

Caracterização Físico-Química e Armazenamento de Farinha de Resíduos da Extração de Óleo de Bacaba

Virgínia de Souza Álvares¹, Joana Maria Leite de Souza², Joicyanne Dutra da Silva Pereira³, Sandy Barbosa de Sousa⁴ e Vlayrton Tomé Maciel⁵

¹Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Bióloga, Rio Branco, AC.

⁴Bióloga, Rio Branco, AC.

⁵Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, analista da Embrapa Cerrados, Brasília, DF.

Resumo – O aproveitamento de coprodutos agroindustriais reduz o custo de produção e a geração de resíduos. O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar o efeito da embalagem durante o armazenamento de farinha obtida da extração de óleo do mesocarpo de bacaba. Os frutos foram coletados no projeto Reça (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), Nova Califórnia, Rondônia, transportados para Embrapa Acre, secos em estufa a 50 °C, triturados e armazenados à temperatura ambiente média de 28 °C, por 120 dias, sob diferentes tratamentos: T1 = sem embalagem, T2 = embalagem aluminizada sem vácuo e T3 = embalagem aluminizada com vácuo. Após o armazenamento, as amostras foram avaliadas quanto à composição centesimal, pH, acidez, componentes de cor (coordenadas L*, a* e b*) e atividade de água. Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, fatorial 3 x 2 (três tratamentos e dois tempos de armazenamento) em quatro repetições. Os valores de proteína e fibras encontrados foram maiores do que de outros resíduos agroindustriais, indicando sua potencialidade. Com o armazenamento houve clareamento da farinha, sendo a embalagem a vácuo mais eficiente para a manutenção dessa característica e do pH do produto. Mais estudos devem ser realizados a fim de recomendar esse resíduo para a alimentação humana.

Termos para indexação: frutas da Amazônia, *Oenocarpus bacaba*, resíduos agroindustriais.

Introdução

Com base em estudos feitos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), a produção brasileira de frutas no ano de 2016 somou a marca de 38,7 milhões de toneladas. Grande parte dessa produção tem como destino as agroindústrias de frutas, gerando diversos resíduos. Contudo, esses resíduos podem ser utilizados como ingredientes para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios (Feitosa et al., 2019), contribuindo positivamente para a redução dos impactos ambientais e obtenção de produtos com alto valor agregado (Ansiliero et al., 2020).

O projeto Reça, desenvolvido no distrito de Nova Califórnia, Rondônia, atua de forma sustentável com produtos da agrobiodiversidade amazônica. Possui uma agroindústria de processamento de vários produtos como polpa, óleo e palmito, com potencial para novos, como o óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae)). Contudo, essa extração gera um resíduo novo, que precisa ser estudado para avaliação do seu potencial de uso. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar o efeito da embalagem durante o armazenamento de farinha obtida da extração de óleo do mesocarpo de bacaba.

Material e métodos

Em março de 2017, frutos de bacabeira foram colhidos diretamente de plantas no projeto Reca, localizado no distrito de Nova Califórnia, estado de Rondônia, e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa Acre, em Rio Branco, AC.

Os frutos foram selecionados, lavados em água corrente e sanitizados por imersão em solução de água clorada na concentração de 200 mg kg⁻¹ por 5 minutos e amolecidos por imersão em água à temperatura de 50 °C por 5 minutos (Álvares; Souza, 2019).

A extração de óleo do mesocarpo dos frutos foi realizada de forma mecânica em prensagem a frio. Para o preparo da polpa, a água utilizada no branqueamento foi completada na proporção 4:2,5 (v/p) água/fruto. Os frutos, adicionados de água, foram submetidos à despulpadeira de frutas comercial de bancada (marca Braesi, modelo DES-1), com capacidade para 10 litros, composta por cilindro de aço inoxidável e eixo interno vertical, que produz movimentos circulares de 240 rpm a 380 rpm, acompanhando três peneiras em aço inox com furos de diâmetros de 0,8 mm, 1,5 mm e 5 mm, fixada em mesa. O processamento foi realizado por 5 minutos. Em seguida, as polpas processadas foram distribuídas em bandejas de plástico, em camada de aproximadamente 2 cm, em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 45 °C até peso constante (durante aproximadamente 48 horas) e, posteriormente, a polpa desidratada foi submetida à prensagem a frio em prensa hidráulica manual (marca Bovenau, modelo P15500), a 15 toneladas por 20 minutos. A prensa possui válvula de sobrecarga, pistão com retorno por mola e mesa de trabalho com altura ajustável, sendo adaptado um eixo central com uma peça cilíndrica de motor perfurada e uma base com canaleta para escoamento do óleo.

O resíduo foi coletado, seco em estufa a 50 °C até peso estável, triturado e armazenado à temperatura ambiente média de 28 °C, por 120 dias, sob diferentes tratamentos: T1 = sem embalagem (Figura 1A), T2 = embalagem aluminizada sem vácuo e T3 = embalagem aluminizada com vácuo (Figura 1B), sendo cada embalagem com, aproximadamente, 200 gramas. As amostras foram avaliadas quanto à composição centesimal, pH em peagâmetro digital de bancada, acidez titulável (AOAC, 2012), cor instrumental (coordenadas L*, a* e b*) e atividade de água por leitura direta em medidor portátil.

A composição centesimal foi obtida pelas análises de umidade, em estufa com circulação de ar a 105 °C/8 horas (AOAC, 2012); cinzas, por incineração em mufla a 540 °C (AOAC, 2012); extrato etéreo, pelo método de Soxhlet em extrator de óleos e graxas (AOAC, 2012); proteína bruta total, pelo método de micro-Kjeldahl com destilador de nitrogênio utilizando-se o fator de conversão 6,25 (AOAC, 2012); fibra bruta total, por digestão em determinador de fibras em H₂SO₄ 1,25% p/v e NaOH 1,25% p/v (AOAC, 2012); e carboidratos por diferença. A avaliação da cor foi realizada em colorímetro Konica Minolta CR5. O equipamento foi operado no modo reflectância e a escala de cor utilizada foi CIE Lab (L*, a*, b*), com iluminante D65 e ângulo de 10°. Foram obtidos os parâmetros L*, que varia de branco (100) a preto (0), a* de verde (-a*) a vermelho (+a*) e b* de azul (-b*) a amarelo (+b*).

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 3 x 2 (três tratamentos e dois tempos de armazenamento) e quatro repetições. Foi realizada a Anova dos dados originais e/ou transformados para verificação da existência da diferença entre os tratamentos. Quando houve interação entre os fatores, os dados foram desmembrados entre si, com comparação das médias pelo teste de Tukey a 5%, por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2008).



Fotos: Virginia de Souza Álvares

Figura 1. Resíduo da extração de óleo do mesocarpo de bacaba armazenado sem embalagem (A) e em embalagem aluminizada com ou sem vácuo (B).

Resultados e discussão

Não houve interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento para os teores de umidade, cinzas, proteína bruta total, extrato etéreo, fibra bruta total, carboidratos totais, valor energético e atividade de água da farinha produzida do resíduo da extração de óleo de bacaba (Tabela 1). Com exceção do valor energético e atividade de água, após o armazenamento houve redução das características físico-químicas da farinha, principalmente em função da diminuição da umidade e concentração dos componentes.

Observa-se um elevado teor médio de proteína, 10,32% (Tabela 1), em relação a outros resíduos de agroindústrias de frutas, como torta residual da extração do óleo da polpa de macaúba (Veridiano, 2012), farinha de frutos de pupunha com ou sem casca (Kaefer et al., 2013), farinha do resíduo da extração de óleo da polpa de abacate (Chaves et al., 2013), farinha do mesocarpo de babaçu (Oliveira, 2019), dentre outros. O teor de proteína médio foi superior ao citado por Aranha et al. (2017) para resíduos agroindustriais das frutas abacaxi, melão, mamão e maçã; do citado por Oliveira (2019), com a farinha do mesocarpo de babaçu; e por Veridiano (2012), com a torta residual da extração de óleo de macaúba.

Tabela 1. Valores médios da composição centesimal de farinha do resíduo da extração de óleo do mesocarpo de bacaba, antes e após o armazenamento por 120 dias à temperatura ambiente média de 28 °C.

Armazenamento	Umidade (%)	Cinza (%)	Proteína bruta total (%)	Extrato etéreo (%)	Fibra bruta total (%)	Carboidrato total (%)	Valor energético (kcal 100 g ⁻¹)	Atividade de água
Antes	7,84 a	3,28 a	10,68 a	34,99 a	35,14 a	50,62 a	178,24 b	0,53 b
Após ⁽¹⁾	5,90 b	2,65 b	9,96 b	23,18 b	25,17 b	33,12 b	280,25 a	0,59 a
Média	6,87	2,97	10,32	29,08	30,16	41,87	229,25	0,56
CV (%) ⁽²⁾	13,18	6,62	6,29	8,96	9,59	9,32	10,14	5,35

⁽¹⁾Após 120 dias de armazenamento. ⁽²⁾CV = Coeficiente de variação.

Na coluna, letras diferentes diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Contudo, observa-se que o teor de lipídeos (extrato etéreo) do resíduo permaneceu elevado, 29,08% (Tabela 1), mesmo após a extração do óleo, o que pode ser devido ao método de prensagem a frio, que obteve baixo rendimento. Esse método foi escolhido por extrair o óleo sem gerar resíduos químicos na torta. Ademais, o aumento da temperatura na obtenção do óleo virgem influencia na qualidade do produto, considerando que, quando submetido a temperaturas mais altas, ocorrem reações de hidrólise e degradação térmica dos triacilglicerídeos, aumentando a acidez do produto final (Carvalho, 2011). Resultados semelhantes foram obtidos por Silveira (2014) em torta residual proveniente da extração mecânica do óleo da amêndoa de macaúba, com 47,35% de lipídeos, e por Chaves et al. (2013) em resíduo da polpa de abacate após a extração do óleo, com 37,50%, ambos justificados pela extração por prensagem mecânica da polpa desidratada, sem a lavagem com solvente.

A farinha obtida com a extração do óleo do mesocarpo da bacaba obteve elevado teor médio de fibras, 30,16% (Tabela 1), tendo um grande potencial diante dos benefícios que esse nutriente traz quando presente na dieta alimentar. Tal fato sugere que esses resíduos podem ser utilizados para prevenir doenças, principalmente, relacionadas ao trato intestinal, além de poderem servir como base para produtos alimentícios, como, por exemplo, para suplementação na panificação. Elevados teores de fibras também foram encontrados por Silveira (2014) para farinha de amêndoa de macaúba (41,48%) e por Santos (2014) para resíduos da extração de óleo de açaí (51,53%).

Houve interação entre o tratamento e o tempo de armazenamento para as características de cor (L*, a*, b*) e pH da farinha (Tabela 2).

Observa-se que os tratamentos sem embalagem e com embalagem apresentaram valores de L* (luminosidade) distintos. Quanto maior o valor para esse componente de cor, maior o clareamento dos resíduos após o armazenamento, principalmente na farinha sem uso de embalagem (tratamento 1), com menores valores para a farinha armazenada em embalagem a vácuo (tratamento 3). Quanto ao parâmetro a*, houve redução nos valores após o armazenamento para a farinha armazenada

em embalagem sem vácuo (T2), mas aumento para embalagem com vácuo (T3). O parâmetro de cor b^* aumentou após o armazenamento na farinha sem embalagem (T1) e embalada a vácuo (T3), mantendo-se estável na embalagem sem vácuo (T2), com maiores valores para a farinha sem embalagem. Aranha et al. (2017) observaram aumento dos valores para o parâmetro a^* durante o armazenamento de uma farinha da mistura de resíduos de frutas (abacaxi, melão, mamão e maçã), acondicionada em sacos plásticos de polietileno selados à temperatura ambiente (25 °C), justificando que a coloração pode ser alterada devido ao escurecimento enzimático, alterações no pH, acidez ou degradação de pigmentos. Contudo, a acidez da farinha no atual trabalho não sofreu alteração em função do tempo ou tipo de acondicionamento, apresentando um valor médio de 1,86% (Tabela 2), demonstrando assim boa estabilidade dos ácidos graxos presentes no resíduo desidratado e pulverizado, mesmo em temperatura ambiente. Já o pH tendeu à redução após o armazenamento, com exceção da embalagem a vácuo, que se manteve estável. Contudo, cuidados devem ser tomados ao longo do armazenamento, visto ser uma matéria-prima com pH bem acima de 4,5, valor que delimita o desenvolvimento de microrganismos, conforme citado por Uchoa et al. (2008).

Tabela 2. Valores médios dos atributos de cor (L^* , a^* , b^*) e aspectos físico-químicos de farinha do resíduo da extração de óleo do mesocarpo de bacaba, antes e após o armazenamento por 120 dias à temperatura ambiente média de 28 °C.

Tratamento ⁽¹⁾	Atributo de cor						pH		Acidez
	L^*		a^*		b^*				
	Armazenamento						Armazenamento		
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	
T1	18,27 aB	26,58 aA	7,69 aA	8,15 aA	5,21 aB	9,08 aA	7,66 aA	5,36 bB	1,86
T2	18,27 aB	21,93 bA	7,69 aA	7,01 bB	5,21 aA	5,03 cA	7,66 aA	6,58 aB	
T3	18,27 aB	20,48 cA	7,69 aB	8,47 aA	5,21 aB	6,64 bA	7,66 aA	7,01 aA	
Média	20,63		7,78		6,06		6,99		
CV (%) ⁽²⁾	3,27		4,18		8,81		6,76		11,49 ⁽³⁾

⁽¹⁾T1 = Sem embalagem. T2 = Embalagem aluminizada sem vácuo. T3 = Embalagem aluminizada com vácuo. ⁽²⁾CV = Coeficiente de variação. ⁽³⁾Coeficiente de variação de variável transformada em raiz quadrada de $Y + 1.0 - \text{SQRT}(Y + 1.0)$.

Para uma mesma característica, letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Conclusões

O resíduo da extração de óleo do mesocarpo de bacaba possui características nutricionais que podem ser melhor avaliadas, devido, principalmente, aos elevados teores de proteína e fibra bruta em relação a outros resíduos agroindustriais. A embalagem aluminizada a vácuo é mais eficiente em manter a luminosidade e o pH do resíduo por até 120 dias. Entretanto, mais estudos devem ser realizados a fim de recomendar esse resíduo para uso em novos produtos alimentícios.

Agradecimento

Os autores agradecem a Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (Funtac) pelo empréstimo de equipamento, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Acre (Fapac)/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão das bolsas, o projeto Reça (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado) pelo fornecimento dos frutos e aos empregados da Embrapa Acre pelo experimento.

Referências

- ÁLVARES, V. S.; SOUZA, J. M. L. **Extração de óleo do mesocarpo de bacaba**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 15 p.
- ANSILIERO, R.; CANDIAGO, N. T.; COMUNELLO, H. H.; MORAES, J. D.; SIMON, G.; SOUZA, E. L. de. Alternativas para aproveitamento de resíduos de frutas – uma revisão. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Videira**, v. 5, e24976, 2020. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/apeuv/article/view/24976>. Acesso em: 31 ago. 2020.
- AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V.2. 559 p.
- ARANHA, J. B.; NEGRI, T. C.; MARTIN, J. G. P.; SPOTO, M. H. F. Efeito da radiação gama nos parâmetros microbiológicos, físico-químicos e compostos fenólicos de farinha de resíduos de frutas durante armazenamento. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 20, e2016123, 2017.
- CARVALHO, C. O. de. **Comparação entre métodos de extração do óleo de *Mauritia flexuosa* L.f. (ARECACEAE – buriti) para uso sustentável na reserva de desenvolvimento Tupé: rendimento e atividade antimicrobiana**. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) – Escola Superior de Ciência da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus.
- CHAVES, M. A.; MENDONÇA, C. R. B.; BORGES, C. D.; PORCU, O. M. Elaboração de biscoito integral utilizando óleo e farinha da polpa de abacate. **B. CEPPA**, v. 31, n. 2, p. 215-226, 2013.
- FEITOSA, B. F.; OLIVEIRA, E. N. A.; OLIVEIRA NETO, J. O.; OLIVEIRA, D. B.; FEITOSA, R. M. Cinética de secagem dos resíduos da agroindústria processadora de polpa de frutas. **Energia na Agricultura**, v. 34, n. 1, p. 134-141, 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.
- IBGE. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, v. 43, 2016. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2016_v43_br.pdf. Acesso em: 31 ago. 2020.
- KAEFER, S.; FOGAÇA, A. O.; STORCK, C. R.; KIRSTEN, V. R. Bolo com farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*): análise da composição centesimal e sensorial. **Alim. Nutr.= Brazilian Journal Food Nutrition**, v. 24, n. 3, p. 347-352, 2013.
- OLIVEIRA, J. **Extração e caracterização de pectina da farinha do mesocarpo de babaçu**. 2019. 49 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ariquemes.
- SANTOS, M. J. T. **Aproveitamento de resíduos da indústria de óleos vegetais produzidos na Amazônia**. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém.
- SILVEIRA, A. L. M. **Aproveitamento da torta residual proveniente da extração do óleo da amêndoa de macaúba (*Acrocomia aculeata*) para produção de farinha destinada à alimentação humana**. 2014. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; CARVALHO, A. F. F. U.; MEIRA, T. R. M. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 15, n. 2, p. 58-65, 2008.
- VERIDIANO, F. C. **Aproveitamento da torta residual da extração do óleo da polpa de macaúba para fins alimentícios**. 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.