	Referências	27

Introdução

A microscopia de alimentos pode ser conceituada como um método analítico que, baseando-se na observação microscópica, identifica os alimentos e evidencia a presença de fraudes e sujidades [7]. Ela objetiva subsidiar o estudo e a identificação de espécies vegetais empregadas na elaboração de produtos alimentícios tecnologicamente processados. Trata-se de uma ciência aplicada que emprega conhecimentos de botânica (morfologia, anatomia e taxonomia), de química analítica e de entomologia [2].

A microscopia desempenha um papel fundamental na compreensão da estrutura, composição e qualidade dos alimentos que consumimos. Ao permitir uma visão ampliada e minuciosa, ela revela segredos invisíveis a olho nu, proporcionando insights valiosos para cientistas, pesquisadores, profissionais da indústria alimentícia e entusiastas da ciência culinária.

Esse guia ilustrado visa, além de expor os registros de imagem feitos, também auxiliar as atividades do laboratório de microscopia de alimentos, principalmente em relação aos itens da RDC nº 623, de 9 de março de 2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Capítulo 1

Isolamento e observação de sujidades

1.1 Análise macroscópica

A "análise macroscópica" de um produto refere-se à avaliação da substância por meio dos sentidos não auxiliados (principalmente visão, olfato ou paladar) de um indivíduo. Cada consumidor em nossa sociedade que exerce algum julgamento na compra de alimentos, cosméticos e outros bens de consumo, consciente ou inconscientemente, realiza alguma forma de exame macroscópico para detectar defeitos aparentes ou óbvios. No caso dos alimentos, isso geralmente ocorre ao comprar ou usar o produto. A análise pode variar de uma verificação visual superficial, talvez inconsciente, do produto para confirmar que tudo "parece certo", até uma análise muito mais detalhada para verificar defeitos específicos. A cena na banca de frutas, onde o comprador cuidadoso aperta e cheira os produtos antes da compra, provavelmente se repete milhares de vezes por dia em todo o país. Isso é uma análise macroscópica típica do consumidor [8].

No laboratório de microscopia de alimentos são conduzidos exames mais sistemáticos para revelar não apenas defeitos aparentes, mas também defeitos ocultos. Ao longo dos anos, métodos padronizados de análise macroscópica evoluíram para determinar sujeira, decomposição e matérias estranhas em alimentos.

Os métodos "macroscópicos" ou macroanalíticos para a análise de um alimento geralmente dependem da entrada sensorial direta do analista como o principal meio de detectar defeitos. Por exemplo, as análises visuais são normalmente realizadas a olho nu; ocasionalmente, isso pode ser complementado por uma ampliação de baixa potência para confirmar defeitos observados primeiramente a olho nu ou para descrevê-los com mais detalhes.

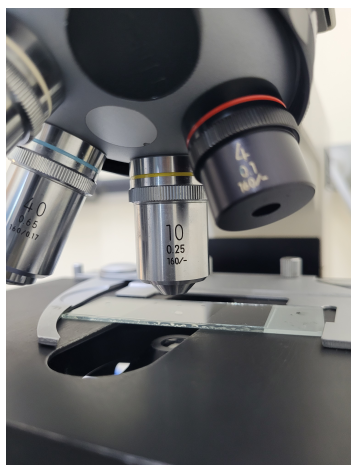
Existem várias vantagens significativas no uso de procedimentos macroa-

nalíticos. Eles são econômicos e requerem pouco equipamento especializado. Geralmente permitem a análise de uma grande quantidade de produto em um período relativamente curto, permitindo que o analista avalie rapidamente a condição geral do alimento. O analista pode identificar e isolar rapidamente as porções que podem conter defeitos, limitando assim a quantidade de material que pode necessitar de uma avaliação microscópica mais detalhada.

Embora os métodos macroscópicos tenham muitos aspectos positivos, eles podem não ser a escolha ideal para cada situação de análise. Na verdade, as próprias características que aumentam sua utilidade também podem limitar sua aplicação em algumas situações. Porque os procedimentos macroscópicos lidam com defeitos discerníveis pelos sentidos não auxiliados, eles não são apropriados para defeitos escondidos dos sentidos, como aqueles muito pequenos para serem visíveis a olho nu ou aqueles obscurecidos por processamento ou outros fatores. Em tais casos, os métodos microscópicos são essenciais para caracterizar e avaliar os defeitos na amostra.

1.2 Análise microscópica

Os métodos microscópicos de análise envolvem o exame detalhado de uma porção muito pequena da amostra; esses procedimentos foram desenvolvidos para fornecer um tipo diferente de informação em comparação com os métodos macroscópicos.



Eles são usados para descrever e quantificar defeitos em uma escala diferente daquela que os métodos macroscópicos podem e para identificar defeitos "ocultos" que não podem ser detectados por meio de uma avaliação geral da amostra. No entanto, os métodos microscópicos também têm limitações; eles tendem a ser mais demorados e caros, e requerem equipamento mais especializado. Além disso, como estão limitados à análise de uma amostra muito pequena, os resultados nem sempre representam a condição geral do lote.

O isolamento de sujidades em alimentos é um processo essencial na análise e controle da segurança alimentar e qualidade dos produtos, as principais metodologias para este processo estão descritas em "Official Methods of

Analysis of AOAC INTERNATIONAL"[5]. A identificação dessas sujidades são etapas críticas em várias fases da cadeia de produção, desde o cultivo até o consumo final.

O processo de isolamento de sujidades envolve uma série de etapas. As amostras coletadas são preparadas de acordo com métodos específicos, visando a obtenção de resultados confiáveis. Isso pode incluir a moagem, homogeneização e diluição, dependendo da natureza das sujidades em análise.

Existem várias técnicas e métodos para isolar sujidades em alimentos, dependendo da natureza das impurezas. Esses métodos podem incluir filtração, centrifugação, separação por gravidade, uso de agentes de precipitação, entre outros. É possível observar na figura 1.1 uma amostra de biscoito tendo a separação de fases sendo realizada em percolador para a posterior coleta de sujidades leves que ficaram na camada oleolífica.

A análise microscópica é frequentemente usada para identificar determinadas estruturas, como fragmentos de insetos, pelos ou fibras vegetais. No Laboratório de Biologia, microscópios ópticos são empregados para observar as amostras ampliadas.

O isolamento de sujidades não apenas ajuda a garantir a segurança alimentar, mas também desempenha um papel crucial na garantia da qualidade e na conformidade regulatória.



Figura 1.1: Percolador

Foto: José Guimarães

Capítulo 2

Matéria estranha indicativa de risco à saúde humana

De acordo com a RESOLUÇÃO - RDC Nº 623, DE 9 DE MARÇO DE 2022 [3], são consideradas matérias estranhas que representam riscos à saúde humana, tanto macroscópicas quanto microscópicas, as sujidades que têm a capacidade de transportar agentes patogênicos para os alimentos ou causar prejuízos à saúde do consumidor, incluindo:

- insetos: baratas, formigas, moscas que se reproduzem ou que tem por hábito manter contato com fezes, cadáveres e lixo, bem como barbeiros, em qualquer fase de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes;
- roedores: rato, ratazana e camundongo, inteiros ou em partes;
- outros animais: morcego e pombo, inteiros ou em partes;
- excrementos de animais, exceto os de artrópodes considerados próprios da cultura e do armazenamento;
- parasitos: helmintos e protozoários, em qualquer fase de desenvolvimento, associados a agravos a saúde humana;
- objetos rígidos, pontiagudos e ou cortantes, iguais ou maiores que 7 mm na maior dimensão, que podem causar lesões ao consumidor, como fragmentos de osso ou de metal, lasca de madeira e plástico rígido;
- objetos rígidos, com diâmetros iguais ou maiores que 2 mm na maior dimensão, que podem causar lesões ao consumidor, como pedra, metal, dentes, caroço inteiro ou fragmentado;
- fragmentos de vidro de qualquer tamanho ou formato;

- filmes plásticos que possam causar danos à saúde do consumidor.

2.1 Insetos

Certos grupos de insetos apresentam riscos significativos para a saúde humana. Entre eles, destacam-se as baratas, formigas e moscas que, devido ao ambiente em que são comumente encontradas, podem ser vetores potenciais de contaminação e propagação de doenças.

Portanto, é essencial reconhecer esses insetos, que são considerados ameaças à saúde humana, e saber distingui-los dos que são considerados falhas de boas práticas de fabricação e apresentam um nível de tolerância permitido.¹

2.1.1 Baratas



(a) Cabeça



(b) Abdômen



(c) Cerco

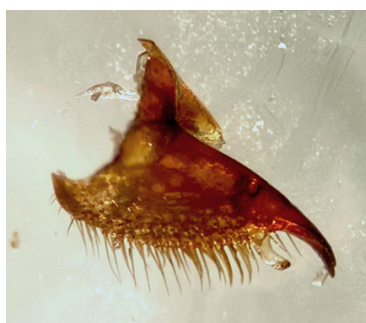


(d) Antena



(e) Porção inicial da antena

¹As imagens nesta seção foram obtidas a partir de exemplares coletados especificamente para a criação das imagens registradas aqui. Elas não foram observadas em amostras de alimentos analisadas em nosso laboratório.



(f) Aparelho bucal



(g) Asa posterior



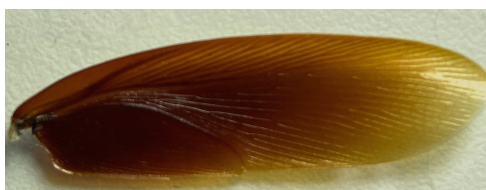
(h) Estilo



(i) Palpo labial



(j) Palpo maxilar



(k) Asa tégmina



(l) Primeiro par de pernas



(m) Segundo par de pernas

Figura 2.1: Fragmentos de barata
Foto: Andressa Mendes

2.1.2 Formigas



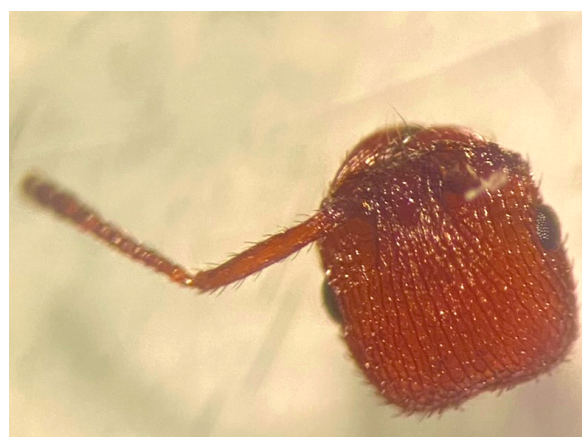
(a) Mandíbula



(b) Perna



(c) Cabeça



(d) Cabeça



(e) Antena

Figura 2.2: Fragmentos de formigas
Foto: Andressa Mendes

2.1.3 Barbeiros

Os barbeiros podem transportar e transmitir agentes patogênicos como o protozoário *Trypanosoma cruzi*, desempenhando um papel crucial na disseminação de doenças.



(a) Animal inteiro



(b) Animal inteiro



(c) Garra



(d) Perna



(e) Perna



(f) Pernas

Figura 2.3: Fragmentos de barbeiro

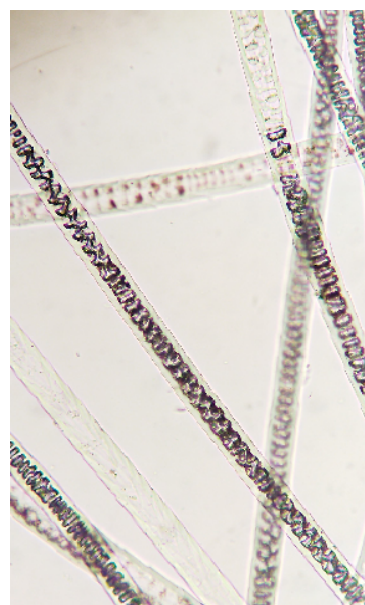
Foto: Andressa Mendes

2.2 Roedores

Os roedores são todos os animais colocados taxonomicamente na ordem Rodentia. Isso inclui uma variedade grande de espécies.



(a) Pelo de preá



(b) Pelo de chinchila

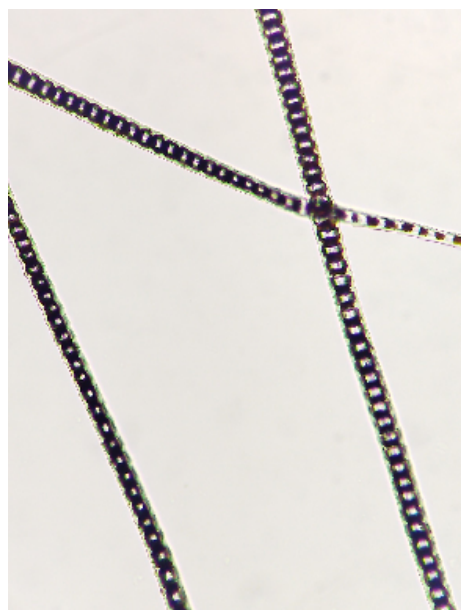
Figura 2.4: Pelo de roedores

Foto: Andressa Mendes

Para a microscopia de alimentos, os pelos de maior preocupação são os dos roedores comensais, mas não necessariamente limitados a eles. A relação comensal é aqui definida como a que ocorre entre certos roedores murinos e o homem, e não alguma outra relação comensal que eles possam ter com outros animais. Os roedores comensais de maior preocupação são o rato norueguês (*Rattus norvegicus*), o rato de telhado (*Rattus rattus*) e o rato doméstico (*Mus musculus*). Devido à sua relação próxima com o homem e à evidência documentada de seu papel na transmissão de doenças, eles são considerados prováveis riscos para a saúde, e evidências de contaminação por esses animais são consideradas de grande peso por autoridades regulatórias e de saúde.[4] A presença de pelos em produtos alimentícios pode indicar a contaminação pelo animal ou, mais particularmente, pelas fezes de mamíferos [9]. Muitos animais tem o hábito de se lambar, ocasionalmente eles engolem os próprios pelos que ficam inteiros após o processo de digestão e são eliminados junto as fezes. Saber distinguir e identificar de qual mamífero o pelo provém é importante para se descobrir a fonte de contaminações.

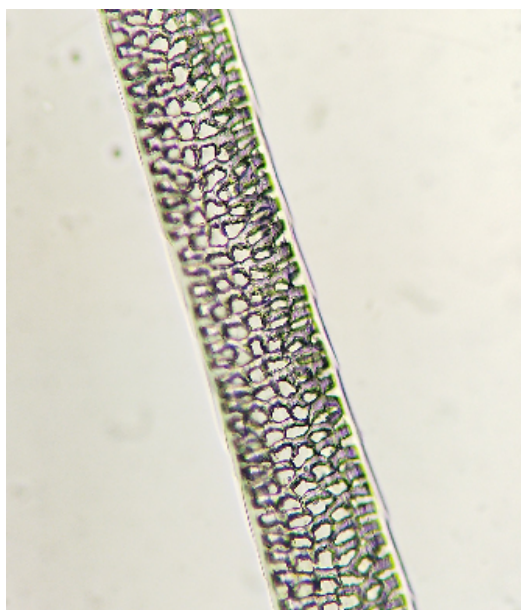


(a)



(b)

Figura 2.5: Pelo de camundongos *Mus musculus*



(a) Pelo de rato *Rattus norvegicus*

Figura 2.6: Pelo de roedores comensais

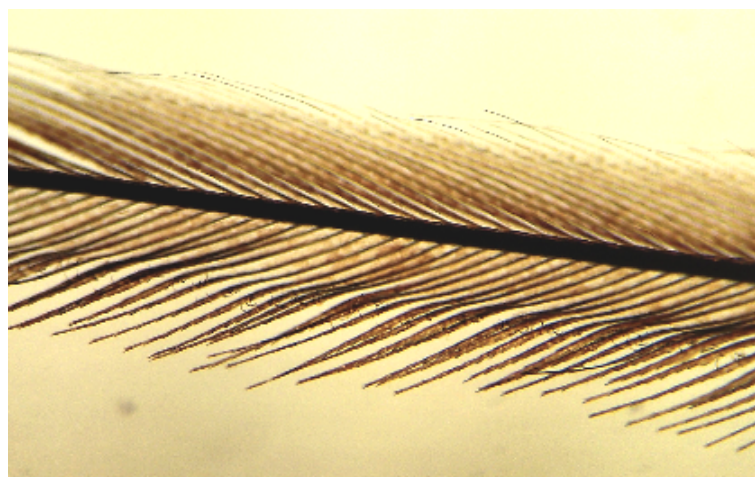
Foto: Andressa Mendes

2.3 Morcegos e Pombos

Morcegos e pombos podem abrigar diversos patógenos, incluindo fungos, bactérias e vírus. Os pelos e penas desses animais podem carregar micro-organismos nocivos que, quando ingeridos, podem causar infecções gastrointestinais e outras doenças. Além disso, a presença de pelos de morcegos e penas de pombos em alimentos sugere que o ambiente de produção ou armazenamento não está adequadamente higienizado ou controlado quanto à presença de pragas. Isso pode indicar um risco maior de contaminação por outros agentes patogênicos.



(a) Pelo de morcego



(b) Pena de pombo

Figura 2.7: Pelos e penas
Foto: Andressa Mendes

Capítulo 3

Matérias estranhas indicativas de falhas das Boas Práticas

Conforme a RESOLUÇÃO - RDC Nº 623, DE 9 DE MARÇO DE 2022 [3], matérias estranhas indicativas de falhas das Boas Práticas são as matérias estranhas macroscópicas ou microscópicas, abrangendo:

- artrópodes considerados próprios da cultura e do armazenamento, em qualquer fase de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes, exúvias, teias e excrementos;
- partes indesejáveis da matéria-prima não contemplada em normas específicas, exceto os previstos como indicativos de risco;
- pelos humanos e de outros animais, exceto os previstos como indicativos de risco;
- areia, terra e outras partículas macroscópicas, exceto as previstas como indicativos de risco;
- fungos filamentosos e leveduriformes que não sejam característicos dos produtos;
- contaminações incidentais com animais vertebrados ou invertebrados não citados acima, ou com outros materiais não relacionados ao processo produtivo

3.1 Artrópodes

Serão considerados os artrópodes próprios da cultura e do armazenamento, em qualquer fase de desenvolvimento, inteiros ou em partes.



(a) *Apis* sp.



(b) *Liposcelis* sp.



(c) *Sitophilus* sp.

Figura 3.1: Insetos
Foto: Aline de Carvalho

Os artrópodes a seguir estão separados conforme as matrizes de alimentos em que foram encontrados.

3.1.1 Milho verde em conserva



Figura 3.2: Larva de mosca-da-espiga, *Euxesta* spp. (Diptera, Otitidae)
Foto: Aline de Carvalho

3.1.2 Biscoitos e bolachas



(a) Abdomen



(b) Élitro



(c) Tórax



(d) Tíbia



(e) Antena



(f) Perna



(g) Tórax e abdô-
men



(h) Élitro



(i) Tórax e abdômen

Figura 3.3: Fragmentos de inseto

Foto: Andressa Mendes

3.1.3 Molho de tomate



(a)



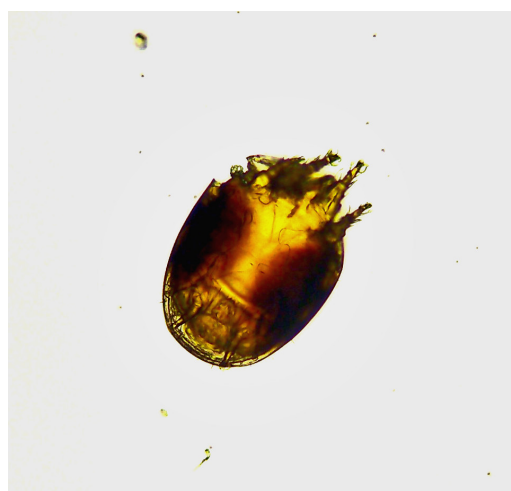
(b)

Figura 3.4: Larva

Foto: Andressa Mendes e Aline de Carvalho, respectivamente



(a)



(b)

Figura 3.5: Ácaros em polpa de tomate

Foto: Aline de Carvalho

3.1.4 Polpa de frutas



(a) *Frankliniella* spp. (Thysanoptera, Tripidae)



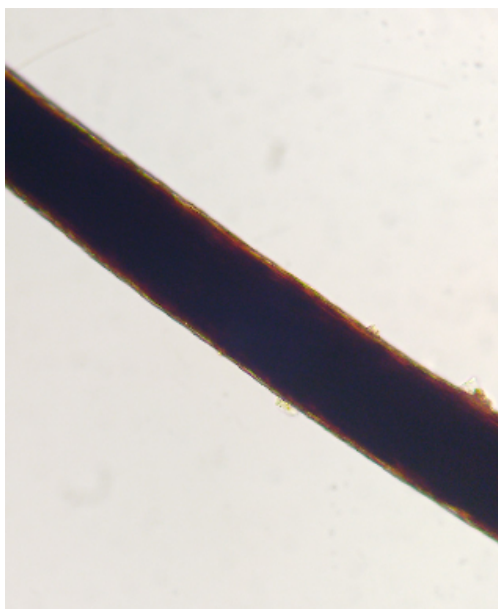
(b) Ácaro



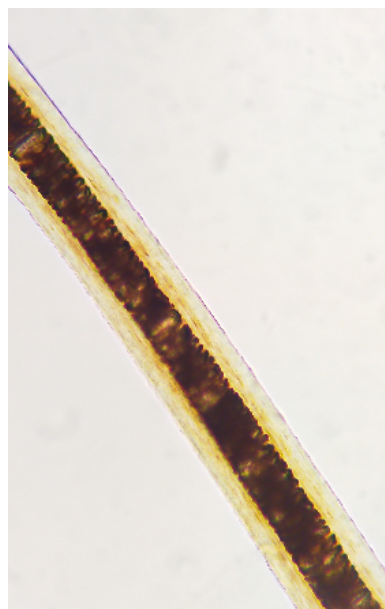
(c) *Frankliniella* spp. (Thysanoptera, Tripidae)

Figura 3.6: Artrópodes em polpa de frutas
Foto: Aline de Carvalho

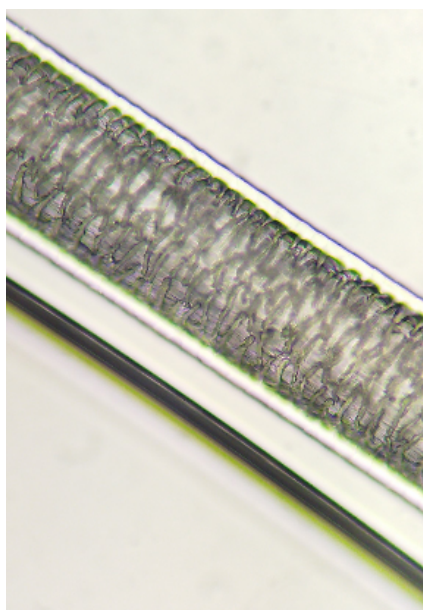
3.2 Pelos



(a) Pelo de boi

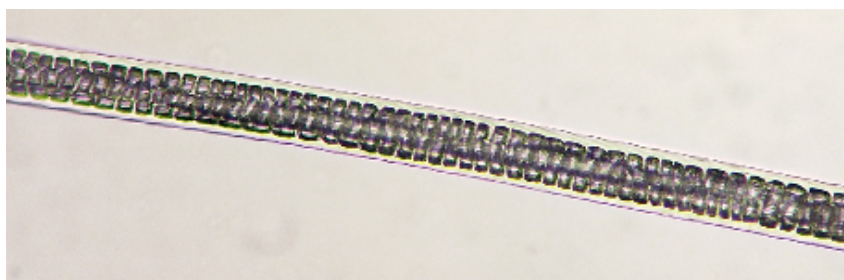


(b) Pelo de cachorro

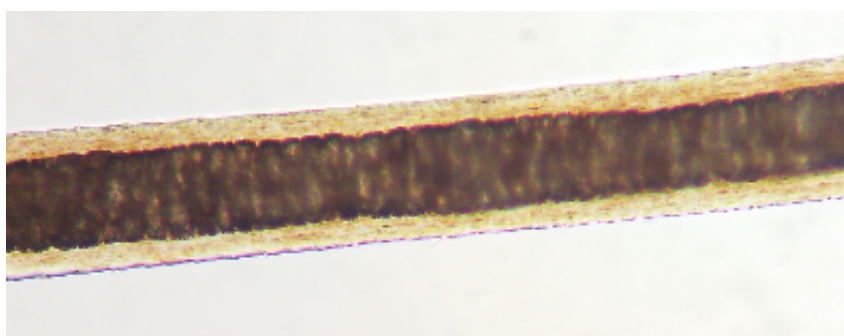


(c) Pelo de cobaia

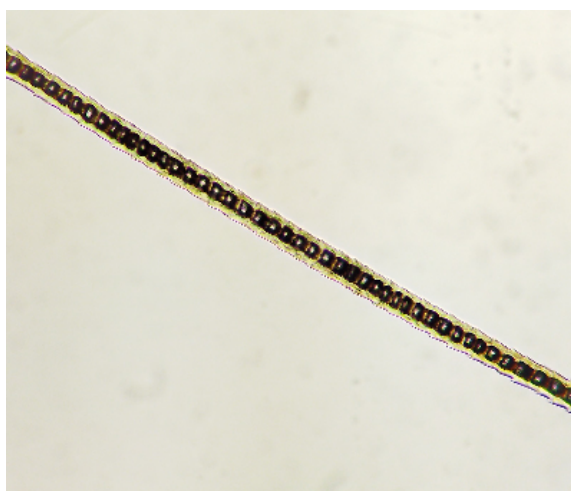
Figura 3.7: Pelos
Foto: Andressa Mendes



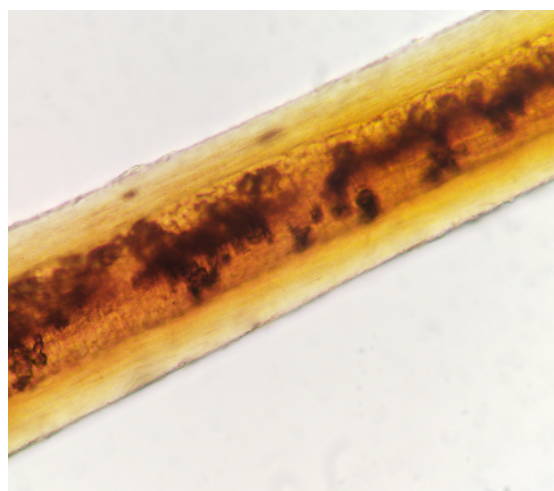
(a) Pelo de coelho



(b) Pelo de cavalo



(c) Pelo de gato



(d) Pelo de porco

Figura 3.8: Pelos
Foto: Andressa Mendes

Capítulo 4

Identificação de Elementos Histológicos

A análise histológica visa garantir ao consumidor a aquisição de produtos alimentícios que contenham os ingredientes declarados na rotulagem.[1]

Uma das estruturas analisadas na identificação histológica é o amido, que é um carboidrato complexo, sendo uma fonte importante de energia para os seres humanos. Ele é composto por moléculas de glicose ligadas entre si por meio de ligações glicosídicas. O amido é uma reserva de energia nas plantas e é armazenado principalmente em órgãos como raízes, tubérculos, sementes e grãos.

Nos alimentos, o amido desempenha papéis vitais tanto em termos nutricionais quanto nas características físicas e sensoriais. Ele pode ser empregado na identificação vegetal pois possui certo padrão morfológico relativamente constante para cada espécie.

4.1 Milho

Os grãos de amido de milho são sensivelmente poliédricos, quando procedentes da parte externa da semente, e ligeiramente abaulados. Os da zona central branca são quase esféricos e bem menores, apresentam hilo pontuado, emitindo prolongamentos curtos em forma de estrela, e estrias raramente visíveis [6].

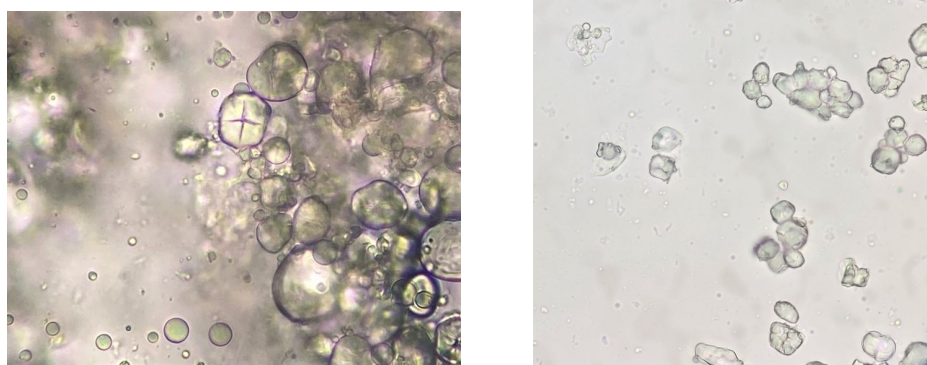


Figura 4.1: Amido de milho
Foto: Andressa Mendes

4.2 Trigo

Em geral, os grãos de amido de trigo são lenticulares, possuem estrias concêntricas pouco visíveis e hilo pontuado em raros grãos. Já os grãos menores do amido de trigo tem forma globular ou ligeiramente poligonal.[6].

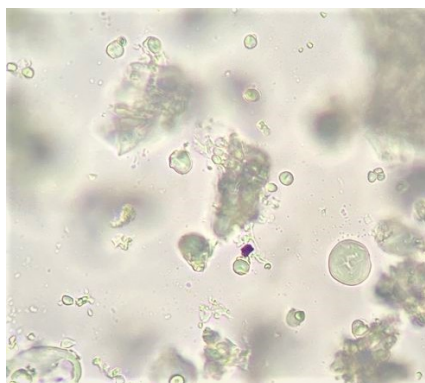


Figura 4.2: Amido de trigo
Foto: Andressa Mendes

Capítulo 5

Considerações finais

À medida que concluímos esta primeira versão do guia de microscopia de alimentos, é importante reconhecer que estamos apenas arranhando a superfície de um vasto campo de conhecimento. As páginas que você explorou oferecem uma introdução sólida às técnicas e aplicações da microscopia nesse contexto, mas a jornada está longe de terminar.

Visualizamos este guia como o primeiro passo em direção a uma exploração mais profunda e completa. Há um mundo de informações a serem desvendadas, um universo de detalhes a serem revelados por meio das lentes microscópicas. Nosso compromisso de aprendizado contínuo nos impulsiona a expandir e enriquecer esse trabalho, adicionando mais conteúdo, técnicas aprimoradas e um banco de dados cada vez mais abrangente.

Estamos ansiosos para continuar compartilhando conhecimentos, avançando com novas edições enriquecidas e oferecendo um guia cada vez mais valioso para todos aqueles que desejam desvendar os segredos que os microscópios podem revelar. Juntos, estamos comprometidos com a excelência e a constante evolução da ciência da microscopia de alimentos.

Lista de Figuras

1.1	Percolador	8
2.1	Fragmentos de barata	11
2.2	Fragmentos de formigas	12
2.3	Fragmentos de barbeiro	13
2.4	Pelo de roedores	14
2.5	Pelo de camundongos <i>Mus musculus</i>	15
2.6	Pelo de roedores comensais	15
2.7	Pelos e penas	16
3.1	Insetos	18
3.2	Larva de mosca-da-espiga, <i>Euxesta</i> spp. (Diptera, Otitidae)	18
3.3	Fragmentos de inseto	19
3.4	Larva	20
3.5	Ácaros em polpa de tomate	20
3.6	Artrópodes em polpa de frutas	21
3.7	Pelos	22
3.8	Pelos	23
4.1	Amido de milho	25
4.2	Amido de trigo	25

Bibliografia

- [1] Ligia Bicudo de Almeida-Muradian. *Vigilância Sanitária: tópicos sobre legislação e análise de alimentos*. Editora Guanabara Koogan, 2011.
- [2] Luzia Jorge e Augusta Silva e Maria Koschtschak e Ulysses Pereira. “Microscopia alimentar - uma ciência aplicada à análise de alimentos tecnologicamente processados”. Em: *Infarma - Ciências Farmacêuticas* 21.3/4 (2013), pp. 30–31. ISSN: 2318-9312.
- [3] Brasil. *RESOLUÇÃO - RDC Nº 623, DE 9 DE MARÇO DE 2022. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada*. <https://www.in.gov.br/en/resolucao-rdc-n-623-de-9-de-marco-de-2022-386100039>. Mai. de 2023.
- [4] FDA. *ORA Lab Manual Vol. IV Section 4 - Microanalytical and Filth Analysis (IV-04)*. <https://www.fda.gov/science-research/field-science-and-laboratories/field-science-laboratory-manual>. Jun. de 2023.
- [5] Jr. Latimer George W. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*. Oxford University Press, jan. de 2023. ISBN: 9780197610138. DOI: 10.1093/9780197610145.001.0001. URL: <https://doi.org/10.1093/9780197610145.001.0001>.
- [6] J b Ferraz de Menezes Junior. “Investigações sobre o exame microscópico de algumas substâncias alimentícias”. Em: *Revista do Instituto Adolfo Lutz* 9.1-2 (jan. de 1949), pp. 18–77. DOI: 10.53393/rial.1949.v9.33185. URL: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/33185>.
- [7] Fernando de Oliveira *et. al.* *Microscopia de Alimentos*. Editora Atheneu, 2016.
- [8] Alan R. Olsen, Sherry A. Knight e Ph.D. George C. Ziobro. *FDA Technical Bulletin Number 5 Macroanalytical Procedures Manual 1984 Electronic Version 1998*. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/macroanalytical-procedures-manual-mpm>. Mai. de 2023.
- [9] Alberto W. Vazquez. “Structure and identification of Common Food-Contaminating Hairs”. Em: *Journal of the A.O.A.C* Vol.44.número 4 (161).

