

Originais recebidos em 11/09/2023. Aceito para publicação em 11/06/2024.

Avaliado pelo sistema double blind peer review. Publicado conforme normas da ABNT.

Open access free available online.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35700/2359-0599.2024.18.3629>

Análise físico-química de óleo de castanha da Amazônia como ferramenta de curricularização da extensão

Isabella Ribeiro Barbosa - <https://orcid.org/0000-0003-4833-1768>¹

Talyssa Vitoriano Bezerra - <https://orcid.org/0000-0001-5764-6011>²

Maycon Lima da Silva - <https://orcid.org/0000-0002-8915-2953>³

Andreza Pereira Mendonça - <https://orcid.org/0000-0001-7252-715X>⁴

RESUMO

A produção de óleos vegetais nas comunidades rurais da Amazônia é uma alternativa de conservação e diversificação dos produtos florestais. O óleo extraído da castanha da Amazônia é comumente comestível e utilizado como produto farmacêutico. Sua característica físico-química é fator limitante para seu uso, sendo necessário efetivo controle de qualidade para averiguar sua conformidade com a legislação. A formação técnica especializada possibilita a garantia da cadeia produtiva. O óleo foi produzido a partir de sementes coletadas na reserva extrativista (RESEX) do Rio do Cautário em 2022, e analisado pela

¹ Estudante de Iniciação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia. Possui experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Produtos Florestais Não Madeireiros e atualmente participa de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

² Possui licenciatura plena em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Rondônia - IFRO, desde 2017. É especializada em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Panamericana de Ji-Paraná - UNIJIPA. Atualmente, é docente do curso de Farmácia e Biomedicina na Estácio Unijipa

³ Estudante de Iniciação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia. Possui experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Produtos Florestais Não Madeireiros e atualmente participa de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

⁴ Doutora em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil (2015). Atualmente é professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia, Brasil. Possui vasta experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Produtos Florestais Não Madeireiros.

metodologia proposta por Adolfo Lutz. A oficina foi ofertada para capacitar alunos de farmácia do Centro Universitário Estácio UNIJIPA na análise físico-química do óleo de castanha da Amazônia. Os alunos encontraram valores maiores de índice de acidez para o óleo de castanha armazenado incorretamente (28,93 mgKOH/g) quando comparado ao óleo de castanha + óleo de soja (14,05 mgKOH/g para acidez e 4,69 mEq/Kg para peróxido). Foi evidenciada a importância da capacitação profissional para realização do controle de qualidade do óleo de castanha da Amazônia.

Palavras-chave: Manejo; padronização; capacitação.

Physicochemical analysis of Amazonian nut oil as a curriculum tool for extension

ABSTRACT

The production of vegetable oils in rural communities in the Amazon is an alternative for the conservation and diversification of forest products. The oil extracted from the Amazon nuts is commonly edible and used as a pharmaceutical product. Its physical and chemical characteristics are a limiting factor for its use, requiring effective quality control to ensure its compliance with legislation. Specialized technical training makes it possible to guarantee the production chain. The oil was produced from seeds collected at the extractive reserve (RESEX) do Rio do Cautário in 2022 and analyzed using the methodology proposed by Adolfo Lutz. The workshop was offered to train pharmacy students at Centro Universitário Estácio UNIJIPA in the physical-chemical analysis of Amazon nut oil. The students found higher acidity index values for chestnut oil incorrectly stored (28,93 mgKOH/g) when compared to chestnut oil mixed with soybean oil (14,05 mgKOH/g for acidity and 4,69 mEq/Kg for peroxide). The importance of professional training for quality control of Amazon nut oil was highlighted.

Keywords: Management; standardization; training.

1 INTRODUÇÃO

As oficinas são uma forma metodológica de ensino realizada fora de sala de aula e de modo demonstrativo (DA SILVA et al., 2014), oportunizando uma relação entre o conteúdo teórico e prático para a formação de novos conhecimentos, propiciando a troca de experiências e a construção e produção de conhecimentos de forma ativa e reflexiva (PAVIANI & FONTANA, 2009). Segundo Cover (2014) e Pereira et al. (2023) a abordagem da extensão como espaço formativo acontece quando os discentes exercem o ensinar e o aprender, transmitindo os conhecimentos construídos e aprendendo ao estarem em processo de troca com diferentes sujeitos, ambientes e instituições.

A prática de extensão por meio de oficinas viabiliza o cumprimento da missão universitária de estabelecer interações de diálogo e respostas a problemas atuais por meio da inovação tecnológica. A capacitação dos futuros profissionais pode ser realizada por meio de práticas de extensão, que visam integrar a teoria e a prática, promovendo a interdisciplinaridade entre a comunidade acadêmica e a sociedade, que podem ser realizadas a partir de oficinas, cursos e assistências (BREUNIG & GOLDSCHMIDT, 2018; RODRIGUES; OLIVEIRA; JESUS, 2020), em especial sobre óleos vegetais.

A produção de óleos vegetais nas comunidades rurais da Amazônia é uma alternativa de conservação e diversificação dos produtos da floresta assim como de renda às famílias (MENDONÇA, 2015). Entre as espécies florestais com potencial de contribuir para o desenvolvimento da região encontra-se a castanha da Amazônia (*Bertholetia excelsa*). A exploração dessa espécie tornou-se a principal atividade econômica do território (HOMMA, 2004), as sementes podem ser comercializadas com ou sem casca, dando origem a produtos como farinha, manteiga, leite, azeite, essências e óleo industriais e comestíveis (PACHECO & SCUSSEL, 2007).

A castanha da Amazônia possui lipídios como componentes majoritários, o óleo extraído das amêndoas é comumente utilizado como óleo comestível, produto farmacêutico e de cuidados com a pele com potencial de substituição parcial de gorduras hidrogenadas, além de apresentar uma boa proporção de

ácidos graxos insaturados quando comparado ao azeite de oliva e pode ser encontrado no varejo com diversas marcas comerciais (GOMES et al., 2019; MICHALAK & KIETYKA-DADASIEWICZ, 2019; CHUNHIENG et al., 2008; SILVEIRA, 2015).

A característica físico-química do óleo é um fator limitante para seu uso (MENDONÇA, 2015), visto que as propriedades químicas, físicas e biológicas dos óleos e gorduras são determinadas pelo tipo de ácido graxo e sua distribuição na molécula do triacilglicerol (DE ARAÚJO, 2008) presente em cada espécie vegetal. Portanto, se faz necessário avaliar essas características garantindo a qualidade e a procedência dessas gorduras em conformidade com Resolução nº 270 estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (BRASIL, 2005).

Óleos e gorduras sofrem alterações em sua estrutura durante o armazenamento, contato com oxigênio, e quando são aquecidos a altas temperaturas, além disso suas propriedades físico-químicas poderão ser alteradas dependendo das condições ao qual é submetido ou manejo empregado em sua extração, pois o processo da oxidação é acelerado (MENDONÇA, 2015; REDA & CARNEIRO, 2007).

A degradação dos óleos causados pela oxidação traz malefícios à saúde pois essas alterações formam compostos de degradação térmica, hidrolítica e oxidativa, que são tóxicos e conseqüentemente prejudiciais à saúde (JORGE & LOPES, 2023). Outro aspecto que pode causar interferência na qualidade desses óleos é a adição de compostos ou óleos extraídos de outras espécies agrícolas ou florestais para aumentar o rendimento em volume na venda.

Para que seja possível identificar essas alterações e assegurar que o produto esteja dentro dos parâmetros sanitários estipulados pela legislação brasileira se faz necessário a formação de profissionais especializados na avaliação de características físico-químicas desses óleos vegetais.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi habilitar estudantes no desenvolvimento de análise físico-química do óleo de castanha da Amazônia, a fim de avaliar a qualidade de acordo com os requisitos específicos estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi realizado em etapas de pesquisa, ensino e extensão:

Pesquisa:

Coleta e tratamento das sementes antes da extração de óleo de castanha da Amazônia

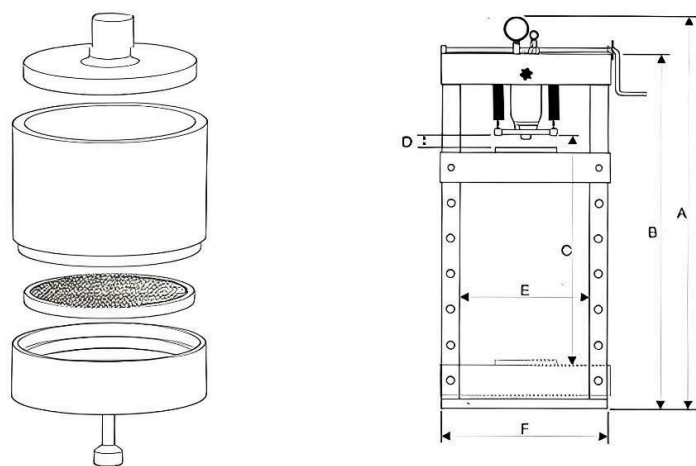
As sementes de castanha foram coletadas na Reserva Extrativista Federal do Rio do Cautário, localizada no município de Guajará-Mirim, em 2022. Em seguida, foram conduzidas ao Laboratório de Sementes e Produtos Florestais não Madeireiros do Instituto Federal de Rondônia - Campus Ji-Paraná. As sementes boas e inteiras foram separadas das quebradas, leves e com presença de fungos. O teor de água inicial das sementes foi determinado pelo método da estufa à temperatura de 105°C por 24 horas, de acordo com Brasil (2009).

Após a determinação do teor de água, as sementes foram beneficiadas para extração do óleo. A casca da semente foi separada com auxílio de um martelo.

Extração por prensa

As amêndoas foram separadas em quatro lotes de 250 gramas e trituradas. Em seguida, cada lote foi prensado em uma prensa hidráulica (Figura 1) sob pressão de 12 toneladas durante 4 horas. Após a extração do óleo advindo de cada lote, as amostras foram armazenadas em recipientes de vidro âmbar para posterior análise físico-química.

Figura 1 – Modelo de prensa hidráulica utilizada para extração do óleo de castanha da Amazônia.



Fonte: Mendonça, 2015.

Ensino:

Análise do óleo

A qualidade dos óleos de castanha brutos prensados a frio foi determinada a partir dos índices de acidez e peróxido de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Cada amostra de óleo extraído foi avaliada em quadruplicata.

Os resultados foram comparados com os índices determinados pela Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 270 para óleos brutos prensados a frio e não refinados (Brasil, 2005) que dispõe valores máximos de 4,0 mg KOH/g para acidez, e máximo de 15 mEq/kg para peróxidos. Desta forma, todos os membros do grupo treinaram as etapas que antecederam a oficina.

Extensão:

Capacitação por meio de oficina

A oficina foi ofertada para 20 alunos do Centro Universitário Estácio UNIJIPA, Campus Ji-Paraná, curso de farmácia. As proponentes apresentaram os conteúdos a serem abordados na aula e dividiram a turma em quatro grupos de trabalho composto por cinco participantes com objetivo de facilitar o atendimento aos estudantes bem como uso dos materiais e do laboratório.

A atividade foi dividida em dois momentos com duração de quatro horas. Primeiro teórico: as acadêmicas proponentes elaboraram um roteiro, apresentando a Resolução nº 270 de 2005 e os procedimentos da análise de acidez e peróxido do óleo vegetal avaliado. O roteiro foi confeccionado para auxiliar o acompanhamento do processo bem como permitir que a metodologia pudesse ser replicada com diferentes óleos vegetais (Figura 2).

Já o segundo momento foi a parte prática: os alunos, direcionados pelo roteiro e seguindo as instruções das proponentes, realizaram as práticas de determinação de acidez e determinaram os valores finais na ficha anexada ao roteiro (Figura 3). Em seguida, realizaram as práticas de determinação de índice de peróxido.

É importante salientar que as proponentes realizaram previamente cada etapa das análises dos óleos, possibilitando que os participantes da oficina tivessem dados reais para relacionar e completar os resultados práticos obtidos durante as análises de acidez e peróxido e ao final pudessem interpretá-los.

Além das análises do óleo de castanha, foi realizada a adulteração das amostras com óleo de soja comercial na proporção 2:1 de óleo de castanha e soja. O óleo de soja foi adquirido em um supermercado local.

Figura 2 – Roteiro usado na oficina de análise físico-química de óleos vegetais.

ROTEIRO DA AULA PRÁTICA

CONTEÚDO:	Local:
Análise de Óleos Vegetais	

<p>INTRODUÇÃO:</p> <p>As determinações feitas na análise de óleos e gorduras são geralmente as dos chamados índices, que são expressões de suas propriedades físicas ou químicas dos mesmos e não as percentagens dos seus constituintes. Assim, são determinados os índices de iodo, saponificação, peróxidos e as constantes físicas como o ponto de fusão e o índice de refração. São estes índices que, juntamente com as reações características, servem para identificação e avaliação da maioria dos óleos e gorduras, sendo o resultado da análise baseado neste conjunto de dados.</p> <p>O objetivo geral da aula prática presencial é proporcionar ao aluno a oportunidade de ter contato direto com algumas análises realizadas na disciplina em questão, além de representar um momento paratirada de dúvidas acerca dos assuntos estudados. Os objetivos específicos são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar o índice de Acidez das amostras disponibilizadas • Determinar o índice de Peróxido das amostras disponibilizadas • Compreender os índices e comparar os resultados encontrados com as Normas e Resoluções da ANVISA <p>MATERIAL E REAGENTES:</p> <p><u>Índice de Acidez:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Solução de éter-álcool (2:1) neutral ➢ Solução fenolftaleína ➢ Solução de hidróxido de sódio 0,1M ou 0,01M <p>Preparo das soluções:</p> <p>Solução éter-álcool (2:1) neutra - para preparar um litro da solução, usa 600 ml de éter etílico para 300 ml de álcool etílico.</p> <p>Solução de fenolftaleína - pesar 1 g de fenolftaleína no Becker e dissolver com álcool e transferir para o balão de 50 ml e completar com álcool comum.</p> <p>Solução de hidróxido de sódio 0,1M - pese 4 g de hidróxido de sódio em água fervida previamente (isenta de CO₂), transferir para um balão de 1000 ml completar o volume. É importante guardar a poluem recipiente de plástico. (O NaOH reage com os silicatos que constituem o vidro).</p> <p><u>Índice de Peróxidos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Ácido acético ➢ Clorofórmio ➢ Solução de tiossulfato de sódio 0,1 N ou 0,01 N ➢ Amido solúvel ➢ Iodeto de potássio ➢ Solução de ácido acético-clorofórmio (3:2) v/v <p>Preparo das Soluções</p> <p>Solução saturada de iodeto de potássio - pese 30 g de iodeto de potássio e adicione 21 ml de água. Conserve a solução em frasco âmbar e utilize no mesmo dia da sua preparação. Obs. O iodeto deve ser bem homogeneizado (amarelo) no agitador.</p> <p>Solução de ácido acético-clorofórmio (3:2) v/v - para preparar uma solução 500 ml, deve-se usar 200 ml de clorofórmio e 300 ml de ácido acético. Para preparar solução de 1 litro, usa-se 400 ml de clorofórmio para 600 ml de ácido acético. Sempre na proporção de 3:2.</p> <p>Solução de amido - Dissolva 1g de amido solúvel em 100 ml de água previamente fervida. Ferver a água por tempo suficiente para que seja eliminado o gás carbônico. Esta solução deve ser preparada minutos antes do uso.</p>	<p>3. Adicione 3 gotas do indicador fenolftaleína.</p> <p>4. Titular com solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01N até o aparecimento de coloração rósea (a coloração deve persistir por, no mínimo, 30 segundos para que seja considerado o fim da titulação), conforme ilustra a Figura 3.</p> <p>5. Anotar o volume gasto</p> <p>Cálculos</p> <p>Índice de acidez: $V \times f \times 5,61 / PA$</p> <p>Acidez em solução normal %: $V \times f \times N \times 100 / PA$</p> <p>Acidez em ácido oleico %: $V \times f \times N \times 100 \times 0,282 / PA$</p> <p>Onde: V = volume gasto de NaOH gasto na titulação F = fator da solução de NaOH PA = peso da amostra em gramas N = normalidade da solução de NaOH</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para converter o índice de acidez em solução molar, divida o resultado por 1,78. • Para expressar o índice de acidez como acidez em ácido oleico, divida o resultado por 1,99. • Para transformar a acidez em ácido oleico em solução normal, divida o resultado por 3,55. • No caso de produtos com baixo teor de ácidos graxos, por exemplo, óleos e gorduras refinados, use solução de NaOH 0,01 N para a titulação. <p>Peróxido</p> <p>Este método determina todas as substâncias, em termos de miliequivalentes de peróxidos por 1000 g de amostra, que oxidam o iodeto de potássio nas condições do teste. Estas substâncias são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura. É aplicável a todos os óleos e gorduras normais, incluindo margarina e creme vegetal, porém é suscetível e, portanto, qualquer variação no procedimento do teste pode alterar o resultado da análise.</p> <p>Procedimentos</p> <p>Pese 5 g da amostra em um frasco erlenmeyer de 250 ml (ou 125 ml). Adicione 30 ml da solução ácido acético-clorofórmio 3:2 e agite até a dissolução da amostra. Adicione 0,5 ml da solução saturada de KI e deixe em repouso ao abrigo da luz por exatamente um minuto. Acrescente 30 ml de água e titule com solução de tiossulfato de sódio 0,1 N ou 0,01 N, com constante agitação. Continue a titulação até que a coloração amarela tenha quase desaparecido. Adicione 0,5 ml de solução de amido indicadora e continue a titulação até o completo desaparecimento da coloração azul. Prepare uma prova em branco, nas mesmas condições e titule.</p> <p>Nota:</p> <p>Se o volume gasto na titulação da amostra for menor que 0,5 ml, usando a solução de tiossulfato de sódio 0,1 N, repita a determinação com solução 0,01 N. No caso do branco, o volume gasto não deve exceder a 0,1 ml da solução de tiossulfato de sódio 0,1 N.</p> <p>Cálculo</p> <p>Índice peróxido: $(A-B) \cdot N \cdot 1000 / p$</p> <p>onde: A - Solução de tiossulfato de sódio 0,1 (0,01N) gasto na titulação de amostra (ml) B - Solução de tiossulfato de sódio 0,1 (0,01N) gasto na titulação de branco (ml) N - Normalidade da solução de tiossulfato de sódio f- fator da solução de tiossulfato de sódio p- peso da amostra em g</p> <p>RESULTADOS ESPERADOS:</p> <p>Espera-se que ao final desta aula prática, os alunos tenham condições de compreender os índices observados e, sobretudo, que possam reproduzir esta aula durante suas futuras atividades.</p> <p>QUESTIONÁRIO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O óleo analisado está dentro das normativas de qualidade? 2. Você observou alguma diferença entre as amostras A e B? Se sim, explique. 3. Com base nas Resoluções e nas Análises realizadas em aula seria possível identificar um óleo adulterado? Explique.
--	---

Fonte: Arquivo das autoras, 2022.

Figura 3 – Ficha auxiliar para anotações dos dados obtidos.

LABORATÓRIO DE SEMENTES

Responsável: _____

Material: _____

Data de instalação experimento: _____

AMOSTRA	COD.	rep	PESO DA AMOSTRA	VOL. TITULAÇÃO	FATOR DE CORREÇÃO	NORMAL	VOL. BRANCO	PERÓXIDO

LABORATÓRIO DE SEMENTES

Responsável: _____

Material: _____

Data de instalação experimento: _____

AMOSTRA	COD.	rep	PESO DA AMOSTRA	VOL. TITULAÇÃO	FATOR DE CORREÇÃO	VOL. BRANCO	ACIDEZ

Fonte: Arquivo das autoras, 2022.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As proponentes realizaram treinamento prévio com amostras de óleo de castanha antes da realização da oficina, a partir destes testes foi possível planejar a aula prática que seria ministrada, possibilitando o alinhamento da equipe, elaboração e produção do roteiro teórico com o passo a passo do experimento a ser executado. Os alunos do curso de farmácia receberam o roteiro de análise da qualidade de óleos brutos prensados a frio para auxiliar na realização das atividades.

O primeiro momento foi teórico apresentando aos participantes conceitos sobre o que caracteriza um óleo vegetal, os métodos de extração e os procedimentos metodológicos para análise da qualidade em conformidade com a legislação brasileira. Nesse momento, os participantes discutiram sobre a importância das análises de qualidade para detectar adulterações, bem como para verificação de procedência e relevância dos rótulos que especificam parâmetros importantes para avaliação dos óleos. Foi explicado aos participantes que o óleo é caracterizado por ser líquido à temperatura ambiente, insolúvel em água e composto predominantemente por ácidos graxos (DE ARAÚJO, 2008; BRASIL, 2005). Quanto a legislação, a mesma norma especifica os padrões para óleos brutos prensados a frio, manteiga e azeite de oliva.

A Resolução nº 270 da ANVISA define como óleos vegetais produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais que se apresentam na forma líquida à temperatura de 25°C e as gorduras vegetais em forma sólida ou pastosa à temperatura de 25°C. Essa instrução dispõe sobre a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer os Óleos Vegetais, as Gorduras Vegetais e o Creme Vegetal.

A Resolução também visa a proteção à saúde da população a partir do aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos e, considera como foco, a inspeção do processo de produção visando a qualidade do produto final, visto que óleos e gorduras vegetais quando aquecidos podem sofrer alterações em sua composição físico-química e por consequência formar

produtos tóxicos ou cancerígenos, como acroleína e peróxidos, além de aldeídos, cetonas, radicais livres (MARQUES; CALENTE; ROSA, 2009).

A partir dessa legislação é possível estabelecer um padrão de qualidade para óleos e gorduras no país, determinando índices comparativos e limites máximos para cada tipo de produto, caso o produto em questão não esteja adequado aos termos desta Resolução, é constituída infração sanitária sujeitando os infratores às penalidades previstas na Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977 e demais disposições aplicáveis (BRASIL, 2005).

Em estudo realizado por Cruz et al. (2018) avaliando óleo de coco submetido a diferentes tratamentos térmicos, os autores verificaram alterações em suas características físico-químicas e oxidativas, e por esse motivo desencorajam o uso do produto aquecido, levando em consideração possíveis malefícios à saúde associados ao consumo de óleos degradados, levando em consideração que o índice de acidez, um dos mais usados para avaliar qualidade óleos para consumo (MALACRIDA & JORGE, 2005) estava acima do estabelecido pela resolução.

Foi realizado ainda uma exposição sobre adulteração, os produtos mais utilizados na adulteração de óleos vegetais e explicitado o motivo de muitas vezes ser tão difícil detectar a adulteração, exemplo do uso de óleo de soja ao óleo de castanha que são praticamente de mesma tonalidade de cor, além disso, o óleo de castanha tem odor característico que mascara o do óleo de soja. O óleo de castanha possui valor comercial elevado em relação a outros óleos vegetais, por esse motivo a adulteração com óleo de soja, por exemplo, é comum.

Becker et al. (2005) relatam que, com intuito de detectar fraudes, muitas técnicas analíticas vêm sendo empregadas isoladamente ou associadas a outras metodologias, visando complementar informações e elucidar a adulteração. Logo, é possível perceber que existe uma dificuldade para identificar adulterações apenas com a percepção dos sentidos, exigindo métodos analíticos e técnicos capacitados para detecção. Visto que muitos compradores nas feiras livres da região compram óleos baseados no odor e cor, portanto, se fez necessário um debate sobre a avaliação química e empírica.

No segundo momento prático, as alunas proponentes organizaram nas bancadas para cada grupo os materiais necessários para a realização dos procedimentos de análise dos óleos vegetais como descrito no roteiro. Os participantes utilizaram amostras de castanha e castanha + óleo de soja, sendo que, cada grupo realizou uma repetição para realização dos índices de acidez e peróxido. A amostra 1 continha apenas óleo de castanha da Amazônia, enquanto na amostra 2 o conteúdo era composto por óleo de castanha + óleo de soja comercial.

As proponentes relembrou conceitos laboratoriais junto aos participantes e posteriormente demonstraram todos os procedimentos, assim como explanado no roteiro. Em seguida foi realizado com os participantes um treinamento relacionado ao ponto de viragem das análises de acidez e peróxido, por ser um erro comum cometido em vivência de laboratório quando não se tem experiência com o procedimento em questão. Por fim, foi explicado também como realizar os cálculos dos índices avaliados (Figura 3).

Figura 4 – Análise físico-química do óleo de castanha da Amazônia: (A) preparo de bureta para titulação, (B) pesagem das amostras, (C) titulação, (D) preparo de soluções em capela.



Fonte: Arquivo das autoras, 2022.

Após o fim das atividades os alunos verificaram os valores entre os grupos, com o cálculo da média foi possível comparar os resultados à Resolução 270 da ANVISA e ao teste realizado pelas proponentes antes da oficina, para validar a metodologia. (BRASIL, 2005) (Quadro 1).

Quadro 1 - Análise dos parâmetros físico-químicos das amostras de óleos vegetais realizada pelas proponentes e pelos alunos.

Amostras analisadas	Índice de Acidez (mgKOH/g)	Índice de Peróxido (mEq/Kg)
Análise preliminar realizada pelas proponentes (óleo de castanha puro)	0,66	1,06
Óleo de castanha da Amazônia (armazenado incorretamente)	28,93	-
Óleo de castanha da Amazônia + Óleo de soja (adulterado)	14,05	4,69

Fonte: Arquivo das autoras, 2022.

O índice de acidez e o índice de peróxido são descritos como parâmetros referenciais para determinar a qualidade da conservação de óleos (FERREIRA et al., 2015). Como exposto no Quadro 1, os índices de acidez e peróxido encontrados pelas proponentes, especializadas nesse tipo de análise, atendem aos requisitos da legislação brasileira e são inferiores aos índices relatados por Muniz et al. (2015). Esses autores observaram valores de $2,14 \pm 0,05$ mgKOH/g para acidez e 12 mEq/kg para índice de peróxido em óleo de castanha extraído por prensa do tipo Expeller.

Apesar do teor de peróxido na referida amostra ter sido maior que o encontrado por alguns autores da literatura, o valor ainda se enquadra dentro do limite estabelecido pela RDC 270 (15 mEq/kg). Ferreira et al. (2015) encontraram valores de índice de peróxido de 0,97 mEq/kg para castanha da Amazônia prensada a frio em prensa hidráulica, resultados próximos ao da presente pesquisa, os autores relatam ainda que o armazenamento do óleo obtido foi feito em vidro âmbar e temperatura ambiente.

Os grupos discutiram sobre os valores obtidos durante a prática e os valores exigidos pela resolução, foi possível perceber que os alunos encontraram valores maiores para o óleo de castanha quando avaliado o índice de acidez em relação à amostra que continha óleo de castanha + óleo de soja. Este resultado pode ser explicado sabendo que o armazenamento do óleo de castanha foi feito em recipiente transparente propositalmente para que os grupos observassem que, o armazenamento incorreto e a exposição à luz, afeta diretamente o índice de acidez. Já a amostra óleo de castanha + óleo de soja obteve valor menor em relação a outra amostra, visto que o óleo foi adquirido em comércio local, devidamente registrado e dentro dos parâmetros exigidos pela ANVISA, diminuindo o índice de acidez do óleo de castanha.

O tipo de armazenamento afeta diretamente a qualidade do óleo em diversos aspectos (HRAS et al., 2000) assim como a adulteração, visto que as duas amostras não se enquadram nos parâmetros da ANVISA para óleos prensados à frio (BRASIL, 2005), que especifica um valor de 4,0 mg KOH/g para acidez de óleos prensados à frio e não refinados. A acidez de óleos comestíveis não deve ultrapassar esse limite por fatores relacionados à saúde do organismo (CARVALHO, 2022). É importante destacar que as amostras de óleo de castanha da Amazônia utilizadas pelas proponentes na fase de testes foram armazenadas da maneira correta, diferente das amostras disponibilizadas para os alunos, que foram alteradas.

Os participantes debateram sobre os valores encontrados para índice de acidez das amostras analisadas, os resultados dispostos pelas proponentes e ainda os valores indicados pela resolução, verificando relevante diferença entre os valores, os alunos sugeriram que os resultados podem ter sido superestimados na titulação das amostras, onde o ponto de viragem é fator determinante para subestimar ou superestimar os valores finais, discutiram também que não saber a procedência das amostras dificultou a interpretação dos resultados, além disso pontuaram outras possibilidades de erros não laboratoriais.

Quanto ao índice de peróxido os alunos encontraram um valor de 4,69 mEq/kg para a amostra de óleo de castanha + óleo de soja, estando este teor

dentro do estabelecido pela legislação brasileira para óleos prensados a frio e não refinados. Santos (2012) encontrou valores semelhantes (4,06 mEq/kg) para óleo de castanha extraído em prensa hidráulica, já para óleos extraídos com éter de petróleo, hexano e CO₂ supercrítico os valores foram respectivamente 2,93; 2,99 e 3,40 mEq/kg. Entretanto, para a amostra de óleo de castanha os alunos não encontraram valores, possivelmente devido a erros durante a execução das práticas, tendo em vista que o ponto de viragem da análise de peróxido é muito sensível. É importante ressaltar que um elevado índice de peróxido sugere a degradação acelerada do óleo, além de estar relacionado aos níveis de rancidez, provocando odor rançoso ocasionado por compostos voláteis presentes nos óleos (CARVALHO, 2022).

Foi possível verificar que os alunos seguiram atentamente aos procedimentos descritos no roteiro, ao fim das atividades executaram os cálculos necessários adequadamente e formularam hipóteses baseadas nos resultados obtidos, nas discussões em grupo e na mediação teórica feita pelas proponentes, que expressam com clareza que o objetivo da presente pesquisa foi atingido, visto que os participantes conseguiram chegar a conclusões concretas e condizentes com a literatura. Apesar dos valores destoantes referentes ao índice de acidez, os próprios alunos conseguiram identificar possíveis erros de execução. Dialogaram também sobre a importância de um técnico realizar todas as repetições, diminuindo o desvio padrão entre as amostras.

As proponentes reforçaram ainda sobre como os fatores água, luz e temperatura, interferem na qualidade e conservação dos óleos com base nos trabalhos descritos na literatura por THODE FILHO et al. (2014) e RODRIGUES et al. (2005), tendo em vista que, por se tratar de extração feita a partir de uma oleaginosa amazônica, esses fatores estão atrelados às próprias peculiaridades do clima, temperatura e umidade elevadas da região (SANTOS, 2012).

Além disso, alertarem sobre a importância do uso de vidro âmbar na conservação da qualidade e tempo de prateleira dos óleos vegetais (SATTAR, 1989), visto que a própria legislação regulamentadora dispõe, nos requisitos de rotulagem, que para os óleos vegetais deve constar, em destaque e em negrito, a recomendação "Manter em local seco e longe de fonte de calor" ou expressão

equivalente sobre a conservação do produto, e para produtos acondicionados em embalagens transparentes, deve-se acrescentar “ao abrigo da luz” (BRASIL, 2005).

4 CONCLUSÃO

O resultado da análise de acidez foi melhor para o óleo de castanha misturado ao óleo de soja do que para o óleo de castanha armazenado incorretamente. Já para o índice de peróxido, o valor encontrado nas amostras avaliadas atendeu aos requisitos específicos da ANVISA.

Com essa atividade experimental evidenciou-se a importância da capacitação profissional e técnica para realização do controle de qualidade do óleo de castanha da Amazônia. A abordagem de viés investigativo e prático permitiu que os alunos, através da capacitação, vislumbrassem o amplo espectro de aplicações das técnicas abordadas.

As atividades de extensão desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento dos estudantes, ao facilitar o contato e a troca de conhecimento entre professores, monitores e alunos. Isso enriqueceu suas perspectivas sociais, acadêmicas e técnicas, contribuindo de maneira significativa para sua formação profissional.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Rondônia - Campus Ji-Paraná por meio do projeto de curricularização da extensão “Manejo de produtos não madeireiros: uso múltiplo de espécies amazônicas”, desenvolvido na disciplina de Manejo de produtos florestais não madeireiros, ao Programa de consolidação das ações de Ensino, Pesquisa e Extensão entre Brasil e Bolívia, e ao edital de monitoria da disciplina de Manejo de produtos florestais não madeireiros.

REFERÊNCIAS

BECKER, Denise Fabiana Silvestre; GONÇALVES, Lireny Aparecida Guaraldo; GUIMALDI, Renato; FERNANDES, Gabriela Bonfante. Quantificação de fitosteróis

em azeite de oliva importados e disponíveis no comércio de Campinas utilizando cromatografia em fase gasosa. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 3, p. 190-199. 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS. 2009.

BRASIL. Resolução RDC/ANVISA/MS n. 270, de 22 setembro de 2005.
Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

BREUNIG, Eduarda Tais; GOLDSCHMIDT, Andréa Inês. Jogos de simulação como propulsores de reflexões docentes: A importância de oficinas pedagógicas na formação. **Contexto & Educação**. Editora Unijuí, ano 33, n. 104, p. 95-128. 2018.

CARVALHO, Arthur Lobato Silva; MARTELLI, Marlice Cruz; NASCIMENTO, Shirley Cristina Cabral; BRASIL, Davi do Socorro Barros. Óleo de Castanha-do-Brasil: métodos de extração e aplicações na indústria. **Research, Society and Development**. 2022. 10.33448/rsd-v11i4.27256.

CHUNHIENG, Thavarith; HAFIDI, Abdel; PIOCH, Daniel; BROCHIER, José; MONTET, Didier. Detailed Study of Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*) Oil Micro-Compounds: Phospholipids, Tocopherols and Sterols. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 19, n. 7, p. 1374-1380. 2008.

COVER, Ivania. **Práticas de extensão no ensino médio integrado: construindo possibilidades de emancipação** - X ANPED SUL, Florianópolis. 2014.

DE ARAÚJO, Lícia Amazonas. **Estudo das propriedades físicas, químicas e termofísicas de óleos regionais e suas misturas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2008.

DE SOUZA PEREIRA, Beatriz; PARENTE, Thomás Augusto; GINCIENE, Guy; MORETO IMPOLCETTO, Fernanda. Projeto de Educação Esportiva no Ensino Médio: análise de atitudes na Educação Física escolar. **Caminho Aberto: revista de extensão do IFSC**, [S. l.], v. 17, p. 1–27, 2023. DOI: 10.35700/2359-0599.2023.17.3398. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/caminhoaberto/article/view/3398>. Acesso em: 11 set. 2023.

DA SILVA, Larissa Finocchiaro Romualdo; CIPULLO, Marcos Alberto Taddeo; IMBRIZI, Jaquelina Maria; LIBERMAN, Flávia. Oficinas de música e corpo como dispositivo na formação do profissional de saúde. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 12, p. 189-203. 2014.

FERREIRA, Ederlan de Souza; SILVEIRA Catia da Silva; LUCIEN, Vitória Georgina; AMARAL, André Siqueira. Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K). **Alim. Nutr.**, Araraquara. v.17, n.2, p.203-208. 2006.

GOMES, Suellen; FINOTELLI, Priscilla V.; SARDELA, Vinicius F.; PEREIRA, Henrique M. G.; SANTELLI, Ricardo E.; FREIRE, Aline S.; TORRES, Alexandre G. Microencapsulated brazil nut (*Bertholletia excelsa*) cake extract powder as an added-value functional food ingredient. **LWT - Food Science and Technology**. 2019.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Cemitério das Castanheiras. **Ciência Hoje**. São Paulo, v.34, n. 202. 2004.

HRAS, Andreja Rizner, HADOLIN, Majda, KNEZ, Zeljko e BAUMAN, Davorin. Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with α -tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. **Food Chemistry**, v. 71, p. 229 – 233. 2000.

LUTZ, Adolfo. **Métodos Físico-Químicos Para Análise de Alimentos**. 4. ed. 1. ed digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 666 p. 2008.

MENDONÇA, Andreza Pereira. **Secagem e extração do óleo das sementes de andiroba (*Carapaurinamensis* Miq. e *Carapa guianensis* Aubl.)** / Tese (Doutorado) --- INPA, Manaus. 2015.

MICHALAK, Monika; KIEŁTYKA-DADASIEWICZ, Anna. Nut oils and their dietetic and cosmetic significance: a review. **J. of oleo Science**, n. 68, p. 111-120. 2019.

MUNIZ, Marcos Antônio Pena; DOS SANTOS, Marina Nídia Ferreira; DA COSTA, Carlos Emmerson Ferreira; MORAIS, Luiz; LAMARÃO, Maria Louze Nobre; RIBEIRO-COSTA, Roseane Maria; SILVA-JUNIOR, José Otávio Carrera. Physicochemical characterization, fatty acid composition, and thermal analysis of *Bertholletia excelsa* HBK oil. **Pharmacognosy Magazine**, 11(41), 147. doi:10.4103/0973- 1296.149730. 2015.

PACHECO, Ariane M.; SCUSSEL, Vildes M. Selenium and aflatoxin levels in raw Brazil nuts from the amazon basin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 26, p. 11087–11092. 2007.

PAVIANI, Neires Maria Soldatelli; FONTANA, Nilra Maria. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **CONJECTURA: filosofia e educação**, v. 14, n. 2.2009.

REDA, Seme Youssef; CARNEIRO, Paulo I. Borba. Óleos e Gorduras: Aplicações e implicações. **Revista Analytica**, n. 27. 2007.

RODRIGUES, Ana Paula Rosa; OLIVEIRA, Filipe Vieira de; JESUS, Valdirene Gomes dos Santos. **A importância dos projetos de extensão universitária para a educação patrimonial e o lazer cultural: o caso do museu histórico e cultural de arraiais Tocantins. Mudança Social e Participação Política: arte, protesto e cidadania**. São Paulo: Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Cap. 4. p. 52-65. 2020.

RODRIGUES, Christianne. E. C; SILVA, Flavio A.; MARSAIOLI, Antonio Jr.; MEIRELLES, Antonio J. A. Deacidification of Brazil nut and macadamia nut oils by solvent extration: liquid-liquid equilibrium data at 298.2k. **Journal Chemistry of Engineering**, v. 50, p. 517-523. 2005.

SANTOS, Orquídea Vasconcelos dos. **Estudo das potencialidades da castanha-do-brasil: produtos e subprodutos**. Tese (doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Departamento de Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica. São Paulo, 214 p. 2012.

SATTAR, Abdus; JAN, M.; AHMAD, A.; HUSSAIN, A.; KHAN, I. Light induced oxidation of nut oils (Short communication). **Food / Nahrung**, 33(2), p. 213–215. 1989. doi:10.1002/food.19890330226.

SILVEIRA, Catia da Silva. **Caracterização físico-química e avaliação biológica de produtos da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.)**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. 2015.

THODE FILHO, Sérgio; CABRAL, Gabrielle Borges; MARANHÃO, Fabíola da Silveira; SENA, Marcelo Fonseca Monteiro; SILVA, Elmo Rodrigues da. Deterioração de óleos vegetais expostos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 07-13. 2014.

Os autores declaram participação na autoria conforme a Taxonomia CRediT da NISO (vide <https://credit.niso.org/>)

Conceituação	Metodologia	Software	Validação	Análise formal	Investigação	Recursos
(1)/(2)	(1)/(2)/(3)/(4)		(1)/(2)/(3)	(1)	(1)/(2)	
Curadoria	Primeira redação	Revisão/edição	Visualização	Supervisão	Admin. projeto	Financiamento
(1)	(1)/(2)/(4)	(1)/(2)	(1)/(2)	(4)	(1)/(4)	