
ANÁLISE QUÍMICA E NUTRICIONAL DO BISCOITO DE OKARA PARA A REDUÇÃO DA SINTOMATOLOGIA DURANTE A MENOPAUSA

CHEMICAL AND NUTRITIONAL ANALYSIS OF OKARA BISCUITS FOR SYMPTOM REDUCTION DURING MENOPAUSE

Eduarda Naomi Nakano Conde¹; Henrique Massahiro Yoshimoto¹; Italo Marcelo Pereira Bay¹; Laysa Cristina de Souza Ponciano¹; Thais Marcelino dos Santos¹; Victoria Louise de Luca¹; María Eugenia Balbi²

1 - Discentes de graduação do curso de Farmácia da Universidade Federal do Paraná.

2 - Docente da disciplina de Bromatologia, Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Paraná.

RESUMO:

A menopausa é um processo fisiológico caracterizado pela cessação da menstruação e da fertilidade feminina, associado à queda dos níveis de estrogênio e, conseqüentemente, ao surgimento de sintomas clínicos. O okara, subproduto da produção de tofu e leite de soja, embora possua um baixo valor comercial e rápida deterioração, apresenta elevado valor nutricional, em virtude do seu alto teor de fibras, proteínas e compostos bioativos como as isoflavonas, fitoestrógenos que auxiliam no alívio dos sintomas menopausais. Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar as propriedades organolépticas, químicas e nutricionais de biscoitos artesanais de okara, além de analisar o custo-benefício da formulação, a fim de evidenciar seu potencial como ingrediente funcional em formulações alimentares. O produto apresentou aroma característico de condimentos naturais, coloração dourada uniforme e formato retangular irregular, sua composição química e nutricional demonstrou alto teor de proteínas (15,55%) e fibras (6,86%), baixo teor de umidade (9,76%) e valor energético de 391,34 kcal/100 g, e em comparação a um produto comercial, destacou-se pelo melhor custo-benefício nutricional e potencial funcional. Assim, o biscoito de okara demonstrou-se um alimento funcional, sustentável e economicamente viável, com benefícios nutricionais e possível efeito benéfico para mulheres na menopausa devido às isoflavonas, que requer mais estudos para confirmar sua presença, eficácia e segurança no produto final.

Palavras-chave: okara; flavonoides; climatério; menopausa.

ABSTRACT:

Menopause is a physiological process characterized by the cessation of menstruation and female fertility, associated with a decline in estrogen levels and the consequent onset of clinical symptoms. Okara, a byproduct of tofu and soy milk production, despite its low commercial value and rapid perishability, possesses high nutritional value due to its rich content of fiber, protein, and bioactive compounds such as isoflavones. These isoflavones are phytoestrogens known to alleviate menopausal symptoms. Therefore, this study aimed to evaluate the organoleptic, chemical, and nutritional properties of artisanal okara biscuits, as well as to analyze the cost-benefit of the formulation, in order to highlight its potential as a functional ingredient in food products. The product exhibited a characteristic aroma of natural seasonings, a uniform golden color, and an irregular rectangular shape. Its chemical and nutritional composition showed a high protein content (15.55%) and fiber content (6.86%), low moisture content (9.76%), and an energy value of 391.34 kcal/100g. Compared to a commercial product, it stood out for its superior nutritional cost-benefit ratio and functional potential. Thus, the okara biscuit proved to be a functional, sustainable, and economically viable food, offering nutritional benefits and potential health effects for menopausal women due to its isoflavone content. Further studies are required to confirm the presence, efficacy, and safety of isoflavones in the final product.

Key-words: okara; flavonoids; climacteric; menopause.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Zakir e Freitas (2015), a soja (*Glycine max*) é classificada como um alimento funcional devido à sua composição praticamente completa, incluindo proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas, minerais e compostos fitoquímicos relevantes, como as isoflavonas, que contribuem para a diminuição do risco de doenças crônicas e degenerativas. Até então, a soja não tinha grande presença na alimentação dos brasileiros, mas com a mudança nos hábitos alimentares da população e a valorização dos produtos naturais ou pouco industrializados, tem se observado o aumento do consumo de alimentos derivados ou à base de soja (Zakir, Freitas, 2015).

Durante a fabricação destes alimentos, seja na produção do leite de soja ou do tofu, o okara é um subproduto gerado e é um dos resíduos com mais desafios para a indústria de processamento de soja, onde 1 kg de soja usado para fabricar tofu produz cerca de 1,1 kg de okara úmido (Santos *et al.*, 2019). Desta forma, países asiáticos como China, Japão,

Coreia e Cingapura e não asiáticos são responsáveis pelo alto consumo de soja, e consequentemente maior produção de okara, cerca de 1,4 bilhões de toneladas (Mok *et al.*, 2019).

Além da expressiva quantidade produzida, o okara apresenta muitos outros desafios como a alta perecibilidade, a presença de ácido graxos poli-insaturados, responsáveis por compostos aldeídos que vão causar o odor desagradável de “peixe”, e fibras alimentares insolúveis que vão levar a sensação arenosa na boca, tornando-se um produto inadequado e difícil de ser suplementado pela indústria alimentícia, sendo utilizado na fabricação de ração de animal, descartado em aterros sanitários ou até mesmo incinerado (Vong; Liu, 2019). Dessa forma, o okara ainda não é reconhecido pela indústria alimentícia como um ingrediente que pode ser aproveitado e utilizado na alimentação.

Contudo, o okara tem um alto valor nutricional, sendo rico em fibras alimentares e isoflavonas da soja, que desempenha várias funções de promoção da saúde, dentre elas está sua atividade estrogênica, interessante como alternativa à terapia de reposição hormonal para mulheres na pós-menopausa (Bowles; Demiate, 2006; Jackson *et al.*, 2001; Vong; Liu, 2016), se tratando de um processo fisiológico caracterizado pela cessação permanente da menopausa sendo diagnóstica após 12 meses de amenorreia na ausência de contraceptivos hormonais, ocorrendo geralmente entre 45 e 55 anos (Gatenby; Simpson, 2024; Varella, 2020).

Esse período, que marca o fim da fertilidade feminina, é antecedido pela perimenopausa, fase de transição com irregularidade menstrual e início dos sintomas vasomotores, devido a flutuações hormonais causadas pela diminuição da reserva folicular e alterações nos níveis de estradiol, FSH e inibina B (Talaulikar, 2022; Hall, 2015). A queda dos estrogênios afeta o centro termorregulador do hipotálamo, resultando em sintomas como ondas de calor, sudorese noturna, secura vaginal e alterações de humor (Gravena *et al.*, 2013; Paramsothy, 2017; Santoro *et al.*, 2021). A terapia hormonal (TH) é o tratamento mais eficaz para aliviar os sintomas do climatério, porém seu uso prolongado pode aumentar o risco de eventos tromboembólicos e câncer de mama (Santoro *et al.*, 2021).

Como alternativa, destacam-se estratégias não hormonais, incluindo mudanças no estilo de vida e o consumo de fitoestrógenos, como as isoflavonas da soja (Hooper *et al.*, 2009). O consumo regular de isoflavonas, em doses diárias de 40 a 80 mg, pode reduzir sintomas vasomotores, melhora no perfil lipídico, ação antioxidante, prevenir a osteoporose e apresentar potencial efeito antitumoral, com possível redução do risco de câncer de mama (Aguiar, 2002; Barnes, 1995; Li *et al.*, 1999; Ma *et al.*, 2008; Tokede *et al.*, 2015; Chen;

Chen, 2021).

Assim, a investigação das propriedades do okara em formulações alimentícias representa não só uma estratégia sustentável que promove o aproveitamento de resíduos agroindustriais, como também tem potencial funcional no desenvolvimento de produtos voltados à saúde da mulher. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar as propriedades químicas e nutricionais do biscoito de okara, além de seu custo benefício na formulação, no intuito de corroborar com o reaproveitamento de resíduos de soja para auxiliar na substituição de outros farináceos, tendo em vista seu potencial em reduzir a sintomatologia durante a menopausa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Okara

A soja é reconhecida por seu elevado valor nutricional, principalmente devido ao seu alto conteúdo de proteínas e lipídios, que juntos correspondem a aproximadamente 60% de sua composição na base seca, sendo o restante composto por carboidratos (aproximadamente 35%) e cinzas (cerca de 5%) (Bowles; Demiate, 2006). Além disso, a soja contém compostos bioativos com efeitos benéficos à saúde humana, como isoflavonas, proteínas funcionais, fosfolipídios, antioxidantes, vitaminas e fibras alimentares. Desta forma, o consumo de produtos à base de soja na dieta contribui para uma melhor qualidade de vida (Bowles; Demiate, 2006).

Na produção de leite de soja, o extrato aquoso de soja ou leite de soja é resultado de um processo que envolve a lavagem, maceração, trituração e aquecimento dos grãos, seguido de filtração, no qual a parte líquida desse processo constitui o extrato aquoso, enquanto o material sólido restante é o okara (Bowles; Demiate, 2006). Desta forma, conhecido também como *biji* (coreano) ou *douzha* (chinês), o okara é o resíduo de soja moído que é retido após o processo de filtração da fração solúvel em água que ocorre durante a produção do leite e também da coalhada de soja, conhecida como tofu, sendo considerado assim um subproduto com baixo valor comercial da produção desses alimentos (Figueiredo *et al*, 2019; Vong; Liu, 2016).

Estima-se que para cada 1 kg de soja utilizado na produção de tofu, gera-se cerca de 1,1 kg de okara (Khare; Jha; Gandhi, 1995). Nesse sentido, toneladas de okara são produzidas anualmente, principalmente em países asiáticos, onde o consumo de soja é

elevado (Vong; Liu, 2016). Contudo, ainda que a indústria alimentícia produza grandes volumes de okara, uma grande parte é descartada devido ao seu alto teor de umidade (cerca de 80-85 g/100 g) que causa rápida deterioração e, adicionalmente, o seu processo de secagem possui um alto custo energético, que muitas vezes supera o valor econômico da proteína obtida (Park; Choi; Kim, 2015; Vong; Liu, 2016). Ainda sim, estudos indicam que o okara apresenta propriedades bioativas com potencial efeito benéfico na prevenção de doenças como diabetes, hiperlipidemia e obesidade, podendo, portanto, ser utilizado como ingrediente funcional em formulações alimentares (Lu; Liu; Li, 2013). Desta forma, o okara seco tem sido aplicado na formulação de diversos produtos alimentícios, especialmente produtos panificados, evidenciando sua versatilidade e contribuição para o aproveitamento de resíduos agroindustriais (Vong; Liu, 2016).

2.2 Composição química e nutricional do okara

O okara apresenta elevada qualidade nutricional, com um bom perfil de aminoácidos essenciais e digestibilidade. Ainda que o uso okara como substituinte parcial da farinha de trigo, amido de mandioca, farinha de milho e farinha de soja, tenha crescido nos últimos tempos, seu uso ainda é mais comum na fabricação de rações para animais (Su *et al*, 2013).

Quanto à sua composição química, o okara (em base seca) contém, em média, 2,8% de cinzas, 37% de proteínas, 13% de lipídios, 42,5% de fibras alimentares e 4,7% de carboidratos solúveis. Diferentemente do extrato aquoso, em que os valores foram de 2,4% de cinzas, 33% de proteínas, 17,7% de lipídios, 41,4% de carboidratos solúveis e traços de fibras alimentares (Bowles; Demiate, 2006).

Outro aspecto relevante do okara é a presença de isoflavonas, em concentração de 0,02%-0,12% na base seca, que corresponde a cerca de 12 a 40% do total de isoflavonas presentes na soja crua (Jackson *et al.*, 2002). As isoflavonas são compostos fenólicos pertencentes à classe dos fitoestrógenos e estão amplamente distribuídas no reino vegetal, sendo que em leguminosas, especialmente na soja, sua concentração é relativamente elevada (Esteves; Monteiro, 2001).

As isoflavonas possuem quatro formas químicas diferentes: β -glicosídeos, acetilglicosídeos, malonil-glicosídeos e agliconas, reconhecidas por seus benefícios à saúde humana devido a várias atividades biológicas, como suas propriedades antioxidantes consequente do número de grupos hidroxila presentes em sua estrutura química, porém,

essa atividade antioxidante tende a diminuir quando há glicosilação ou substituição por grupos metoxila (Figueiredo *et al*, 2019). Assim, a atividade antioxidante das agliconas é maior do que outras formas químicas, em particular o isômero de genisteína (Figueiredo *et al*, 2019).

Entretanto, como temperaturas mais altas aceleram o processo de secagem do okara, importante por conta da sua rápida deterioração, essa temperatura influencia significativamente na estabilidade das isoflavonas (Multierno *et al.*, 2017). As isoflavonas são, em parte, protegidas da degradação térmica devido à sua interação hidrofóbica com proteínas da soja, porém, quando ocorre a desnaturação dessas proteínas, essa proteção é reduzida, tornando as isoflavonas mais suscetíveis à degradação (Rawel *et al.*, 2011). Nesse sentido, foi observado que em temperaturas elevadas, como 130 °C e 150 °C, há uma redução considerável em todas as formas de isoflavonas, já em 70 °C as perdas são pouco significativas (Multierno *et al.*, 2017). Assim, para se obter um produto com maior concentração de isoflavonas e boa qualidade de secagem, recomenda-se o uso de temperaturas mais baixas, como 50 °C, por um período inferior a seis horas, já que em tempos superiores pode ocorrer a degradação de formas bioativas como a genisteína e a daidzeína, além de causar escurecimento do okara, mesmo em baixas temperaturas (Multierno *et al.*, 2017).

As formas de consumo mais eficazes das isoflavonas incluem alimentos fermentados, como *miso*, *tempeh* e *natto*, ricos em isoflavonas agliconas que é a forma mais biodisponível, mas também são recomendadas versões não fermentadas, como tofu, leite de soja, farinha de soja, grãos cozidos e suplementos padronizados (Aguiar, 2002).

Dentre as isoflavonas, a genisteína e a daidzeína possuem estrutura semelhante ao estradiol humano, permitindo a sua ligação em receptores estrogênicos, principalmente no tipo β que está presente em diversos tecidos afetados pelo declínio hormonal, conferindo-lhes atividade estrogênica (Aguiar, 2002; Hooper *et al.*, 2009).

2.3 Climatério e menopausa

O consumo regular de isoflavonas pode aliviar os sintomas da menopausa de forma significativa, além de oferecer benefícios adicionais à saúde como a redução de sintomas vasomotores, como ondas de calor, melhora do perfil lipídico com redução do LDL e aumento do HDL, ação antioxidante ao diminuir o estresse oxidativo e o envelhecimento celular, prevenção da osteoporose ao modular a perda óssea comum na pós-menopausa,

além de ter efeito antitumoral com possível redução do risco de câncer de mama (Aguiar, 2002; Barnes, 1995; Li *et al.*, 1999; Hooper *et al.*, 2009; Ma *et al.*, 2008; Tokede *et al.*, 2015).

A dose diária recomendada é possivelmente entre 40 a 80 mg, estimado em peso equivalente a aglicona, para alívio dos sintomas em mulheres (Chen; Chen, 2021). Todavia, a resposta terapêutica pode variar conforme a microbiota intestinal da mulher, especialmente em relação à capacidade de converter daidzeína em equol, metabólito com alta afinidade estrogênica (Hooper *et al.*, 2009).

A menopausa é caracterizada como um evento fisiológico correspondente ao último período menstrual espontâneo, com diagnóstico clínico e deferido após 12 meses de amenorreia na ausência de contracepção hormonal, resultando na cessação permanente de sangramento menstrual oriundo da perda de atividade ovariana (Gatenby; Simpson, 2024; Varella, 2020). Desta forma, o fim do ciclo fértil das mulheres está relacionado com sua reprodutibilidade, o qual tem seu término associado diretamente com o envelhecimento (Chen; Chen, 2021). Ademais, quando a paciente não apresenta menstruação por 12 meses consecutivos sem estar em uso de contraceptivos hormonais, esse estado hormonal é nomeado de pós-menopausa (Gatenby; Simpson, 2024).

Existe um período de transição que antecede a menopausa, marcado por irregularidade no ciclo menstrual, podendo ser mais intensos ocasionando até em dismenorreia, levando ao início dos sintomas da menopausa, chamado de perimenopausa (Gatenby; Simpson, 2024). Fisiologicamente, considerando que o ciclo menstrual é regulado pelo eixo hipotálamo-hipófise-ovário, promovendo a liberação de GnRH, secreção de FSH e LH, estimulando o desenvolvimento folicular e a produção de estrogênios (Hall, 2015). No período de perimenopausa, a redução da reserva folicular começa a ocorrer, seguida de flutuações em níveis de estradiol, aumento do FSH e diminuição da inibina B, mudanças que resultam em ciclos anovulatórios e irregulares, marcados por menor produção de progesterona e possível predomínio estrogênico (Talaulikar, 2022). Sendo assim, quando a atividade folicular é cessada definitivamente pode-se concluir o período como menopausa e os sintomas clínicos são resposta do declínio de estradiol mesmo que os níveis de testosterona se mantenham estáveis (Hand; Gray; Simpson, 2021; Talaulikar, 2022).

A transição desse período de fertilidade para não reprodutiva é chamado de climatério, marcado pela última menstruação (Chen; Chen, 2021). O evento costuma ocorrer no período dos 45 e 55 anos de idade e quando a função ovariana é cessada entre 40 e 45 é denominada de menopausa precoce (Gatenby; Simpson, 2024; Varella, 2020).

Durante o climatério, estima-se que entre 60% a 80% das mulheres apresentem sintomas vasomotores, como ondas de calor e sudorese noturna, além de outros sintomas como secura vaginal, dispareunia, alterações na pele e nos cabelos, distúrbios do sono, alterações de humor e redistribuição da gordura corporal, sendo sintomas que decorrem, principalmente, da queda dos níveis de estrogênio, afetando o centro termorregulador do hipotálamo (Gravena *et al.*, 2013; Paramsothy, 2017; Santoro *et al.*, 2021).

A terapia hormonal (TH) é o tratamento mais eficaz para os sintomas climatéricos, promovendo melhora significativa nos sintomas vasomotores e urogenitais, contudo, seu uso prolongado pode estar associado a riscos como eventos tromboembólicos e aumento da incidência de câncer de mama (Santoro *et al.*, 2021). Nesse sentido, dentre as estratégias não hormonais, destacam-se mudanças no estilo de vida, como alimentação balanceada, prática de atividades físicas e técnicas de relaxamento, além do uso de substâncias naturais com ação estrogênica, como as isoflavonas da soja (Hooper *et al.*, 2009).

Desta forma, o consumo regular de isoflavonas pode aliviar os sintomas da menopausa de forma significativa, além de oferecer benefícios adicionais à saúde como a redução de sintomas vasomotores, como ondas de calor, melhora do perfil lipídico com redução do LDL e aumento do HDL, ação antioxidante ao diminuir o estresse oxidativo e o envelhecimento celular, prevenção da osteoporose ao modular a perda óssea comum na pós-menopausa, além de ter efeito antitumoral com possível redução do risco de câncer de mama (Aguiar, 2002; Barnes, 1995; Li *et al.*, 1999; Hooper *et al.*, 2009; Ma *et al.*, 2008; Tokede *et al.*, 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Materiais

3.1.1 Produção de tofu e obtenção do resíduo de okara

Para a obtenção do okara, foram utilizados 3 copos (aproximadamente 600 g) de grãos de soja (*Glycine max*), que foram previamente lavados e deixados de molho em água potável por 12 horas em temperatura ambiente, com uma troca de água durante esse período. Após o tempo de hidratação, os grãos foram escorridos e triturados em liquidificador com adição de água até completar 700 mL de volume.

A mistura resultante foi transferida para uma panela e aquecida em fogo alto, com agitação constante até o início da fervura, indicado pelo surgimento de bolhas nas bordas da superfície. Em seguida, o aquecimento foi interrompido e a mistura foi coada em pano de algodão culinário. O resíduo sólido retido no tecido corresponde ao okara, o qual foi armazenado em recipiente limpo e refrigerado até o momento de sua utilização.

O líquido filtrado (leite de soja) foi utilizado para produção de tofu, sendo acrescido lentamente de uma solução de 10 g de sal amargo (sulfato de magnésio, $MgSO_4$) dissolvido em água quente, sob agitação suave. A mistura foi deixada em repouso por 10 minutos para permitir a coagulação. O coágulo formado foi novamente filtrado em pano culinário, e a massa resultante foi prensada manualmente até atingir a consistência desejada do tofu.

3.1.2 Preparo do biscoito de okara

Para o desenvolvimento do biscoito à base de okara, utilizou-se o resíduo úmido oriundo da extração do leite de soja, previamente refrigerado até o momento da utilização. A formulação foi composta por 160 g de okara, 40 g de farinha de trigo, 0,5 colher de chá de sal, 2 colheres de sopa de azeite de oliva, 1 colher de chá de páprica doce, 1 colher de chá de lemon pepper, 1 colher de chá de orégano, 1 colher de chá de chimichurri e 0,5 colher de chá de fermento químico.

Os ingredientes foram homogeneizados manualmente até a obtenção de uma massa uniforme. Porções da massa foram moldadas em formato de biscoito e dispostas sobre papel manteiga. A cocção foi realizada em fritadeira elétrica sem óleo (*air fryer*), previamente aquecida a 180 °C por cinco minutos. Posteriormente, os biscoitos foram assados a 160 °C por aproximadamente 20 minutos, até apresentarem coloração dourada e textura crocante. Após o preparo, os biscoitos foram resfriados à temperatura ambiente e armazenados em recipiente hermético até a realização das análises posteriores.

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL

Para obtenção da composição química e nutricional do biscoito de okara foram utilizados alguns métodos como:

- Determinação de umidade (U%) através de compostos voláteis a 105°C (IAL, 2008);

- Determinação de proteínas pelo método de Kjeldahl utilizando o fator de conversão de 5,75 para proteínas vegetais (AOAC, 1995; Brasil, 2020);
- Determinação de lipídios pelo método da fração extrato etéreo (IAL, 2008) onde nessa técnica utilizamos um solvente (éter etílico) que não afeta o resultado do teor de lipídios e tem um poder de extrair em uma temperatura de ebulição aproximadamente em 35°C;
- Determinação de fibras, pela técnica de digestão ácida e básica, no qual a ideia por trás dessa técnica é separar a porção fibrosa dos demais componentes (AOAC, 1970);
- Determinação de minerais, pela técnica de resíduo mineral fixo com objetivo de compactar a amostra, através da carbonização do material a uma temperatura próxima a 500°C (IAL, 2008);
- Determinação de carboidratos foi obtida pelo método de carboidratos por diferença, NiFEXT, estratégia utilizada pensando que os carboidratos são compostos suscetíveis a reação de degradação e a presença de interferentes, desta forma o cálculo envolve subtrair as porcentagens de umidade, proteína, lipídios, fibras e minerais, obtendo um resultado mais confiável (Brasil, 2020);

Para cada determinação analítica, foi utilizado mais de uma alíquota e os resultados foram expressos em termos de média e desvio padrão, a fim de garantir maior representatividade e precisão dos dados.

O valor energético do biscoito de okara foi calculado com base nos fatores de conversão estabelecidos pela IN 75/2020, sendo considerados 9 kcal para lipídios, 4 kcal para carboidratos e 4 kcal para proteínas, no qual esses valores foram multiplicados pela quantidade do respectivo macronutriente presente em 100g do produto (Brasil, 2020).

Para fins de rotulagem nutricional, a porção do biscoito de okara foi definido como 30 g, equivalente a 4 unidades, tendo em vista a média do peso das unidades analisadas. A porção de 30g segue a porção de referência estabelecida para “biscoitos/bolachas” na IN 75/2020 da ANVISA, garantindo comparabilidade com outros produtos do mercado e coerência de rotulagem (Brasil, 2020).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Características organolépticas

Os biscoitos apresentaram aroma característico de condimentos naturais, com

destaque para notas de orégano e chimichurri. Visualmente, possuem formato irregular retangular, com presença de furos na superfície, leve granulosidade e coloração dourada homogênea, conforme a Figura 1. As unidades analisadas ainda apresentaram dimensão aproximada de 6 cm de comprimento.



Figura 1 – Biscoito resultante da preparação proposta pelos autores. Fonte: Os autores (2025).

4.2 Composição química e nutricional

As análises da composição química e nutricional do biscoito de okara foram obtidas em 100g de base úmida e estão contidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados obtidos da composição química e nutricional do biscoito de okara em 100g em base úmida

Determinação	% em 100g de biscoito de okara	% em 100g de biscoito salgado integral
Umidade (%)	9,76% (\pm 0,18)	*
Proteínas (%) ¹	15,55% (\pm 0,01)	9,6%
Lipídeos (%)	15,82% (\pm 0,04)	16%
Carboidratos (%) ²	46,69%	62%
Fibras (%)	6,86% (\pm 0,74)	5%
Minerais (%)	5,32% (\pm 0,86)	*
Valor energético	391,34 kcal	427 kcal

* Valores não encontrados.

¹ Para a determinação de proteínas, utilizou-se o fator de conversão de 5,75, de acordo com a IN Nº 75 (ANVISA, 2020).

² Dados obtidos por diferença.

Fonte: Os autores (2025).

A análise da composição química e nutricional dos biscoitos de okara revelou resultados que corroboram o potencial deste subproduto como ingrediente funcional em formulações alimentares, especialmente no contexto da saúde da mulher durante a menopausa. Os dados apresentados na Tabela 1 demonstram que o biscoito possui um perfil nutricional relevante, destacando-se pelo teor de fibras e proteínas, em consonância com as suas características intrínsecas.

O teor de umidade do biscoito foi de 9,76% ($\pm 0,18$), embora compatível com produtos de panificação secos, ressalta a importância de um controle adequado da umidade no okara para evitar sua rápida deterioração, um desafio conhecido na indústria de processamento de soja (Vong; Liu, 2016). A secagem do okara, no entanto, deve considerar a estabilidade das isoflavonas, que podem ser degradadas em temperaturas elevadas (Multierno *et al.*, 2017). A temperatura de 160 °C utilizada na cocção dos biscoitos é um fator a ser considerado na manutenção dessas formas bioativas, embora a interação das isoflavonas com proteínas da soja possa oferecer alguma proteção contra a degradação térmica (Rawel *et al.*, 2003).

No que tange às proteínas, o biscoito apresentou um teor de 15,55% ($\pm 0,01$), o que é significativo e superior à média de proteínas encontradas no okara em base seca (37%), considerando que a formulação do biscoito inclui outros ingredientes além deste. A presença de um bom perfil de aminoácidos essenciais confere ao biscoito um valor nutricional elevado, contribuindo para a ingestão proteica diária (Bowles; Demiate, 2006; SU *et al.*, 2013).

O teor de lipídios nos biscoitos foi de 15,82% ($\pm 0,04$), resultante tanto do azeite de oliva adicionado à formulação, quanto dos lipídios contidos no okara, incluindo ácidos graxos poli-insaturados (Vong; Liu, 2016). Nesse sentido, a presença de lipídios é essencial para a textura e palatabilidade do alimento, além de servirem como fontes de energia. Contudo, a susceptibilidade dos ácidos graxos poli-insaturados à oxidação pode gerar odor desagradável, exigindo atenção ao armazenamento do produto final para preservar sua qualidade (Vong; Liu, 2016).

Um dos resultados mais expressivos foi o teor de fibras, que atingiu 6,86% ($\pm 0,74$). Segundo a ANVISA, um alimento é considerado rico em fibras quando esses componentes representam, no mínimo, 6% do produto (Brasil, 2001). Dessa forma, o biscoito de okara se qualifica como uma excelente fonte de fibras alimentares, que são cruciais para a saúde intestinal e podem promover saciedade. A alta concentração de fibras insolúveis pode, no entanto, conferir uma sensação arenosa na boca, um aspecto sensorial que pode ser

avaliado em estudos futuros (Vong; Liu, 2016).

A determinação de carboidratos 46,69%, obtida por diferença, e de minerais 5,32% ($\pm 0,86$), são componentes importantes para o valor energético e nutricional geral do biscoito. A técnica de NiFEXT utilizada para carboidratos é adequada para compostos suscetíveis à degradação e interferências, buscando um resultado mais confiável (Brasil, 2020).

4.3 Custo-benefício da formulação

Em relação ao custo para a formulação do biscoito de okara, para preparar cerca de 20 porções de 30g, o gasto total é de aproximadamente R\$ 9,30, o que significa que cada porção custa em torno de R\$ 0,47. Com o custo de produção dos biscoitos e suas informações nutricionais, é possível fazer comparações com outras marcas disponíveis no mercado.

Ao comparar o biscoito de okara com o biscoito salgado integral 37,1% (de farinha integral), observa-se uma diferença significativa tanto no valor nutricional quanto no custo. Enquanto o biscoito de okara apresenta um custo de aproximadamente R\$ 0,47 por porção de 30g, o biscoito integral custa, em média, R\$ 6,00 por embalagem com 144 g (6 unidades de 24g), resultando em um valor de cerca de R\$ 1,04 por porção de 24g — mais que o dobro do custo do biscoito de okara. Essa diferença evidencia a viabilidade econômica do produto desenvolvido que, além de ser mais acessível, apresenta teores nutricionais mais vantajosos.

A comparação entre a composição química e nutricional do biscoito de okara e do biscoito salgado integral evidenciou vantagens nutricionais significativas no produto experimental. O biscoito de okara apresentou maior teor de proteínas (15,55 g/100 g) e de fibras (6,86 g/ 100 g), nutrientes de reconhecida importância funcional, associados à promoção da saciedade, ao controle glicêmico e à saúde intestinal (Cruz *et al.*, 2021). Em contrapartida, o comparativo apresentou 9,6 g de proteínas e 5 g de fibras por 100 g, valores inferiores. O teor de lipídios também foi menor no biscoito de okara (15,82 g/ 100 g) em comparação ao produto comercial (21 g/ 100 g), o que pode representar uma vantagem em dietas com restrição de gorduras. O valor energético dos dois produtos foi semelhante, sendo 391,34 kcal/ 100 g para o biscoito de okara e 427 kcal/ 100 g para o biscoito integral, demonstrando que a substituição de ingredientes convencionais por resíduos agroindustriais como o okara não compromete a densidade energética do produto.

Além disso, o biscoito disponível no mercado ainda apresenta em sua composição nutricional açúcares totais (9,1 g/ 100 g), açúcares adicionados (8,2 g/ 100 g), gorduras saturadas (3,4 g/ 100 g) e sódio (672 mg/ 100 g). Tais análises não foram realizadas para o biscoito de okara, mas são valores interessantes a serem avaliados em estudos posteriores, para fins de comparação e melhoras na formulação e preparo do produto.

Portanto, as análises realizadas indicam que o uso de okara como ingrediente alternativo permite o desenvolvimento de produtos mais econômicos e com melhor perfil nutricional e funcional, sendo necessários mais estudos para comparar de forma mais abrangente outros componentes, além de contribuir para o aproveitamento sustentável de resíduos da indústria de alimentos.

4.4 Informação Nutricional

Para fins de rotulagem nutricional, a informação nutricional da porção do biscoito de okara está exposta na Tabela 2.

Tabela 2 – Informação nutricional do biscoito de okara em porção 30g (4 unidades)

Informação	Porção (30g)	VD%¹
Valor energético (Kcal)	117,4 Kcal	6%
Carboidratos (g)	14 g	5%
Proteínas (g)	4,7 g	9%
Gorduras totais (g)	4,8 g	7%
Fibras (g)	2,1 g	8%

¹ Conforme a IN N° 75 (Brasil, 2020).

Fonte: Os autores (2025).

Em termos energéticos, cada porção aporta 117,4 kcal, o que representa 6% do Valor Diário (VD%) calculado sobre 2000 kcal, valor diário de referência definido pela IN 75/2020 para a população adulta. Esse teor coloca o produto dentro da faixa energética típica de snacks de forno, porém com maior densidade de nutrientes benéficos (proteína e fibra) em relação aos carboidratos totais, o que sugere uma alternativa mais equilibrada

para lanches intermediários.

Os 14 g de carboidratos derivam tanto da fração amilácea da farinha de trigo quanto dos açúcares naturalmente presentes no okara, ainda que a formulação não inclua açúcares adicionados, o biscoito contribui modestamente para a ingestão diária desse macronutriente.

O conteúdo proteico de 4,7 g por porção confirma que boa parte do valor nutricional do okara foi preservada após o processamento térmico. Esse percentual, embora não configure alegação de alto teor, reforça o potencial do produto para complementar a ingestão proteica em dietas de base vegetal, respeitando os critérios de rotulagem de proteínas da IN 75/2020 (Brasil, 2020).

Quanto aos lipídios totais, a porção aporta 4,8 g que apesar do teor calórico proveniente dessa fração, grande parte da gordura é fornecida pelo azeite de oliva adicionado, majoritariamente insaturada. O resultado mantém o alimento abaixo dos limites que exigem rotulagem frontal de “alto em gordura saturada”, conforme a Resolução RDC 429/2020 complementar à IN 75/2020 (Brasil, 2020). Contudo, o destaque funcional reside no teor de fibras: 2,1 g por porção corresponde a 8% do VD, o que significa que duas porções já proveriam cerca de 16% da recomendação diária.

Assim, à luz dos parâmetros da IN 75/2020, o biscoito de okara apresenta perfil energético moderado e proporção favorável de proteínas e fibras, sem excesso de gorduras totais ou carboidratos. Esses resultados corroboram a proposta de um *snack* sustentável, alinhado às tendências de produtos de melhor qualidade nutricional para a saúde da mulher no climatério, sem infringir os limites de rotulagem vigentes.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que o biscoito de okara apresenta características químicas e nutricionais adequadas para ser classificado como um alimento funcional, destacando-se pelo alto teor de fibras (6,86 %) e proteínas (15,55 %). A utilização do okara, subproduto de baixo custo e alto valor nutricional, demonstrou ser uma estratégia sustentável para o reaproveitamento de resíduos agroindustriais, alinhando-se aos princípios da economia circular. Além disso, a viabilidade econômica do biscoito (custo 53% inferior ao de produtos comerciais) reforça sua aplicabilidade como alternativa acessível para suplementação dietética.

A presença de isoflavonas (compostos bioativos presentes no okara com atividade

estrogênica), é um dos principais diferenciais deste alimento, oferecendo um potencial benefício para mulheres no climatério e menopausa como alternativa complementar à terapia de reposição hormonal (Aguiar, 2002; Bowles; Demiate, 2006; Hooper *et al.*, 2009; Jackson *et al.*, 2002; Santoro *et al.*, 2021; Vong; Liu, 2016). A dose diária recomendada de isoflavonas para alívio dos sintomas da menopausa é de 40 a 80 mg, e embora o teor de isoflavonas no biscoito não tenha sido realizado no presente trabalho, estudos realizados com o okara na base seca indicam uma concentração de 0,02%-0,12%, indicando um possível benefício do produto sob os sintomas da menopausa (Chen; Chen, 2021; Jackson *et al.*, 2002). Todavia, há a necessidade estudos adicionais a fim de determinar a quantidade e viabilidade das isoflavonas nos biscoitos após processamento e a eficácia de seu consumo regular na atenuação de sintomas menopausais, além de análises sensoriais e microbiológicas para otimização da formulação e garantia de segurança.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. L. Isoflavonas de soja e propriedades biológicas. B. CEPPA, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 323-334, jul./dez. 2002.

A.O.A.C. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. USA: Association of Official Agricultural Chemists, Washington D.C. 1995.

A.O.A.C. Association of official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. USA: Association of Official Agricultural Chemists, Washington D.C. 1970.

BARNES, S. Effect of genistein on in vitro and in vivo models of cancer. The Journal of Nutrition, v. 125, p. 777S-783S, 1995.

BOWLES, S; DEMIATE, I. M. Caracterização físico-química de okara e aplicação em pães do tipo francês. Food Science and Technology, v. 26, p. 652–659, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/TD7GLZYmh5XzN7rmP8SYTxv/?lang=pt>>

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 40, de 21 de março de 2001. Estabelece normas para padronizar a declaração de nutrientes na rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de março de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano 158, n. 195, Seção 1, p. 106, 9 out. 2020.

CECCARELLI, I. et al. Estrogens and phytoestrogens in body functions. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, v. 132, p. 648–663, 2022.

CHEN, L.-R.; CHEN, K.-H. Utilization of isoflavones in soybeans for women with menopausal syndrome: An overview. *International journal of molecular sciences*, v. 22, n. 6, p. 3212, 2021.

CRUZ, G. L.; MACHADO, P.P; ANDRADE, G. C; LOUZADA, M. L. C. Alimentos ultraprocessados e o consumo de fibras no Brasil [Ultra-processed foods and dietary fiber consumption in Brazil]. *Ciência & saúde coletiva*, 26(9), 4153–4161, 2021. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.15462020>

ESTEVES, ELIZABETH ADRIANA; MONTEIRO, JOSEFINA BRESSAN RESENDE. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. *Revista de Nutrição, Campinas*, v. 14, n. 1, p. 43-42, jan/mar. 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rn/a/8qSMxnJJ>>

FENG, Jing-Yu; WANG, Rui; THAKUR, Kiran; NI, Zhi Jing; ZHU, Yun-Yang; HU, Fei; ZHANG, Jian-Guo; WEI, Zhao-Jun. Valorization of soybean residue "okara" by fermentation with lactic acid bacteria and yeast to produce a multifunctional food material. *Industrial Crops and Products*, [S. l.], v. 173, p. 114113, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224421004982>>

FIGUEIREDO, V.R. G; JUSTUS, A; PEREIRA, D. G; et al. Production of Hydrolysate of Okara Protein Concentrate with High Antioxidant Capacity and Aglycone Isoflavone

Content. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 62, p. e19180478, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/babt/a/gRTcb3DBxzxtQq74mJsJpKP/?format=html>

GATENBY, C.; SIMPSON, P. Menopause: Physiology, definitions, and symptoms. *Best practice & research. Clinical endocrinology & metabolism*, v. 38, n. 1, p. 101855, 2024.

GRAVENA, A. A. F. et al. Sintomas climatéricos e estado nutricional de mulheres na pós-menopausa usuárias e não usuárias de terapia hormonal. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.*, v. 35, n. 4, p. 178-184, 2013.

HALL, J. E. Endocrinology of the menopause. *Endocrinology and metabolism clinics of North America*, v. 44, n. 3, p. 485–496, 2015.

HAND, A.; GRAY, T.; SIMPSON, P. Diagnosis and management of the menopause. *InnovAiT Education and inspiration for general practice*, v. 14, n. 10, p. 590–598, 2021.

HOOVER, L. et al. Effects of soy protein and isoflavones on hormone concentrations in pre- and post-menopausal women: a systematic review. *Hum. Reprod. Update*, v. 15, n. 4, p. 423-440, 2009.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JACKSON, C. J. C. et al. Effects of processing on the content and composition of isoflavones during manufacture of soy beverage and tofu. *Food Research International*, v. 35, n. 4, p. 391 - 396, 2002. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032959201003235>>.

KHARE, S. K.; JHA, K.; GANDHI, A. P. Citric acid production from Okara (soy-residue) by solid-state fermentation. *Bioresource Technology*, v. 54, n. 3, p. 323–325, jan. 1995.

LU, W.; LIU, C.; LI, C. Valorization of okara: A by-product from soybean processing. In: ZHANG, B. et al. *Food Waste Recovery: Processing Technologies and Industrial Techniques*. Cambridge: Academic Press, 2013. p. 291–314.

MA, D. F., et al. (2008). Soy Isoflavone Intake Increases Bone Mineral Density in the Spine of Menopausal Women: Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Clinical Nutrition*, 27(1), 57-64.

MESSINA, M. Soybean isoflavone exposure does not have feminizing effects on men: a critical examination of the clinical evidence. *Fertility and sterility*, v. 93, n. 7, p. 2095–2104, 2010.

MOK, W.K; TAN, Y.C; LEE, J; KIM, J.J; CHEN, W.N. A metabolomic approach to understand the solid - state fermentation of okara using *Bacillus subtilis* WX - 17 for enhanced nutritional profile. *AMB Express*, v. 9, p. 60. 2019 Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s13568-019-0786-5>>.

MULTIERNO, MARTINS, MARINA; RODRIGUES, DANIELE; DE LIMA, SANCHES, FERNANDO; et al. Conversion/degradation of isoflavones and color alterations during the drying of okara. *LWT - Food Science and Technology*, v. 75, p. 512 - 519, 2017. Disponível em :<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002364381630593X>>.

OLIVEIRA, Ana Flávia de. Tópicos em ciências e tecnologia de alimentos: resultados de pesquisas acadêmicas – volume 5. São Paulo: Editora Blucher, 2020. E-book. pág.294. ISBN 9786555500240. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555500240/>.

PARAMSOTHY, P. et al. Duration of the menopausal transition is longer in women with young age at onset: the multiethnic Study of Women's Health Across the Nation. *Menopause*, v. 24, n. 2, p. 142-149, 2017.

PARK, J.; CHOI, I.; KIM, Y. Cookies formulated from fresh okara using starch, soy flour and hydroxypropyl methylcellulose have high quality and nutritional value. *LWT - Food Science and Technology*, v. 63, n. 1, p. 660–666, set. 2015.

RAWEL, H. M. et al. Reactions of plant phenolics with food proteins and enzymes under special consideration of covalent bonds. *Food Science and Technology Research*, v.9, n.3, p.205-218, 2003. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/fstr/9/3/9_3_205/_article.

SAMPAIO, J. V.; MEDRADO, B.; MENEGON, V. M. Hormônios e Mulheres na Menopausa. *Psicologia Ciência e Profissão*, v. 41, p. e229745, 2021.

SANTORO, N. et al. The Menopause Transition: Signs, Symptoms, and Management Options. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 106, n. 1, p. 1-15, 2021. doi:10.1210/clinem/dgaa764.

SANTOS et al. Okara flour: Its physicochemical, microspical and functional properties. *Nutrition & Food Science*, v. 49, nº 6, p, 1252 - 1264, 2019. Disponível em:<<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/nfs-11-2018-0317/full/html>>.

SU, S.I.T; YOSHIDA, C. M. P; CONTRERAS-CASTILLO, C. J; et al. Okara, a soymilk industry by-product, as a non-meat protein source in reduced fat beef burgers. *Food Science and Technology*, v. 33, p. 52–56, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/pVV3SX6Jt94vmqfQNWJm3ZB/?lang=en>>

TALAULIKAR, V. Menopause transition: Physiology and symptoms. *Best practice & research. Clinical obstetrics & gynaecology*, v. 81, p. 3–7, 2022.

TOKEDE, O. A., et al. (2015). Soy products and serum lipids: a meta-analysis of randomized controlled trials. *The Journal of Nutrition*, 145(5), 753-763.

VARELLA, D. Menopausa e climatério - Biblioteca Virtual em Saúde MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <<https://bvsms.saude.gov.br/menopausa-e-climaterio/>>.

VONG, W. C.; LIU, S.-Q. Biovalorisation of okara (soybean residue) for food and nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, v. 52, p. 139–147, jun. 2016.

ZAKIR, M. M.; FREITAS, I. R. Benefícios à saúde humana do consumo de isoflavonas presentes em produtos derivados da soja. *Journal of Bioenergy and Food Science*, Macapá, v. 2, n. 3, p. 107–116, jul./set. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v2i3.50>.

***Autor para correspondência:**

Maria Eugenia Balbi

Email: mariaeugeniabalbi@ufpr.br

RECEBIDO: 12/09/2025 ACEITO: 24/11/2025