



# Isolamento e identificação microscópica de elementos histológicos vegetais: contribuições para o controle de qualidade e segurança dos alimentos

## Isolation and microscopic identification of vegetable histological elements: contributions to quality control and food safety

Lais Fernanda de PAULI-YAMADA<sup>1\*</sup> , Márcia Nogueira DIMOV<sup>1</sup> , Augusta Mendes da SILVA<sup>1</sup> , Regina Sorrentino Minazzi RODRIGUES<sup>2</sup> , Maria Aparecida Moraes MARCIANO<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Núcleo de Morfologia e Microscopia, Centro de Alimentos, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Centro de Alimentos, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP, Brasil.

### RESUMO

A microscopia alimentar atua no controle da qualidade e identidade dos alimentos utilizando recursos microscópicos para a identificação de elementos histológicos vegetais e de matérias estranhas. O objetivo do estudo foi apresentar as principais contribuições da análise microscópica de isolamento e identificação de elementos histológicos vegetais na vigilância dos alimentos analisados no Instituto Adolfo Lutz Central (IAL), de 2016 a 2020. Os dados das análises realizadas no período do estudo foram tabulados para categorização e avaliação dos resultados. Foram analisadas 4.189 amostras de alimentos e água, sendo 1.096 para pesquisa e identificação de elementos histológicos vegetais, com maior demanda para as análises de controle. As categorias de alimentos mais analisadas foram as misturas para o preparo de alimentos e alimentos prontos para consumo; café, cevada, chá, erva-mate e produtos solúveis; e os suplementos alimentares. Dentre as amostras analisadas, 5% não estavam de acordo com a rotulagem, principalmente devido à adição de ingrediente, com destaque para os açúcares e produtos para adoçar; as especiarias, temperos, molhos; e os suplementos alimentares. Por meio da análise microscópica foram verificadas adulterações em diversas categorias de produtos, demonstrando a sua contribuição às ações de vigilância na prevenção de fraudes e na segurança dos alimentos.

**Palavras-chave.** Microscopia, Vigilância, Segurança dos Alimentos, Qualidade dos Alimentos, Fraude.

### ABSTRACT

Food microscopy acts to control the quality and identity of foods using microscopic resources to identify vegetable histological elements and foreign matter. The aim of the study was to present the main contributions from microscopic analysis on isolation and identification of vegetable histological elements in the surveillance of foods analyzed at the Instituto Adolfo Lutz Central (IAL) from 2016 to 2020. Data from the analysis performed during the studied period were tabulated for categorization and further evaluation. Altogether, 4.189 food and water samples were analyzed and 1.096 samples underwent research and identification of vegetable histological elements, with greater demand for the control analysis. The most analyzed food categories were mixtures for food preparation and ready-to-eat foods; coffee, barley, tea, yerba mate and soluble products; and food supplements. Among the analyzed samples, 5% were not in accordance with the labeling, mainly due to the addition of an ingredient, especially sugars and sweetening products; spices, seasonings, sauces; and food supplements. Through microscopic analysis, adulterations were found in several categories of products, demonstrating its relevance to surveillance actions in fraud prevention and food safety.

**Keywords.** Microscopy, Surveillance, Food Safety, Food Quality, Fraud.

\*Autor de correspondência/Corresponding author: [lais.yamada@ial.sp.gov.br](mailto:lais.yamada@ial.sp.gov.br)

Recebido/Received: 08.07.2021 - Aceito/Accepted: 13.12.2021

## INTRODUÇÃO

A microscopia alimentar é uma área do conhecimento que contribui com o controle da qualidade e da identidade dos produtos alimentícios, além de auxiliar na elucidação de surtos epidêmicos de doenças de transmissão alimentar e hídrica. A identidade dos produtos alimentícios é verificada por meio da pesquisa e identificação dos elementos histológicos vegetais, e a qualidade sanitária é analisada pela pesquisa de matérias estranhas. No contexto da saúde pública torna-se uma ferramenta importante para as ações de vigilância e controle sanitário dos alimentos, visando à proteção da população<sup>1,2</sup>.

A pesquisa e identificação microscópica de elementos histológicos vegetais em alimentos é uma análise qualitativa, que possibilita a confirmação dos ingredientes do produto, em comparação com as informações declaradas pelo fabricante. Este procedimento permite evidenciar adulterações ou fraudes, por adição ou substituição de ingredientes, capazes de promover prejuízos financeiros e até mesmo danos à saúde do consumidor<sup>1,2</sup>. Estudos de análise microscópica em diferentes matrizes alimentares como pimenta-do-reino moída<sup>3</sup>, chocolate<sup>4</sup>, condimentos<sup>5</sup>, doce de amendoim e de abóbora<sup>6</sup>, cúrcuma e noz-moscada<sup>7</sup>, páprica<sup>8</sup>, açúcar de coco<sup>9</sup>, café<sup>10</sup>, entre outros, têm demonstrado a aplicação dessa metodologia na detecção de fraudes.

Baseada em estudos sobre a morfologia dos tecidos vegetais característicos dos alimentos<sup>11-13</sup> ou por comparação com padrões, a identificação microscópica dos elementos histológicos vegetais é uma atividade que exige um longo período de treinamento e experiência do analista. Para a execução dessa análise é necessário um tratamento prévio dos produtos alimentícios, com técnicas que incluem principalmente diluição em água, desengorduramento ou hidrólise alcalina, a fim de possibilitar o isolamento dos elementos histológicos para a identificação<sup>14</sup>. Com a globalização, novos produtos surgem a cada dia, advindos das diversas regiões do mundo, tornando o processo de identificação de elementos histológicos vegetais um tanto desafiador, tendo em vista a escassez de estudos atuais sobre a identidade vegetal de diversos alimentos e a dificuldade na aquisição de padrões para comparação.

No Brasil, a referência para a avaliação da conformidade dos alimentos quanto à sua identidade é, principalmente, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 259 de 20 de setembro de 2002<sup>15</sup>, que regulamenta a rotulagem de alimentos embalados e determina que esta deva apresentar, obrigatoriamente, entre outras informações, a denominação de venda do alimento e/ou a lista de ingredientes. Os alimentos com um único ingrediente devem apresentar a denominação de venda de acordo com o seu Regulamento Técnico Específico, e os produtos mistos devem conter no rótulo uma lista de ingredientes, em ordem decrescente da respectiva proporção. As definições de alimentos estabelecidas nos Regulamentos Técnicos Específicos também são utilizadas como referência para a avaliação da identidade dos produtos.

Adicionalmente, o Código de Defesa do Consumidor, Lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990<sup>16</sup>, que estabelece normas de proteção e defesa do consumidor, de ordem pública e interesse social, é aplicado em diversos parâmetros das análises de alimentos, pois determina, em seu Artigo 31, que a oferta e apresentação de produtos ou serviços devem assegurar informações corretas, claras e precisas sobre suas características, qualidade, quantidade, composição, entre outros dados, bem como sobre os riscos que apresentam à saúde e segurança dos consumidores.

Como Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN), referência no estado de São Paulo, o Instituto Adolfo Lutz (IAL) atua na avaliação da qualidade e segurança dos produtos e serviços disponibilizados à população, com prioridade ao atendimento às demandas do Sistema de Vigilância. De acordo com a motivação da análise e, visando atender a legislação sanitária, o IAL, realiza três modalidades de análise em alimentos e água: Fiscal, Controle e Orientação<sup>17</sup>. A análise Fiscal é realizada em amostras colhidas exclusivamente pelas unidades de Vigilância Sanitária, para verificar a sua conformidade com a legislação. A análise de Controle, também efetuada em amostras colhidas

pela Vigilância Sanitária, visa comprovar a sua conformidade com o respectivo padrão de identidade e qualidade, após o registro no Ministério da Saúde para os alimentos com registro obrigatório; após comunicação de início da fabricação de alimentos dispensados de registro; ou na liberação de lotes de alimentos importados. A modalidade de Orientação não está prevista na legislação sanitária, porém é utilizada em situações especiais como investigação de surto, programas de monitoramento, além das demandas de outros órgãos públicos, pessoas físicas ou jurídicas<sup>17,18</sup>.

Este trabalho objetivou apresentar as principais contribuições da análise microscópica de isolamento e identificação de elementos histológicos vegetais na vigilância dos alimentos analisados no Instituto Adolfo Lutz Central, no período de 2016 a 2020, com vistas no controle de qualidade e segurança dos mesmos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma compilação dos resultados de análises de Pesquisa e identificação de elementos histológicos vegetais no Sistema de Gerenciamento de Amostras Laboratoriais Harpya®, realizados no Núcleo de Morfologia e Microscopia do Centro de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz, Laboratório Central de São Paulo, entre outubro de 2016 a dezembro de 2020. Os dados das análises foram tabulados em planilhas no programa Microsoft Excel® 2010 para quantificação e categorização das amostras, agrupamento dos dados por tipo de análise e conclusão dos laudos analíticos.

As amostras analisadas para este ensaio foram preparadas segundo os métodos de análise microscópica de alimentos descritos por Rodrigues et al<sup>14</sup>, de acordo com a composição de cada produto e os não contemplados por estes métodos foram preparados por similaridade com a matriz principal, definida conforme o primeiro item relacionado na lista de ingredientes. A identificação dos elementos histológicos vegetais foi realizada em microscópio óptico de campo claro, conforme referências de identificação disponíveis na literatura científica<sup>11-13</sup> e com auxílio de padrões para comparação, em aumentos de 10X a 40X.

## RESULTADOS

De outubro de 2016 a dezembro de 2020 foram realizadas no Instituto Adolfo Lutz Central, 4.189 análises microscópicas de alimentos e água, sendo que 1.096 amostras incluíram o ensaio de “Pesquisa e identificação de elementos histológicos”, correspondendo a 26% do total de análises microscópicas realizadas.

A frequência de análises de Pesquisa e identificação de elementos histológicos, de acordo com a modalidade de análise, está apresentada na **Tabela 1** e indica que a maior demanda do período derivou de análises na modalidade Controle.

**Tabela 1.** Frequência de realização do ensaio de pesquisa e identificação de elementos histológicos, de 2016 a 2020, no IAL/SP, de acordo com a modalidade de análise

Modalidades de análise	n	%
Controle	716	65
Fiscal	214	20
Orientação	166	15
<b>Total</b>	<b>1.096</b>	<b>100</b>

Das 1.096 amostras analisadas, 95% (1.043) obtiveram resultados satisfatórios para este ensaio, enquanto 5% (53) foram insatisfatórias. Dentre as amostras insatisfatórias, 21 eram análises de Controle,

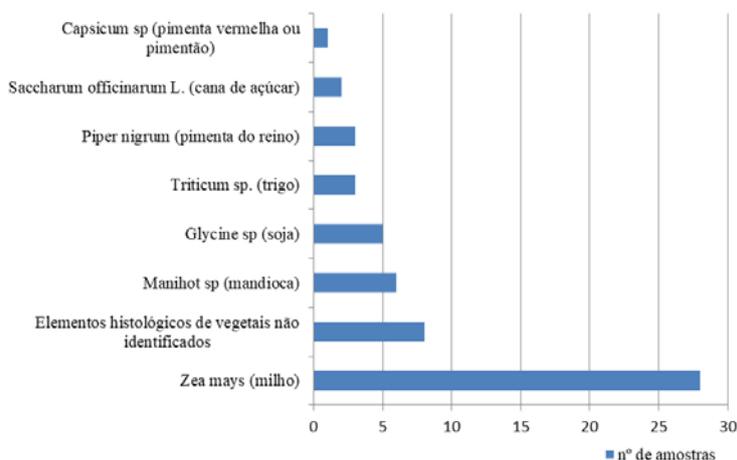
16 análise Fiscal e 16 análise de Orientação. Os produtos analisados foram distribuídos em 20 categorias de alimentos (**Tabela 2**), de acordo com o disposto na RDC ANVISA nº 240/2018<sup>19</sup>.

**Tabela 2.** Categorização e conformidade das amostras analisadas para Pesquisa e identificação de elementos histológicos, no período de 2016 a 2020, no IAL/SP

Categoria	Amostras		
	Satisfatórias	Insatisfatórias	Total
Açúcares e produtos para adoçar	4	10	14
Aditivos alimentares	3	0	3
Adoçantes dietéticos	4	0	4
Alimentos para dietas com restrição de nutrientes	5	0	5
Balas, bombons e gomas de mascar	34	1	35
Café, cevada, chá, erva mate e produtos solúveis	201	4	205
Chocolate e produtos de cacau	86	1	87
Coadjuvantes de tecnologia	4	0	4
Especiarias, temperos e molhos	76	12	88
Gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis	52	0	52
Mistura para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo	241	6	247
Óleos e gorduras vegetais e creme vegetal	26	0	26
Produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos	72	3	75
Produtos proteicos de origem vegetal	6	1	7
Produtos vegetais (exceto palmito), produtos de frutas e cogumelos comestíveis	27	2	29
Vegetais em conserva (palmito)	3	0	3
Sal	14	0	14
Suplementos alimentares	125	11	136
Alimentos com alegações de propriedade funcional ou de saúde	57	2	59
Fórmulas para nutrição enteral	3	0	3

As categorias de produtos que se destacaram pelo quantitativo de amostras analisadas foram: mistura para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo (23%); café, cevada, chá, erva-mate e produtos solúveis (19%); e os suplementos alimentares (12%). As categorias de açúcares e produtos para adoçar, especiarias, temperos e molhos e suplementos alimentares destacaram-se por apresentar maior número de amostras insatisfatórias.

Entre as 53 amostras insatisfatórias em relação às informações declaradas no rótulo, ocorreu adição de ingrediente em 50 e, em 3, o componente declarado não foi detectado. A **Figura 1** apresenta os principais ingredientes adicionados aos produtos, sendo o amido de milho o mais ocorrente, seguido de elementos histológicos de vegetal não identificado, termo utilizado quando o elemento histológico detectado não é próprio do produto analisado e não apresentou características que permitissem seu reconhecimento e identificação microscópica.



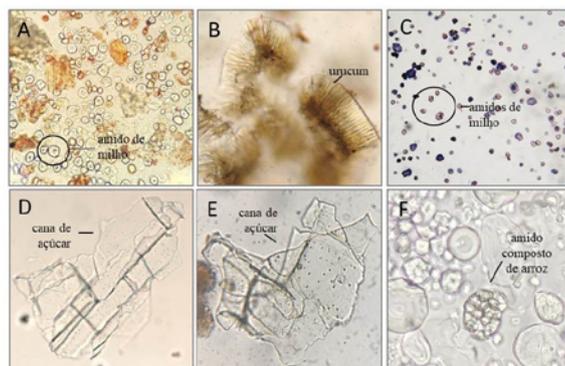
**Figura 1.** Principais ingredientes não declarados adicionados a produtos alimentícios analisados no Instituto Adolfo Lutz entre 2016 e 2020

Na categoria de açúcares e produtos para adoçar ( $n = 14$ ), as amostras consideradas insatisfatórias representaram 71% das amostras analisadas. Nesta categoria, enquadraram-se 8 amostras de mel, todas insatisfatórias, 2 por apresentarem elementos histológicos de *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar), amido de *Zea mays* (milho) e elementos histológicos de vegetais não identificados e 6 por conterem amido de *Zea mays* (milho) e não apresentarem grãos de pólen. Das amostras analisadas de açúcar de coco, 2 foram insatisfatórias por apresentarem elementos histológicos de *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar).

Na categoria de especiarias, temperos e molhos ( $n = 88$ ), 14% foram insatisfatórias, sendo a maioria amostras de páprica (9/12). Os principais ingredientes adicionados nesses produtos foram o amido de *Zea mays* (milho) e urucum (*Bixa orellana*).

Dos suplementos alimentares analisados ( $n = 136$ ), 8% tiveram resultados insatisfatórios devido à adição de amido, principalmente de *Zea mays* (milho) e de *Manihot* sp. (mandioca). A adição conjunta de *Triticum* sp. (trigo), *Zea mays* (milho), *Glycine* sp. (soja) e substância amilífera alterada foi observada em 3 amostras.

Além dos produtos acima citados, outras amostras insatisfatórias destacaram-se pela adição de ingrediente não declarado, como: farinha de mandioca contendo arroz triturado; macarrão instantâneo com pimenta-do-reino e fécula de batata; molho de tomate com orégano; pó para o preparo de gelatina com amido de mandioca; molho barbecue, achocolatado em pó e creme de avelã com amido de milho; condimento preparado contendo soja; e café torrado e moído com cascas e paus. A **Figura 2** apresenta detalhes microscópicos de ingredientes adicionados às amostras.



**Figura 2.** Detalhe microscópico dos elementos histológicos detectados em amostras insatisfatórias por adição de ingrediente não declarado no rótulo: (A) amidos de milho e (B) fragmentos da camada paliádica do urucum em páprica; (C) amidos de milho (corados com lugol) e (D) células parenquimáticas de reserva da cana-de-açúcar em mel; (E) células parenquimáticas de reserva da cana-de-açúcar em açúcar de coco e (F) amido de arroz em farinha de mandioca

Entre os produtos alimentícios insatisfatórios por não apresentarem ingredientes declarados na lista estão: suplemento alimentar de amora sem a presença de elementos histológicos característicos da fruta; bombom de chocolate com recheio de morango sem a presença de elementos histológicos de morango; e suplemento alimentar de café verde com vitaminas e cromo, sem elementos histológicos de café.

## DISCUSSÃO

Dentre as análises microscópicas de alimentos realizadas no Instituto Adolfo Lutz de São Paulo, a expressiva demanda voltada à pesquisa e identificação de elementos histológicos indica que este ensaio tem considerável relevância nas análises oficiais, contribuindo para as ações de vigilância dos alimentos, principalmente nos aspectos de fraudes. A maior frequência encontrada para as análises na modalidade Controle (**Tabela 1**), em relação às análises Fiscal e de Orientação, evidencia uma prática regular, com o objetivo de assegurar a qualidade dos produtos comercializados no estado tão logo se inicie a comercialização do produto. Trata-se de um tipo de análise efetuada quando da comercialização, com a obrigatoriedade de comunicação à autoridade sanitária, que serve para comprovar a sua conformidade com o respectivo padrão de identidade e qualidade, aprovadas no ato do registro<sup>20-22</sup>. Determinadas análises Fiscal e de Orientação originaram-se de denúncias do consumidor às Vigilâncias Sanitárias, Secretaria de Segurança Pública ou ao Poder Judiciário, devido à suspeita de fraude. Embora tenham sido detectadas adulterações em alguns desses alimentos, os percentuais de amostras insatisfatórias foram pouco variáveis em relação às diferentes modalidades de análise, indicando que esses fatores não apresentam associação entre si.

Os resultados das análises microscópicas para pesquisa e identificação de elementos histológicos demonstraram que, na maioria dos produtos, as condições foram consideradas satisfatórias em relação à legislação pertinente, por não terem sido detectadas divergências entre o resultado analítico e as informações declaradas na lista de ingredientes do rótulo. Destacaram-se as categorias: mistura para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo; e café, cevada, chá, erva-mate e produtos solúveis; que apresentaram os maiores percentuais de categorias de produtos analisados, 19 e 23%, respectivamente, e baixo percentual de amostras insatisfatórias (2% para ambas). No entanto, foram detectadas adulterações em alguns alimentos, sendo a adição de componente não declarado na lista de ingredientes a causa mais frequente de resultados insatisfatórios, indicando inconformidade em relação à legislação de rotulagem<sup>15</sup>, aos regulamentos Técnicos específicos e ao Código de Defesa do Consumidor<sup>16</sup>, neste caso, por falta de clareza e precisão nas informações quanto à composição do produto.

A presença de ingredientes não declarados no rótulo pode ocorrer até mesmo sem o conhecimento do fabricante do produto, devido à associação com outros ingredientes como aditivos alimentares (aromas, corantes, espessantes) e coadjuvantes de tecnologia de fabricação que podem conter amidos como veículos, ou através de contaminações cruzadas, decorrentes de falhas nas Boas Práticas de Fabricação. Por outro lado, a adição de ingredientes não declarados ou a substituição por outro de menor valor e qualidade pode ser intencional, com a finalidade de adulteração do alimento para ganho econômico<sup>23-25</sup>. Um levantamento sobre fraudes com motivações econômicas realizado no Brasil por Tibola et al<sup>26</sup> entre 2007 e 2017, indicou como principais alimentos sujeitos as adulterações, o leite, produtos lácteos, óleos vegetais, peixes e frutos do mar, principalmente por substituição, destacando também a ocorrência de fraudes em café e chás por adição de ingredientes estranhos ao produto.

A maioria das adulterações e fraudes em alimentos foram detectadas por meio da identificação dos seus constituintes químicos<sup>26</sup>, poucos foram identificados por análise microscópica, como os destacados nesse estudo. As causas para a escassez de estudos de microscopia nessa área podem estar associadas a aspectos tecnológicos dos alimentos, como filtração, extração ou aquecimento extremo, que podem alterar os elementos histológicos e comprometer a identificação microscópica. Outra questão relevante é que, embora seja uma técnica acessível e de baixo custo em comparação a métodos mais sofisticados, há uma carência de profissionais com prática em técnicas microscópicas voltadas ao reconhecimento dos

tecidos vegetais, imprescindível para um diagnóstico adequado. A fim de verificar a eficácia da análise microscópica na detecção e identificação de amidos em amostras de biscoitos, Santos et al<sup>27</sup> realizaram uma comparação com métodos imunoenzimático e molecular, e demonstrou uma boa concordância e sensibilidade do método na detecção do amido de trigo, além da identificação de amidos não declarados na lista de ingredientes em todos os produtos analisados.

A literatura científica demonstra que diferentes matrizes alimentares foram objeto de estudos sobre avaliação microscópica de sua identidade, resultando na detecção de ingredientes não declarados por contaminação incidental ou fraude intencional, como: amido de milho e soja em chocolate em pó e em tablete<sup>4</sup>; farinha de trigo em açúcar; cascas e paus de café e soja em amostras de café<sup>10</sup>; farinha de trigo em doces de amendoim; batata-doce em doces de abóbora<sup>6</sup>; entre outras adulterações.

As fraudes e adulterações podem representar uma ameaça à segurança dos alimentos, pois alteram o desempenho nutricional dos produtos<sup>25</sup> e além disso, determinadas adulterações podem promover danos à saúde do consumidor. As amostras de açúcar de coco do presente estudo, da categoria de açúcares e produtos para adoçar, contendo elementos histológicos de cana-de-açúcar, são um exemplo de adulteração com possibilidade de promoção de danos à saúde, pois se trata de um produto natural, extraído da seiva de inflorescências de palmeiras, com alegações nutricionais de apresentar menor índice glicêmico em relação ao açúcar de cana<sup>28,29</sup>, e por esse motivo vem sendo indicado para pessoas diabéticas. Pauli-Yamada et al<sup>9</sup> detectaram nesse produto, além da cana-de-açúcar, amidos compatíveis com os de trigo, o que pode ser considerada uma adulteração ainda mais importante, uma vez que o trigo é um cereal que contém glúten em sua composição, e essa proteína é prejudicial à saúde de pessoas com doença celíaca. Como agravante, diversas amostras do estudo apresentaram a informação de ausência de glúten em seu rótulo. Da mesma forma, Wrage et al<sup>29</sup> relataram a detecção de amidos característicos do trigo em amostras de açúcar de coco e confirmaram a presença de glúten por meio de ensaio imunoenzimático.

O mel é outro produto alimentício utilizado para adoçar, de importante valor nutritivo, destacado neste estudo devido às amostras insatisfatórias por ausência de grãos de pólen e adição de cana-de-açúcar e de amido de milho. Segundo a Instrução Normativa nº 11 de 20/10/2000<sup>30</sup>, é produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores, das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas, que ficam sobre partes vivas de plantas que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colméia<sup>30</sup>. Segundo esta norma, o mel deve, necessariamente, apresentar grãos de pólen, sendo estes o padrão microscópico utilizado para o ensaio de Pesquisa e Identificação de elementos histológicos de mel. A ausência de grãos de pólen e a presença de elementos histológicos de vegetais são indicativas de fraude no mel, porém a presença de grãos de pólen não exclui a possibilidade de fraude por adição de outro ingrediente concomitantemente. É comum a ocorrência de adulterações e fraudes em mel por adição de outras fontes de carboidratos como xarope de açúcar, substâncias com elevado teor de sacarose, glicose comercial, entre outras, detectadas principalmente por métodos químicos<sup>31-33</sup>, para fins de diluição do produto, ou até mesmo substituição total. Segundo revisão realizada por Moore et al<sup>34</sup>, o mel está entre os 5 produtos mais adulterados no mundo, ocupando o 3º lugar no ranking.

Na categoria das especiarias, temperos e molhos sobressaíram-se como produtos adulterados diversas amostras de páprica contendo amido de milho e urucum, em vez de conterem exclusivamente páprica (pimentão-vermelho moído), sugerindo uma fraude intencional, já que páprica é um produto de maior valor econômico em relação ao colorífico, que é a combinação de amido de milho e urucum. Outros autores, em estudos nacionais, detectaram fraudes em condimentos ou especiarias por identificação microscópica, e indicaram o amido de milho como o principal ingrediente adicionado, semelhante aos resultados do presente estudo: Pauli-Yamada et al<sup>8</sup> evidenciaram fraude em 30% das pápricas analisadas principalmente por adição de amido de milho, além de urucum, pimenta-do-reino e cúrcuma; Rodrigues

et al<sup>7</sup> detectaram a adição de amido de milho em cúrcuma, urucum e noz-moscada; Zamboni et al<sup>5</sup> identificaram amido de milho em canela, cominho, cravo e erva-doce, além de outros ingredientes e pedúnculos ou partes da planta de origem, com maior porcentagem de fraudes aos condimentos moídos; e Silveira et al<sup>3</sup>, verificaram a presença de amidos ou farinha de milho, trigo, mandioca, pedúnculos de pimenta-do-reino e areia em amostras de pimenta-do-reino moída.

Os suplementos alimentares são produtos apresentados em formas farmacêuticas, destinados a suplementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados<sup>35</sup>. Embora tenham apresentado um percentual de amostras insatisfatórias inferior a 10%, as principais adulterações detectadas nesses produtos se referem à adição de amidos, principalmente de milho ou de mandioca, não declarados na lista de ingredientes da rotulagem. Corroborando com esses resultados, Silva et al<sup>36</sup> analisaram 58 amostras de suplementos vitamínicos e minerais e 76 amostras de alimentos para atletas e detectaram a presença de amido de milho em 5 e 3% delas, respectivamente. Entre os alimentos para atletas, 1% apresentou amido de mandioca e em 1% não foi encontrada a presença de ingrediente declarado no rótulo (soja). Segundo o anexo I da IN nº 76/2020<sup>37</sup>, atualmente os amidos de milho resistentes, que se comportam como fibra por serem mais estáveis frente as enzimas digestivas<sup>38</sup>, compõem a lista de constituintes autorizados para uso em suplementos alimentares, desde que declarados na rotulagem. A ausência dessa declaração torna o produto insatisfatório e pode caracterizar fraude por adição de ingrediente de menor valor econômico.

O crescente consumo de suplementos para fins nutricionais torna necessária a fiscalização para verificação de sua conformidade quanto às informações declaradas no rótulo, tanto em relação à lista de ingredientes quanto à sua composição nutricional, uma vez que a adição ou ausência de ingredientes pode comprometer os níveis de nutrientes esperados. Há estudos indicando a falta de compatibilidade de diversos suplementos com as informações descritas no rótulo, como demonstrado por Genovese et al<sup>39</sup>, em estudo sobre suplementos alimentares a base de soja, que verificaram conteúdos totais de isoflavonas em desacordo com o apresentado nos rótulos/embalagens em todos os produtos analisados, e Crivelin et al<sup>40</sup>, que analisaram diversas marcas de suplementos e verificaram que a maior parte continha as quantidades de nutrientes descritas no rótulo, porém algumas amostras apresentaram divergências nas concentrações dos nutrientes em relação aos limites de variação permitidos.

Além das principais categorias de produtos adulterados supracitadas, destacaram-se também outros produtos aos quais os consumidores evidenciaram alterações significativas ou suspeitaram de fraudes e efetivaram denúncias às autoridades sanitárias. Foi o caso de um suplemento alimentar a base de amora, em que o consumidor alegou não ter obtido os benefícios esperados do produto e a análise microscópica confirmou a ausência de elementos histológicos da fruta e a presença em grande quantidade de amido de milho. O mesmo ocorreu com amostras de farinha de mandioca, onde consumidores perceberam alterações de aparência, textura e sabor, e a análise microscópica confirmou a fraude com a detecção de elementos histológicos de arroz. Neste caso os resultados auxiliaram a Vigilância na investigação de fraude intencional, realizada por meio da adição de arroz cru e deteriorado, destinado ao descarte, sendo utilizado para aumentar o volume do produto.

Os resultados do presente estudo evidenciam a contribuição da pesquisa e identificação microscópica de elementos histológicos vegetais na detecção de adulterações e fraudes em diversos alimentos, por meio de uma metodologia acessível e eficiente, com o potencial de ser ainda mais explorada, inclusive em associação com outros métodos.

## CONCLUSÃO

A análise microscópica para pesquisa e identificação de elementos histológicos vegetais contribuiu para a detecção de adulterações em diversas categorias de produtos, destacando-se os açúcares e produtos para adoçar; especiarias, temperos e molhos; e suplementos alimentares, principalmente por adição de ingrediente não declarado no rótulo.

As adulterações apontadas ressaltam a importância da atuação dos Laboratórios de Saúde Pública na prevenção de fraudes em alimentos, de forma a assegurar a sua autenticidade e qualidade, zelando pela saúde e segurança dos consumidores.

---

#### CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não existir conflitos de interesse.

#### FINANCIAMENTO

Não declarado.

#### AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Antonio Roberto de Souza Ferreira, técnico de apoio à pesquisa do Centro de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz Central, pelos registros fotográficos realizados; à Sandra Zoraide Obando Ayad, Hilberto Matosalém de Souza e Leovil Loreno Lira da Silva pelo apoio técnico na execução dos ensaios analíticos; e à Dra. Adriana Hissae Hayashi, pesquisadora científica do Núcleo de Conservação da Biodiversidade do Instituto de Pesquisas Ambientais, pelo auxílio com a anatomia dos vegetais.

---

#### REFERÊNCIAS

1. Rodrigues RMM, Nogueira MD. Fiscalização de alimentos por análise microscópica. In: Almeida-Muradian LB, Penteadó MVC. Vigilância sanitária. Tópicos sobre legislação e análise de alimentos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015. p.55-61.
2. Mattos EC, Marciano MAM, Nogueira MD, Soares JS, Silva AM. Avaliação microscópica de alimentos: fundamentos e aplicações no controle de qualidade. In: Granato D, Nunes DS. Análises químicas, propriedades funcionais e controle da qualidade de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro: Elsevier; 2016. p.481-99.
3. Silveira NVV, Zamboni CQ, Takahashi MY. Fraudes da pimenta-do-reino preta (*Piper nigrum*) moída. Rev Inst Adolfo Lutz. 1983;43(1/2):69-79. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/36809>
4. Zamboni CQ, Alves HI, Rodrigues RMMS, Spiteri N, Atuí MB, Batistic MA. Sujidades e fraudes em chocolates. Rev Inst Adolfo Lutz. 1988;48(1/2):37-41. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/36904>
5. Zamboni CQ, Alves HI, Rodrigues RMMS, Spiteri N, Atuí MB, Santos MC. Fraudes e sujidades em condimentos comercializados na cidade de São Paulo. Rev Inst Adolfo Lutz. 1991;51(1/2):19-22. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/35188>
6. Marques CA, Nascimento XP, França LB, Freitas ACL, Rocha LS, Nery IA. Análise microscópica em amostras de doces comercializados no estado do Rio de Janeiro. Rev Eletron Perspect Cienc Tecnol. 2016;8(2):29-35. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/revistapct/article/view/691/471>

7. Rodrigues ML, Aquino CI, Iha MH, Prado SPT. Pesquisa de matérias estranhas e adulterações em cúrcuma e noz-moscada comercializadas no estado de São Paulo. 7º Simpósio de segurança alimentar; outubro de 2020; online: Anais [Trabalho 328]. Disponível em: [http://schenautomacao.com.br/ssa7/envio/files/trabalho3\\_328.pdf](http://schenautomacao.com.br/ssa7/envio/files/trabalho3_328.pdf)
8. Pauli-Yamada LF, Aquino CI, Silva AM, Marciano MAM, Mattos EC, Nogueira MD. Estudo microscópico de páprica (*Capsicum annuum* L.): detecção de fraudes e matérias estranhas. Vigil. Sanit. Debate. 2021;9(1):123-8. <https://doi.org/10.22239/2317-269x.01431>
9. Pauli-Yamada LF, Aquino CI, Marciano MAM, Silva AM, Dimov MN. Parâmetros microscópicos de augar de coco comercializados na cidade de São Paulo, Brasil: identidade e qualidade. Rev Inst Adolfo Lutz. 2020;79:e1791. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/36025>
10. Daros VSMG, Prado SPT, Martini MH, Graciano RAS, Stancari RCA, Gonzaga ZM et al. Alimentos embalados que compoem as cestas básicas: avaliação microscópica e da rotulagem. Rev Inst Adolfo Lutz. 2010;69(4):525-30. <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/32611>
11. Menezes Junior JBF. Investigações sobre o exame microscópico de algumas substâncias alimentícias. Rev Inst Adolfo Lutz. 1949;9(1-2):18-77. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/33185>
12. Menezes Junior JBF. A estrutura microscópica de sementes oleaginosas comestíveis. Rev Inst Adolfo Lutz. 1958;18(1-2):5-44. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/33316>
13. Winton AI, Winton KB. The structure and composition of foods. London (UK): Wiley; 1932.
14. Rodrigues MMS, Até MB, Correia M. Métodos de análise microscópica de alimentos: isolamento de elementos histológicos. São Paulo (SP): Letras & Letras; 1999.
15. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 23 set 2002. Seção 1(184):33-4.
16. Brasil. Atos do Poder Legislativo. Lei n 8.078, de 11 de novembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 12 set 1990. Seção 1 (176-Supl.):1-12.
17. Instituto Adolfo Lutz – IAL. Ensaios – Produtos e serviços. [acesso 2021 Mar 25]. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/servicos/ensaios-produtos-e-servicos>
18. Coordenadoria de Controle de Doenças. (SP). Portaria Conjunta CVS-IAL n 9, de 12 de novembro de 2004. Aprova o manual de procedimentos operacionais padronizados para análise fiscal de produtos da área de alimentos. Diário Oficial do Estado. São Paulo, SP, 17 mar 2005. Seção 1(115):25-31.

19. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 240, de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 27 jul 2018. Seção 1(144):96.
20. Brasil. Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969. Institui normas básicas sobre alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 21 out 1969. Seção 1:8935. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del0986.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0986.htm)
21. Ministério da Saúde (BR). Fundação Oswaldo Cruz. Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde. Análise de Controle. [acesso 2021 Mar 25]. Disponível em: <https://www.incqs.fiocruz.br/images/stories/incqs/legislacao/3CONTROLE.pdf>
22. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 23, de 15 de março de 2000. Dispõe sobre o Manual de Procedimentos Básicos para Registro e Dispensa da Obrigatoriedade de Registro de Produtos Pertinentes à Área de Alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 16 mar 2000. Seção 1(52):125-31. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/1084609/pg-125-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-16-03-2000>
23. Johnson R. Food fraud and economically motivated adulteration of food and food ingredients. Congressional Research Service; 2014. [acesso 2020 Mar 2]. Disponível em: [http://www.fredsakademiet.dk/ORDBOG/lord/food\\_fraud.pdf](http://www.fredsakademiet.dk/ORDBOG/lord/food_fraud.pdf)
24. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Trade Organization (WTO). Trade and food standards; 2017. Disponível em: [https://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/tradefoodfao17\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/tradefoodfao17_e.pdf)
25. Spink J, Moyer DC. Defining the public health threat of food fraud. J Food Sci. 2011;76(9):157-63. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02417.x>
26. Tibola CS, Silva SA, Dossa AA, Patrício DI. Economically motivated food fraud and adulteration in Brazil: incidents and alternatives to minimize occurrence. J Food Sci. 2018;83(8):2028-38. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14279>
27. Santos JMD, Pires BAD, Marin VA, Godoi BKB, Luiz RA, Morais CMQDJ et al. Proposta de método de triagem por microscopia na pesquisa de amido em alimentos industrializados rotulados como “não contém glúten e contém glúten”. Rev Analytica. 2017;15(88):16-30. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/18991>
28. Saputro AD, Van de Walle D, Dewettinck K. Palm sap sugar: a review. Sugar Tech. 2019;21(6):862-7. <https://doi.org/10.1007/s12355-019-00743-8>
29. Wrage J, Burmester S, Kuballa J, Rohn S. Coconut sugar (*Cocos nucifera* L.): Production process; chemical characterization, and sensory properties. LWT - Food Sci Technol. 2019;112:108227. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.125>
30. Ministério da Agricultura e Abastecimento (BR). Instrução Normativa (IN) nº 11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 23 out 2000. Seção 1(204):160-1[versão online].

31. Cano CB, Zamboni CQ, Alves HI, Spiteri N, Atuí MB, Santos MC et al. Mel: fraudes e condições sanitárias. Rev Inst Adolfo Lutz. 1992;52(1/2):1-4.  
<https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/35956>
32. Richter W, Jansen C, Venzke TSL, Mendonça CRB, Borges CD. Physical-chemical quality evaluation of honey produced in the municipality of Pelotas/RS. Aliment Nutr. 2011;22(4):547-54. Disponível em:  
<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1586/1166>
33. Martins VC, Aquino GAS, Marques CA, Torres JC. Avaliação da qualidade de méis comercializados no município de São João de Meriti, RJ. Rev Eletron Perspect Cienc Tecnol. 2014;6(1-2):14-21. Disponível em:  
<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/revistapct/article/view/415>
34. Moore JC, Spink J, Lipp M. Development and application of a database of food ingredient fraud and economically motivated adulteration from 1980 to 2010. J Food Sci. 2012;77(4):118-26.  
<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02657.x>
35. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 243 de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 27 jul 2018. Seção 1(144):100-1.
36. Silva AM, Pauli LF, Dimov MN, Aquino CI, Soares JS, Marciano MAM. Pesquisa de matérias estranhas e fraudes em suplementos vitamínico e minerais e alimentos para atletas. XXI Congresso Brasileiro de Nutrologia; setembro de 2017; São Paulo: Int. J Nutr. p.428-9 [trab. 651].
37. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa IN nº 76, de 5 de novembro de 2020. Dispõe sobre a atualização das listas de constituintes, de limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar dos suplementos alimentares. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 11 nov 2020. Seção 1(215):75-7.
38. Englyst HN, Kingman SM, Cummings JH. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. Eur J Clin Nutr. 1992;46(Suppl 2):533-50. Disponível em:  
<https://europepmc.org/article/med/1330528>
39. Genovese MI, Pinto MS, Barbosa ACL, Lajolo FM. Avaliação do teor de isoflavonas de “suplementos nutricionais à base de soja”. Rev Bras Cienc Farm. 2003;39(2):159-67.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-93322003000200006>
40. Crivelin VX, Chaves RRS, Pacheco MTB, Capitani CD. Suplementos alimentares: perfil do consumidor e composição química. Rev Bras Nutr Esportiva. 2018;12(69):30-6. Disponível em:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6306088>

