

Amêndoa de macaúba: incentivo à agricultura familiar por meio do desenvolvimento de produtos

*Maria Eduarda Soares Andrade¹, Dayane Helena da Fonseca²,
Larissa Fernandes da Silva³, Renata Osaqui Floriano³,
Caroline Liboreiro Paiva⁴, Priscila Cardoso Fidelis⁵,
Frederico Augusto Ribeiro de Barros⁶*

Resumo: A amêndoa de macaúba, rica em lipídeos, proteínas, fibras e minerais, é um ingrediente promissor para a elaboração de alimentos. Este projeto, uma parceria entre UFV, UFOP e UFMG, teve como objetivo promover o uso desta amêndoa junto a famílias afetadas pelo rompimento da barragem do Fundão e pelos efeitos econômicos causados pela pandemia de COVID-19, a partir da elaboração e divulgação de alimentos saudáveis. Agricultoras familiares de Goiabeiras/MG foram o público-alvo por fabricarem produtos para a merenda escolar e pelo fato de já possuírem a palmeira macaúba presente em suas propriedades. Foram desenvolvidos bolos, cookies, cocadas e extratos solúveis utilizando a amêndoa, os quais foram submetidos às análises de composição nutricional e sensorial. O projeto culminou com a realização de oficinas e cartilhas sobre a elaboração dos produtos. Acredita-se que a comercialização desses produtos seja uma oportunidade de geração de renda para aqueles que vivem do extrativismo da macaúba.

Palavras-chave: *Acrocomia aculeata. Elaboração de produtos alimentícios. Alimentação saudável. Extrativismo. Barragem de Fundão. Geração de renda.*

Área Temática: *Associativismo.*

Macauba kernels: encouraging family farming through product development

Abstract: *Macauba kernels, rich in lipids, proteins, fibers and minerals, are a promising ingredient for food production. This project, a partnership between UFV, UFOP and UFMG, aimed to promote the use of this kernel among families affected by the collapse of the Fundão dam and the economic effects caused by the COVID-19 pandemic, through the preparation and dissemination of food healthy. Family farmers from Goiabeiras/MG were the target audience because they manufacture products for school lunches and because they already have the macaúba palm tree present on their properties. Cakes, cookies, cocadas and soluble extracts were developed using kernels, which were subjected to nutritional and sensorial composition analyses. The project culminated in workshops and leaflets on product development. It is believed that the sale of these products is an opportunity to generate income for those who make a living from macauba extraction.*

Keywords: *Acrocomia aculeata. Preparation of food products. Healthy eating. Extractivism. Fundão Dam. Income generation.*

¹ Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

² Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa (UFV).

³ Graduanda do curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

⁴ Professora Doutora do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E-mail: carolinepaiva7@gmail.com.

⁵ Professora Doutora do curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

⁶ Professor Doutor do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Almendra de macaúba: incentivo a la agricultura familiar a través del desarrollo de productos

Resumen: *La almendra de macaúba, rica en lípidos, proteínas, fibras y minerales, es un ingrediente prometedor para la producción de alimentos. Este proyecto, una alianza entre la UFV, la UFOP y la UFMG, tuvo como objetivo promover el uso de esta almendra entre las familias afectadas por la ruptura de la presa de Fundão y los efectos económicos causados por la pandemia de COVID-19, a través de la elaboración y divulgación de alimentos saludables. Las agricultoras familiares de Goiabeiras/MG fueron el público, ya que producen alimentos para la merienda escolar y tienen palmeras de macaúba en sus propiedades. Se desarrollaron pasteles, galletas, cocadas y extractos solubles utilizando la almendra, los cuales fueron sometidos a análisis de composición nutricional y sensorial. El proyecto culminó con la realización de talleres y folletos sobre la elaboración de estos productos. Se cree que la comercialización de estos productos puede ser una oportunidad de generación de ingresos para quienes dependen del extractivismo de la macaúba.*

Palabras clave: *Acrocomia aculeata. Preparación de productos alimenticios. Alimentación saludable. Extractivismo. Presa de Fundão. Generación de ingresos.*

INTRODUÇÃO

A macaúba (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira oleaginosa encontrada em todo território brasileiro, exceto na região Sul, sendo mais abundante nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Ceará. A planta dispõe de características vantajosas de cultivo, uma vez que apresenta alta produtividade e se adapta a condições ambientais adversas. Cada palmeira produz, em média, de três a cinco cachos, cujos frutos amadurecem geralmente entre os meses de novembro a março (Colombo *et al.*, 2018; Ríó *et al.*, 2016).

Na parte mais interna do fruto da macaúba, protegida pelo endocarpo, está a amêndoa, uma estrutura com alto conteúdo de proteínas (17,6-28,6%), apresentando digestibilidade equiparada às proteínas presentes no leite (Coimbra; Jorge, 2011a; Hiane *et al.*, 2006). Expressivo também é o teor de lipídeos na amêndoa (46,1-55,6%), os quais são constituídos principalmente pelos ácidos graxos láurico (32,6-44,1%) e oleico (18,7-36,2%) (Amaral *et al.*, 2011; Coimbra; Jorge, 2011b; Lieb *et al.*, 2019). Quanto aos minerais, a amêndoa se destaca em relação ao conteúdo de magnésio (2,07 mg/g), manganês (24,33 µg/g), zinco (30,93 µg/g) e cobre (11,13 µg/g) (Hiane *et al.*, 2006), e, ainda, em relação à quantidade de fibra alimentar (12,5-17,2%), conteúdo que pode contribuir para a melhora da saúde humana (Coimbra; Jorge, 2011a; Hiane *et al.*, 2006).

A partir da prensagem da amêndoa obtêm-se óleo e uma torta fibrosa. Esta, após moagem, dá origem a farinha que pode ser empregada na elaboração de produtos como pães, bolos, biscoitos, doces e bebidas (Ríó *et al.*, 2016; Colombo *et al.*, 2018).

Estudos apontam que o impacto da pandemia da COVID-19 sobre a renda de agricultores familiares foi expressivo. Isso em parte devido a mudanças nos canais de comercialização dos produtos alimentícios. Estudo realizado por Pedroso, Corcioli e Foguesatto (2020) destaca que os produtores que conseguiram manter o escoamento de sua produção de forma direta ou indireta para os supermercados não sofreram tanto a diminuição de renda, uma vez que esses estabelecimentos permaneceram abertos por serem "serviços essenciais". No entanto, parte considerável dos agricultores familiares que dependiam do funcionamento de feiras e de restaurantes ficou

em situação de maior vulnerabilidade econômica, visto que muitas feiras foram suspensas e vários restaurantes foram obrigados a suspenderem suas atividades por restrição de público.

Além da pandemia de COVID-19, os agricultores familiares da região de Mariana, MG, viram suas rendas sofrerem queda em decorrência das consequências do rompimento da barragem de Fundão. Segundo Nunes (2019), a economia local teve um déficit muito grande, uma vez que a mineração é a principal fonte de arrecadação do município. A catástrofe ocasionou uma redução na escala de produção de atividades em geral, como: saúde, educação, agricultura, pecuária, pesca e turismo, com, conseqüentemente, aumento do desemprego e da redução da base tributária, especialmente a advinda da interrupção da produção minerária.

Assim, por meio de um trabalho interinstitucional envolvendo a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), este trabalho empregou os resultados de pesquisas com a amêndoa de macaúba em uma atividade de extensão envolvendo uma associação de produtoras rurais em Goiabeiras, um dos municípios afetados pelo rompimento da Barragem de Fundão.

OBJETIVOS

Apesar de apresentar as qualidades mencionadas, a macaúba necessita ser mais conhecida e ser disseminado o seu uso na elaboração de produtos alimentícios. Diante disso, o trabalho de extensão teve como objetivo a divulgação da amêndoa de macaúba como uma alternativa alimentar saudável e o incentivo à elaboração de produtos à base dessa amêndoa, visando a geração de renda para a agricultura familiar da região de Mariana, MG. Assim, a partir da comercialização de tais produtos, o público-alvo poderia ter uma alternativa financeira para enfrentar os impactos econômicos negativos provocados pela pandemia da COVID-19 e pela queda da barragem de Fundão, localizada nessa região.

METODOLOGIA

Obtenção da farinha de amêndoa e desenvolvimento dos produtos

Foram testadas em laboratórios das universidades envolvidas várias formulações de produtos alimentícios utilizando a amêndoa de macaúba. A UFOP foi responsável por desenvolver doces tipo cocada, a UFV, por desenvolver uma bebida a partir do extrato aquoso e o Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da UFMG, responsável por desenvolver produtos de panificação.

Os ingredientes para a elaboração dos produtos foram adquiridos nos mercados locais das cidades onde as instituições acadêmicas estão instaladas. As amêndoas de macaúba utilizadas para a obtenção da farinha foram doadas pela empresa Soleá Brasil Óleos Vegetais LTDA.

Primeiramente, as amêndoas foram acondicionadas em sacos do tipo rede para branqueamento por imersão em água (80 °C/10min), seguido de imersão em banho de gelo (± 15 °C/5min), para serem em seguida armazenadas em congelador. O processo de branqueamento foi realizado no Departamento de Tecnologia de Alimentos, na Universidade Federal de Viçosa. As amêndoas foram transportadas congeladas, em caixas de isopor, até a UFOP e o ICA/UFMG.

No Instituto de Ciências Agrárias da UFMG (ICA/UFMG), as amêndoas de macaúba foram secas em estufa a 60 °C por 60min, para facilitar a extração do óleo. Após a secagem, essas foram prensadas a frio em prensa de rosca contínua (ECIRTEC, SP, Brasil) na Cooperativa Agroextrativista Grande Sertão, obtendo, então, a farinha parcialmente desengordurada.

Na UFV, para a elaboração do extrato solúvel, foram realizados testes preliminares para a determinação da proporção ideal de farinha parcialmente desengordurada (torta) de amêndoa de macaúba e de água. Após a determinação da proporção ideal (250 g da torta para 1 L de água) (ESSE: extrato solúvel sem essência), testes foram realizados para a elaboração de uma segunda formulação mais diluída (200 g da torta para 1 L de água) e com a adição de aromatizante de baunilha (ESCE: extrato solúvel com essência). A torta da amêndoa da macaúba foi obtida por meio da secagem das amêndoas (35 °C/12h) e prensagem a frio em prensa hidráulica (Laboratory Press, Fred S. Carver Inc-Summit, New Jersey, USA).

No ICA/UFMG, foram desenvolvidas formulações de bolo, *cookie* com amendoim, *cookie* com gotas de chocolate e biscoitos tipo rosquinha, todas com substituição parcial da farinha de trigo por farinha da torta de macaúba. Inicialmente, a torta da amêndoa de macaúba foi triturada em liquidificador comercial (Walita, RI2087, MG, Brasil), moída em moinho de facas (BOTINI-B55, SP, Brasil) e selecionada em peneiras de 20 e 40 mesh.

Na formulação do bolo (B65%), foram empregados farinha de trigo, farinha da amêndoa de macaúba, açúcar, creme vegetal, leite, ovo, sal e fermento químico. O processo de fabricação empregado foi o método de creme, utilizando batedeira planetária (Arno, Daily SX88), em que foram misturados o açúcar e o creme vegetal. Após a formação de um creme aerado, foram adicionados e misturados os demais ingredientes e, por fim, os fermentos químicos. A massa foi colocada em formas cobertas com papel manteiga e submetida ao forneamento (Forno Prática Technioan), à temperatura de 160 °C por 30min.

Na formulação do *cookie* com gotas de chocolate (CC50%), foram empregados farinha de trigo, farinha da amêndoa de macaúba, açúcar cristal, açúcar mascavo, óleo da amêndoa da macaúba, gotas de chocolate ao leite, sal e fermento químico. Os mesmos ingredientes foram utilizados na fabricação do *cookie* de amendoim (CA50%), com exceção das gotas de chocolate, que foram substituídas por amendoim torrado e moído. O processo de produção dos *cookies*, tanto de chocolate quanto de amendoim, baseou-se na mistura manual do óleo, ovo, açúcar cristal e açúcar mascavo até que se formasse um creme homogêneo. Em seguida, foram acrescentados os ingredientes secos, sal e farinhas, e procedeu-se à mistura até que ocorresse a incorporação completa dos ingredientes ao creme inicial. Por último, acrescentaram-se os fermentos químicos e a mistura foi

homogeneizada por meio de movimentos leves. Por fim, fez-se a incorporação das gotas de chocolate ou do amendoim. A massa preparada foi colocada sob refrigeração por 10min e logo após foi modelada, sendo colocada em uma assadeira coberta com papel manteiga. O forneamento foi conduzido à temperatura de 170 °C por 18min.

Na formulação biscoito tipo rosquinha (R50%), foram empregados farinha de trigo, farinha da amêndoa de macaúba, açúcar cristal, óleo da amêndoa da macaúba, ovo, água, leite, sal e fermento biológico. Para fabricação, os ingredientes secos (açúcar, sal, farinha de trigo e farinha da amêndoa de macaúba), incluindo o fermento biológico, foram misturados manualmente e, em seguida, os líquidos (água, leite e ovos), sendo a água e o leite previamente aquecidos à temperatura de 60 °C, sendo acrescentados aos poucos. Após a homogeneização da massa, esta foi modelada em forma de trança de dois fios e postas em assadeira coberta com papel manteiga. As rosquinhas foram fermentadas em estufa à 30 °C por 15min e em seguida forneadas à temperatura de 180 °C por 17min.

Na UFOP, as formulações dos doces tipo cocada foram desenvolvidas a partir de receitas tradicionais e com ingredientes de fácil acesso. A amêndoa de macaúba inteira e branqueada foi descongelada e pesada, passando por aquecimento em água fervente durante 5min. Esse processo ocorreu para reduzir o desconforto causado pelo consumo da amêndoa crua e moída. Após o cozimento, a água foi escorrida e as amêndoas trituradas em um liquidificador (Oster Super Chef). A farinha obtida foi peneirada por peneiras com abertura de 8, 20 e 40 mesh, a fim de monitorar a granulometria da farinha. A possibilidade de ralar a amêndoa, assim como é feito em cocadas convencionais, foi descartada devido ao tamanho reduzido das amêndoas.

Na formulação da cocada de açúcar queimado (CAQ), foram empregados açúcar, água e a farinha da amêndoa, como descrito anteriormente. Inicialmente foi feito o caramelo com o açúcar até atingir uma coloração mais escura, logo em seguida a água e a farinha da amêndoa foram adicionadas para se misturar ao caramelo, até atingir "ponto de brigadeiro". Na cocada de rapadura (CR), foram empregados rapadura, leite e a farinha da amêndoa. A rapadura foi dissolvida em leite e, posteriormente, adicionou-se a farinha da amêndoa até atingir o "ponto de brigadeiro". Por fim, na preparação da cocada de leite (CL), foram empregados açúcar, leite e a farinha da amêndoa. Todos os ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo até a concentração adequada. Ao final, todas as formulações foram colocadas em um tabuleiro forrado com papel manteiga, moldadas em formato retangular e deixadas em temperatura ambiente para secagem e posterior corte.

Caracterização nutricional

A determinação da composição centesimal das formulações produzidas seguiu os métodos preconizados pela AOAC (2011) para a quantificação de umidade, cinzas, lipídios totais, proteínas e fibra alimentar. O teor de carboidratos totais foi calculado por diferença percentual, subtraindo-se do total, a soma de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e fibra alimentar. O valor energético dos produtos foi calculado com base nos valores de

proteínas, lipídeos e carboidratos, que fornecem 4, 9 e 4 kcal/g, respectivamente (ANVISA, 2020). As análises foram feitas em triplicata e conduzidas nas respectivas universidades encarregadas do desenvolvimento de cada produto. Apenas a análise de fibras ocorreu no Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Viçosa, sendo essa análise realizada em uma única amostra.

Análise sensorial

A análise sensorial dos produtos desenvolvidos foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial na Escola de Nutrição (ENUT) da Universidade Federal de Ouro Preto, no *Campus* Morro do Cruzeiro, em Ouro Preto-MG. Os testes foram aprovados pelo Comitê de Ética da UFOP (CAAE 40402220.3.0000.5150). Inicialmente, os julgadores responderam a um questionário informando gênero, idade, escolaridade e grau de conhecimento sobre a macaúba. Em seguida, foi realizado teste de aceitação utilizando escala hedônica de 9 pontos, variando de 1 “desgostei muitíssimo” a 9 “gostei muitíssimo”. Os atributos avaliados foram aparência, sabor, textura e impressão global. Também foi aplicado teste de intenção de compra, utilizando escala hedônica estruturada de 5 pontos, variando de 5 “certamente compraria” a 1 “certamente não compraria”. O teste foi realizado em duas sessões, sendo que, na primeira, foram avaliados os produtos bolo, cookie com amendoim, cookie com gotas de chocolate e biscoitos tipo rosquinha e, na segunda, cocada com rapadura, cocada com leite queimado, extrato vegetal com e sem essência de baunilha. As sessões tiveram a participação de 105 e 84 provadores não treinados, respectivamente, com idades entre 18 e 54 anos, de ambos os sexos. Os resultados foram avaliados por ANOVA e as médias por Teste Tukey a nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Escolha do público-alvo

Para realização do trabalho de extensão, foi escolhida, como público-alvo, uma associação composta por dezesseis agricultoras familiares, localizada em Goiabeiras/MG. A escolha se baseou no fato de que essa associação já fabricava produtos para a merenda escolar de Mariana/MG e, ainda, pelo fato de já possuírem a palmeira macaúba naturalmente presente em suas propriedades e/ou proximidades. A primeira conversa com as produtoras ocorreu em agosto de 2021, no início das atividades do projeto.

Transferência de tecnologia dos produtos alimentícios elaborados

Inicialmente, foram realizadas oficinas para apresentação das formas de uso da macaúba, acompanhadas de uma visita às árvores de macaúba existentes na propriedade de uma das associadas. Os produtos foram apresentados às agricultoras familiares da associação em Goiabeiras-MG na forma de oficinas, no período de agosto a setembro de 2022, nas quais foram abordados assuntos relacionados à elaboração segura dos produtos,

composição nutricional e aceitação sensorial, custos de produção, métodos de conservação e de comercialização. Além das oficinas, várias cartilhas virtuais e impressas foram elaboradas, abordando os benefícios da macaúba para a saúde humana e as formas de plantio, cultivo e colheita, além das receitas com as respectivas informações nutricionais.

Estímulo ao plantio da macaúba

Foram realizadas ações de propagação do cultivo da macaúba com o auxílio de técnicos das empresas Soleá Brasil e Acrotech Sementes que, além da distribuição de mudas para as associadas, ministraram oficinas sobre a forma de plantio, cultivo e colheita da macaúba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização nutricional

A determinação da composição centesimal dos produtos é importante tanto para conhecer os componentes de cada produto desenvolvido quanto para auxiliar na elaboração dos rótulos. Os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos e fibra alimentar estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química dos produtos desenvolvidos no projeto.

Produto	Porcentagem Média* ± desvio padrão					
	Umidade	Proteína	Lipídeo	Cinzas	Carboidrato	FB**
B65%	27,15 ± 0,56	10,87 ± 0,25	3,81 ± 0,85	3,21 ± 0,03	54,96 ± 0,42	2,89
CA50%	4,68 ± 0,04	14,52 ± 1,00	32,88 ± 0,23	2,49 ± 0,03	41,13 ± 0,51	4,30
CC50%	2,25 ± 0,41	8,71 ± 0,30	26,82 ± 0,04	2,36 ± 0,03	56,51 ± 0,03	3,34
R50%	25,96 ± 2,24	15,16 ± 0,46	15,39 ± 0,28	1,96 ± 0,06	41,53 ± 0,27	-
ESCE	98,62 ± 0,10	0,57 ± 0,04	0,75 ± 0,05	0,08 ± 0,01	-	< 0,1
ESSE	97,17 ± 0,02	1,25 ± 0,04	0,95 ± 0,05	0,22 ± 0,01	0,41 ± 0,06	< 0,1
CL	15,94 ± 0,22	10,25 ± 0,34	3,79 ± 0,54	0,83 ± 0,06	70,05 ± 0,67	-
CAQ	12,57 ± 0,79	7,18 ± 1,35	2,93 ± 0,61	0,67 ± 0,03	75,79 ± 3,42	4,16
CR	11,38 ± 0,14	5,87 ± 1,09	0,33 ± 0,08	1,16 ± 0,05	77,82 ± 0,00	1,22

Fonte: Dados coletados laboratorialmente pelos próprios autores, 2022.

Notas: *Resultados dos produtos de panificação em base seca. **FB: fibra alimentar.

Legenda: B65% o bolo com substituição de 65% da farinha de trigo; CA50%: *cookie* de amendoim com substituição de 50% da farinha de trigo; CC50%: *cookie* com gotas de chocolate com substituição de 50% da farinha de trigo; R50%: rosquinha com substituição de 50% da farinha de trigo; ESCE: extrato solúvel com essência; ESSE: extrato solúvel sem essência; CR: cocada de rapadura; CAQ: cocada de açúcar queimado; CL: cocada de leite.

Os produtos de panificação apresentaram conteúdos importantes de proteínas. Já em relação ao conteúdo de fibra alimentar do bolo e dos *cookies*, os valores foram expressivos, embora ainda não tenham sido suficientes para caracterizá-los como produtos fonte de fibra (ANVISA, 2020). Os teores de lipídeos dos biscoitos foram elevados, como era esperado, devido à característica do produto convencional.

O teor de proteína na formulação do bolo foi 10,27%, valor superior ao teor proteico (aproximadamente 6%) de *cupcakes* desenvolvidos por Morais *et al.* (2018), que utilizaram farinha de caju, e bem superior aos *cupcakes* com 20% de substituição da farinha de trigo por farinha da polpa de macaúba (2,96%) (Viera *et al.*, 2017). No entanto, Ramos *et al.* (2023) desenvolveram um bolo com 60% de farinha de baru, outra oleaginosa típica do cerrado, que apresentou teor proteico superior (27,5%), em comparação com o bolo desenvolvido neste projeto. O teor de proteína nas formulações dos biscoitos desenvolvidos neste estudo foi superior aos valores encontrados por Kopper *et al.* (2009) em *cookies* com adição de até 15% de farinha da polpa de macaúba (8,93%). O elevado teor de proteína encontrado nos produtos de panificação desenvolvidos neste projeto, em comparação com o trabalho citado, pode ser explicado pelo fato de que a porcentagem de proteínas na amêndoa de macaúba é maior do que na polpa (Coimbra; Jorge, 2011a), além de que os produtos deste estudo foram desenvolvidos com maior substituição da farinha de trigo em comparação com o trabalho mencionado.

Vale destacar que a quantidade de lipídeos do bolo desenvolvido neste projeto foi bem inferior ao encontrado por Vieira *et al.* (2017) em *cupcakes* com 20% de farinha de polpa de macaúba, farinha esta que continha menor quantidade de lipídeos (13,15%). Da mesma forma, o teor de lipídeos da rosquinha foi inferior ao encontrado por Kopper *et al.* (2009) em *cookies* com adição de até 15% de farinha da polpa de macaúba (21,55-23,12%). Esses valores são inferiores ao teor de lipídeos do *cookie* de amendoim e próximo aos do *cookie* de chocolate desenvolvidos neste projeto. Os valores calóricos para o bolo (B65%), para os *cookies* de amendoim (CA50%) e de chocolate (CC50%) e para a rosquinha (R50%) foram de 235,93 kcal/100g; 520,16 kcal/100g; 503,98 kcal/100g; e 347,31 kcal/100g, respectivamente.

Quanto ao extrato solúvel com e sem adição de essência de baunilha, verificou-se que a formulação sem adição de essência de baunilha (ESSE) apresentou maior percentual de sólidos em solução, já que foi desenvolvida com maior proporção de farinha desengordurada em comparação com a formulação acrescida de essência de baunilha (ESCE) (Tabela 1). O teor proteico médio quantificado nos extratos solúveis foi de 0,57% no extrato com essência e de 1,25% no extrato sem essência. Esses resultados foram comparados a produtos comerciais similares, especificamente extratos solúveis de amêndoas. Os produtos das marcas comerciais Silk, Ades, Free Lait, A Tal da Castanha e Nuts apresentaram 0,35; 0,45; 0,65; 0,95; e 1% de proteína, respectivamente. Observou-se que a formulação ESCE apresentou teor proteico superior ao das marcas Silk e Ades, enquanto a formulação ESSE teve um teor de proteína maior que todas as marcas

comerciais comparadas. Essa comparação é importante, pois as formulações propostas são similares a alguns produtos já comercializados e visam atender ao mesmo público, ou seja, pessoas que preferem bebidas proteicas de origem vegetal ou que têm restrição a produtos lácteos.

Ainda, as marcas Silk, Ades, Free Lait, A Tal da Castanha e Nuts apresentaram 0,95; 1,10; 1,65; 2,30; e 1,90 g/100 mL de lipídeos, respectivamente. Dessa forma, verificou-se que os teores lipídicos das formulações desenvolvidas foram inferiores à maioria dos apresentados pelos extratos comerciais listados, com exceção da marca Silk, que apresentou o mesmo conteúdo de lipídeos que a formulação ESSE. Em contrapartida ao conteúdo de proteínas, é desejável que os produtos apresentem menores teores de gordura, alinhando-se à tendência global de redução de gordura, açúcar e sódio nos alimentos (ANVISA, 2020).

As cocadas com leite, açúcar queimado e rapadura apresentaram umidade de 15,94%, 12,57 e 11,38%, respectivamente. A cocada com leite apresentou maior umidade, o que está relacionado com a conservação e garantia de qualidade do alimento, podendo resultar no desenvolvimento de microrganismos e perda da estrutura. Abrantes (2018) determinou teores de umidade entre 8,9% e 14,1% em doce de massa de maxixe com coco, adicionado com diferentes tipos de açúcares. Comparando com os resultados deste estudo, os valores de umidade foram um pouco mais altos que os do doce de massa de maxixe com coco.

Quanto aos resultados de cinzas, as cocadas apresentaram valores de 0,83%, 0,67% e 1,16%, sendo que a cocada com rapadura teve o maior teor de cinzas, devido à adição de rapadura. No estudo de Almeida (2016) com doce de corte de umbu, os valores de cinzas variaram de 0,40% a 0,41%. O resíduo inorgânico pode contribuir para o valor nutricional do produto.

Os valores de proteína (10,25 %, 7,18% e 5,87%) indicam elevado teor proteico, especialmente nas formulações que utilizaram o leite como ingrediente. De acordo com trabalho de Nogueira (2012), a barrinha de cereais contendo amêndoa de macaúba, apresentou teor de proteínas de 11,59%, superior ao da cocada de macaúba. Embora o teor de proteínas das cocadas seja menor em comparação à barrinha, a cocada ainda assim apresenta uma quantidade significativa de proteína, sendo um alimento nutritivo. Os carboidratos apresentaram os seguintes valores 70,05%, 75,79% e 77,82%, sendo que a cocada com rapadura apresentou maior teor de carboidratos. Segundo o estudo de Bastos (2019), os resultados de carboidratos foram de 70,40% para a cocada com 0% de casca e entrecasca de melão, 60,95% para a cocada com substituição de 50% do coco por casca e entrecasca de melão e 65,19% para a cocada com substituição de 75% do coco pela casca e entrecasca de melão.

Em comparação com os dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO – (Barros Filho, 2011), para cocada branca tradicional, as formulações desenvolvidas apresentaram resultados superiores para diversos componentes. Especificamente, os teores de umidade e cinzas nas formulações foram mais altos em relação à cocada branca tradicional (umidade de 3,4% e cinzas de 0,5%), indicando

que as cocadas com leite, açúcar queimado e rapadura oferecem uma melhor qualidade em comparação com a cocada tradicional.

No estudo realizado por Ribeiro (2022), os teores identificados para umidade (10,57%), lipídeos (0,27%) e proteínas (5,05%) na cocada de tucum foram inferiores aos resultados obtidos neste estudo. No entanto, em relação ao teor de cinzas (1,06%), apenas a cocada de rapadura apresentou um valor superior (1,16%). Essa diferença pode ser explicada pelo tipo de amêndoa utilizada, já que a amêndoa de macaúba tem teores de proteínas, lipídeos e umidade superiores aos da amêndoa de tucum.

Conforme investigado por Silva *et al.* (2012), em estudo sobre cocadas enriquecidas com pectina do albedo do maracujá nos sabores maracujá e abacaxi com hortelã, os valores obtidos para lipídeos (2,86% e 3,32%) e umidade (13,9% e 13,4%) foram semelhantes entre as duas formulações. Esses valores são superiores aos encontrados para lipídios nas cocadas com açúcar queimado e leite desenvolvidas no presente estudo. No entanto, em relação à umidade, a cocada com leite apresentou valores superiores aos do estudo de Silva *et al.* (2012). As diferenças entre os parâmetros avaliados podem ser atribuídas às variações na matéria prima utilizada.

Análise sensorial

Dentre as várias formulações testadas de bolo, *cookie* com amendoim, *cookie* com gotas de chocolate e biscoitos tipo rosquinhas, com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de amêndoa de macaúba, os melhores protótipos foram o de bolo com substituição de 65% da farinha de trigo, os de biscoitos tipo *cookie* com substituição de 50% e o de rosquinha também com substituição de 50%. As cocadas de açúcar queimado e leite também foram selecionadas para avaliação sensorial.

Os dados demográficos dos provadores mostraram que a faixa etária predominante foi de 18 a 30 anos (84,7%), com 75,3% dos participantes sendo do sexo feminino. Quando questionados sobre o conhecimento prévio da macaúba, 35,5% dos respondentes afirmaram que já conheciam o fruto. As fontes de informação variaram entre pessoas que já experimentaram o fruto *in natura*, leram ou viram reportagens e fotos sobre ele. O conhecimento prévio do fruto pode estimular a aceitação dos produtos e auxiliar no desenvolvimento de estratégias futuras de divulgação.

Os protótipos escolhidos foram submetidos a testes sensoriais com a comunidade acadêmica da Universidade Federal de Ouro Preto, e os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Os produtos avaliados receberam escores na avaliação sensorial variando de 5,40 a 8,26, demonstrando uma aceitação positiva dos produtos. Para todos os parâmetros, os produtos de panificação (bolo e *cookies*) foram mais bem aceitos, provavelmente devido à familiaridade dos provadores com esse tipo de produto.

Tabela 2 – Escores médios dados pelos provadores para os atributos dos produtos elaborados a partir da amêndoa de macaúba.

Produto	Aparência	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão global	Intenção de compra
B65%	7,83 ^a	7,73 ^{ab}	8,03 ^a	8,26 ^a	8,16 ^a	8,14 ^a	4,26 ^a
CA50%	7,52 ^{ab}	7,50 ^{ab}	7,81 ^a	8,20 ^a	7,97 ^a	8,01 ^{ab}	4,24 ^a
CAQ	7,45 ^{ab}	7,64 ^{ab}	7,48 ^{abc}	7,40 ^b	6,49 ^{cd}	7,45 ^{bc}	3,86 ^{ab}
CC50%	7,98 ^a	7,93 ^a	7,69 ^{ab}	7,90 ^{ab}	7,44 ^{ab}	7,86 ^{ab}	4,21 ^a
CR	6,57 ^d	6,20 ^d	7,10 ^{bc}	7,30 ^b	6,99 ^{bc}	7,15	3,71 ^b
ESCE	6,27 ^{cd}	6,48 ^{cd}	7,44 ^{abc}	5,79 ^c	6,20 ^{cd}	6,43 ^d	2,98 ^c
ESSE	6,29 ^{cd}	6,46 ^{cd}	6,14 ^d	5,40 ^c	6,23 ^{cd}	6,05 ^d	2,89 ^c
R50%	6,99 ^{bc}	7,21 ^{bc}	6,88 ^c	5,90 ^c	5,89 ^d	6,27 ^d	2,81 ^c

Fonte: Dados coletados laboratorialmente pelos próprios autores, 2022.

Notas: *Médias com letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Legenda: B65% o bolo com substituição de 65% da farinha de trigo; CA50%: *cookie* de amendoim com substituição de 50% da farinha de trigo; CC50%: *cookie* com gotas de chocolate com substituição de 50% da farinha de trigo; R50%: rosquinha com substituição de 50% da farinha de trigo; ESCE: extrato solúvel com essência; ESSE: extrato solúvel sem essência; CR: cocada de rapadura; CAQ: cocada de açúcar queimado; CL: cocada de leite.

A análise sensorial revelou alta aceitabilidade na escala hedônica, especialmente o bolo e os *cookies*, com destaque para os atributos de sabor e textura dos *cookies*. Os valores médios variaram entre 7 e 8, indicando que os provadores gostaram moderadamente a muito dos produtos. A rosquinha foi o produto de panificação menos aceito. O teste sensorial dos *cupcakes* com até 20% de substituição da farinha de trigo por farinha da polpa de macaúba, conduzido por Vieira *et al.* (2017), também demonstrou boa aceitação, com resultados de aceitação global próximos a 5 na escala hedônica facial de 7 pontos. Kopper *et al.* (2009) elaboraram biscoitos tipo *cookies* com substituição de 10 e 15% da farinha de trigo por farinha da polpa de macaúba e obtiveram resultados na escala hedônica de 9 pontos, variando de 6,12 a 6,16. Esses valores são semelhantes aos encontrados neste estudo para as rosquinhas com 50% de substituição da farinha de trigo por farinha de amêndoa de macaúba. No entanto, os valores obtidos para os *cookies* com 50% de substituição foram superiores aos observados por Kopper *et al.* (2009).

Para a cocada de açúcar queimado, as avaliações dos atributos variaram entre 6 (gostei ligeiramente) e 8 (gostei muito), com menor nota atribuída à textura, os demais atributos receberam uma média de 7,5. A cocada de rapadura apresentou resultados semelhantes, com avaliações entre 6 (gostei ligeiramente) e 8 (gostei muito). No entanto, a média mais alta foi de 7,3 para o atributo sabor, enquanto a avaliação mais baixa foi para o atributo cor.

Pelo teste de aceitação, a média de respostas para a cocada de açúcar queimado e para a cocada de rapadura foram, respectivamente, 3,9 e 3,7, valores que se aproximam de 4, que na escala utilizada corresponde a “provavelmente compraria”.

Quanto aos extratos solúveis desenvolvidos neste trabalho, observou-se que ambas as formulações apresentaram valores médios elevados muito semelhantes para todos atributos. No entanto, o atributo aroma

apresentou diferença significativamente maior, sendo a formulação com essência de baunilha a preferida. Acredita-se que esse resultado se deve à adição do aromatizante que contribui para uma maior percepção sensorial.

Público-alvo e transferência da tecnologia dos produtos alimentícios elaborados

Paralelamente ao desenvolvimento das formulações, a equipe do projeto confeccionou e divulgou folhetos digitais sobre a macaúba, via aplicativo do WhatsApp (Figura 1). O objetivo foi despertar o interesse pelo tema, fomentar a interação e facilitar a comunicação entre a equipe do projeto e as associadas, uma vez que os membros residiam em localidades diferentes.

Para discutir com o público-alvo os resultados obtidos nas universidades, foram realizadas quatro visitas à associação em Goiabeiras durante o período de execução do projeto. A primeira visita teve o objetivo de promover o conhecimento mútuo e apresentar o projeto às agricultoras. A segunda visita teve o objetivo de transferir o conhecimento gerado pela Soleá às agricultoras sobre a forma mais adequada para colheita dos frutos da macaúba, além de apresentar os produtos desenvolvidos nas universidades, por meio de degustação (Figura 2). Nas duas últimas visitas, foram realizadas oficinas, nas quais os melhores protótipos foram elaborados novamente, agora com a participação das agricultoras (Figura 3). Para essas oficinas, foram distribuídas cartilhas contendo as receitas dos produtos, os resultados de aceitabilidade e os valores nutricionais.



Figura 01 – Exemplo dos folhetos digitais confeccionados.

Fonte: Autores, 2022.



Figura 02 – Segunda visita à comunidade de Goiabeiras/MG.

Fonte: Autores, 2022.



Figura 03 – Oficinas de elaboração dos produtos desenvolvidos no projeto.

Fonte: Autores, 2022.

CONCLUSÕES

O projeto teve um impacto positivo para a sociedade de um modo geral, atendendo à demanda por produtos saudáveis. Além disso, os produtos desenvolvidos podem contribuir para a geração de renda daqueles que vivem do extrativismo da macaúba, uma vez que foram demonstradas tanto a viabilidade sensorial quanto a nutricional desses produtos. O projeto também contribuiu para o avanço dos trabalhos acadêmicos da equipe envolvida sendo de grande importância para a troca de conhecimentos entre as universidades, a empresa parceira e a comunidade-alvo.

AGRADECIMENTOS

À empresa Soleá Brasil, pela doação das amêndoas e pelo suporte técnico ao trabalho. Ao Ministério Público do Trabalho de Minas Gerais, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Isabela Felix Rodrigues de. *Desenvolvimento de doce em massa de maxixe com coco adicionado de diferentes tipos de açúcares*. 2018. 43 f. Monografia (Bacharelado em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2018.
- ALMEIDA, Renata Duarte. *Tecnologia para produção industrial de umbuzada*. 2016. 166 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2016.
- AMARAL, Fabiano Pereira de; BROETTO, Fernando; BATISTELLA, Cesar Benedito; JORGE, Sonia Maria Alves. Extração e caracterização qualitativa do óleo da polpa e amendoas de frutos de macaúba [Acrocomia aculeata (Jacq) Lodd. ex Mart] coletada na região de Botucatu, SP. *Energia na Agricultura*, v. 26, n. 1, p. 12-20, 2011.
- ANVISA. *Instrução Normativa (IN) N° 75, de 8 de outubro de 2020*. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 113, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-75-de-8-de-outubro-de-2020-282071143>. Acesso em: 11 set. 2023.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18 ed. 4 rev. Gaithersburg: AOAC, 2011. 1505 p.
- BARROS FILHO, Antônio de Azevedo. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO*. 4ª ed. rev. ampl. 2011.
- BASTOS, Elaine; SABINO, Flávia Alves; NOGUEIRA, Juliana; FREITAS, Suzana; GUIMARÃES, Renata Rangel; SANTANA, Isabelle. Resíduos de Melão Amarelo em doce cremoso tipo cocada: composição centesimal e características microbiológicas e sensorial. *Nutrição em Foco*, v.1, p.1-616, 2019.

- COIMBRA, Michelle Cardoso; JORGE, Neuza. Characterization of the pulp and kernel oils from *Syagrus oleracea*, *Syagrus romanzoffiana* and *Acrocomia aculeata*. *Journal of Food Science*, v. 76, n. 8, p. C1156-C1161, 2011b.
- COIMBRA, Michelle Cardoso; JORGE, Neuza. Composition of guariroba (*Syagrus oleracea*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*) palm fruits. *Food Research International*, v. 44, n. 7, p. 2139-2142, 2011a.
- COLOMBO, Carlos Augusto; BERTON, Luiz Henrique Chorfi; DIAZ, Brenda Gabriela; FERRARI, Roseli Aparecida. Macauba: a promising tropical palm for the production of vegetable oil. *Oilseeds & Fats Crops and Lipids*, v. 25, n. 1, p. 1-9, 2018.
- HIANE, Priscila Alves; BALDASSO, Paulo Aparecido; MARANGONI, Sérgio; MACEDO, Maria Lígia. Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (JACQ) LODD. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 3, p. 683-689, 2006.
- KOPPER, Ângela Cristina; SARAVIA, Ana Paola Kin; RIBANI, Rosemary Hoffmann; LORENZI, Gisele Maria Amim Caldas. Utilização tecnológica da farinha de bocaiuva na elaboração de biscoitos tipo *cookie*. *Alimentos e Nutrição*, v. 20, n. 3, p. 463-470, 2009.
- LIEB, Vêronica; SCHEX, Roland; ESQUIVEL, Patricia; JIMÉNEZ, Victor; CARLE, Reinhold; STEINGASS, Christof. Fatty acids and triacylglycerols in the mesocarp and kernel oils of maturing Costa Rican *Acrocomia aculeata*. *NFS Journal*, v. 14-15, p. 6-3, 2019.
- MORAIS, Eliane Carvalho; PATIAS, Samira Grabielle Oliveira; COSTA, Erika Silva; SANDRINI, Dayane de Oliveira; PIKANÇO, Nágela Farias Magave; FARIA, Rozilaine Pelegrine Gomes de. Elaboração de *cupcake* adicionado de farinha de fibra de caju: caracterização físico-química e sensorial. *Brazilian Journal of Food Research*, v. 9, n. 2, p. 1-14, 2018.
- NOGUEIRA, Souza Lucas; VIEIRA, Joyce Thalita Francelino; VIROLI, Sérgio Luis Melo. Elaboração de uma barra de cereais contendo amêndoa de macaúba: uma alternativa econômica para a agricultura familiar. In: 64º Reunião Anual da SBPC, São Luís. *Anais [...]*. São Luís: Universidade Federal do Maranhão, p. 10127, 2012.
- NUNES, Emerson de Freitas. *Os impactos do rompimento da barragem de fundão no município de Mariana, MG*. 2019. 65 f. Monografia (Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.
- PEDROSO, Maria Thereza Macedo; CORCIOLI, Graciella; FOGUESATTO, Cristian. A crise do Coronavírus e o agricultor familiar produtor de hortaliças. *Gestão e Sociedade*, v. 14, n. 39, p. 3740-3749, 2020.
- RAMOS, Ana Flávia; MENDES, Gabriela da Rocha Lemos; CRUZ, Renato Souza; SILVA, Fabiane Neves; CAMILLOTO, Geany Peruch; SOUZA, Handrey Fernandes de; LIMA, Julna Pinto de; PAIVA, Caroline Liboreiro; BRANDI, Igor Viana. Desenvolvimento de bolos com farinha de amêndoa de baru: composição química e suas correlações com análise do perfil de textura. *British Food Journal*, v. 125, n. 4, p. 1206-1216, 2023.

RIBEIRO, Emanuelle Lima. *Elaboração, análise centesimal e sensorial de cocada de tucum (Bactris setosa Mart.)*. 2022. Monografia (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, 2022.

RÍO, José Carlos del; EVARISTO, Anderson Barbosa; MARQUES, Gisela; MARTÍN-RAMOS, Pablo; MARTÍN-GIL, Jesus; GUTIERRÉZ, Ana. Chemical composition and thermal behavior of the pulp and kernel oils from macauba palm (*Acrocomia aculeata*) fruit. *Industrial Crops and Products*, v. 84, p. 294-304, 2016.

SILVA, Jaqueline dos Santos. Avaliação da composição centesimal de cocada enriquecida com pectina do albedo do maracujá nos sabores maracujá e abacaxi com hortelã. *In: VII CONNEPI – Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012, Palmas. Anais [...]*. Palmas: Instituto Federal do Tocantins, 2012.

VIEIRA, Paloma Annes Zem; SCHEIDT, Roberta Fraciele; SANTOS, Mirelly Marques Romeiro; CANDIDO, Camila Jordão; SANTOS, Elisvânia Freitas dos; NOVELLO, Daiana. Cupcakes adicionados de farinha de bocaiúva: caracterização físico-química e avaliação sensorial entre crianças. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 15, n. 2, p. 501-513, 2017.

Submetido em: 04/07/2024 Aceito em: 12/08/2024.