

CAPÍTULO 9

Emprego da amêndoa de macaúba na formulação de produtos de panificação

Maria Eduarda Soares Andrade*¹; Mariuze Loyanny Pereira Oliveira²; Caroline Liboreiro Paiva³

Resumo

A pesquisa objetivou desenvolver bolos e biscoitos com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de macaúba (FAM), além de analisá-los em termos físico-químicos, tecnológicos, sensoriais e ainda compará-los com formulações controle (FC). Foram desenvolvidos bolos com 50% (FB50), 65% (FB65) e 80% (FB80) de substituição da farinha de trigo, cookies de amendoim com 35% (FCA35) e 50% (FCA50) de substituição e cookies de chocolate com as mesmas porcentagens de substituição. Em relação às características tecnológicas dos bolos, os índices de volume e de contorno, das formulações com macaúba apresentaram diferença estatística quando comparadas a FC. Já o índice de simetria apresentou igual para todos. Para o cookie de amendoim, o índice de expansão mostrou-se estatisticamente diferente entre a FC e a FCA50. A FCA35 apontou-se semelhante as demais amostras. Já os índices de expansão e volumes específicos dos cookies de chocolate não mostraram diferença estatística entre as formulações. De modo geral, a composição centesimal próxima de todos os produtos feitos com a FAM apresentou melhores resultados quando comparados às suas formulações controle. Quanto ao atributo aparência, a FBC foi mais aceita, sendo as formulações FB50 e FB65 igualmente aceitas quando comparadas a FBC e a FB80, a menos preferida. Quanto ao sabor, a FB50 foi preferida e a FB80, menos preferida. No que se refere à textura, a FBC foi preferida, e a FB80, a menos aceita. Quanto a impressão global, as formulações FB50 e FBC foram igualmente preferidas, sendo a FB80, a menos aceita. Os participantes demonstraram interesse em comprar as FBC, FB50 e FB65. Para os cookies, o teste estatístico não apresentou diferença. Assim, conclui-se que é viável a aplicação da FAM em alimentos, uma vez que os produtos apresentam bons valores nutricionais e são aceitos sensorialmente, tendo alto potencial de consumo e comercialização.

Palavras-chave: *Acrocomia aculeata*. Análise sensorial. Análise tecnológica. Composição centesimal.

¹Acadêmica de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos; Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

²Mestre em Alimentos e Saúde; Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

³Professora Adjunta do Curso de Engenharia de Alimentos; Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

* E-mail: eduardasoaresandrade9@gmail.com

Introdução

A macaúba (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira oleaginosa encontrada em todo território brasileiro, exceto na região Sul, tendo as maiores concentrações 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 (DEL RÍO *et al.*, 2016; COLOMBO *et al.*, 2018).

De acordo com SILVA (2021), o fruto da macaúba é rico em carboidratos, fibras, lipídeos, proteínas e minerais como cobre, zinco e potássio, possui concentrações elevadas de β -caroteno e α -tocoferol e flavonoides, o que confere ao seu extrato ação antioxidante, anti-inflamatória e quimiopreventiva. Segundo FARINAZZI-MACHADO *et al.* (2018), estudos já comprovaram, em modelos animais, ação anti-inflamatória após administração de óleo microencapsulado proveniente de amêndoas de macaúba. Assim, a amêndoa deste fruto tem movido grande interesse socioeconômico sendo referenciada como fonte de ácidos graxos insaturados, como o oleico, e saturados como láurico e palmítico.

O desenvolvimento de alimentos saudáveis tem grande importância não só para a indústria de alimentos, como também para a elevação da qualidade da dieta humana, pois permite criar produtos ou melhorar os já existentes por meio de composições nutricionalmente balanceadas. O emprego de farinhas mistas em produtos de panificação contribui não só para diminuir a dependência de importação brasileira de trigo, dada a insuficiência da produção nacional, reduzindo os custos de fabricação, mas também para agregar valor nutricional aos produtos desenvolvidos, pois permite incorporar outras matérias-primas mais nutritivas (CAVALLINI *et al.*, 2020). Assim, novas propostas têm surgido no mercado, empregando farinhas mistas ou compostas de cereais, leguminosas e tubérculos, as quais podem ser utilizadas como substitutas parciais da farinha de trigo para a elaboração de produtos de panificação.

Entre os produtos de panificação encontrados atualmente no mercado, o bolo é um dos produtos mais apreciados (CAMILI *et al.*, 2016). Para garantir a qualidade tecnológica desses produtos, alguns parâmetros devem ser avaliados. O índice de contorno é um indicador da forma como o produto se apresenta em sua superfície. Valores elevados indicam que o bolo tem mais altura no centro que nos lados, o que é uma característica indesejável, pois compromete a aparência do produto (BORGES, 2006). O desenvolvimento simétrico e a qualidade do contorno da massa durante o forneamento também constituem características importantes. A simetria mede a diferença entre as alturas dos dois extremos

do bolo, e deve estar o mais próximo possível do valor zero, o que indica um crescimento uniforme do produto (AACC, 2001).

Assim, diante do interesse em valorizar alimentos regionais, a pesquisa teve como objetivo desenvolver bolos e biscoitos tipo cookie, todos com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de macaúba, além de analisá-los em termos físico-químicos, tecnológicos, sensoriais e ainda compará-los com formulações convencionais, ou seja, à base unicamente de farinha de trigo.

Material e Métodos

Todos os ingredientes foram adquiridos no mercado local de Montes Claros, MG. As amêndoas de macaúba utilizadas para a obtenção da farinha foram doadas pela empresa Soléa Brasil Óleos Vegetais LTDA.

Primeiramente as amêndoas foram acondicionadas em sacos do tipo rede para branqueamento por imersão em água (80 °C/10 min), seguido de imersão em banho de gelo (± 15 °C/5 min), 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 Cooperativa Grande Sertão em Montes Claros, para serem submetidas ao processo de extração a frio do óleo. Antes da extração, as amêndoas de macaúba foram secas em estufa a 55 °C por 60 min, para facilitar a extração do óleo. Após a secagem, estas foram prensadas em prensa de rosca contínua com capacidade de extração de 100 kg/h (ECIRTEC, SP, Brasil). A prensagem resultou em rendimento final de 31% de óleo bruto.

A torta da amêndoa de macaúba foi então triturada em liquidificador comercial (Walita, RI2087, MG, Brasil), moída em moinho de facas (BOTINI- B55, SP, Brasil) e selecionada em peneiras de 30 e 20 mesh. O preparo da amêndoa para a extração e a trituração da torta ocorreram no laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG).

As formulações de bolo desenvolvidas estão apresentadas na Tabela 1. O processo de fabricação empregado nos ensaios experimentais foi o método de creme, em batedeira planetária (Arno, Daily SX88), onde foram misturados o açúcar com a creme vegetal. Após a formação de um creme aerado, foi adicionado ovo integral e os ingredientes foram misturados. Com a formação do creme, a metade da quantidade total de cada ingrediente seco e do leite foi adicionada à mistura e esta foi, em seguida, homogeneizada. A outra metade dos ingredientes foi adicionada e misturada. Por fim, foram adicionados os fermentos químicos. A massa foi colocada em formas cobertas com papel manteiga e submetida ao forneamento (Forno Prática Techmioan), à temperatura de 160 °C por 30 min.

Tabela 1 - Formulações dos bolos controle e com substituições parciais de farinha de trigo

Ingredientes	Formulações			
	Controle	FB50%	FB65%	FB80%
Farinha de trigo (g)	100	50	35	20
Farinha de macaúba (g)	-	50	65	80
Açúcar cristal (g)	70	70	70	70
Creme vegetal (g)	35	15,6	9,78	3,96
Leite (g)	75	75	75	75
Ovo (unidade)	1	1	1	1
Sal (g)	1	1	1	1
Mistura de fermentos químicos (g)*	5	5	5	5

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: FB: Formulação de bolo. As porcentagens indicam a quantidade de substituição da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de macaúba. *Mistura de fermentos químicos: bicarbonato de sódio, fosfato monocálcico e carbonato de cálcio.

As formulações desenvolvidas dos biscoitos tipo cookie estão apresentadas na Tabela 2. As formulações utilizaram 100% de farinha de trigo (controle) ou a mistura com farinha de amêndoa de macaúba (formulações 35% e 50% com gostas de chocolate e com amendoim).

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, adicionou-se o sal e a(s) farinha(s), e procedeu-se a 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 10 min e logo após foi modelada com o auxílio de duas colheres, sendo colocada em uma assadeira coberta com papel manteiga. O forneamento foi conduzido à temperatura de 170 °C por 18 min. As formulações foram desenvolvidas no laboratório de Tecnologia e Desenvolvimento de Produtos Alimentícios do ICA/UFGM.

Determinações tecnológicas

A avaliação tecnológica dos bolos seguiu o método nº 10-90 da AACC (2001), para se obter os índices de volume, contorno e simetria dos bolos (Tabela 4). As alturas, diâmetros e comprimentos dos bolos foram aferidos com paquímetro digital de precisão (Digimess, 12'), sendo os resultados expressos em milímetros (mm).

O método de deslocamento de volume de pãoço foi empregado para a determinação tecnológica dos volumes dos biscoitos tipo cookie, sendo os resultados expressos em mililitros (mL). A espessura e largura foram aferidas com paquímetro digital de precisão (Digimess, 12') sendo os resultados expressos em milímetros (mm). O peso dos biscoitos foi aferido em balança semi-analítica digital (Urano, UA-220, RS, Brasil), sendo os resultados expressos em gramas (AACC, 2001).

Tabela 2 - Formulações dos biscoitos tipo cookie com gostas de chocolate e com amendoim

Ingredientes	Formulações					
	FCC	FCC35%	FCC50%	FCA	FCA35 %	FCA50 %
Farinha de trigo (g)	120	78	60	120	78	60
Farinha de macaúba (g)	-	42	60	-	42	60
Açúcar cristal (g)	50	50	50	50	50	50
Açúcar mascavo (g)	50	50	50	50	50	50
Óleo de amêndoa de macaúba (g)	70	54	47,2	70	54	47,2
Ovo (unidade)	1	1	1	1	1	1
Sal (g)	2	2	2	2	2	2
Mistura de fermentos químicos* (g)	2	2	2	2	2	2
Chocolate (g)	80	80	80	-	-	-
Amendoim moído (g)	-	-	-	100	100	100

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: FCC: Formulação de cookie de chocolate. FCA: Formulação de cookie de amendoim. As porcentagens indicam a quantidade de substituição da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de macaúba. *Mistura de fermentos químicos: bicarbonato de sódio, fosfato monocálcico e carbonato de cálcio.

Composição centesimal próxima

A determinação da composição centesimal próxima das formulações produzidas seguiu os métodos preconizados pela AOAC (2011) para a sua quantificação de umidade, cinzas, lipídios totais e proteínas, não incluindo a análise de fibra alimentar, daí o termo composição centesimal próxima. O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa (Quimis, Q31M242, SP, Brasil) a 105 °C, até peso constante. Para a quantificação das proteínas, foi empregado a metodologia Kjeldahl utilizando digestor (Gerhardt Bonn, Alemanha) e destilador de proteínas (Marconi, MA036, SP, Brasil), com o fator de conversão de nitrogênio universal de 6,25. Na análise de cinzas, as amostras foram incineradas em mufla (Coel, UL 1400, SP, Brasil) a 550 °C. A determinação da fração lipídica total foi determinada por metodologia de Bligh e Dyer (1959). O teor de carboidratos totais foi calculado por

diferença percentual, subtraindo-se do total a soma de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos. 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. (BRASIL, 2020). As análises foram feitas em duplicata.

Análise sensorial

Para avaliar a qualidade sensorial dos produtos, foi realizado teste de aceitação utilizando escala hedônica de 9 pontos, variando de 1 “desgostei muitíssimo” a 9 “gostei muitíssimo”. Participaram do teste 100 provadores não treinados, com idade entre 18 e 50 anos, de ambos os sexos, sendo todos acadêmicos ou colaboradores do ICA/UFMG. 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 1 “não compraria” a 5 “compraria com certeza”. Os testes foram aprovados por comitê de ética (CAAE 593507116.0.0000.5149). Os resultados foram avaliados por ANOVA e as médias por Teste Tukey a nível de 5% de significância ($p < 0,05$). A análise de todos os produtos ocorreu no laboratório de Análise Sensorial do ICA/UFMG.

Resultados e Discussão

Determinações tecnológicas

Os resultados da avaliação tecnológica dos bolos e dos biscoitos tipo cookie estão apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5.

Em relação às características tecnológicas dos bolos, os índices de volume e de contorno das formulações com macaúba apresentaram diferença estatística quando comparadas à formulação controle, sendo menores nas formulações com farinha de macaúba. Já o índice de simetria apresentou resultados estatisticamente iguais ao do bolo controle, o que demonstra interferência da farinha de amêndoa de macaúba na formação e expansão da estrutura proteica na massa.

Segundo Santos *et al.* (2019), o uso de farinhas diferentes da farinha de trigo e com teores de fibras mais elevados, como é o caso da farinha de amêndoa de macaúba, podem interferir na formação e incorporação da estrutura proteica ao redor das bolhas de ar na massa, contribuindo para a perda do volume do produto final. Tal resultado também foi corroborado pelos resultados da pesquisa de Chagas *et al.* (2022), que demonstraram que a adição de biomassa de banana verde juntamente com chia apresentou resultados negativos em relação ao volume aparente e conseqüentemente ao índice de expansão do bolo desenvolvido por eles, principalmente para a formulação com a maior substituição da

farinha de trigo (50%). Destacando-se estudos que apontam um alto teor de fibra tanto na polpa como na amêndoa de macaúba (ANDRADE *et al.*, 2020; GARRONI, 2021), os resultados encontrados no presente estudo, sugerem que o volume dos bolos foi afetado pelo alto teor de fibras.

Tabela 3 - Características tecnológicas dos bolos

Formulação	Média ± desvio padrão		
	Índice de volume	Índice de contorno	Índice de simetria
Controle	138,34 ± 6,18 ^a	19,0 ± 1,73 ^a	0,33 ± 0,58 ^a
FB50%	108,23 ± 1,13 ^b	10,0 ± 1,00 ^b	1,33 ± 1,15 ^a
FB%	98,05 ± 2,45 ^c	6,0 ± 0 ^c	0,33 ± 0,58 ^a
FB80%	81,48 ± 1,48 ^d	3,67 ± 2,08 ^d	0,67 ± 1,15 ^a

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: FB: Bolo pronto. As porcentagens indicam a quantidade de substituição da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de macaúba.

Nota: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes (Teste Tukey P < 0,05).

O contorno e a simetria de massas de bolo após o forneamento são características importantes na avaliação da qualidade de produtos de panificação (OLIVEIRA *et al.*, 2019). No caso de bolos, a simetria ideal deve apresentar resultado zero e o índice de contorno deve ser positivo, mostrando que a massa cresceu uniformemente e que houve a manutenção estrutural durante a cocção. Nota-se, portanto, que apesar de a simetria ter apresentado valores um pouco acima de zero, a adição de farinha de macaúba não interferiu nesse indicador de qualidade, pois os resultados apresentados pelos bolos com farinha da amêndoa de macaúba foram estatisticamente iguais ao bolo controle.

Para o cookie de amendoim, o índice de expansão mostrou-se estatisticamente diferente apenas para a formulação FCA50% em comparação com a formulação controle, sendo menor no biscoito com a farinha de amêndoa. Os volumes específicos de todos os cookies de amendoim apresentaram resultados estatisticamente iguais. Da mesma forma, os índices de expansão e de volumes específicos dos cookies de chocolate não mostraram diferença estatística entre as formulações FCC35% e FCC50% e a formulação controle.

Chagas *et al.* (2021) estudaram a aplicação de farinhas de coprodutos de camu-camu (*Myrciariadubia*) na produção de cookies com substituição parciais da farinha de trigo. Os resultados comprovam que a expansão em massas de panificação é influenciada pela presença de glutenina e gliadina presentes no glúten (farinha de trigo). Dessa forma, a diminuição da porcentagem de farinha de trigo afeta a concentração dessas proteínas na massa dos biscoitos produzidos, logo, afeta também as características viscoelásticas dos biscoitos. Quanto maior o percentual de substituição na farinha de trigo, mais quebradiça a massa se apresenta, além de resultar em produto com menor volume (CHAGAS

et al., 2021). Portanto, em produtos de panificação, a substituição parcial da farinha de trigo por fontes fibrosas contribui para resultados negativos na característica de expansão de biscoitos. Esse fato pôde ser avaliado por meio dos resultados obtidos para o índice de expansão do cookie de amendoim e também para o índice de volume dos bolos desenvolvidos, os quais apresentaram valores menores à medida que a farinha de trigo foi substituída em maior proporção pela farinha de amêndoa de macaúba. Provavelmente isso não pôde ser observado no cookie de chocolate devido às gotas de chocolate acrescentadas na formulação, que limitaram o desenvolvimento do volume em todos os biscoitos, não apresentando diferença estatística entre os resultados.

Tabela 4 - Características tecnológicas dos cookies de amendoim

Formulação	Média ± desvio padrão	
	Índice de expansão	Volume específico
Controle	5,29 ± 0,05 ^a	1,82 ± 0,06 ^a
FCA35%*	4,29 ± 0,06 ^{ab}	1,71 ± 0,16 ^a
FCA50%*	4,52 ± 0,23 ^b	4,52 ± 0,23 ^a

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: FCA: Cookie de amendoim após forneamento. As porcentagens indicam a quantidade de substituição da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de macaúba.

Nota: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes (Teste Tukey P < 0,05).

Tabela 5 - Características tecnológicas dos cookies de chocolate

Formulação	Média ± desvio padrão	
	Índice de expansão	Volume específico
Controle	5,36 ± 0,23 ^a	1,80 ± 0,06 ^a
FCC35%*	4,81 ± 0,09 ^a	2,04 ± 0,05 ^a
FCC50%*	4,55 ± 0,35 ^a	2,05 ± 0,09 ^a

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: FCC: Cookie de chocolate após forneamento. As porcentagens indicam a quantidade de substituição da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de macaúba.

Nota: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes (Teste Tukey P < 0,05).

Composições nutricionais próximas

De modo geral, a composição centesimal próxima de todos os produtos elaborados com a farinha de macaúba, embora não analisa estatisticamente, apresentou resultados preferíveis quando comparados às formulações controle (Tabelas 6 e 7).

O teor de proteína nas formulações dos bolos foi de aproximadamente 10,27 g/100g (Tabela 6). Este valor se mostrou superior ao teor proteico (aproximadamente 6 g/100g) de cupcakes desenvolvidos

por Moraes *et al.* (2018), que utilizaram farinha de caju, e próximo ao de bolos desenvolvidos com substituição da farinha de trigo por amaranto, quinoa, soja e fécula de mandioca (de 12,50 a 14,86 g/100g), desenvolvidos por Silva *et al.* (2017), onde a farinha mista com maior porcentagem de substituição teve 35% de amaranto, 10% de quinoa, 30% de soja e 25% de fécula de mandioca. Ramos *et al.* (2022) relataram um aumento de 60% no teor de proteína na formulação de bolo com 80% de substituição da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de baru. Em comparação com essas formulações que empregaram amêndoas de baru, os bolos adicionados de amêndoa de macaúba apresentaram valor proteico bem inferior.

Tabela 6 - Composição química dos bolos

Componente	Porcentagem Média* ± desvio padrão			
	Controle	FB50%	FB65%	FB80%
Proteína	9,69 ± 0,85	9,60 ± 1,08	10,87 ± 0,25	10,35 ± 0,75
Lipídeos	4,18 ± 0,42	4,04 ± 0,19	3,81 ± 0,85	3,61 ± 0,48
Cinzas	2,32 ± 0,04	3,07 ± 0,06	3,21 ± 0,03	3,45 ± 0,03
Carboidratos	52,93 ± 0,41	56,00 ± 0,56	54,96 ± 0,42	55,24 ± 0,36

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: FB: Bolo com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de amêndoa de macaúba. *Resultados em base seca.

Tabela 7 - Composição química dos cookies de amendoim e chocolate

Componente	Porcentagem Média* ± desvio padrão					
	CA	FCA35%	FCA50%	CC	FCC35%	FCC50%
Proteína	13,62 ± 0,02	14,78 ± 1,02	14,52 ± 1,00	7,09 ± 0,35	8,00 ± 0,34	8,71 ± 0,30
Lipídeos	31,57 ± 0,18	32,51 ± 0,18	32,88 ± 0,23	28,38 ± 0,29	27,25 ± 0,09	26,82 ± 0,04
Cinzas	1,94 ± 0,05	2,43 ± 0,05	2,49 ± 0,03	1,90 ± 0,05	2,05 ± 0,45	2,36 ± 0,03
Carboidratos	46,86 ± 0,89	45,11 ± 0,53	45,43 ± 0,51	58,80 ± 0,16	59,57 ± 0,19	59,85 ± 0,15

Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: CA: Formulação controle de cookie de amendoim. CC: Formulação controle de cookie de chocolate. FCA e FCC: Cookie de amendoim e de chocolate, respectivamente. As porcentagens indicam a quantidade de substituição da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de macaúba. *Resultados em base seca.

Observa-se que os resultados de proteínas deste estudo foram superiores quando comparados com o valor encontrado por Soares *et al.* (2018) em biscoito com adição de 20% de farinha de baru (4,02%) e em biscoitos elaborados com adição de farinha de resíduos de frutas desenvolvidos por Duarte *et al.* (2021), cujo valor médio foi de 5,36%. O elevado teor de proteína encontrado no presente trabalho pode ser justificado pelo fato de que muitos ingredientes utilizados na formulação serem proteicos.

O teor de cinzas das formulações de bolos variou de 3,07 a 3,45 (Tabela 6) e o dos cookies analisados variou entre 2,05% e 2,49% (Tabela 7). Observou-se que, quanto maior a quantidade de farinha de amêndoa de macaúba empregada nas formulações dos produtos de panificação, maior o conteúdo de cinzas, corroborando com o estudo de Silva *et al.* (2018), que analisaram biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de pequi. Segundo os resultados de cinzas apresentados por Santos *et al.* (2019), que desenvolveram bolos com farinha de batata doce em substituição parcial à farinha de trigo, para a formulação com maior substituição, de 50%, o teor de cinzas determinado foi de 2,06%. Queiroz *et al.* (2017) desenvolveram cookies com adição de farinha de coco e Santos *et al.* (2011) elaboraram biscoitos com adição de farinha de buriti e de aveia. Todos os trabalhos relataram aumento no teor de cinzas em comparação com as respectivas formulações controle.

Observou-se que o teor de lipídeos nos bolos desenvolvidos variou de 3,61% a 4,18% (Tabela 6) e nos cookies, variou de 26,82% a 32,88% (Tabela 7), sendo que as formulações com maior proporção de farinha de macaúba apresentaram teores de lipídeos maiores. Segundo os resultados apresentados por Santos *et al.* (2019) em bolos com substituição de 50% de farinha de trigo por farinha de batata doce, o teor de lipídeos foi bem inferior, 2,06%. Certamente esse fato está relacionado ao teor de lipídeos da matéria prima, que no caso da amêndoa de macaúba é oleaginosa, já a batata doce é um tubérculo rico em carboidratos e pobre em lipídeos. Também Silva *et al.* (2018) determinaram valores de lipídeos inferiores (em média 15,74 %) em cookies de pequi, onde a maior substituição foi de 20%.

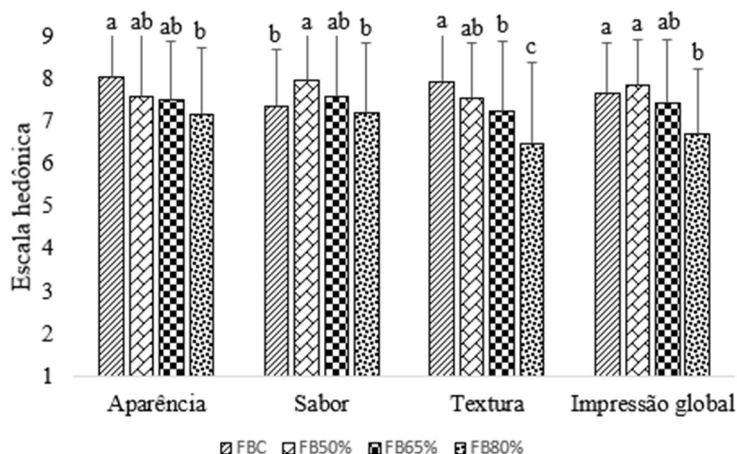
Quanto aos teores médios de carboidratos, estes foram de 55,4% para os bolos com farinha de amêndoa de macaúba (Tabela 6) e de 45,27 g/100g para o cookie de amendoim com esta farinha e 59,71 g/100g para o cookie de chocolate também com farinha de macaúba (Tabela 7). Tais valores foram menores que o encontrado por Bueno *et al.* (2017) (75,31 g/100g) ao analisarem cookies elaborados com farinha de semente de lichia. Menores também que o encontrado por Silva *et al.* (2018) (62,90 g/100g) em cookies elaborados com adição de farinha de pequi.

Quanto aos valores calóricos calculados para os bolos com farinha de amêndoa de macaúba, os valores foram de 290,98, 298,61, 302,09, 303,32 Kcal/100g para as formulações controle, FB50, FB65 e FB80%, respectivamente. Valores esses menores que o encontrado por Ramos *et al.* (2022), que ao substituir 80% da farinha de trigo pela farinha de baru encontrou um valor calórico de 516,66 Kcal/100g. Já para os cookies de amendoim, encontraram-se valores de 527,89, 533,99, 537,36 Kcal/100g para CA, FCA35% e FCA50% respectivamente. Para os cookies de chocolate 517,18, 518,33 e 520,37 kcal/100g, para as formulações CC, FCC35% e FCC50%, respectivamente. Sendo esses valores maiores que o encontrado por Santos *et al.* (2011), que foi de 487,82 Kcal/100g analisando biscoitos com adição de farinha de buriti com aveia.

Análises sensoriais

A Figura 1 apresenta os resultados da avaliação sensorial dos bolos desenvolvidos. A Figura 2, a avaliação sensorial dos cookies de chocolate e a Figura 3 esta avaliação para os cookies de amendoim com farinha de amêndoa de macaúba parcialmente desengordurada.

Figura 1 - Resultados dos testes sensoriais de aceitação das formulações de bolo desenvolvidas



Fonte: Dos autores, 2023.

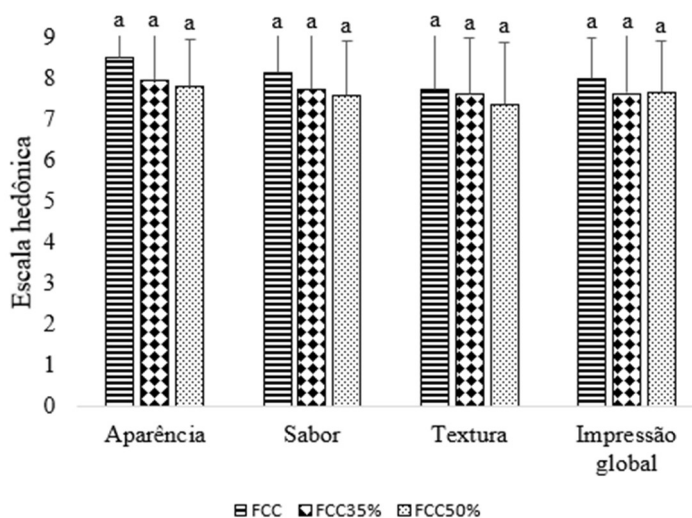
Legenda: FBC: Formulação bolo controle; FB: Formulação bolo seguido da porcentagem de substituição.

Nota: Colunas indicam média de aceitação. Letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Quanto ao atributo aparência, o bolo FBC foi o mais aceito, sendo as formulações FB50 e FB65 igualmente aceitas quando comparadas a FBC. Já a formulação FB80 foi a menos preferida. Quanto ao sabor, a FB50 foi preferida, inclusive mais aceita que a FBC, e a FB80, menos preferida. No que se refere à textura, a FBC foi preferida, e a FB80, a menos aceita. Quanto à impressão global, as formulações FB50 e FBC foram igualmente preferidas, sendo a FB80, a menos aceita. Braga-Souto *et al.* (2022) relatam que os resultados de todos os testes sensoriais avaliados para as formulações de bolo adicionadas com 10, 20 e 30% de farelo de buriti foram mais aceitas e preferidas pelos julgadores do que a formulação padrão. Observando os resultados do presente estudo, a substituição de 50% da farinha de trigo pela farinha de amêndoa de macaúba foi a que mais agradou os consumidores.

Para os cookies de amendoim e chocolate, o teste estatístico não apresentou diferença entre as formulações para todos os atributos avaliados (Figuras 2 e 3), sendo que os valores médios variaram entre 7 e 8, “gostei moderadamente” a “gostei muito”.

Figura 2 - Resultados dos testes sensoriais de aceitação das formulações de cookie de chocolate desenvolvidas



Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: FCC: Formulação cookie controle; FCC: Formulação cookie chocolate seguido da porcentagem de substituição.

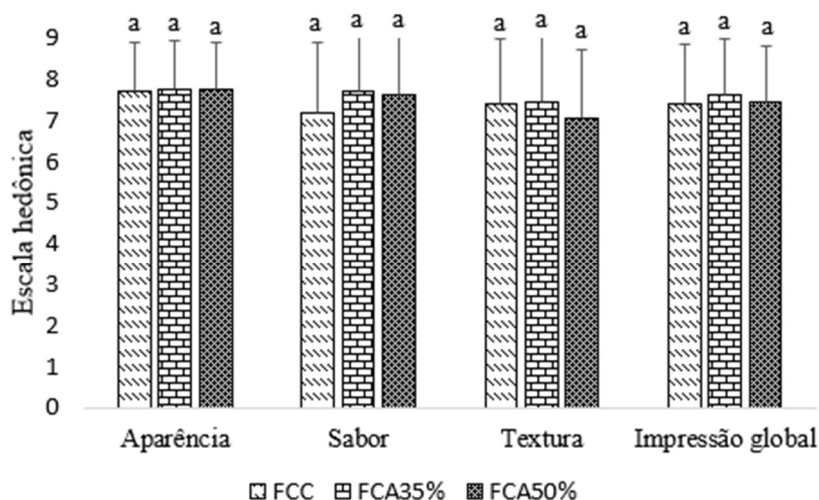
Nota: Colunas indicam média de aceitação. Letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Os resultados do teste de intenção de compra (Figura 4) reafirmam a aceitação dos bolos à base de amêndoa de macaúba, pois os resultados não apresentaram diferença estatística com relação a intenção de compra das FBC, FB50 e FB65, sendo que os resultados ficaram entre 3 e 4 na escala que variava de “certamente não compraria” a “certamente compraria”. Também os testes de intenção de compra de bolos de chocolate com adição de subproduto do buriti, elaborados por Braga-Souto *et al.* (2022), resultaram em valores entre “comeria de vez em quando” e “comeria com muita frequência”.

O teste de intenção de compra dos cookies de amendoim e chocolate não apresentou diferença entre as formulações e a de intenção de compra ficou próxima a 4, “provavelmente compraria” (resultados não apresentados). Freitas *et al.* (2020) evidenciaram que biscoitos sem glúten com 5% de substituição da farinha de arroz por farinha de polpa de buriti tiveram alta aceitação e foram considerados adequados quanto aos parâmetros de cor, sabor e crocância. Soares *et al.* (2018), ao elaborarem biscoitos enriquecidos com farinha de amêndoa de baru, obtiveram resultados semelhantes ao desta pesquisa, para os atributos de cor, sabor, textura e aparência. Verificou-se também que a intenção de compra dos biscoitos apresentou reação positiva entre os julgadores, demonstrando que a maioria dos provadores possivelmente compraria as formulações desenvolvidas.

De acordo com os resultados sensoriais obtidos, observa-se que a adição de farinha da amêndoa de macaúba pode ser uma escolha promissora para desenvolver novos produtos. Na realidade, espécies frutíferas nativas do Cerrado possuem aceitação no mercado consumidor, pois seus frutos contêm sabores marcantes e peculiares (SOARES *et al.*, 2017).

Figura 3 – Resultados dos testes sensoriais de aceitação das formulações de cookie de amendoim desenvolvidas



Fonte: Dos autores, 2023.

Legenda: FCC: Formulação cookie controle; FCA: Formulação cookie amendoim seguido da porcentagem de substituição.
Nota: Colunas indicam média de aceitação. Letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Conclusão

Diante do apresentado, conclui-se que os produtos de panificação à base de farinha de amêndoa de macaúba podem ser considerados nutricionalmente viáveis por serem saudáveis e também tecnologicamente adequados. Verificou-se boa aceitação dos produtos desenvolvidos, especialmente aqueles com substituições de 50 a 65% da farinha de trigo por farinha de amêndoa de macaúba. Assim, vislumbra-se tais produtos como auxiliares na geração de renda daqueles que vivem do extrativismo da macaúba.

Referências

AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of American Association of Cereal Chemists**, 9. ed., v. 1 e 2 St. Paul: Approved Methods Committee, 2001.

ANDRADE, A. C. *et al.* Prebiotic potential of pulp and kernel cake from Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and Macaúba palm fruits (*Acrocomia aculeata*). **Food Research International**, v. 136, p. 10995, 2020.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18 ed. 4 rev. Gaithersburg: AOAC, 2011. 1505p.

BORGES, J. T. S. *et al.* Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 145 – 162, 2006.

BRAGA-SOUTO, R. N. *et al.* Improvement of sensorial and technological characteristics of chocolate cakes with buriti fruit by-product. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.46, n.5, 2022.

BRASIL. IN nº 75, de 08 de outubro de 2020. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 out. 2020. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/434474>. Acesso em: 31 mai. 2023.

CAMILI, E. A. *et al.* Qualidade tecnológica de bolo elaborado com farinha de mesocarpo de babaçu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., 2016. Gramado, **Anais [...]**, Rio Grande do Sul: FAURGS, 2016. p. 1 – 6.

CAVALLINI, O. F. *et al.* Farinhas mistas utilizadas em produtos panificados: importância tecnológica. In: ROBERTO, C. D. *et al.* **Tópicos especiais em ciência e tecnologia de alimentos**. Espírito Santo: Vitória, 2020, v. 1, p. 271 – 286.

CHAGAS, A. T. *et al.* Bolo tipo muffin adicionado de biomassa de banana verde e chia. **Repositório Institucional do Instituto Federal de Santa Catarina**, p. 1-42, 2022.

CHAGAS, E. G. L. *et al.* Enrichment of antioxidants compounds in cookies produced with camu-camu (*Myrciariadubia*) coproducts powders. **LWT – Food Science and Technology**, v. 137, 2021.

COLOMBO, C. A. *et al.* Macauba: a promising tropical palm for the production of vegetable oil. **Oil Seeds & Fast Crops and Lipids**, v.25, p. 1 – 9, 2018.

DEL RÍO, J. C. *et al.* 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.

DUARTE, S. G. *et al.* Biscoito tipo cookie com adição de farinha de resíduos de frutas. **Exatas Online**, v.12, n.1, p. 23-37, 2021.

FARINAZZI-MACHADO, F. M. V. *et al.* Physical-chemical, colorimetric and sensory profile of cereal bars with pulp and almonds of macauba (*Acrocomia aculeata* (jacq.) Lodd.). **Revista Unimar Ciências**, v. 27, n. 1-2, 2018.

FREITAS *et al.* Impacto da adição da farinha de buriti em biscoito tipo cookie sem glúten. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.

GARRONI, N. *et al.* Caracterização físico-química e tecnológica de bolos tipo *cupcake* incorporados com torta de amêndoa de jerivá e macaúba. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 12, n. 1, p. 1-13, 2021.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

MORAIS, E. C. *et al.* 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.

OLIVEIRA, F. A. S. *et al.* Use of passion fruit albedo flour (*passiflora edulis*) in the partial replacement of wheat flour for cake preparation. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 6, p. 2457-2468, 2019.

QUEIROZ, A. *et al.* Elaboração e caracterização de cookies sem glúten enriquecidos com farinha de coco: Uma alternativa para celíacos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017.

RAMOS, A. F. *et al.* Development of cakes with almond baru flour: chemical composition and its correlations with textureprofile analysis. **British Food Journal**, v.125, n.4, p. 1206-1216, 2022.

SANTOS, A. F. C. *et al.* Avaliação da composição química nutricional e tecnológica de bolos elaborados com farinha de batata doce. *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS DA UFMG*, 3., 2019, Montes Claros. **Anais eletrônicos [...]** Montes Claros: UFMG, 2019.

SANTOS, C. A. Elaboração de biscoito de farinha de buriti (*Mauritia flexuosa L. f*) com e sem adição de aveia (*Avena sativa L.*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.5. p. 262-273, 2011.

SILVA, C. L. M. *et al.* Composição centesimal de biscoitos tipo cookies adicionados de farinha de *Caryocar brasiliense*Camb. (Caryocaraceae). **Agrarian Sciences Journal**, v. 10, n. 2, p. 78–82, 2018.

SILVA, I. G. *et al.* Elaboração e análise sensorial de biscoitos tipo cookie feito a partir da farinha do caroço de abacate. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

SILVA, L. A. A. *et al.* Utilização de ingredientes sucedâneos ao trigo na elaboração de bolos sem glúten. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 76, p. e1724, 2017.

SILVA, S. T. **Ação antioxidante de frutos do cerrado e seu potencial para uso dermatológico antienvhecimento: uma revisão de literatura.** 2021. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Campos Universitário do Araguaia, Universidade Federal do Mato Grosso, Barra do Garças, 2021.

SOARES, B. C. *et al.* Repeatability of physical and chemical characteristics in pequi fruits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n.39, p.1-12, 2017.

SOARES, L. V. **Elaboração e caracterização de biscoitos enriquecidos com farinha de amêndoa de baru.** 2018. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.