

Estudo da identidade histológica de subprodutos de soja (*Glycine max* L.)

Study on the histological identity of soy products (*Glycine max* L.)

RIALA6/1643

Elaine Cristina de MATTOS*, Márcia Bittar ATUI, Augusta Mendes da SILVA, Antônio Roberto FERREIRA, Márcia Dimov NOGUEIRA, Juliane dos Santos SOARES, Maria Aparecida Moraes MARCIANO

*Endereço para correspondência: Núcleo de Morfologia e Microscopia, Centro de Alimentos, Instituto Adolfo Lutz, Av. Dr. Arnaldo, 355, Cerqueira César, São Paulo, SP, Brasil, CEP 01246-000. Tel: 11 3068-2934. E-mail: nanimattos@hotmail.com

Recebido: 02.03.2015 - Aceito para publicação: 24.06.2015

RESUMO

A partir do grão de soja são obtidos diversos subprodutos, tais como farinha, farelo, proteína texturizada e óleo, constantemente utilizados em formulações de alimentos como biscoitos, pães, chocolates, entre outros. Durante o processamento, a estrutura da soja pode ser alterada, de forma a impossibilitar a identificação histológica deste vegetal nos produtos alimentícios. Este trabalho teve como objetivo identificar as características histológicas de diferentes subprodutos de soja. Amostras de proteína texturizada de soja, proteína de soja desengordurada, proteína isolada de soja e proteína de soja concentrada foram cedidas por uma indústria processadora de soja. Estas amostras foram submetidas à análise histológica, seguindo-se os Métodos Oficiais do Instituto Adolfo Lutz, para verificação da presença dos elementos histológicos característicos. Dentre os quatro subprodutos analisados, somente a proteína isolada de soja não apresentou elementos histológicos característicos. A proteína de soja concentrada apresentou menor quantidade de elementos histológicos em relação à proteína texturizada de soja e à proteína de soja desengordurada. Estes achados contribuirão para a análise de produtos à base de soja no que se refere à sua composição, a fim de identificar possíveis fraudes ou contaminações.

Palavras-chave. soja, subprodutos, histologia, identificação, fraudes.

ABSTRACT

From the soya beans are obtained various by-products such as flour, meal, textured protein and oil, which are regularly used in food formulations such as cookies, breads, chocolates, among others. During the food processing, the soya structure might be changed, and turning into hard to perform the histological identification of this vegetable in the food products. This study aimed at identifying the histological characteristics of different soy sub-products. Textured soy protein, defatted soy protein, soy-isolated protein and concentrated soy protein samples were provided by a soybean processor industry. These samples were investigated by means of histological analysis, according to the Official Methods of the Instituto Adolfo Lutz for detecting the presence of the characteristic histological elements. Among the four analyzed sub-products, the isolated soy protein only showed no characteristic histological elements. The concentrated soy protein showed the lowest amounts of histological elements in relation to the textured soy protein and the defatted soy protein. These findings will contribute to the soya-based products analyses concerning their composition, in order to identify the potential fraud or contamination.

Keywords. soy, by-products, histology, identification fraud.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é a principal cultura agrícola do Brasil, em volume e geração de renda. O complexo soja responde por aproximadamente 1,5 % do PIB do Brasil e as exportações são uma importante fonte de divisas internacionais do país (cerca de 11 % das exportações totais)¹.

O Brasil é o segundo maior produtor do mundo, com produção de 75 milhões de toneladas, e produtividade média de 3.106 kg.ha⁻¹ em uma área plantada de 24,2 milhões de hectares².

A indústria nacional transforma, por ano, cerca de 30,7 milhões de toneladas de soja, produzindo 5,8 milhões de toneladas de óleo comestível e 23,5 milhões de toneladas de farelo protéico, contribuindo para a competitividade nacional na produção de carnes, ovos e leite. Além disso, a soja e o farelo de soja brasileiros possuem alto teor de proteína e padrão de qualidade Premium, o que permite sua entrada em mercados extremamente exigentes como os da União Europeia e do Japão³.

O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e à eficiência dos produtores. O grão é a principal fonte de proteína vegetal, componente essencial na fabricação de ração animal. Além disso, seu uso na alimentação humana encontra-se em franco crescimento⁴.

A soja, conhecida há mais de 5000 anos no Oriente e sendo nativa da China, tornou-se um produto amplamente cultivado devido a sua fácil adaptação em climas temperados e frios, sendo seu consumo muito incentivado, pelos seus benefícios a saúde. Cultivada especialmente nas regiões Centro Oeste e Sul do país, a soja se firmou como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional e na balança comercial⁵.

No Brasil, o grão chegou com os primeiros imigrantes japoneses em 1908, mas foi introduzida oficialmente no Rio Grande do Sul em 1914. Porém, a expansão da soja no Brasil aconteceu apenas nos anos 70, com o interesse crescente da indústria de óleo e a demanda do mercado internacional^{5,6}.

A soja é uma planta anual, herbácea, ereta, autógama, apresentando variabilidade para as características morfológicas, que ainda podem ser influenciadas pelo ambiente, de porte herbáceo

(de 0,80 a 1,5 m de altura) e constitui um dos mais importantes alimentos do homem, pois é rica em substâncias nutritivas. Possui um elevado teor de proteínas, gorduras, sais minerais e vitaminas^{6,7}.

Diversos autores mencionam os efeitos benéficos do consumo da soja e seus derivados dentre os quais citam a prevenção de doenças cardiovasculares, redução da incidência de infarto e derrame cerebral, aumento de massa magra, diminuição do risco de determinados tipos de câncer e osteoporose, bem como proteção do organismo contra o envelhecimento causado pelos danos celulares, sendo, dessa forma, um alimento que adquiriu grande importância comercial recentemente devido a essas propriedades nutricionais⁸⁻¹¹.

Os produtos a base de soja também são indicados a indivíduos com intolerância à lactose, bem como para mulheres durante a menopausa, como alternativa natural para a reposição hormonal. Além disso, o consumo em forma de grão ou farinha integral possibilita a absorção dos elementos bioativos importantes para as mulheres^{5,12}.

A partir do aumento da produção de soja e do conhecimento da mesma pela população, o consumo aumentou e além do óleo de soja, que sempre foi o principal produto comercializado, foram desenvolvidos outros produtos como leite de soja (extrato protéico de soja), leite de soja saborizado, tofu (queijo de soja), farelo e farinha de soja, concentrado e isolados protéicos de soja, proteína texturizada de soja (PTS), missô (pasta de soja) e shoyu (molho de soja)⁵.

Para a obtenção dos subprodutos de soja, é necessário realizar o processamento dos grãos, que abrange desde o recebimento das sementes, armazenamento, preparação, extração do óleo e finalmente a produção da farinha propriamente dita. Atualmente a extração é realizada em processo contínuo para obter-se um produto mais uniforme e visando minimização dos custos, pois o processo é complexo exigindo fluxos de solventes, vapor, temperaturas, vácuos entre outros¹³.

A proteína texturizada de soja é o produto protéico dotado de integridade estrutural identificável, de modo a que cada unidade suporte hidratação e cozimento, obtidos por fiação e extrusão termoplástica, a partir de uma ou mais

das seguintes matérias-primas: proteína isolada de soja, proteína concentrada de soja e farinha desengordurada de soja. A proteína texturizada de soja é utilizada como ingrediente de alimentos como fonte protéica e como extensor em produtos de carne. A proteína texturizada de soja, ou carne de soja, é obtida através das seguintes etapas: inicialmente, retira-se da soja moída o seu óleo e o seu carboidrato, através de solventes químicos e alta temperatura. Em seguida, mistura-se uma solução alcalina para separar as fibras. Logo após, submete-se a um processo de precipitação e separação utilizando um banho ácido. Por último, vem um processo de neutralização através de uma solução alcalina. Segue-se uma secagem a altas temperaturas e à redução do produto em um pó. Este produto, altamente manipulado, possui seu valor nutricional totalmente comprometido. Durante o processo, perdem-se as vitaminas, porém permanecem os inibidores da tripsina. Deve apresentar no mínimo 50 % g/100 g de proteína^{3,5,6}.

A proteína de soja desengordurada é o produto obtido a partir dos grãos de soja convenientemente processados até a obtenção da farinha desengordurada e deve apresentar um mínimo de 45 % g/100 g de proteína¹⁴.

A proteína de soja concentrada é o produto protéico, concentrado por processo tecnológico adequado, a partir da farinha de soja, envolvendo um processo alcoólico ou aquoso com objetivo de eliminar os açúcares, por meio da alteração do pH, obtendo um produto com teor mínimo de proteína de 68 % g/100 g¹⁴.

A proteína isolada de soja é a fração protéica da soja obtida por processo tecnológico adequado. É utilizada como agente de consistência para produtos derivados de carnes, tais como embutidos e patês, e como fonte protéica¹⁴.

Diante deste contexto, faz-se necessário que os profissionais da área de Microscopia Alimentar estejam capacitados para a identificação dos elementos histológicos característicos da soja, para que se possa confirmar a sua presença nos subprodutos contidos na formulação de alimentos para consumo humano.

As características microscópicas do grão de soja foram descritas pela primeira vez por Winton e Moeller¹⁵, Menezes Júnior⁶ e Gasser et al¹⁶ e foram os parâmetros utilizados neste estudo.

O Núcleo de Morfologia e Microscopia realiza a pesquisa e identificação dos elementos histológicos vegetais presentes nos alimentos, com a finalidade de verificar a identidade e qualidade dos ingredientes vegetais de sua composição. A análise microscópica é uma ferramenta importante na verificação de fraudes e veracidade da formulação ou da lista de ingredientes declarada no rótulo do produto. O assunto tratado neste trabalho é de imensa relevância para a prática de Microscopia de Alimentos nos laboratórios de análise. Esta área carece de estudos específicos para os mais variados temas, o que torna este trabalho uma importante ferramenta no estudo da identidade histológica dos alimentos que contenham em sua composição a soja e seus derivados.

O objetivo deste estudo foi identificar os elementos histológicos característicos da soja em seus subprodutos, uma vez que estes são ingredientes de preparações alimentícias. Dentre os subprodutos da soja mais empregados, podemos destacar a proteína texturizada de soja, a proteína de soja desengordurada, a proteína isolada de soja e a proteína de soja concentrada, objetos deste estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados quatro tipos de proteínas derivadas de soja: texturizada, desengordurada, isolada e concentrada. Estes subprodutos industrializados foram cedidos por uma empresa processadora de soja, e foram analisados no Núcleo de Morfologia e Microscopia, do Centro de Alimentos, do Instituto Adolfo Lutz, em julho de 2014.

A metodologia utilizada para o preparo das amostras foi extraída do livro *Métodos de Análise Microscópica de Alimentos: Isolamento de Elementos Histológicos*¹⁷.

Os ensaios foram realizados por quatro analistas que elaboraram o registro descritivo e fotográfico das estruturas vegetais presentes em cada subproduto analisado para demonstrar como estes podem ser identificados microscopicamente^{6,15,16}.

As imagens obtidas foram comparadas com a literatura existente, estabelecendo-se parâmetros de referência para o estudo histológico de cada subproduto analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A semente da soja é irregularmente ovóide ou esférica, conforme a variedade larga lateralmente e apresenta contorno uniforme e arredondado. Mede de 10 a 12 mm de comprimento, tem a pele (espermoderma) colorida que pode variar entre amarelo, vermelho, verde, pardo, preta ou misturada de cores diferentes; hilo distinto, de 3 a 4 mm de amplitude, como pode ser observado na Figura 1 (a, b, c). Os cotilédones são grandes, ricos em proteínas e matéria graxa e comumente sem amido⁶.

Na Figura 1 (b, c), observa-se a estrutura macroscópica do espermoderma, que é a camada que reveste a semente da soja.

Ao microscópio óptico evidencia-se a camada paliçada que é formada por células grandes, esclerificadas, retangulares, alongadas, apresentando luz aberta na base e se estreita até se tornar afilada em seu término, nas proximidades da epiderme externa, conforme Figura 1 (d, e, f).

Sua superfície externa é constituída por células elipsóides ou isodiamétricas, de paredes grossas, semelhantes a grãos de amido de feijão ou de lentilha, com estreita abertura linear, raiada na parte central, como se apresenta na Figura 1 (e).

A superfície interna é constituída por células anulares e de paredes grossas como pode ser observado na Figura 1 (d).

A subepiderme é composta por células em formato de carretéis grandes ou ampulhetas, ajustadas lado a lado, com espaços intercelulares elipsóides e com a parte superior mais estreita que a inferior. Estes carretéis são os elementos histológicos característicos da soja e devem ser procurados para identificação da leguminosa, conforme Figura 1 (g, h).

É importante ressaltar que ao exame microscópico, nem sempre se consegue visualizar todas estas estruturas morfológicas. Desta forma, deve-se procurar o elemento histológico que caracteriza a soja, que são os carretéis da subepiderme. Em preparações com conteúdo heterogêneo, a identificação desses carretéis é dificultada, necessitando de artifícios como a utilização de luz polarizada, a qual evidencia a presença dos mesmos durante o exame microscópico.

Outra importante ferramenta empregada nos estudos histológicos é o pré-tratamento da amostra com hidróxido de sódio a 3 %, que tem a função de quebrar os elementos histológicos do produto que possam interferir na pesquisa e identificação dos elementos característicos.

O que nos levou a realizar este trabalho foi a dificuldade em identificar os elementos histológicos característicos da soja em produtos alimentícios que contém os seus derivados. Dentre os vários subprodutos, selecionamos as proteínas mais utilizadas na indústria alimentícia que são as proteínas: texturizada, a desengordurada, a isolada e a concentrada.

Quando o produto alimentício é composto de vários ingredientes vegetais, o microscopista deve ter conhecimento dos elementos histológicos característicos, pois muitas vezes na mistura, não é possível identificar todos os elementos do vegetal, uma vez que o mesmo passou por etapas de processamento e também pode se apresentar em pequenas quantidades que dificultam a sua visualização.

O ensaio para a pesquisa e identificação histológica consiste no reconhecimento de células características de cada vegetal, sendo assim, o profissional deve ser capaz de diferenciar tais atributos em cada tipo de produto, revelando os ingredientes que fazem parte da formulação.

Os subprodutos de soja são constantemente utilizados em formulações de alimentos como biscoitos, pães, chocolates, embutidos, entre outros. A proteína texturizada de soja, dentre os subprodutos, é a matéria prima mais utilizada na indústria alimentícia.

No estudo da proteína texturizada foram possíveis de serem visualizadas as estruturas fundamentais da soja, Figura 2 (a, b, c); porém é indispensável o tratamento prévio da amostra com solução de hidróxido de sódio, que facilita a identificação dos elementos histológicos característicos, que só com a solubilização em água não seria possível. Diante deste resultado, podemos inferir que nos produtos alimentícios que contenham proteína texturizada de soja, há necessidade de tratamento prévio da amostra.

Para a análise da proteína de soja desengordurada, só a hidratação do produto

permitiu a visualização das estruturas características, demonstrando que o processo para obtenção deste subproduto não destrói os elementos histológicos do vegetal, nem dificulta sua visualização. Assim, dependendo da proporção que este subproduto da soja se apresentar na formulação no produto final, ela poderá ser facilmente caracterizada, como vemos na Figura 2 (d, e, f).

As observações feitas no subproduto proteína de soja concentrada demonstraram a presença dos elementos característicos, porém, em menor quantidade quando comparado aos subprodutos proteína texturizada e a desengordurada. Vale ressaltar que este subproduto

passa por processos químicos que podem alterar as estruturas existentes, como verificamos na Figura 2 (g, h, i), entretanto, ainda observáveis microscopicamente.

Por outro lado, na proteína isolada de soja, na Figura 2 (j) não são visualizados os elementos histológicos, pois esta é uma fração protéica da soja, obtida por processo tecnológico. Sendo assim, é possível afirmar que nos produtos em que é utilizado este subproduto, não há como identificar soja pelo exame microscópico, independentemente do tratamento utilizado na amostra. Foram observadas somente estruturas arredondadas, sem identificação microscópica distinta.

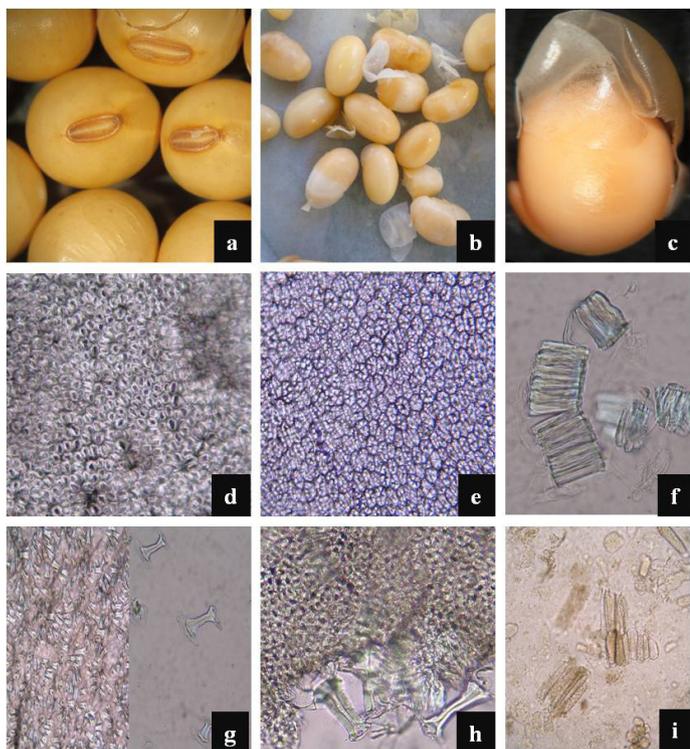


Figura 1. a. Fruto ou semente de soja; b e c. Detalhes do espermoderma da semente; d. Vista microscópica da epiderme interna da paliçada; e. Epiderme externa da paliçada; f. Células paliçadas vista longitudinal; g. Células da sub epiderme em forma de carretéis; h. Vista externa da camada paliçada e células da sub epiderme destacadas; i. Células de paredes finas do cotilédone com reserva de óleo e aleurona

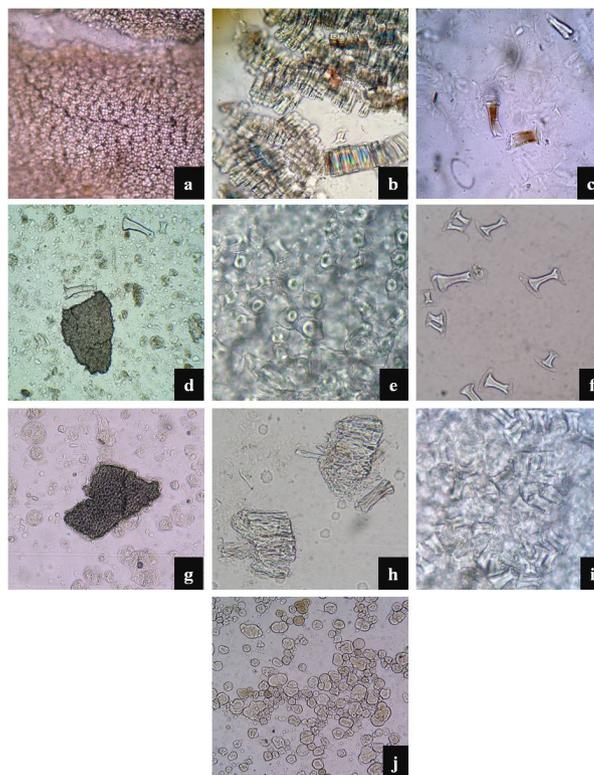


Figura 2. a, b e c. Proteína texturizada de soja sob aumento de 40x, o detalhe da vista externa da paliçada, células paliçadas vista longitudinal e células da sub epiderme soltas em carretéis; d, e e f. Proteína desengordurada de soja sob aumento de 20x, a epiderme interna da paliçada com células em carretel e em detalhe a vista interna das células da sub epiderme e, detalhe das células em carretel; g, h e i. Proteína concentrada de soja sob aumento de 20x, Vista interna da paliçada, Vista longitudinal da paliçada e sob aumento de 40x as células da sub epiderme vista lateral; j. Proteína isolada de soja sob aumento de 20x, estruturas sem identificação microscópica

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas amostras estudadas nos mostram que o único subproduto que não apresentou estruturas características de soja foi a proteína isolada e, por esta razão, necessita de um respaldo da área química, para a identificação deste vegetal nos diferentes tipos de alimento que é constituinte. Já nos tipos denominados de proteína texturizada, concentrada e desengordurada foi possível a visualização das estruturas da soja pela análise microscópica, permitindo assim, afirmar a presença de elementos histológicos deste vegetal nos diferentes produtos mesmo após seu processamento.

O presente estudo trouxe resultados expressivos frente à crescente demanda de análises de produtos à base de soja, tornando-se um importante instrumento para a identidade histológica do produto final, garantindo assim a veracidade das informações contidas na rotulagem e desta maneira contribuindo com o controle de qualidade dos mesmos.

AGRADECIMENTOS

À Viviane Ferraccioli pelo fornecimento das amostras analisadas.

REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE. Sustentabilidade do complexo soja: reflexos da política econômica. [acesso 2015 Fev 28]. Disponível em: [http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/25072013-105434-37._sober.pdf].
2. Carvalho LC, Ferreira FM, Bueno NM. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer [Internet]. 2012;8(15):1021-34. Disponível em: [http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/importancia%20economica.pdf].
3. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Soja. [acesso 2015 Fev 28]. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja/saiba-mais].
4. Juhász ACP, Pádua GP, Wruck DSM, Favoreto L, Ribeiro NR. Desafios fitossanitários para a produção de soja. *Inf Agropec*.2013;34(276):66-75.
5. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT. Dossiê Técnico: Produtos de soja [acesso 2015 Fev 28]. Disponível em: [http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjg=].
6. Menezes Junior JBF. Soja: origem, composição química, valor nutritivo e aplicações diversas. *Rev Inst Adolfo Lutz*.1961;21:33-56.
7. Rocha RS. Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude [dissertação de mestrado]. Teresina (PI): Universidade Federal do Piauí; 2009.
8. Esteves EA, Monteiro JBR. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. *Rev Nutr*.2001;14(1):43-52. [DOI: 10.1590/S1415-52732001000100007].
9. Behrens JH, Silva MAAP. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. *Ciênc Tecnol Aliment*.2004;24(3):431-9. [DOI: 10.1590/S0101-20612004000300023].
10. Felberg I, Antoniassi R, Deliza R, Freitas SC, Modesta RCD. Soy and Brazil nut beverage: processing, composition, sensory, and color evaluation. *Ciênc Tecnol Aliment*.2009;29(3): 609-17. [DOI: 10.1590/S0101-20612009000300024].
11. Jaekel LZ, Rodrigues RS. Effect of a soybean and rice beverage on the lipid and glycemic metabolisms in hamsters. *Ciênc Agrotec*.2011;35(6):1211-7. [DOI: 10.1590/S1413-70542011000600023].
12. Badger TM, Ronis MJJ, Hakkak R, Rowlands JC, Korourian S. The health consequences of early soy consumption. *J Nutr*.2002;132(3):559S-65S.

13. Marson LP. A produção de derivados da soja e sua aceitação pelo mercado consumidor [monografia]. Bento Gonçalves (RS): Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul; 2010.
14. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005, Aprova o regulamento técnico para produtos protéicos de origem vegetal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 23 set. 2005.
15. Winton AL, Moeller J. The microscopy of vegetable foods. 1st ed. London: Chapman & Hall Ltd; 1906.
16. Gassner G, Hohmann B, Deutschmann F. Mikroskopische untersuchung pflanzlicher lebensmittel. 5 Auflage. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart; 1989.
17. Rodrigues RMM, Atui MB, Correia M. Métodos de análise microscópica de alimentos: isolamento de elementos histológicos. Vol. I. São Paulo: Letras & Letras; 1999.