
ANÁLISE NUTRICIONAL E QUÍMICA DE SNACK FUNCIONAL DE LINHAÇA MARROM (*Linum usitatissimum* L., LINACEAE) PARA PACIENTES DIABÉTICOS

NUTRITIONAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF FUNCTIONAL BROWN FLAXSEED SNACK (*Linum usitatissimum* L., LINACEAE) FOR DIABETIC PATIENTS

Érika Bertolazzo^{1*}; Giovanna Wolinski Ruiz¹; Tháscila Luiza Prado de Oliveira¹;
María Eugenia Balbi²

1 – Discentes do sétimo período, do curso de Farmácia da Universidade Federal do Paraná.

2 – Docente da disciplina de bromatologia, no curso de Farmácia da Universidade Federal do Paraná.

RESUMO:

O consumo diário de linhaça apresenta amplos benefícios na saúde e bem-estar das pessoas, principalmente para pacientes diabéticos no controle da glicemia. Visto que este alimento possui alto teor de fibras, ácidos graxos ômega-3 e compostos antioxidantes. Com isso, a partir deste trabalho, foi proposto um snack funcional de linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L., Linaceae) direcionado especificamente para pacientes diabéticos. E, compreender a composição nutricional e química deste alimento é crucial para garantir sua eficácia na dieta desses pacientes. Neste contexto, foram realizadas análises para determinar a umidade, proteínas, lipídios, fibras, minerais e carboidratos presentes no snack funcional. Por fim, constatou-se que o snack de linhaça apresenta uma baixa quantidade de carboidratos e uma alta quantidade de fibras, que contribuem no controle e redução da glicemia. Além disso, apresentou um preço de custo menor, em relação à correlatos vendidos popularmente, como as barras de cereais. Portanto, é um alimento acessível economicamente e com potencial para auxiliar, positivamente, o prognóstico de pacientes portadores do diabetes mellitus.

Palavras-chave: Snack funcional, linhaça marrom, diabetes mellitus, análise nutricional.

ABSTRACT:

The daily consumption of flaxseed has been associated with numerous health benefits, especially for diabetic patients, due to its high content of fiber, omega-3 fatty acids, and antioxidant compounds, significantly contributing to glycemic control. In this context, this study proposes a functional flaxseed snack (*Linum usitatissimum* L., Linaceae) specifically targeted at diabetic patients. Understanding the nutritional and chemical composition of this food is essential to ensure its effectiveness in the diet of these patients. Thus, analyses were performed to determine the moisture, proteins, lipids, fibers, minerals, and carbohydrates present in the functional snack. Finally, it was found that the flaxseed snack has a low amount of carbohydrates and a high amount of fiber, which contribute to the control and reduction of glycemia. In addition, it had a lower cost price compared to popularly sold products, such as cereal bars. Therefore, it is an affordable food with the potential to positively help the prognosis of patients with diabetes mellitus.

Key-words: Functional snack, brown flaxseed, diabetes mellitus, nutritional analysis.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a incidência de diversas doenças crônicas vem crescendo e tendo um destaque, como a diabetes mellitus. A qual é caracterizada por níveis elevados de glicose no sangue, que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. Sendo que, a previsão é de que até 2045, o número de adultos com diabetes alcance 700 milhões globalmente, representando um desafio significativo para a saúde pública e os sistemas de cuidados de saúde. Ainda, tem-se que o Brasil é o quinto país do mundo com mais pessoas com a doença (International Diabetes Federation [IDF], 2019).

Diante desta realidade, a busca por estratégias alimentares que auxiliam no controle glicêmico e na melhoria da qualidade de vida dos pacientes diabéticos torna-se uma prioridade. Nesse contexto, tem-se que a ingestão diária de fibra alimentar contribui com a diminuição do risco de desenvolvimento de hipertensão arterial, diabetes, obesidade, acidente vascular cerebral e algumas doenças gastrointestinais. Focando na diminuição da incidência da diabetes mellitus, a ingestão de fibra solúvel melhora a glicemia e a sensibilidade à insulina em indivíduos diabéticos e não diabéticos (Anderson et al., 2009). E, um dos alimentos funcionais que potencializa este benefício para a saúde, por meio de suas propriedades nutricionais, é a linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.). Além de ser rico em fibras, este alimento possui ácidos graxos ômega-3 (ácido alfa-linolênico), lignanas (diglicosídeo secoisolariciresinol) e outros compostos bioativos, conferindo-lhe propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e hipoglicemiantes (Prasad e Dhar, 2016). E, essas características corroboram o consumo da linhaça para o manejo da diabetes, uma vez que a dieta desempenha um papel fundamental no controle da glicemia e na prevenção de complicações associadas à doença.

Diante deste cenário, esse estudo propõe-se a realizar uma análise nutricional e química de um snack funcional à base de linhaça marrom, direcionado especificamente para pacientes diabéticos. Sendo que, a partir de uma investigação detalhada das propriedades deste alimento, será possível avaliar seu potencial como parte integrante de uma dieta balanceada para indivíduos com diabetes, contribuindo assim para a promoção da saúde e o manejo eficaz desta condição crônica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Diabetes mellitus tipo 2

O diabetes mellitus (DM) é uma condição multifatorial, originada pela insuficiência de produção ou pela ineficácia da insulina em desempenhar corretamente suas funções. É caracterizado pela presença de hiperglicemia com desequilíbrios no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas. Complicações de longo prazo, como problemas cardiovasculares, neurológicos, renais, oculares e lesões no pé, são mais comuns em situações de controle inadequado ao longo do tempo (SBD, 2019).

O Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) é causado pela degeneração das células beta do pâncreas e frequentemente está ligado à cetose. Sua ocorrência está relacionada a certos tipos de HLA, como DR3 e DR4. Afeta cerca de 5 a 10% dos indivíduos com diabetes, sendo mais prevalente em crianças e adolescentes. Contudo, também pode surgir em adultos, conhecido como início tardio do tipo 1. Pessoas com DM1 requerem administração diária de insulina desde o momento do diagnóstico. Este tipo pode surgir devido a processos autoimunes ou por razões desconhecidas (SBD, 2019).

O Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) é caracterizado por falhas na ação da insulina (resistência insulínica), problemas na produção de insulina pelo pâncreas (deficiência insulínica relativa) e deficiência na regulação da produção de glicose pelo fígado. Ao longo de sua evolução, pode variar desde uma predominância de resistência insulínica até uma combinação de deficiência secretora com resistência insulínica (SBD, 2019).

O DM2 é uma doença prevalente na população, compreende cerca de 85% a 90% dos casos no mundo, em relação ao diabetes tipo um. No Brasil, o DM2 corresponde a 5% da carga de doenças, sendo 9,2 por mil habitantes na taxa de DALY (anos de vida perdidos ajustados por incapacidade). Em relação a agravos não transmissíveis, no Brasil, apresenta uma taxa de 6,1%. O componente mais expressivo da carga de diabetes mellitus tipo 2, foi a morbidade, com taxa de 53,2%, e em relação ao YLL (anos de vida perdidos por morte prematura), a taxa foi de 4,5%. E, a tendência é que essa taxa aumente ao longo dos anos devido à evolução dos casos de obesidade e sedentarismo (COSTA et al., 2017).

O diagnóstico clínico ocorre principalmente em indivíduos com idade superior a 40 anos, mas vem se tornando cada vez mais comum o diagnóstico em indivíduos mais jovens. O peptídeo C, que é usado como parâmetro para avaliação da produção de insulina pelo organismo, costuma estar de normal a elevado (> 1,5 ng/mL), e mais de 50% dos casos

são assintomáticos, gerando complicações crônicas ou sintomas inespecíficos. A maioria dos pacientes portadores da doença apresentam síndrome metabólica, que compreende o aumento da circunferência abdominal, dislipidemia, hipertensão e alteração glicêmica (MILECH, A. et al., 2014).

A resistência à insulina pode ser definida como uma dificuldade de ação em tecidos-alvo. E a sua relação com a obesidade se baseia na ação de ácidos graxos livres, adipocinas e ativação de vias inflamatórias. O tecido adiposo não apenas tem a função de armazenar energia, mas também, secreta diversas substâncias com potencial modificador da sensibilidade à ação da insulina, ocasionando processos inflamatórios. Ainda, podem estar relacionados a patologia, alterações na secreção ou ação das incretinas, resistência de adipócitos frente ao efeito antilipolítico, maior secreção e sensibilidade hepática ao glucagon, maior reabsorção da glicose pelos rins e perda da resposta pelo sistema nervoso central frente a ação da insulina (MILECH, A. et al., 2014).

Inicialmente, o tratamento se baseia na mudança do estilo de vida, adotando-se uma alimentação saudável associada à atividade física para melhorar o controle glicêmico. Em conjunto, também são administrados antidiabéticos orais, sendo a Metformina, preconizada pela Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes, como primeira escolha, devido a eficácia, segurança, baixa incidência de hipoglicemia e baixo custo. Mas, como muitos fatores, descritos anteriormente, podem estar envolvidos no DM2, pode haver a necessidade do uso combinado com outros medicamentos, que atuarão simultaneamente nos diferentes distúrbios (MILECH, A. et al., 2014; SBD, 2024).

Existem poucas variedades de snacks voltados para o público diabético no mercado, normalmente são torradas, variações de bolachas temperadas, doces sem adição de açúcar, e barras de cereais. Porém, a minoria apresenta valores nutritivos significativos, a maior proposta destes produtos, é oferecer uma alimentação rápida, mas sem se preocupar com qualidade nutricional. A proposta do snack de linhaça, então, é promover uma alimentação rápida, prática e funcional, no dia a dia dos pacientes portadores de diabetes.

A escolha da linhaça foi pautada na grande variedade de estudos já existentes na literatura, permitindo uma maior confiabilidade na busca de dados, trazendo uma fundamentação mais sólida, durante as pesquisas das propriedades químicas e nutricionais. Além disso, segundo Almeida (2011), a linhaça é rica em fibras e ácidos graxos ômega-3, atuando na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Podendo apresentar benefícios para pacientes com Diabetes mellitus (DM), contribuindo tanto na

prevenção da doença como na melhora de seu prognóstico.

2.2 Características da linhaça

A linhaça (*Linum usitatissimum*), pertencente à família Linaceae, é usada tanto na alimentação humana quanto animal. Evidências históricas indicam sua presença em 9000-8000 a.C. no Oriente Médio, como Irã, Turquia, Síria e Jordânia, possivelmente utilizada na confecção de pães e como laxante (NOVELLO; POLLONIO, 2011). No Brasil, o cultivo do linho começou durante o período colonial, por volta de 1550, na região de São Paulo, e expandiu-se no início do século XVIII com os Jesuítas no Rio Grande do Sul, tornando-se o principal estado produtor da cultura (VELHO; LÚCIO, 2021).

Com cerca de 200 espécies, a linhaça tem sido essencial na alimentação, na produção de fibras e tecidos. Na América do Norte, é comumente chamada de “linho”, associado à fabricação de tecidos, enquanto na Europa é conhecida como “linho oleaginoso comestível” (NOVELLO; POLLONIO, 2011). Existem duas variedades principais: a marrom, cultivada em climas quentes e úmidos como no Brasil, e a dourada, plantada em regiões frias como Estados Unidos e Canadá. Quimicamente, ambas são semelhantes, variando principalmente pela região de cultivo (GONÇALVES; PEREIRA, 2020).

A semente de linho é rica em fibras dietéticas (28-33,5%), gorduras (32,3-41%) e proteínas (14,1-21%), com destaque para o ácido alfa-linolênico. As fibras insolúveis ajudam na digestão e prevenção da prisão de ventre, enquanto as solúveis regulam os níveis de glicose e colesterol no sangue (SANTOS, 2006). Além disso, a linhaça é uma excelente fonte de precursores de lignanas e ácidos graxos ômega-3, associada a um menor risco de câncer de mama devido à presença de fitoestrógenos, que reduzem o dano oxidativo (CUPERSMID, 2012).

2.3 Alimentos funcionais

No contexto contemporâneo, a busca por opções de alimentos saudáveis e convenientes tem se intensificado, impulsionada por uma crescente conscientização sobre os impactos da dieta na saúde. Com isso, aparece o conceito de alimentos funcionais, os quais produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos à saúde, podendo auxiliar na redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) além de suas funções nutricionais básicas (2BRASIL, 2018).

Este pensamento surgiu no Japão na década de 1980, impulsionado pelo aumento da expectativa de vida da população e o consequente crescimento de doenças relacionadas ao envelhecimento (COZZOLINO, 2016). Neste período, o governo japonês introduziu o termo “Foods for Specified Health Use” (FOSHU), que se refere a alimentos regulamentados com funções específicas de saúde (STRINGHETA et al., 2007). Essa iniciativa pioneira abriu caminho para a pesquisa e desenvolvimento de alimentos funcionais em todo o mundo, visando entender melhor seus mecanismos de ação e potenciais benefícios para a saúde.

A partir da década de 1990, o conceito se expandiu globalmente, com diversos países adotando suas próprias definições e regulamentações para alimentos funcionais. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabeleceu a regulamentação para alimentos com alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde somente em 1999 (BRASIL, 1999). Com isso, desde este período, os alimentos funcionais vêm sendo introduzidos e registrados para consumo livre pela população (STRINGHETA et al., 2007).

Sendo que esses alimentos funcionais podem incluir uma variedade de componentes, como fibras alimentares, ácidos graxos ômega-3, probióticos, prebióticos, entre outros, que podem desempenhar papéis específicos na promoção da saúde. Por exemplo, alguns alimentos funcionais são reconhecidos por seus efeitos benéficos na saúde cardiovascular, enquanto outros podem contribuir para a saúde gastrointestinal, imunidade, controle glicêmico, entre outros aspectos da saúde humana (STRINGHETA et al., 2007).

Os alimentos funcionais representam uma área em constante desenvolvimento, com novas pesquisas e produtos surgindo continuamente, ampliando a conscientização sobre as possibilidades de promover saúde e bem-estar por meio da alimentação. Nesse sentido, a formulação de snacks que combinam praticidade, sabor e valor nutricional é de grande interesse para o público em geral. Com isso, foi formulado um snack à base de sementes, buscando compreender seus benefícios nutricionais e seu potencial como uma opção de lanche saudável. Além disso, a semente principal e que teve maior foco neste trabalho foi a linhaça, de acordo com seus benefícios retratados. Já as outras sementes presentes foram as de abóbora, girassol, gergelim e chia, que também possuem diversos nutrientes importantes para uma dieta equilibrada.

Por exemplo, as sementes de chia contêm alto teor de fibras solúveis, cálcio, proteínas e ácidos graxos ômega-3, contribuindo para a regulação dos níveis de glicose no sangue (NIEMAN et al., 2009). Já, as sementes de abóbora são ricas em pectina, zinco,

magnésio, selênio e vitaminas do complexo B, sendo capazes de promover a saúde imunológica e contribuir para o metabolismo energético do organismo. Principalmente, com a estimulação da liberação de insulina das células β pancreáticas, induzindo a atividade hipoglicêmica e antidiabética (DOTTO e CHACHA, 2020). E, o gergelim, além de contribuir com a textura crocante do snack, é uma fonte de cálcio, ferro, magnésio e antioxidantes. Com isso, é capaz de auxiliar no controle do estresse oxidativo, visto que os radicais livres produzidos em excesso no organismo serão neutralizados com os antioxidantes e assim danos celulares que poderiam aumentar o risco de desenvolvimento de diabetes mellitus serão evitados (ASLAM et al., 2017).

A linhaça pode ser integrada às dietas de várias maneiras, seja usando a semente inteira ou seus derivados como farinha, goma, óleo, extrato fenólico, proteína hidrolisada, e até mesmo em forma de leite de linhaça, visto como uma opção ao leite de amêndoas (PARIKH et al., 2019). Apesar de seu sabor característico, sementes de linhaça e seus derivados têm encontrado aplicação em uma variedade de alimentos, como biscoitos, macarrão, doces, chocolate, cereais, coberturas de saladas, como lanche “in natura”, em bolos, sorvetes e especialmente em produtos de panificação (KAUR et al., 2018). O interesse por esses produtos tem aumentado no Brasil, refletindo a crescente demanda por alimentos funcionais, suplementos e opções para vegetarianos e veganos (PARIKH et al., 2019).

O óleo extraído da linhaça é empregado na produção de cosméticos e é reconhecido pela ANVISA como um composto bioativo para suplementos (1BRASIL, 2018), graças ao seu teor elevado de ácidos graxos ômega-3, ômega-6 e fitoesteróis. No entanto, seu uso direto na alimentação humana é menos comum devido à sua propensão à oxidação e rancificação, o que limita sua vida útil (VELHO; LÚCIO, 2021). Essa mesma característica, no entanto, torna o óleo adequado para aplicações industriais como produção de tintas, vernizes e couro sintético (PARIKH et al., 2019).

A linhaça também tem encontrado aplicação na alimentação de animais ruminantes e não-ruminantes, seja por meio da inclusão de grãos inteiros, óleo de linhaça, cascas ou farinha resultante da extração do óleo. Esta última é considerada o suplemento mais valioso para as dietas dos animais. O aumento do uso de óleo de linhaça em setores como química, farmacêutica e alimentação humana tende a gerar maior disponibilidade de cascas e tortas de linhaça, que podem ser utilizadas na nutrição animal. Um ponto relevante é que a inclusão de linhaça ou seus subprodutos nas dietas dos animais pode promover a transferência de compostos bioativos, como ácidos graxos ômega-3, enterodiol e

enterolignanas, para produtos como leite, carne e ovos, permitindo a produção de alimentos funcionais para consumo humano (VELHO; LÚCIO, 2021).

A produção mundial de linhaça é majoritariamente voltada para a indústria de óleos, mas também é usada em setores alimentícios, medicinais e têxteis (Velho; Lúcio, 2021). A variedade de usos da linhaça leva diferentes regiões produtoras a focar em finalidades distintas. No Brasil, a utilização na alimentação humana tem ganhado destaque nos últimos tempos.

2.4 Efeitos metabólicos funcionais

A linhaça apresenta diferentes efeitos benéficos à saúde, que auxiliam na redução de riscos, relacionados a doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), entre os quais tem-se o efeito hipocolesteremiante, hipoglicemiante, anti-hipertensivo, anti cancerígeno, redutor da inflamação e laxativo. Esses efeitos são gerados por três principais compostos: lignanas, o ácido alfa-linolênico (ALA) e as fibras, que exercem sua ação por meio de diferentes mecanismos (VELHO; LÚCIO, 2021).

As lignanas são consideradas fitoestrogênios, porém a secoisolariciresinol diglucosídeo (SDG), matairesinol (MAT) e pinoresinol (PINO), apresentam uma baixa quantidade de absorção direta, em sua maioria, são transformadas por betaglicosidase bacteriana no cólon, em lignanas de mamíferos enterodiol (END) e enterolactona (ENL), para então exercer ação estrogênica ou ser excretada. No fígado, irão ser novamente transformadas pelas enzimas hepáticas, de forma semelhante à dos estrogênios sintéticos. Após essas transformações, formam-se o enterodiol e a enterolactona, que atuarão como antioxidantes de forma direta, estabilizando espécies reativas de oxigênio e radicais lipídicos, e indiretamente, por meio da regulação da expressão de enzimas antioxidantes e enzimas da fase II de detoxificação. As lignanas podem ainda, reduzir LDL e VLDL por meio da modulação da atividade da enzima acil-CoA colesterol transferase, e atuar no metabolismo de ácidos biliares aumentando a sua excreção e diminuindo a absorção de colesterol, proveniente da dieta (VELHO; LÚCIO, 2021).

O Ácido alfa-linolênico (ALA), representa 60% dos lipídios totais da linhaça, o qual é precursor do ácido eicosapentaenoico (EPA) e do ácido docosahexaenóico (DHA), os quais dão da classe ômega 3. Estes ácidos auxiliam na liberação de eicosanóides anti-inflamatórios, relacionados à redução do risco de doenças cardiovasculares, evitando arritmias, reduz a concentração de lipídios plasmáticos, auxilia na regulação da pressão

arterial e redução da inflamação. O ALA reduz também, a síntese de TXA₂, TXB₂ e PGE₂, e aumenta a quantidade de prostanóides não inflamatórios, como prostaglandina E₃ e F₃. Grande parte do ALA é metabolizado em compostos di-hidroxiados, com ação anti-inflamatória e anti-agregatória. Um consumo mais expressivo pode reduzir a quantidade de moléculas de adesão e proteínas da fase aguda presentes na inflamação, através do mecanismo da ativação do receptor gama de proliferação ativada do peroxissomo (VELHO; LÚCIO, 2021).

As fibras solúveis presentes na linhaça, tem potencial de se ligar a ácidos biliares e ao colesterol, no processo de formação de micelas intraluminares, reduzindo a quantidade de colesterol em células hepáticas e aumentando a depuração de LDL. Existem também outros mecanismos, pelos quais, as fibras auxiliam na redução de colesterol, sendo eles a inibição da síntese hepática de ácidos graxos por produtos da fermentação, alteração na motilidade intestinal, aumento da viscosidade reduzindo a absorção de macronutrientes, gerando um aumento da sensibilidade à insulina, saciedade e menor ingestão calórica (VELHO; LÚCIO, 2021).

Em relação a atuação da linhaça, especificamente, na glicemia e nos níveis de insulina, estudos constataram que uma ingestão mais significativa, cerca de 20g a 50g por dia, gerou redução nos níveis de insulina, de proteína C reativa de alta sensibilidade e aumentou a capacidade antioxidante total e do nitrito total. Ainda, há evidências da redução de peso e do IMC (Índice de Massa Corpórea), glicemia plasmática de jejum, hemoglobina glicada, colesterol total, triacilgliceróis, LDL e HDL. O diabetes mellitus gera um aumento das espécies reativas de oxigênio, que danificam as células beta pancreáticas, por gerarem uma peroxidação das membranas, formando produtos da peroxidação lipídica, que alteram a permeabilidade da célula, acarretando no quadro de hiperglicemia e reduzindo a tolerância à glicose. Sendo assim, a linhaça com seu potencial antioxidante pode ser um componente estratégico na redução da glicemia e aumento da tolerância à glicose (VELHO; LÚCIO, 2021).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

A fim de verificar as propriedades nutricionais e químicas de um snack funcional, foi preparada uma receita a partir de uma combinação de 1 xícara de sementes de linhaça

(*Linum usitatissimum* L.), 1 xícara de sementes de abóbora (*Cucurbita 24ipídi*), ½ xícara de sementes de girassol (*Helianthus annus*), 1 xícara de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.), ⅓ xícara de sementes de chia (*Salvia 24ipídios24* L.), 1 colher de chá de sal e 2 xícaras de água morna. Sendo que estes ingredientes utilizados fornecem uma ampla gama de nutrientes essenciais, incluindo fibras, proteínas, ácidos graxos insaturados, vitaminas e minerais.

Após a separação dos ingredientes, a etapa de preparo do snack envolve a mistura dos mesmos em um recipiente, seguida de um período de 30 minutos de repouso. Posteriormente, a massa foi distribuída em uma forma para assar forrada com papel antiaderente, sendo que esta etapa é fundamental para promover a hidratação das sementes e facilitar a formação de uma textura uniforme e crocante durante o processo de cozimento. Em seguida, a preparação foi cortada e levada ao forno pré aquecido a 175°C por 50 minutos. Por fim, o snack resultante deste processo de preparo ficou conforme a figura 1.

Figura 1 – Snack resultante da formulação proposta pelas autoras



Fonte: os autores

Buscando determinar parâmetros físico-químicos do snack de linhaça mencionado anteriormente, alguns indicadores foram determinados e analisados, dentre eles: umidade, nitrogênios totais, lipídios, fibras, minerais e carboidratos. Essa pesquisa e análise pauta

sua importância na verificação das perdas de nutrientes ao longo do processo e na determinação dos mesmos, visando validar e ressaltar a escolha deste alimento para pacientes portadores do diabetes mellitus tipo dois.

3.2 METODOLOGIA

Para a determinação da composição química e nutricional foram adotados os seguintes métodos: Determinação de umidade, pelo método de compostos voláteis a 105°C (IAL, 2008). Determinação de proteínas, pelo método de Micro Kjeldahl (AOAC, 1995) e pelo fator de conversão 5,75 (BRASIL, 2020). Determinação de lipídios pelo método do extrato etéreo (IAL, 2008). Determinação de fibras, pela técnica de digestão ácida e básica (AOAC, 1970). Determinação de minerais, pela técnica de resíduo mineral fixo (IAL, 2008). Determinação de carboidratos, pelo método de carboidratos por diferença (NiFEXT), segundo a IN 75 (BRASIL, 2020).

Ainda, o valor energético do snack de linhaça foi obtido a partir do cálculo realizado considerando 9 kcal para lipídios, 4 kcal para carboidratos e 4 kcal para proteínas, conforme a IN 75 (BRASIL, 2020). Primeiramente, foi realizada a multiplicação destes valores pela quantidade de cada macronutriente presente em 100 gramas do alimento. Em seguida, fez-se o cálculo para porção de 20 gramas correspondente à barra de cereais com mais de 10% de gorduras, e o cálculo da porcentagem do valor diário com base em uma dieta de 2000 kcal, conforme a IN 75 (BRASIL, 2020).

Além disso, os valores obtidos em cada determinação foram demonstrados a partir de mais de uma alíquota. Deste modo, foi realizada a média e desvio padrão para cada ocasião.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados obtidos na composição química e nutricional do snack de linhaça

Os resultados obtidos na composição química e nutricional do snack de linhaça, em 100 g em base úmida estão mostrados na Tabela 1. Os dados obtidos na determinação de umidade foram 3,99% ($\pm 0,16$), atendendo aos valores preconizados pela RDC 711, que estabelece 15% para produtos cereais (BRASIL, 2022). Na determinação de proteínas, os valores obtidos foram 25,54% ($\pm 0,52$). Conforme indicado na Tabela 2, com base no valor

diário obtido para proteínas, uma porção de 20g apresenta uma boa porcentagem de proteínas (10,22%), e caso as quantidades de aminoácidos essenciais tivessem sido quantificadas, o snack poderia ser classificado como fonte de proteína. Além disso, o snack é cinco vezes mais proteico que uma barra de cereal convencional. Na determinação de lipídios, os valores foram de 31,02% ($\pm 1,34$), enquanto o valor para barra de cereal utilizada na comparação é de 7,8%. Essa diferença significativa se deve ao fato de a linhaça e das demais sementes utilizadas na formulação do snack serem ricas em óleos, sendo a maioria deles benéficos ao organismo, como o ácido alfa-linolênico.

Tabela 1: Resultados obtidos da Composição Química e Nutricional de Snack de Linhaça (*Linum usitatissimum* L., da família Linaceae) em 100 g em base úmida.

Determinação	% em 100 g de Snack de Linhaça	% em 100 g de Barra de Cereal encontrada no mercado	% em 100 g (TACO, 2006)
Umidade%	3,9968% ($\pm 0,1622$)	***	6,7%
Proteínas%*	25,5422 % ($\pm 0,5242$)	4,3%	14,1%
Lipídios%	31,0158% ($\pm 1,3442$)	7,8%	32,3%
Carboidratos%**	0,6911% ($\pm 0,1495$)	74%	33,5%
Fibras%	34,9533% ($\pm 7,7027$)	2,5%	3,7%
Minerais%	3,8008% ($\pm 0,3118$)	***	43,3%
Valor energético	384,0754 kcal	382 kcal	495 kcal

*Utilizou-se valor 5,75 para a conversão em proteínas, segundo IN 75 (Brasil, 2020).

**Carboidratos obtidos por diferença.

** Carboidratos obtidos por diferença.

***Valores não encontrados.

(Fonte: os autores, 2024).

Ainda analisando os dados da Tabela 1, os valores obtidos para composição de fibras foram 34,95% ($\pm 7,70$). Com base nos percentuais de valor diário (Tabela 2), observou-se que o snack pode ser considerado um alimento de alto conteúdo de fibras, conforme a IN 75 (BRASIL, 2020), que considera um alimento de alto conteúdo em fibras, quando este contiver no mínimo 20% de fibras em sua composição nutricional, e o snack apresentou 27,96% (Tabela 2). Ainda, segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes, as fibras solúveis auxiliam na prevenção e tratamento do diabetes, controlando a glicemia e a dislipidemia. As fibras insolúveis contribuem para um melhor funcionamento do intestino,

ajudando no controle do peso corporal. A quantidade diária recomendada é de 30g de fibras por dia, que deve ser composta por fontes variadas, como hortaliças, leguminosas, bagaços de frutas, e também sementes, como a linhaça (SBD, 2017).

Na tabela 1, para a análise dos minerais, os valores foram de 3,80% ($\pm 0,31$), sendo que, não foram realizadas análises para especificar as classes de minerais. Para os carboidratos, os valores obtidos foram de 0,69%, enquanto a quantidade de carboidratos presentes na barra de cereal comparativa (74%) é superior a quantidade ideal descrita na TACO (33,5%). Os macronutrientes, como os carboidratos, são geradores de energia exógena, produzindo glicose e influenciando de forma direta, a elevação da glicemia. O carboidrato ingerido é convertido, quase 100% em glicose em um curto período de tempo, que pode variar de 15 minutos a 2 horas, devendo ser evitado na prevenção e controle do diabetes (SBD, 2009).

Tabela 2: Informação nutricional de Snack de Linhaça na porção de 20 g (1 unidade)

Informação	Quantidade na Porção	VD%*
Valor Energético	76,8151 kcal = 321,3944 kJ	3,8408%
Carboidratos	0,1382 g	0,0461%
Proteínas	5,1084 g	10,2168%
Gorduras Totais	6,2032 g	9,5434%
Fibras	6,9907 g	27,9628%

* % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. (Fonte: os autores, 2024).

4.2 Custo para formulação

Em relação ao custo para a formulação do snack, para preparar cerca de 20 porções, o gasto é de R\$38,00, sendo assim, cada porção custa menos de 2 reais. Se for considerado o valor de compra de uma barra de cereal, que se coloca em padrão mais saudável de consumo, seu custo é de no mínimo R\$4,00, e ainda assim, apresenta qualidade nutricional inferior ao snack de linhaça.

5. CONCLUSÃO

O snack de linhaça apresentou características nutricionais importantes, quando comparadas com produtos similares. Os dados de umidade obtidos estão condizentes com o preconizado pela legislação, para cereais integrais, cereais processados e demais correlatos (BRASIL, 2022). As quantidades de proteínas são relevantes, tendo em vista que apresentou uma porcentagem de 10,22%, no valor diário, além de ser cinco vezes mais proteico, do que uma barra de cereal convencional. Os lipídios apresentaram uma maior porcentagem neste produto quando comparado com uma barra de cereal convencional do mercado, porém a composição dos óleos presentes na linhaça, e nas demais sementes utilizadas, são benéficos. A quantidade de fibras foi satisfatória, permitindo classificar o snack, como um produto de alto conteúdo de fibras, conforme a IN 75 (BRASIL, 2020). A quantidade de carboidratos foi favorável, apresentando menos de um grama por porção, fator benéfico para diabéticos, que devem ser evitados na prevenção e controle do diabetes (SBD, 2009).

Além disso, o valor de custo para a formulação, está abaixo do preço de compra de outros produtos convencionalmente vendidos. O tornando um produto acessível financeiramente, e com qualidade nutricional, sem a adição de conservantes e demais substâncias, que possam interferir no tratamento do diabetes mellitus. Ainda, apresenta facilidade no preparo, no dia a dia do indivíduo. Com isso, pode-se concluir que o snack de linhaça pode ser usado de forma favorável para redução e controle da glicemia, quando empregado na dieta de pacientes com diabetes mellitus tipo 2, contribuindo para um prognóstico mais positivo, e conseqüentemente, uma melhor qualidade de vida.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. T. Utilização de farinhas de linhaça e de batata yacon na elaboração de bolos como alternativa para pacientes com Diabetes mellitus. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011 Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/37215/000820572.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANDERSON, J. W. et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, v. 67, n. 4, p. 188-205, 2009. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x.

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

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

ASLAM, F.; IQBAL, S.; NASIR, M.; ANJUM, A. A.; SWAN, P.; SWEAZEA, K. Evaluation of White Sesame Seed Oil on Glucose Control and Biomarkers of Hepatic, Cardiac, and Renal Functions in Male Sprague-Dawley Rats with Chemically Induced Diabetes. *Journal of Medicinal Food*, v. 20, n. 5, p. 448-457, 2017. DOI: 10.1089/jmf.2016.0065.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 03 nov. 1999.

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. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº. 28, de 26 de julho de 2018. Estabelece as listas de constituintes, limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar dos suplementos alimentares. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 27 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 243, de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. *Diário Oficial da União*, Brasília, 27 jul. 2018.

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 711, de 1 de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, e 6 de julho de 2022.

COSTA, A. F. et al. Carga do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 33, n. 2, p. e00197915, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/ThBcgyS737wVTCKk8Zm9TDM/?format=pdf&lang=pt>.

COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de nutrientes. 5. Ed. Barueri: Manole, 2016.

CUPERSMID, L.; FRAGA, A. P. R.; ABREU, E. S.; PEREIRA, I. R. O. Linhaça: composição química e efeitos biológicos. *E-Scientia*. V. 5, n. 2, p. 33-40, 2012.

DOTTO, J. M., & CHACHA, J. S. The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African*, [S.l.], v. 10, p. 575, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227620303136>. DOI: 10.1016/j.sciaf.2020.e00575.

GONÇALVES, J. S. B.; PEREIRA, A. D.; JUNIOR, A. J. R. Linhaça como fitoterápico na dislipidemia – Uma revisão bibliográfica. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 05, Ed. 04, Vol. 01, pp. 55-87. Abril de 2020. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/nutricao/linhaca-comofitoterapico>

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

International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. 9. Ed. Bruxelas, Bélgica: International Diabetes Federation, 2019. Disponível em: <https://diabetes.org.br/e-book/idf-diabetes-atlas-2019-9th-edition/>.

KAUR, P.; WAGHMARE, R.; KUMAR, V.; RASANE, P.; KAUR, S.; GAT, Y. Recent advances in utilization of flaxseed as potential source for value addition. *Oilseeds & fats*

Crops and Lipids, v.25, p.A304, 2018. DOI: 10.1051/ocl/2018018.

MILECH, A. et al. Rotinas de Diagnóstico e Tratamento do Diabetes Mellitus. Grupo GEN, 2014. E-book. ISBN 978-85-8114-270-8. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-8114-270-8/>.

NIEMAN, D. C.; CAYEA, E. J.; AUSTIN, M. D.; HENSON, D. A.; MCANULTY, S. R.; JIn, F. Chia seed does not promote weight loss or alter disease risk factors in overweight adults. Nutrition Research, v. 29, n. 6, p. 414-418, 2009. DOI: 10.1016/j.nutres.2009.05.011. PMID: 19628108.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Caracterização e propriedades da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e subprodutos. B. CEPPA, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 317-330, jul./dez. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v29i2.25511..>

OLIVEIRA, T. M.; PIROZI, M. R.; BORGES, J. T. S. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. Alimentos e Nutrição. V.18, n.2, p. 141 – 150, 2007.

PARIKH, M.; MADDAFORD, T.G.; AUSTRIA, J.A.; ALIANI, M.; NETTICADAN, T.; PIERCE, G.N. Dietary flaxseed as a strategy for improving human health. Nutrients, v. 11, p. 1171, 2019. DOI: 10.3390/nu11051171.

PRASAD, K., & DHAR, A. Flaxseed and Diabetes. Current Pharmaceutical Design, 22(2), 141-144, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/1381612822666151112151230>. PMID: 26561065.

SANTOS, B.M. Interferência dos ácidos graxos ômega -3 nos lipídeos sanguíneos de ratos submetidos ao exercício físico (NADO). 2006. Dissertação (Mestrado em Nutrição), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes. Manual de Nutrição Profissional da Saúde. Departamento de Nutrição e Metabologia da SBD. São Paulo, 2009. Disponível em: <https://profissional.diabetes.org.br/wp-content/uploads/2021/07/manual-nutricao.pdf>.

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes. Fibras e diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2017. Disponível em: <https://diabetes.org.br/fibras-e-diabetes/>.

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2019-2020. São Paulo: Clannad; 2019.

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes. Tratamento farmacológico da hiperglicemia no DM2. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2021. Atualizado em 2024. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br/tratamento-farmacologico-da-hiperglicemia-no-dm2/>.

STRINGHETA, P. C. et al.. Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 43, n. 2, p. 181–194, abr. 2007. DOI: 10.1590/S1516-93322007000200004

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. 2 ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, p.113, 2006.

VELHO, J.P.; LUCIO A.D. Linhaça: perspectiva de produção e usos na alimentação humana e animal. Ponta Grossa, Paraná: Atena, 2021. DOI: 10.22533/at.ed.057212106.

Autor(a) para correspondência:

Érika Bertolazzo

Email: erika.482.berto@gmail.com

Universidade Federal do Paraná – UFPR

RECEBIDO: 04/09/2024 ACEITE: 25/09/2024