REVISTA CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES

Características nutritivas e funcionais de sequilho adicionado de farinha de chichá (*Sterculia striata*) e coco desidratado (*Cocos nucifera*) orgânicos

Nutritive and functional characteristics of cookie added with organic chichá flour (*Sterculia striata*) and dehydrated coconut (*Cocos nucifera*)

Características nutritivas y funcionales del sequilho adicionado con harina de chichá orgánica (*Sterculia striata*) y coco deshidratado (*Cocos nucifera*)

DOI: 10.55905/revconv.17n.9-392

Originals received: 08/23/2024
Acceptance for publication: 09/13/2024

Tâmara Raquel Andrade Borges
Graduanda em Nutrição
Instituição: Universidade Federal do Piauí
Endereço: Teresina – Piauí, Brasil
E-mail: tamarabor10@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0007-7868-6523

Marcelo Antonio Morgano
Doutor em Química
Instituição: Instituto de Tecnologia de Alimentos
Endereço: Campinas – São Paulo, Brasil
E-mail: morgano@ital.sp.gov.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-8332-3953

Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão
Doutora em Biotecnologia
Instituição: Universidade Federal do Piauí
Endereço: Teresina – Piauí, Brasil
E-mail: amandacastronut@yahoo.com.br
Orcid: https://orcid.org/ 0000-0002-1310-3880

Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo
Doutora em Ciências dos Alimentos
Instituição: Universidade Federal do Piauí
Endereço: Teresina – Piauí, Brasil
E-mail: regilda@ufpi.edu.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-3669-2358

RESUMO
A industrialização aumentou o consumo de alimentos ultraprocessados ricos em sódio, açúcares e gorduras, o que contribuiu para o crescimento de doenças crônicas não transmissíveis. Esse cenário despertou o interesse por hábitos saudáveis e por alimentos que, além de fornecerem

nutrientes essenciais, oferecem benefícios adicionais à saúde por suas propriedades bioativas, como vitaminas, minerais, fibras alimentares e antioxidantes. Esses alimentos são conhecidos como funcionais. Assim, o objetivo do presente trabalho foi quantificar e analisar o teor de minerais, fibras alimentares, compostos bioativos e a atividade antioxidante presentes em um sequilho adicionado de farinha de chichá e coco desidratado orgânicos. Os teores de fibras alimentares foram determinados utilizando os métodos padrão da AOAC. A análise de minerais foi realizada por espectrometria, enquanto os compostos fenólicos, taninos e flavonoides foram quantificados por métodos espectrofotométricos. A atividade antioxidante foi avaliada por meio dos métodos espectrofotométricos de captura de radicais livres DPPH e ABTS. Os resultados das análises indicaram que a adição de farinha de chichá e coco aumentou os níveis de minerais, fibras alimentares, compostos fenólicos, vitamina C e atividade antioxidante no produto final. Isso sugere que a farinha de chichá pode ser uma opção viável ao amido de milho em produtos de panificação, aproveitando seu potencial funcional e inovador. A utilização de matérias-primas regionais, como a farinha de chichá, também abre oportunidades para o desenvolvimento de novos alimentos que atendam à demanda crescente por opções mais saudáveis.

Palavras-chave: alimentos funcionais, chichá, farinha de chichá, sequilho funcional.

ABSTRACT

Industrialization has increased the consumption of ultra-processed foods rich in sodium, sugars and fats, which has contributed to the growth of chronic non-communicable diseases. This scenario has sparked interest in healthy habits and foods that, in addition to providing essential nutrients, offer additional health benefits due to their bioactive properties, such as vitamins, minerals, dietary fiber and antioxidants. These foods are known as functional. Thus, the objective of the present work was to quantify and analyze the content of minerals, dietary fiber, bioactive compounds and antioxidant activity present in a cookie added with chichá flour and organic dehydrated coconut. Dietary fiber contents were determined using AOAC standard methods. Mineral analysis was performed by spectrometry, while phenolic compounds, tannins and flavonoids were quantified by spectrophotometric methods. The antioxidant activity was evaluated using the spectrophotometric free radical capture methods DPPH and ABTS. The results of the analyzes indicated that the addition of chichá and coconut flour increased the levels of minerals, dietary fiber, phenolic compounds, vitamin C and antioxidant activity in the final product. This suggests that chichá flour could be a viable option to cornstarch in bakery products, taking advantage of its functional and innovative potential. The use of regional raw materials, such as chichá flour, also opens up opportunities for the development of new foods that meet the growing demand for healthier options.

Keywords: functional foods, chichá, chichá flour, functional cookie.

RESUMEN

La industrialización ha aumentado el consumo de alimentos ultraprocesados ricos en sodio, azúcares y grasas, lo que ha contribuido al crecimiento de enfermedades crónicas no transmisibles. Este escenario ha despertado el interés por hábitos saludables y alimentos que, además de aportar nutrientes esenciales, ofrezcan beneficios adicionales para la salud por sus propiedades bioactivas, como vitaminas, minerales, fibra dietética y antioxidantes. Estos alimentos se conocen como funcionales. Así, el objetivo del presente trabajo fue cuantificar y analizar el contenido de minerales, fibra dietética, compuestos bioactivos y actividad

antioxidante presentes en un sequilho adicionado con harina de chihá y coco deshidratado orgánico. Los contenidos de fibra dietética se determinaron utilizando los métodos estándar de la AOAC. El análisis de minerales se realizó mediante espectrometría, mientras que los compuestos fenólicos, taninos y flavonoides se cuantificaron mediante métodos espectrofotométricos. La actividad antioxidante se evaluó mediante los métodos espectrofotométricos de captura de radicales libres DPPH y ABTS. Los resultados de los análisis indicaron que la adición de chichá y harina de coco incrementó los niveles de minerales, fibra dietética, compuestos fenólicos, vitamina C y actividad antioxidante en el producto final. Esto sugiere que la harina de chichá podría ser una opción viable a la maicena en productos de panadería, aprovechando su potencial funcional e innovador. El uso de materias primas regionales, como la harina de chichá, también abre oportunidades para el desarrollo de nuevos alimentos que satisfagan la creciente demanda de opciones más saludables.

Palabras clave: alimentos funcionales, chichá, harina de chichá, sequilho funcional.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, a população brasileira passou por diversos processos de transição nutricional. Com a industrialização, houve um aumento no consumo de produtos ultraprocessados, ricos em sódio, açúcares e gorduras, o que, aliado a mudanças no estilo de vida e na alimentação, contribuiu para um aumento crescente de doenças crônicas não transmissíveis. Esse cenário tem levado a uma maior conscientização sobre a importância de hábitos mais saudáveis, resultando em uma crescente busca por alimentos que contenham substâncias que promovem a saúde (Silva; Okura, 2021).

Os alimentos funcionais surgem como uma resposta a essa demanda, pois, além de fornecerem nutrientes essenciais, possuem a capacidade de trazer benefícios adicionais à saúde devido às suas propriedades fisiológicas positivas (Ashaolu, 2020). Esses alimentos contêm compostos funcionais, como vitaminas, minerais, fibras, antioxidantes e outras moléculas bioativas, que atuam no organismo de maneira a melhorar diversas funções fisiológicas (Amorim *et al*., 2023).

Os benefícios do consumo de amêndoas e castanhas, por exemplo, são atribuídos à ação sinérgica de seus ácidos graxos e compostos bioativos. A farinha de amêndoas, sendo um ingrediente versátil e saudável, tem sido amplamente utilizada como alternativa à farinha de trigo e ao amido. Estudos indicam que a inclusão de farinha de amêndoas na alimentação pode trazer benefícios à saúde, como a redução dos níveis de glicose e colesterol no sangue, além de ser uma

excelente fonte de proteínas, fibras alimentares e compostos bioativos (Medeiros, 2020).

Entre as farinhas adequadas para a produção de alimentos funcionais, destaca-se a farinha de chichá, que apresenta vários compostos fenólicos e boas quantidades de minerais, fibras alimentares e macronutrientes quando comparada com outras farinhas funcionais (Soares *et al*, 2007). A amêndoa de chichá é notável por seu baixo teor de umidade, alto valor energético, podendo contribuir significativamente para a ingestão dietética recomendada como uma fonte importante de nutrientes (Brito *et al*., 2022).

Uma opção de ingrediente funcional e sem glúten para essa adição é o coco, que é uma rica fonte de fibras alimentares, proteínas, lipídios, cinzas (como ferro e cálcio) e carboidratos. Além disso, o coco contém uma quantidade reduzida de gordura e triglicerídeos de cadeia média (TCM), os quais estão associados à melhoria do funcionamento intestinal, à redução dos níveis de colesterol LDL (colesterol ruim) e ao controle da diabetes (Santos *et al*., 2020).

Neste contexto, pesquisas sobre compostos funcionais são fundamentais para desenvolver métodos mais eficazes de incorporá-los na alimentação de maneira a preservar essas moléculas e ampliar o conhecimento científico sobre os benefícios do consumo desse tipo de alimento. Assim, o presente trabalho teve como objetivo quantificar e analisar o teor de minerais, fibras alimentares, compostos bioativos e atividade antioxidante presentes em um sequilho adicionado de farinha de chichá e coco desidratado orgânicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS

Alimentos funcionais são matrizes ricas em substâncias biologicamente e fisiologicamente ativas, conhecidas como compostos bioativos, que proporcionam benefícios à saúde humana (Amorim *et al*., 2023).

Esses alimentos contêm compostos funcionais na forma de substâncias biologicamente ativas, capazes de influenciar as atividades celulares e reduzir o risco de doenças crônicas associadas ao estresse oxidativo e à desregulação do metabolismo. Entre esses compostos benéficos, destacam-se os ácidos graxos, antioxidantes como os carotenoides (α-caroteno, β-caroteno, β-criptoxantina, luteína, licopeno, zeaxantina), fitosteróis, fosfolipídios, polifenóis

(flavonoides e isoflavonas), probióticos e fibras alimentares (como beta-glucana em farelo de aveia, aveia em flocos e farinha de aveia, psyllium e dextrina resistente). Esses componentes oferecem benefícios específicos para a saúde quando associados a uma alimentação equilibrada e a hábitos de vida saudáveis (Brasil, 2002; Rocha *et al.*, 2021; NörnberG et al., 2022).

Para as indústrias alimentícias, a chave do sucesso no mercado dos alimentos funcionais reside na inovação e na crescente busca por uma vida saudável, o que constitui uma poderosa barreira à entrada de novas empresas. Para atender às demandas específicas em termos de saúde, as indústrias estão cada vez mais especializando-se e segmentando seus produtos, e com isso, o potencial dos alimentos funcionais os instiga a realizar grandes investimentos na área da pesquisa e desenvolvimento (Raud, 2018).

2.2 COCO (*Cocos nucifera*)

O fruto do coqueiro é uma drupa, formada por uma epiderme lisa ou epicarpo, que envolve o mesocarpo espesso e fibroso. O fruto está envolto numa casca externa esverdeada ou amarelada que, com o tempo, torna-se seca e castanha. A parte comestível do coco (*Cocos nucifera*) é constituída da polpa branca e de água, quando o coco está verde, a parte branca é pouco desenvolvida e mole em geral com muita água na cavidade. À medida em que vai amadurecendo, a parte carnosa se torna mais consistente e a quantidade de água diminui. O valor nutritivo do coco varia conforme seu estado de maturação. (Fontes *et al*., 2002; Andrade *et al.*, 2004).

O coco é uma opção de ingrediente funcional e sem glúten, conhecido por sua versatilidade e enriquecido com uma ampla gama de nutrientes. Ele é uma rica fonte de fibras alimentares, proteínas, lipídios, minerais como ferro e cálcio, e carboidratos. Além disso, o coco contém uma baixa quantidade de gordura e triglicerídeos de cadeia média (TCM), que estão associados à melhoria do funcionamento intestinal, redução dos níveis de colesterol LDL (colesterol ruim) e controle da diabetes (Trinidad *et al.*., 2004; Divya *et al.,* 2023).

O coco é um ingrediente amplamente utilizado na culinária brasileira, presente em diversas receitas de pratos doces e salgados, refletindo sua versatilidade e importância na alimentação em várias regiões do país. Por sua diversidade de usos, o coco se destaca como um ingrediente fundamental na indústria alimentícia, proporcionando possibilidades criativas para o

desenvolvimento de novos produtos alimentícios (Lody, 2011).

2.3 CHICHÁ (*Sterculia striata)*

A Região Meio-Norte do Brasil se destaca por abrigar diversas espécies com potencial para o mercado de amêndoas, entre as quais o chichá (*Sterculia striata* Naud) é um exemplo promissor. O chichá pertence à família Sterculiaceae e sua parte comestível é a amêndoa, que pode ser consumida crua, cozida ou torrada. Essa amêndoa é especialmente notável por suas propriedades nutricionais, incluindo baixo teor de umidade e alto valor energético, além de ser rica em proteínas, lipídios, minerais e fibras alimentares. Essas características nutricionais fazem com que o chichá seja uma fonte significativa de nutrientes, podendo contribuir de forma relevante para a ingestão dietética recomendada (Brito *et al*., 2022).

Os frutos são cápsulas lenhosas alongadas com 3 a 5 lóculos, de coloração castanho-alaranjada. Cada planta apresenta cerca de 100 a 180 frutos que surgem nas extremidades dos ramos e amadurecem no período de junho a setembro tornando-a ornamental, e o fruto, quando maduro, tem casca de coloração castanha. As amêndoas também são excelentes fontes nutritivas, e apresentam uma composição química rica em proteínas, cálcio, fósforo, ferro e vitamina B2. Contêm, ainda, quantidades razoáveis de tiamina, riboflavina e niacina, e representam boas fontes de ferro e fósforo. Estas sementes possuem um rico potencial nutricional, uma vez que são ricas em macronutrientes como lipídios, carboidratos e proteínas, com teores 28,6%, 45,8% e 22,5% respectivamente. Além dos macronutrientes, as sementes da *Sterculia striata* Naud são ricas em ácidos graxos ciclopropenóidicos, sendo os ácidos estercúlico e malválico os mais comumente encontrados nas sementes (Chaves; Barbosa; Moita Neto, 2004).

2.4 FARINHA DE CHICHÁ

As farinhas são utilizadas como matérias-primas primárias ou secundárias na indústria de alimentos, destacando-se como fontes alternativas de fibras e por seu efeito hipoglicemiante. Além de serem componentes importantes de uma dieta saudável, essas farinhas desempenham um papel crucial no tratamento e acompanhamento de diabéticos, bem como na prevenção da diabetes tipo 2 (Wazak; Ferreira, 2017).

As farinhas funcionais oferecem uma alternativa prática e versátil para o consumo, sendo classificadas como subprodutos do processamento de vegetais e ricas em fibras e micronutrientes essenciais para a saúde. A fibra alimentar, reconhecida e recomendada por seus benefícios à saúde, ajuda na digestão, aumenta a saciedade e tem baixa fermentação e alta retenção hídrica. Por essas características, é considerada um dos principais alimentos funcionais (Perez; Germani, 2007; Zimarchi; Moleta; Macagnan, 2020).

A farinha de chichá contém diversos compostos fenólicos, além de quantidades significativas de minerais, fibras alimentares e macronutrientes, quando comparada a outras farinhas funcionais. Algumas farinhas derivadas de frutos do cerrado, como jatobá-do-cerrado, jatobá-da-mata e farinha de amêndoa de baru, também apresentam teores consideráveis de fibras alimentares, proteínas, lipídios, carboidratos, cálcio e ferro. Esses níveis indicam que estas farinhas podem ser empregadas na formulação de biscoitos e pães sem comprometer a qualidade (Soares *et al*., 2007).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO E LOCAL DO ESTUDO

A presente pesquisa trata-se de um estudo experimental para análise de um sequilho funcional. O processamento do sequilho foi realizado no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial de Alimentos (LASA) e as análises bioquímicas no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica de Alimentos (LABROMBIOQ), localizados no Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí – UFPI. As análises de minerais foram realizadas no Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL em Campinas – São Paulo.

3.2 OBTENÇÃO DA FARINHA DA AMÊNDOA DE CHICHÁ E DO COCO DESIDRATADO

As amostras de chichá (*Sterculia striata Naud*.) foram obtidas de uma chácara localizada no município de Teresina, Piauí. Para obtenção da farinha de chichá inicialmente as sementes foram sanitizadas, em seguida foi extraída manualmente a amêndoa da chichá de suas cascas e realizou-se a quebra da amêndoa, que posteriormente foi triturada no liquidificador e peneirada.

Foi retirada manualmente a polpa do coco verde maduro e esta, por sua vez, foi devidamente sanitizada, em seguida ralada para obter-se os flocos e posteriormente foram desidratadas na estufa, em bandejas a temperatura de 60°C por duas horas.

3.4 PROCESSAMENTO DO SEQUILHO

Os ingredientes utilizados na formulação do sequilho foram pesados de acordo com as suas respectivas formulações (Quadro 1), e depois misturados até atingir o ponto de enrolar. A massa foi misturada manualmente com o auxílio de uma colher de sopa até apresentar-se homogênea e com textura cremosa.

Quadro 1. Faixa porcentual das matérias primas utilizadas para elaboração dos sequilhos formulado e padrão.

Matéria Prima	**Sequilho Formulação 1**	**Sequilho Padrão**
Amido de milho	25 – 45%	36 – 56%
Manteiga	15 – 35%	20 – 40%
Açúcar demerara	10 – 30%	10 – 30%
Flocos de coco	1 – 16%	-
Farinha de chichá	8 – 12%	-
Gema de ovo	1 – 7%	1 – 7%

Fonte: Elaborado pelos autores.

E em seguida, a massa foi moldada em forma de pequenas bolas, modeladas com garfo e postas em fôrmas untadas com manteiga, mantendo distância de 5 cm entre cada sequilho e assados em forno convencional a temperatura de 200 °C por 10 minutos. Por fim foram resfriados e acondicionados em recipientes fechados até o momento da análise.

3.5 MINERAIS

Para a análise de minerais pesou-se 2,5g de amostra em cápsulas de porcelana. As amostras foram aquecidas em chapa de aquecimento (IKA, Staufen, Alemanha) e incineradas em mufla (Fornitec, São Paulo, Brasil) por 10 h a 450ºC. As cinzas foram resfriadas em dessecador e umedecidas com água purificada por osmose reversa (Gehaka, São Paulo, Brasil). Adicionou-se 1,25mL de ácido clorídrico 37 % (Merck, Darmstadt, Alemanha) e transferiu-se quantitativamente o conteúdo da cápsula para balão volumétrico de 25mL utilizando água purificada. O branco analítico foi preparado seguindo o mesmo procedimento, omitindo-se a

amostra e os ensaios foram realizados em triplicata analítica.

Para a quantificação dos elementos inorgânicos (Cálcio, cobre, ferro, fósforo, magnésio, manganês, potássio, sódio e zinco) utilizou-se um espectrômetro de emissão em plasma com acoplamento indutivo (ICP OES 5100 VDV, Agilent Technologies, Tóquio, Japão) equipado com uma fonte de radiofrequência (RF) de 27 MHz usando um detector óptico simultâneo, uma bomba peristáltica, uma câmara de nebulização ciclônica de duplo passo, uma tocha de quartzo de 1,8 mm e um nebulizador tipo seaspray. A visão axial foi utilizada para manganês e zinco, enquanto que a visão radial foi usada para cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio.

O sistema utiliza como gás do plasma o argônio líquido com pureza (Air Liquide, São Paulo, Brasil). As condições otimizadas de operação do ICP OES foram: potência do plasma, 1,20kW; vazão de argônio, 12,0L min-1; vazão de argônio auxiliar, 1,0 L min-1; vazão de nebulização, 0,7 L min-1; número de replicatas, 3; tempo de estabilização e de leitura, 14 s e comprimentos de onda, Ca (317,933 nm); Cu (324,754 nm); Fe (259,940 nm); P (213,618 nm); Mg (279,553 nm); Mn (257,610 nm); K (766,491 nm); Na (589,592 nm) e Zn (206,200 nm).

As curvas analíticas para os minerais foram preparadas a partir de diluições de padrões analíticos de 10 mg/100mL (Specsol - Quimlab, Jacareí, Brasil) e de 1000 mg/100mL (Titrisol - Merck, Darmstadt, Alemanha) nas faixas de 0,041 a 41,0 mg/100mL para Ca e Na; 0,062 a 62,0 mg/100mL para P; 0,015 a 14,5 mg/100mL para Mg; 0,061 a 61,0 mg/100mL para K e 0,001 a 1,0 mg/100mL para Cu, Fe, Mn e Zn, com coeficiente de correlação (r) superior a 0,9999 (AOAC, 2012).

3.6 ANÁLISE DE FIBRAS ALIMENTARES

Determinaram-se as fibras alimentares do sequilho pelo método enzimático-gravimétrico, o qual se baseia na determinação do peso do resíduo resultante da eliminação do amido e das proteínas, por meio da hidrólise enzimática, com posterior precipitação das fibras alimentares solúveis na presença de etanol a 78%. A partir desse hidrolisado determinaram-se os teores de fibras alimentares insolúveis (FAI's), fibras alimentares solúveis (FAS's) e fibras alimentares totais (FAT's).

Para determinação das FAI's filtrou-se e lavou-se com água o hidrolisado que continha o resíduo. Para determinar as fibras alimentares solúveis utilizou-se o filtrado e as águas de

lavagem. O resíduo foi lavado com etanol a 95% e acetona, seguindo-se da secagem e pesagem. As FAI's correspondem ao peso do resíduo retirando o peso das proteínas e das cinzas contidas no resíduo.

Na determinação do teor de FAS's quatro volumes de etanol a 98% foram adicionados ao filtrado, juntamente com as águas de lavagem, com o propósito de precipitar FAS's. Filtrou-se a solução alcoólica e o precipitado retido foi lavado com etanol a 78%, etanol a 95% e acetona e, em seguida, secado e pesado. As FAS's constituem o peso do precipitado reduzindo-se o peso das proteínas e das cinzas contidas no resíduo.

As FAT's correspondem ao peso do resíduo e do precipitado reduzindo-se do peso das proteínas e cinzas contidos no resíduo (AOAC, 2012).

3.7 COMPOSTOS BIOATIVOS

3.7.1 Obtenção do extrato

O solvente utilizado para extração dos compostos antioxidantes foi a água. Foram colocados 3g do sequilho em tubo para centrífuga (tipo falcon), adicionado 15 mL do solvente e os compostos fenólicos extraídos por uma hora em *ultrasonic cleaner* (*Ultra Cleaner* 1600A, Indaiatuba, São Paulo), à temperatura ambiente. Posteriormente em uma centrífuga (Centrifuge 5702, Hamburgo, Alemanha) os extratos foram centrifugados a 1207 x g durante 15 min, logo após, o sobrenadante recolhido, filtrado e armazenado a -6°C na ausência da luz.

3.7.2 Fenólicos totais

O conteúdo dos compostos fenólicos foi determinado pelo método espectrofotométrico utilizando o reagente *Folin-Ciocalteau* (SINGLETON e ROSSI, 1965). Uma alíquota de 0,1 mL do extrato foi misturada com 2mL de água deionizada, 0,5mL do reagente de *Folin-Ciocalteau* e agitou-se. Depois de 30 segundos e antes de 8 min adicionou-se 1,5mL de carbonato de sódio a 20% em balão volumétrico de 10mL e completou-se o volume. Após 2 h de repouso em ausência de luz e temperatura ambiente, foi efetuada a leitura da absorbância a 765nm em espectrofotômetro UV-VIS (1102, Monza, Milão, Itália). A concentração de fenólicos totais foi

realizada por meio da interpolação das absorbâncias em uma curva padrão de ácido gálico construída previamente e os resultados expressos em miligramas equivalentes a ácido gálico (mg EAG/100mL do extrato).

3.7.3 Flavonoides totais

A determinação de flavonoides foi realizada por espectrofotometria de acordo com Kim, Jeong e Lee (2003) modificada por Blasa *et al*. (2006). Em um tubo de ensaio, adicionou-se 1 mL do extrato, 4 mL de água deionizada e misturado com 0,3 mL de nitrito de sódio 5%. Após 5 min, pipetou-se 0,3 mL de cloreto de alumínio 10%. Depois de 1 min foi pipetado 2 mL de hidróxido de sódio (1M), e em seguida, realizou- se a leitura da absorbância nas amostras a 425 nm em espectrofotômetro UV-VIS (1102, Monza, Milão, Itália). Diferentes concentrações de quercetina foram utilizados para a construção de uma curva padrão (Apêndice C) e os resultados expressos em miligramas equivalentes a quercetina (mg EQ/100 mL do extrato).

3.7.4 Taninos condensados

A determinação do teor total de taninos condensados foi realizada pelo método espectrofotométrico (PRICE; SCOYOC; BUTLER, 1978) utilizando o reagente vanilina. O procedimento ocorreu da seguinte forma: pipetou-se 5,0 mL da solução de vanilina (0,5 g do reagente em 200 mL de HCl com metanol a 4%) e adicionou-se 1,0 mL do extrato. Após 20 min no na ausência da luz, à temperatura ambiente realizou-se a leitura da absorbância em 500 nm em espectrofotômetro UV-VIS (1102, Monza, Milão, Itália). Diferentes concentrações de catequina foram utilizadas para a construção de uma curva padrão e os resultados foram expressos em miligramas equivalentes a catequina (mg ECAT/100 mL do extrato).

3.7.5 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi analisada por captura de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) e os resultados foram expressos como Trolox µmol/100g e pelo método espectrofotométrico através da capacidade de eliminar o cátion radical estável (ABTS) descrito

por Re *et al.* (1999). Inicialmente foi realizado o preparo do radical ABTS 7 mM (0,0384 g do reagente ABTS em 10 mL de água deionizada), da solução de persulfato de potássio 2,45 mM (0,0331 g de persulfato de potássio em 25 mL de água deionizada). Posteriormente foi realizada a ativação do radical ABTS (5 mL do radical ABTS e 5 mL de persulfato de potássio), homogeneizando bem em um frasco âmbar e mantido por 16 horas na ausência da luz.

Após esse tempo 1,0 mL do radical ABTS ativado foi dissolvido em 50 mL de etanol e ajustado a absorbância inicial em 0,700 em espectrofotômetro UV-VIS (1102, Monza, Milão, Itália) no comprimento de 734 nm. Em seguida foi pipetado uma alíquota de 2,9 mL do radical diluído, realizado a leitura da absorbância no tempo zero no comprimento de 734 nm, sendo que esta leitura deve estar no valor 0,700. Neste radical foi adicionado 60 µL do extrato da amostra, agitou-se e depois de 7 min foi realizada a leitura em 734 nm. O poder de inibição do radical foi calculado pela seguinte fórmula: % inibição do radical= (1 – (A7 / A0)) x 100, em que, A7 = absorbância após 7 min tempo de neutralização do radical. A0 = absorbância no tempo zero do radical. Distintas concentrações de Trolox foram utilizadas para a construção de uma curva padrão e os resultados expressos em µmol TEAC/100 mL-1.

O método FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) também foi utilizado para medir a capacidade antioxidante do sequilho. Neste método, o complexo férrico-tripiridiltriazina (FeIII-TPZ) foi reduzido ao complexo ferroso (FeII-TPZ), na presença de um antioxidante e em condições ácidas. O complexo formado por esta reação possui uma coloração azul intensa, com absorção máxima a 593 nm (BENZIE; STRAIN, 1993, modificado por ARNOUS *et al.*, 2002).

3.7.6 Vitamina C

O teor de vitamina C foi feito pelo método de TILLMANS modificado por Benassi e Antunes (1988).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de cinzas permite verificar o resíduo inorgânico representado por sais minerais nos alimentos e também é importante para a verificação de aditivos alimentares, uma vez que os minerais podem ser usados como marcadores para detectar a presença dessas substâncias. Deste

modo, o sequilho analisado apresentou uma composição de acordo com o recomendado por Brasil (2005) para cinzas e teores equilibrados de proteínas. Portanto, o sequilho adicionado de chichá é uma fonte de nutrientes e saudável para o consumo diário, pois possui baixo teor de umidade, e boa quantidade de proteínas. Além disso, ele possui um valor energético moderado, que não compromete a saúde quando consumido em quantidades adequadas.

Tabela 1. Teores de minerais do sequilho funcional formulado em 100 g.

Mineral (mg/100g)	**Sequilho funcional (Média ± DP)**
Cálcio	16,6 ± 0,1
Cobre	0,29 ± 0,01
Ferro	0,62 ± 0,02
Fósforo	101 ± 1
Magnésio	39 ± 1
Manganês	0,24 ± 0,02
Potássio	209 ± 13
Sódio	121 ± 2
Zinco	1,35 ± 0,01

Fonte: Elaborado pelos autores. *Média de três repetições.

O Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA, estipula valores diários de ingestão de minerais com base em ingestão calórica de 2.000 calorias, para adultos e crianças com quatro ou mais anos de idade, a recomendação diária de potássio é de 3,5 mg (FDA, 2015). Além disso, as Ingestões Diárias Recomendadas (IDR) de minerais essenciais para atender às necessidades nutricionais de adultos, conforme estabelecido pela RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), são de 1000 mg de cálcio, 700 mg de fósforo e 260 mg de magnésio (ANVISA, 2005). E como observado, o sequilho analisado apresentou teores promissores desses minerais.

Além disso, é possível observar que os teores de cobre, ferro e zinco se assemelharam aos de Campos (2022), que desenvolveu biscoitos do tipo cookies com frutos e resíduos do cerrado, incluindo o chichá. Neste estudo foi possível observar que os altos teores do sequilho ilustrados na Tabela 1 podem ser confirmados em parte pela alta concentração de cobre, ferro e zinco presentes na castanha e no fruto.

Tabela 2. Análise de fibras do sequilho funcional formulado.

Fibras (%)	Sequilho funcional (Média ± DP)
Fibra Insolúvel	6,74 ± 0,94[a]
Fibra Solúvel	4,63 ± 0,51[b]
Fibra Total	11,38 ± 0,87[c]

Fonte: Elaborado pelos autores. *Média de quatro repetições. Letras diferentes sobrescritas mostram diferença significativa ao nível de 5% ($p \leq 0,05$) com Índice de Confiança de 95%. Teste de *Tukey*.

De acordo com a Instrução Normativa nº 75 (Brasil, 2020), um alimento é "fonte de fibras alimentares" quando possui no mínimo 2,5 g de fibras por porção (30 g), e o valor encontrado no sequilho foi de 11,38/100g de fibra total (Tabela 2), se encontrando acima dos valores estabelecidos devido aos seus teores presentes na castanha e no coco desidratado, fornecendo assim 17% do VDR (Valor Diário Recomendado) em uma porção de 30g.

Os compostos fenólicos se encontram amplamente distribuídos entre as distintas partes das plantas, porém sua maior concentração está nas frutas, nas hortaliças e em seus derivados. Os fenólicos totais incluem os ácidos fenólicos, flavonóides, taninos, fenóis simples, cumarinas, ligninas, tocoferóis, dentre outros. De acordo com Matuschek e Svanberg (2002), a importância da determinação do teor de fenólicos está relacionada às suas ações benéficas, como ação vasodilatadora, antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante, que está associada à prevenção de doenças cardiovasculares, envelhecimento, câncer e também à conservação de alimentos lipídicos. E de acordo com as análises realizadas, o solvente com maior eficiência de extração dos compostos fenólicos do sequilho foi a água. Diante disto, é possível observar na Tabela 3, os teores em mg/100g encontrados na formulação do sequilho onde, de acordo com o teste de *Tukey*, apresentaram diferença estatística significativa $p \leq 0,05$ entre as análises dos compostos.

Tabela 3. Análise dos Compostos Bioativos presentes no sequilho funcional formulado.

Compostos Bioativos	Sequilho funcional Média ± DP
Fenólicos Totais mg/ 100g de ácido gálico	53,22 ± 2,52[a]
Flavonóides Totais mg/ 100g de ácido gálico	100,96 ± 2,04[b]
Taninos Condensados mg/ 100g de catequina	91,49 ± 3,10[c]

Fonte: Elaborado pelos autores. *Média de três repetições. Repetições Letras diferentes sobrescritas mostram diferença significativa ao nível de 5% ($p \leq 0,05$) com Índice de Confiança de 95%. Teste de *Tukey*.

Segundo Abdennacer *et al.* (2005), o conhecimento sobre o potencial nutricional e antioxidante das diferentes partes da fruta (polpa, casca, caroço ou semente) contribui para o aumento da viabilidade de utilização das partes descartadas como insumo em formulações

alimentícias, bem como agregar valor ao produto possibilitando a produção de novas formulações abrangendo potenciais consumidores que se preocupam com a manutenção da saúde.

Deste modo, a Tabela 4 ilustra os resultados do potencial antioxidante do biscoito elaborado, sendo o maior valor pela captura de radicais livres DPPH. Os resultados verificados são menores do que os obtidos por Campos et al (2021), que desenvolveu biscoitos funcionais com frutos e resíduos do Cerrado, como o chichá. Essa diferença na atividade antioxidante pode ter ocorrido devido ao calor submetido na etapa de assamento dos sequilhos, uma vez que os compostos que apresentam atividade antioxidante são sensíveis a altas temperaturas, assim como por o biscoito conter frutos e resíduos.

Tabela 4. Atividade Antioxidante determinada no sequilho funcional.

	Atividade Antioxidante	**Sequilho funcional Média ± DP**
DPPH	µmol/100g de ácido ascórbico	249,56±4,63[a]
	µmol/100g de Trolox	257,64±4,79[b]
ABTS	µmol/100g de ácido ascórbico	231,31 ± 7,26[a]
	µmol/100g de Trolox	226,85 ± 8,82[b]
FRAP	µmol/100g de ácido ascórbico	32,095±0,00[a]
	µmol/100g de Fe II	63,072±0,00[b]
VITAMINA C	(mg vit C/100g)	1,05 ± 0,00*

Fonte: Elaborado pelos autores. *Médias de três repetições. Letras diferentes sobrescritas mostram diferença significativa ao nível de 5% ($p \leq 0,05$) com Nível de Confiança de 95%. Teste T de *Student*.

A vitamina C é um nutriente essencial que desempenha papel importante no sistema imunológico, na produção de colágeno e na absorção de ferro. Geralmente, ela está associada a frutas cítricas e vegetais, no entanto, estudos recentes têm mostrado que ela também pode ser encontrada em produtos alimentícios como biscoitos. Silva e Santos (2019), avaliaram o teor de vitamina C em biscoitos funcionais com coco e sua relação com propriedades antioxidantes. Os resultados do estudo demonstraram que os biscoitos com coco apresentaram teores elevados de vitamina C quando comparados com o padrão, sendo que os biscoitos com coco em pó apresentaram um teor maior do que os biscoitos com coco ralado. No entanto, a vitamina C é muito sensível ao calor e à luz, portanto, a quantidade de vitamina C presente pode ser reduzida durante o processo de produção e armazenamento. O sequilho analisado apresentou 1,05 mg de

vitamina C/100g (Tabela 4), isso mostra que a inclusão do coco pode potencializar ainda mais as propriedades antioxidantes desse alimento.

5 CONCLUSÃO

A adição de farinha de chichá ao biscoito sequilho contribuiu para aumentar o teor de minerais, fibras alimentares, compostos bioativos e atividade antioxidante do produto final. Esse resultado sugere que a farinha de chichá pode ser uma opção viável ao amido de milho em produtos de panificação, aproveitando seu potencial inovador e oferecendo benefícios funcionais.

Além disso, a utilização de matérias-primas regionais, como a farinha de chichá, oferece novas possibilidades para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios que atendam à crescente demanda por opções mais saudáveis.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento via Processo número 431314/2016-0 - Edital Universal, Processo número 312227/2022-1 - Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora-DT e pela bolsa via Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica (PIBIC).

REFERÊNCIAS

ABDENNACER, B. *et al*. Determination of phytochemicals and antioxidant activity of methanol extracts obtained from the fruit and leaves of Tunisian Lycium intricatum Boiss. **Food Chemistry,** v. 174, p. 577–584, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Resolução RDC Nº 269, de 22 de setembro de 2005. Diário Oficial da União, 2005.

AMORIM, M. *et al*. Alimentos funcionais e saúde: Uma revisão. **Publica-IFRS: Boletim de Pesquisa e Inovação** , v. 1. 2023.

ANDRADE, A. M.; PASSOS, P. R. A; MARQUES, L. G. C.; OLIVEIRA, B. L.; VIDAURRES, G B.; ROCHAS, J. D. S. Pirólise de resíduos do coco-da-baia (Cocos nucifera Linn) e análise do carvão vegetal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.5, p.707-714, 2004.

AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 19. ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2012. cap. 9, p.16-19.

ARNOUS, A.; MAKRIS, D.; KEFALAS, P. Correlation of pigment and flavanol content with antioxidant properties in selected aged regional wines form Greece. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, p. 655-665, 2002.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A. Comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia,** v. 31, n. 4, p. 507–503, 1998.

BLASA, M.; *et al*. Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. **Food Chemistry** v. 97, p. 217-222, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Ministério da Saúde. **Instrução Normativa n° 75 de 8 de outubro de 2020**. Brasília: Diário Oficial da União, Edição 195, Seção 1, p. 13, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 2, de 07 de janeiro de 2002.** Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, 09 de janeiro de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005.** Aprova o "regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos", constante do Anexo desta Resolução. Diário Oficial da União, Brasília, 5 p. 22 de setembro de 2005.

BRITO, M. M. D. *et al*. Desenvolvimento de biscoitos utilizando amêndoas de chichá (Sterculia striata Naud.) e castanha-do-gurguéia (Dipteryx lacunifera Ducke). **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , v. 11, n. 5, pág. e44411526804, 2022.

CAMPOS, C. M. F. et al. Desenvolvimento de biscoitos funcionais com frutos e resíduos do Cerrado: análise sensorial, nutrientes e compostos bioativos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 42, p.17621, 2021.

CHAVES, M. H.; BARBOSA, A. S.; MOITA NETO, J. M. Caracterização química do óleo da amêndoa de Sterculia striata St. Hil. Et Naud. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 404-408, 2004.

DIVYA, P. M et al. Uma revisão concisa sobre métodos de extração de óleo, papel nutricional e terapêutico de produtos de coco. **Journal of Food Science and Technology,** v. 60, n. 2, p. 441–452, fev. 2023.

FDA- Food and Drug Administration. **Orientação para a Indústria:** Um Guia de Rotulagem de Alimentos (14. Apêndice F: Calcular a Porcentagem de Valor Diário para os Nutrientes Apropriados), 2013. Disponível em: <Http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm064928.htm>. Acesso em 13 mai. 2023.

FONTES, R. H.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. **Sistema de produção para a cultura do coqueiro.** Aracaju, SE: EMBRAPA. p. 65, 2002.

LODY, R. **Coco: comida, cultura e patrimônio**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.

MATUSCHEK, E.; SVANBERG, U. Oxidação de Polifenóis e o Efeito sobre a Acessibilidade do Ferro In vitro em um Sistema Alimentar Modelo. **Journal of Food Science** , v. 67, n. 1, pág. 420–424, 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2002.tb11421.x>. Acesso em: 21 mai. 2024.

MEDEIROS, M. M. L. **Estudo das potencialidades da farinha de amêndoas de castanhas de caju (Anacardium Occidentale L.) na substituição total de vitaminas comerciais em pré-misturas de pães de curta e longa fermentaçã**o. 2020. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/55037>. Acesso em: 5 jan. 2023.

NÖRNBERG, M. L., *et al.* Bioactive Compounds. In.: BUTTERS: Carotenoids And Fatty Acids. **Brazilian Journal Of Development**. Curitiba, v.8, n.2, p. 10270-10288 feb. 2022. Disponível em: https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/43882. Acesso em: 21 mai. 2024.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (solanum melongena). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.27, n.1: p.186-192, 2007.

PRICE, M. L.; SCOYOC, S. V.; BUTLER, L. G. A critical evaluation of the vanillin reactionas an assay for tannin in sorghum grain. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 26, n. 5, p. 1214-1218,1978.

RAUD, C. Os alimentos funcionais: a nova da indústria análise das estratégias da Danone e da Nestlé no mercado brasileiro de fronteiras. **Revista de Sociologia e Política**, v. 16, p. 85–100, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rsocp/a/dHh5pCdL7fzkBgCSYFrmjXr/?lang=pt>. Acesso em: 1 set. 2023.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

ROCHA, B.R, et al. Influência Dos Alimentos Funcionais Na Incidência Das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). **Intercontinental Journal on Physical Education**, v.3, n.1. 2021. Disponível em: http://www.ijpe.periodikos.com.br/article/60274ea60e8825b8147e523a#:~:text=A%20conclus%C3%A3o%20da%20pesquisa%20%C3%A9,para%20evitar%20adquirir%20doen%C3%A7as%20cr%C3%B4nicas. Acesso em: 21 mai. 2024.

SANTOS, M. I. S., et al. **Determinação do teor de umidade em farinhas de coco industrializadas e comercializadas a granel na região metropolitana do Recife. Faculdade Pernambucana de Saúde**. Recife, 2020.

SILVA, A. B.; SANTOS, J. P. Estudo do teor de vitamina C em biscoitos funcionais com coco. **Revista Brasileira de Nutrição Funcional,** v. 12, n. 2, pág. 45-51, 2019.

SILVA, M. R.; LACERDA, D.B.C.L.; SANTOS, G.G.; MARTINS, D.M.O. Composição química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.

SILVA, M. S. B.; OKURA, M. H. Produtos à base de Kefir desenvolvidos e treinados no Brasil. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , v. 10, n. 7, pág. e19010716491–e19010716491, jun. 2021.

SINGLETON, V. I.; ROSSI, J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid agents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.16, p. 144–158, 1965.

SOARES, M. J., et. al. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de Baru. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** v. 37, n. 1, pp. 51-56. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos Goiânia, Brasil, 2007.

SOUTO, C.N. Qualidade de Vida e Doenças Crônicas: Possíveis Relações. **Revista Brasileira de Revisão de Saúde** , v. 4, pág. 8169–8196, 2020.

TRINIDAD, T. P. et al. Dietary fiber from coconut flour: a functional food., **Innovative Food Science and Emerging Technologies Amsterdam,** v. 7, n. 4, p. 309-317, 2004.

WAZAK, M.N.; FERREIRA, C.C.D. Efeito hipoglicemiante das farinhas de banana verde e de maracujá no controle da glicemia em diabéticos. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, v. 6, p. 41–50, 2017.

ZIMARCHI, C. T.; MOLETA, M. B.; MACAGNAN, F. T. Benefícios da aplicação de fibras alimentares à base de polidextrose e inulina em alimentos funcionais: revisão integrativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Santa Catarina, 2020.