

ALBEDO DE *CITRUS SINENSIS* (L.) OSBECK REDUZ TECIDO ADIPOSEO E TRIGLICERÍDEOS

Data de submissão: 17/01/2024

Data de aceite: 01/02/2024

Paola dos Santos da Rocha

Universidade Federal da Grande
Dourados
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7047040108175200>

Jaqueline Ferreira Campos

Universidade Federal da Grande
Dourados
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2239749313954245>

Edson Lucas dos Santos

Universidade Federal da Grande
Dourados
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3198256010398711>

Eliana Janet Sanjinez Argandoña

Universidade Federal da Grande
Dourados
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6320661844629609>

Kely de Picoli Souza

Universidade Federal da Grande
Dourados
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2471588807350361>

RESUMO: O albedo de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (laranja-pera) é um resíduo agroindustrial pouco explorado quanto ao seu potencial nutricional. Este estudo foi realizado para investigar a composição nutricional da farinha do albedo de *C. sinensis* e seus efeitos no peso corporal, ingestão alimentar e parâmetros séricos em ratos obesos induzidos por dieta. Dieta com alto teor de gordura (42% de gordura) e dieta rica em gordura com adição de 25% de farinha de albedo foram utilizadas para alimentar ratos *Wistar* adultos durante 60 dias. A composição nutricional da farinha de albedo revelou um alto teor de fibras (11%) e baixo valor energético (329 Kcal/100 g). Os ratos alimentados com albedo mostraram aumento do consumo de água (69%) e redução do consumo de energia (8%), peso (16%), depósitos de tecido adiposo (57%) e níveis séricos de triglicerídeos (31%). Em conjunto, os resultados indicam efeito metabólico benéfico da farinha de albedo, sugerindo a eficiência de produtos alimentares à base de farinha de albedo de *C. sinensis* como terapia natural antiobesidade.

PALAVRAS-CHAVE: laranja-pera, fibras, obesidade, lipídeos

ALBEDO OF *CITRUS SINENSIS* (L.) OSBECK REDUCES ADIPOSE TISSUE AND TRIGLYCERIDES

ABSTRACT: Albedo of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (pear orange) is an agro-industrial residue that is little explored in terms of its nutritional potential. This study was carried out to investigate the nutritional composition of *C. sinensis* albedo flour and its effects on body weight, food intake, and serum parameters in diet-induced obese rats. High-fat diet (42% fat) and a high-fat diet with 25% albedo flour were used to feed adult Wistar rats for 60 days. The nutritional composition of albedo flour revealed a high fiber content (11%) and low energy value (329 Kcal/100 g). Albedo-fed rats showed increased water intake (69%) and reduced energy intake (8%), weight (16%), adipose tissue deposits (57%), and serum triglyceride levels (31%). The results indicate a beneficial metabolic effect of albedo flour, suggesting the efficiency of food products based on *C. sinensis* albedo flour as a natural anti-obesity therapy.

KEYWORDS: pear orange, fiber, obesity, lipids

INTRODUÇÃO

A obesidade está entre os principais problemas de saúde pública no mundo (TIWARI; BALASUNDARAM, 2023), atinge todas as faixas etárias e, atualmente é considerada o principal fator de risco para o desenvolvimento de distúrbios metabólicos e doenças cardiovasculares, como diabetes, dislipidemia, aterosclerose, hipertensão e acidentes vasculares (ABDELAAL; LE ROUX; DOCHERTY, 2017).

O acúmulo de tecido adiposo branco, característico da obesidade, é acompanhado pelo aumento da expressão de citocinas pró-inflamatórias, como IL-6 e TNF α (MAKKI; FROGUEL; WOLOWCZUK, 2013). Mudanças no estilo de vida, incluindo alterações nos hábitos alimentares, como aumento na ingestão calórica e redução no consumo de fibras (BLOCH EIDNER *et al.*, 2013), têm favorecido o desbalanço energético e, o armazenamento de lipídeos nos adipócitos (HALBERG; WERNSTEDT-ASTERHOLM; SCHERER, 2008).

As fibras são polissacarídeos resistentes à digestão e absorção no intestino delgado e apresentam fermentação parcial ou completa no intestino grosso (MUDGIL; BARAK, 2013). O consumo de fibras está associado a manutenção da saúde, sendo descritas por melhorar funções gastrointestinais (SLAVIN, 2013) e atuar na regulação da absorção de carboidratos e lipídeos (NSOR-ATINDANA; ZHONG; MOTHIBE, 2012).

Dentre as fontes vegetais de fibras destacamos o albedo (mesocarpo) de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (laranja-pera), o qual pode ser obtido a partir de resíduos gerados no processamento agroindustrial para fabricação de suco concentrado de laranja. Neste contexto, este estudo avaliou a composição nutricional da farinha do albedo de *C. sinensis*, bem como seus efeitos sobre a ingestão alimentar, massa corporal e parâmetros bioquímicos em animais obesos induzidos por dieta.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparação da farinha de albedo de *C. sinensis*

Laranjas da variedade pera foram lavadas em água corrente, sanitizadas por imersão em dicloro s. triazinatriona sódica di-hidratada 0,66 % e, posteriormente descascadas. O albedo foi retirado e cortado em tiras, seco a 65 ± 5 °C por 24 h, triturado e tamisado em peneiras com orifícios de 140 *mesh*. A farinha obtida foi acondicionada em embalagens flexíveis de polietileno e armazenada a 4 °C.

Composição nutricional da farinha de *C. sinensis*

Umidade, minerais, lipídeos e proteínas da farinha do albedo de *C. sinensis* foram determinados segundo método descrito pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008. A determinação de carboidratos seguiu o método descrito por CARVALHO; FERNANDES; PIRES, 2006; as fibras foram avaliadas pelo método enzimático gravimétrico descrito por FREITAS *et al.*, 2008 e, a quantificação da pectina foi realizada RANGANNA, 1977. Os ensaios foram realizados em triplicata. O valor energético da farinha foi calculado utilizando-se os valores de conversão para carboidratos (4,0 kcal), lipídeos (9,0 kcal) e proteínas (4,0 kcal).

Dieta hiper lipídica

A dieta hiper lipídica (DH) foi obtida pela adição de banha de porco a ração padrão para roedores (Purina). A dieta enriquecida com farinha do albedo de *C. sinensis* (DH-Albedo) foi preparada pela adição de 25% de farinha de albedo de *C. sinensis* a ração hiper lipídica. À água de beber dos animais tratados com DH foi acrescida de 10% de frutose.

Obesidade induzida por dieta e tratamentos

Os procedimentos experimentais com animais seguiram as normas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foram aprovados pela Comissão de Ética para Uso de Animais da Universidade Federal da Grande Dourados (parecer nº 006/2012 CEUA/UFGD). Ratos *Wistar* com aproximadamente 450 g foram pré tratados por 45 dias com DH para indução da obesidade e, em seguida, divididos em três grupos de cinco animais cada, que foram tratados por mais 60 dias, formando os grupos DH-Controle (receberam DH e água por gavagem); DH-Sibutramina (receberam DH e sibutramina 2 mg/kg por gavagem) e DH-Albedo (receberam 25% da farinha do albedo de *C. sinensis* acrescida a ração e água por gavagem). A sibutramina foi utilizada como droga de referência para o controle da obesidade. Os animais foram mantidos em ciclo claro-escuro 12 h, sobre temperatura controlada (22 ± 2 °C) e receberam ração e água *ad libitum*.

Parâmetros antropométricos e bioquímicos

O consumo de água (ml), ração (g) e a massa corporal (g) foram avaliados semanalmente durante todo o período experimental. Ao final do tratamento os animais foram eutanasiados e o sangue coletado para avaliação de parâmetros bioquímicos: dosagem sérica de triglicerídeos, colesterol total, HDL-colesterol, alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST) e glicose. Depósitos de tecido adiposo branco (TAB) gonadal, retroperitoneal, mesentérico e subcutâneo inguinal foram retirados, pesados e calculados as respectivas massas relativas (g de TAB/100 g de massa corporal).

Análise estatística

Os dados são expressos como média \pm erro padrão da média (EPM). Para análise e comparação dos grupos experimentais foi empregado o teste de variância ANOVA *one way* com pós-teste *Student Newman Keuls*, com auxílio do programa *Graph Pad Prism 3.0*. As diferenças foram consideradas estatisticamente significantes quando $P < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo determinou a composição química e atividade biológica da farinha de albedo de *C. sinensis*, um subproduto do processamento agroindustrial dessa fruta. A farinha do albedo de *C. sinensis* apresentou entre seus componentes nutricionais alto teor de fibras (GORINSTEIN *et al.*, 2001) e baixo valor calórico (Tabela 1).

Parâmetros	Farinha do albedo de <i>C. sinensis</i>
Umidade (%)	3.13 \pm 0.03
Lipídeos (%)	0.76 \pm 0.04
Cinzas (%)	4.02 \pm 0.04
Proteínas (%)	6.33 \pm 0.24
Carboidratos (%)	74.26 \pm 0.18
Fibras (%)	11.45 \pm 0.15
Valor energético/ 100g (Kcal)	329.59 \pm 0.15

Dados apresentados com média \pm EPM.

Tabela 1. Composição nutricional da farinha do albedo de *C. sinensis*.

Quando acrescida à ração hiper lipídica, reduziu em aproximadamente 16% seu valor calórico (Tabela 2).

Parâmetros	Diets	
	DH	DH-Albedo
Lipídeos (%)	41.53 ± 4.20	28.28 ± 0.40
Proteínas (%)	12.90 ± 0.40	18.66 ± 0.48
Carboidratos (%)	41.71 ± 3.88	42.30 ± 0.86
Valor energético/ 100g (Kcal)	592.18 ± 12.00	498.34 ± 2.06

DH: dieta hiper lipídica; DH-Albedo: dieta hiper lipídica enriquecida com farinha do albedo de *C. sinensis*. Dados apresentados como média ± EPM.

Tabela 2. Composição nutricional das dietas.

Ratos *Wistar* tratados com a dieta suplementada com albedo apresentaram redução de 8 % na ingestão calórica, comparados aos animais dos grupos controle (Figura 1A). Embora com menor aporte energético proveniente da dieta, não houve alteração no consumo de ração em gramas, entre os animais experimentais (Figura 1B). Além disso, observou-se elevação do consumo hídrico dos animais do grupo DH-Sibutramina (21 %) e DH-Albedo (69 %), neste último ainda mais acentuada (Figura 1C).

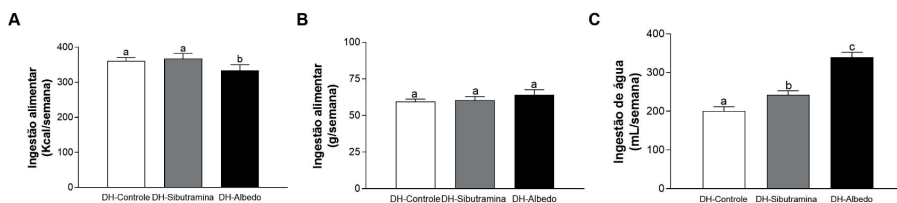


Figura. 1 Média semanal de ingestão de ratos *Wistar* com obesidade induzida por dieta hiper lipídica tratados durante 60 dias com água (DH-Control), 2 mg/kg de sibutramina (DH-Sibutramina) e 25% da farinha do albedo de *C. sinensis* (DH-Albedo): (A) ingestão calórica (Kcal); (B) ingestão alimentar (g) e; (C) ingestão hídrica (ml). Os dados são apresentados como média ± EPM. n = 5. Diferentes letras sobrescritas indicam diferença estatística significativa ($P < 0,001$).

Em conjunto, o aumento na ingestão de fibras e no consumo hídrico, pode ser o mecanismo chave regulador da diminuição da ingestão calórica observada nos animais do grupo DH-Albedo. A alteração desses parâmetros eleva a viscosidade do conteúdo gastrointestinal, formando um gel (WANDERS *et al.*, 2014), que, pela distensão gástrica decorrente das propriedades de hidratação das fibras (GUILLON; CHAMP, 2000) pode disparar um sinal saciogênico (RASOAMANANA *et al.*, 2012) e contribuir para a manutenção da ingestão calórica reduzida. Além da distensão gástrica, o efeito saciogênico induzido pelas fibras, principalmente solúveis, também está associado ao aumento de peptídeos intestinais anorexígenos na circulação, como GLP-1, importante para o controle do apetite e regulação do peso corporal (CANI; DEWEVER; DELZENNE, 2004).

Alteração na ingestão alimentar tem impacto direto na homeostase da massa e composição corporal. O tratamento dos animais obesos com farinha de albedo reduziu em aproximadamente 16% a massa corporal em relação aos controles, de forma semelhante ao observado para a droga de referência sibutramina, que foi de 11% (Figura 2A).

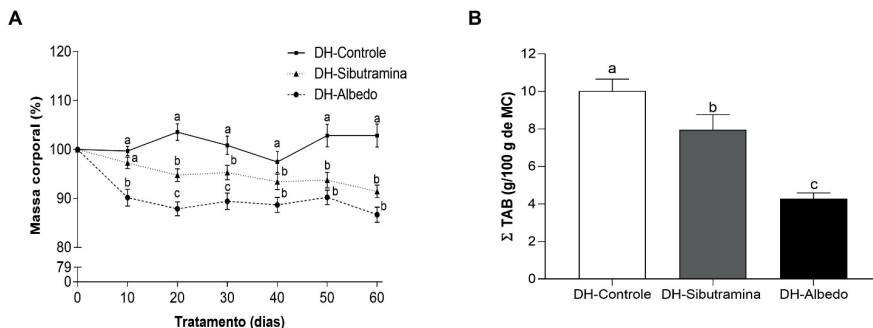


Figura 2. Ratos *Wistar* com obesidade induzida por dieta hiper lipídica tratados durante 60 dias com água (DH-Controle), 2 mg/kg de sibutramina (DH-Sibutramina) e 25% de farinha do albedo de *C. sinensis* (DH-Albedo): (A) evolução do peso corporal em porcentagem; (B) somatório do tecido adiposo branco em g/100 g de massa corporal. Os dados são apresentados como média \pm EPM. $n=5$. Diferentes letras sobrescritas indicam diferença estatística significativa ($P<0,001$).

Concomitante a essa alteração, houve diminuição dos diferentes depósitos de tecido adiposo branco, expressa tanto pelo somatório dos diferentes depósitos (redução de 57%), como mostrado na Figura 2B, quanto pela análise de depósitos individuais (Tabela 3).

TAB	DH-Controle	DH-Sibutramina		DH-Albedo	
	g/100 g de MC	g/100 g de MC	Δ (%)	g/100 g de MC	Δ (%)
Retroperitoneal	4.95 \pm 0.35 ^a	3.55 \pm 0.52 ^a	-28	1.90 \pm 0.19 ^b	-62
Gonadal	2.92 \pm 0.27 ^a	2.46 \pm 0.17 ^a	-16	1.29 \pm 0.05 ^b	-56
Mesentérico	1.90 \pm 0.22 ^a	1.66 \pm 0.20 ^a	-13	0.96 \pm 0.05 ^b	-49
Subcutâneo	0.26 \pm 0.01 ^a	0.29 \pm 0.02 ^a	+11	0.13 \pm 0.01 ^b	-50

TAB: tecido adiposo branco; MC: massa corporal; Δ (%): diferença comparada com DH-Controle. Dados apresentados como média \pm EPM. Diferentes letras sobrescritas indicam diferença estatística significativa ($P<0,001$).

Tabela 3. Massa dos depósitos de tecido adiposo branco de ratos *Wistar* com obesidade induzida por dieta hiper lipídica tratados durante 60 dias com água (DH-Controle), 2 mg/kg de sibutramina (DH-Sibutramina) e, 25% de farinha do albedo de *C. sinensis* (DH-Albedo).

A redução da massa gorda em obesos tem efeitos benéficos sendo correlacionada à diminuição de ocorrência de diabetes e doenças cardiovasculares (GUH *et al.*, 2009).

Nossos dados corroboram os estudos de SAKATA, 1995, o qual observou que dieta com restrição calórica e aumento na ingestão de fibras, modula circuitos neurais de controle do balanço energético que reduzem a massa corporal e promovem sua manutenção por alterações metabólicas persistentes.

Embora os animais tratados com sibutramina não tenham apresentado modificação na ingestão calórica, dado semelhante ao observado para roedores por PRATT; FORD, 2013, a redução da massa corporal apresentada por esses animais nesse estudo pode ser mediada pela modulação de sistemas noradrenérgicos que elevam o gasto energético (R. ARAUJO; MARTEL, 2012).

O tratamento com albedo levou a diminuição da concentração de triglicerídeos plasmáticos, no entanto, outros parâmetros metabólicos como glicemia, colesterol total e HDL-colesterol não foram alterados (Tabela 4). Enzimas marcadoras de função hepática, AST e ALT, e os indicadores de função renal, ureia e creatinina, foram semelhantes em todos os grupos, indicando ausência de toxicidade, segundo estes parâmetros (Tabela 4).

Parâmetros	DH-Controle	DH-Sibutramina	DH-Albedo
Colesterol total (mg/dL)	46.2±5.0 ^a	45.4±3.2 ^a	50.7±3.8 ^a
HDL-colesterol (mg/dL)	26.4±4.2 ^a	26.4±6.3 ^a	26.7±2.0 ^a
Triglicerídeos (mg/dL)	101.8±4.3 ^a	82.6±7.1 ^b	70.5±4.8 ^b
AST (U/L)	122.6±7.0 ^a	127.8±7.5 ^a	121.7±16.4 ^a
ALT (U/L)	44.2±7.9 ^a	35.6±4.8 ^a	38.0±2.6 ^a
Urea (mg/dL)	24.8±2.5 ^a	22.2±2.0 ^a	24.0±1.6 ^a
Creatinina (mg/dL)	0.64±0.05 ^a	0.66±0.02 ^a	0.75±0.10 ^a

Dados apresentados como média ± EPM. Diferentes letras sobrescritas indicam diferença estatística significativa ($P < 0,001$).

Tabela 4. Parâmetros bioquímicos de ratos *Wistar* com obesidade induzida por dieta hiper lipídica tratados durante 60 dias com água (DH-Controle), 2 mg/kg de sibutramina (DH-Sibutramina) e 25% de farinha do albedo de *C. sinensis* (DH-Albedo).

A redução de triglicerídeos está associada ao menor risco de doenças cardiovasculares (DAVIGNON; COHN, 1996) e pode ser resultado da interferência das fibras na absorção e metabolismo hepático de carboidratos (SILVA *et al.*, 2011) e lipídeos (CHAU; HUANG; LIN, 2004), por meio da fermentação das fibras no intestino delgado, produção de ácidos graxos de cadeia curta como acetato, propionato e butirato (BERGGREN *et al.*, 1996; MARCIL *et al.*, 2002), e/ou pelo menor tempo de exposição dos nutrientes no intestino, devido a solubilidade das fibras.

Estes mecanismos foram evidenciados em estudos clínicos e epidemiológicos mostrando o benefício do consumo de fibras para a manutenção da saúde e prevenção

de doenças como obesidade, diabetes (KOBAYAKAWA *et al.*, 2013) e dislipidemias (RAMOS *et al.*, 2011). Além disso, a ingestão de fibras pode proporcionar a redução do peso corporal relacionada à diminuição da expressão de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α (DANDONA *et al.*, 1998).

Em conjunto, os resultados mostram que a suplementação de uma dieta hiper lipídica com farinha de albedo de *C. sinensis* promove efeitos metabólicos benéficos, sugerindo a eficiência de produtos alimentícios suplementados para o controle de ingestão alimentar e prevenção e/ou tratamento da obesidade e hipertrigliceridemia.

REFERÊNCIAS

ABDELAAL, M.; LE ROUX, C. W.; DOCHERTY, N. G. **Morbidity and mortality associated with obesity.** *Annals of Translational Medicine*, v. 5, n. 7, 1 abr. 2017.

BERGGREN, A. M. *et al.* **Influence of orally and rectally administered propionate on cholesterol and glucose metabolism in obese rats.** *The British journal of nutrition*, v. 76, n. 2, p. 287–294, ago. 1996.

BLOCH EIDNER, M. *et al.* **Calories and portion sizes in recipes throughout 100 years: an overlooked factor in the development of overweight and obesity?** *Scandinavian journal of public health*, v. 41, n. 8, p. 839–845, 2013.

CANI, P. D.; DEWEVER, C.; DELZENNE, N. M. **Inulin-type fructans modulate gastrointestinal peptides involved in appetite regulation (glucagon-like peptide-1 and ghrelin) in rats.** *The British journal of nutrition*, v. 92, n. 3, p. 521–526, set. 2004.

CARVALHO, G. G. P. DE; FERNANDES, F. É. DE P.; PIRES, A. J. V. **Métodos de determinação dos teores de amido e pectina em alimentos para animais.** *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, v. VII, n. 1, p. 1–12, 2006.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L.; LIN, C. Y. **Investigation of the cholesterol-lowering action of insoluble fibre derived from the peel of *Citrus sinensis* L. cv. Liucheng.** *Food Chemistry*, v. 87, n. 3, p. 361–366, set. 2004.

DANDONA, P. *et al.* **Tumor necrosis factor-alpha in sera of obese patients: fall with weight loss.** *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, v. 83, n. 8, p. 2907–2910, 1 ago. 1998.

DAVIGNON, J.; COHN, J. S. **Triglycerides: a risk factor for coronary heart disease.** *Atherosclerosis*, v. 124 Suppl, n. SUPPL., 1996.

FREITAS, S.C. *et al.* **Procedimento operacional padrão para determinação de fibra solúvel e insolúvel.** *Embrapa Agroindústria de Alimentos*, v. 1, p. 10-20, 2008.

GORINSTEIN, S. *et al.* **Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits.** *Food Chemistry*, v. 74, n. 3, p. 309–315, 1 ago. 2001.

GUH, D. P. *et al.* **The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis.** *BMC public health*, v. 9, 2009.

- GUILLON, F.; CHAMP, M. **Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology.** Food Research International, v. 33, n. 3–4, p. 233–245, abr. 2000.
- HALBERG, N.; WERNSTEDT-ASTERHOLM, I.; SCHERER, P. E. **The adipocyte as an endocrine cell.** Endocrinology and metabolism clinics of North America, v. 37, n. 3, p. 753–768, set. 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- KOBAYAKAWA, A. *et al.* **Improvement of fasting plasma glucose level after ingesting moderate amount of dietary fiber in Japanese men with mild hyperglycemia and visceral fat obesity.** Journal of dietary supplements, v. 10, n. 2, p. 129–141, jun. 2013.
- MAKKI, K.; FROGUEL, P.; WOLOWCZUK, I. **Adipose Tissue in Obesity-Related Inflammation and Insulin Resistance: Cells, Cytokines, and Chemokines.** ISRN Inflammation, v. 2013, p. 1–12, 22 dez. 2013.
- MARCIL, V. *et al.* **Modulation of lipid synthesis, apolipoprotein biogenesis, and lipoprotein assembly by butyrate.** American journal of physiology. Gastrointestinal and liver physiology, v. 283, n. 2, 2002.
- MUDGIL, D.; BARAK, S. **Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: a review.** International journal of biological macromolecules, v. 61, p. 1–6, 2013.
- NSOR-ATINDANA, J.; ZHONG, F.; MOTHIBE, K. J. **In vitro hypoglycemic and cholesterol lowering effects of dietary fiber prepared from cocoa (Theobroma cacao L.) shells.** Food & function, v. 3, n. 10, p. 1044–1050, 2012.
- PRATT, W. E.; FORD, R. T. **Systemic treatment with D-fenfluramine, but not sibutramine, blocks cue-induced reinstatement of food-seeking behavior in the rat.** Neuroscience letters, v. 556, p. 232–237, 27 nov. 2013.
- R. ARAUJO, J.; MARTEL, F. **Sibutramine Effects on Central Mechanisms Regulating Energy Homeostasis.** Current Neuropharmacology, v. 10, n. 1, p. 49, 17 fev. 2012.
- RAMOS, S. C. *et al.* **The role of soluble fiber intake in patients under highly effective lipid-lowering therapy.** Nutrition journal, v. 10, n. 1, 2011.
- RANGANNA, M. **Manual of analysis of fruit and vegetable products.** United States: McGraw-Hill, 1977.
- RASOAMANANA, R. *et al.* **Dietary Fibers Solubilized in Water or an Oil Emulsion Induce Satiation through CCK-Mediated Vagal Signaling in Mice, 3.** The Journal of Nutrition, v. 142, n. 11, p. 2033–2039, 1 nov. 2012.
- SAKATA, T. **A very-low-calorie conventional Japanese diet: its implications for prevention of obesity.** Obesity research, v. 3 Suppl 2, n. 2 S, p. 233s–239s, 1995.

SILVA, D. C. *et al.* **Pectin from *Passiflora edulis* shows anti-inflammatory action as well as hypoglycemic and hypotriglyceridemic properties in diabetic rats.** *Journal of medicinal food*, v. 14, n. 10, p. 1118–1126, 1 dez. 2011.

SLAVIN, J. **Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits.** *Nutrients*, v. 5, n. 4, p. 1417, 22 abr. 2013.

TIWARI, A.; BALASUNDARAM, P. **Public Health Considerations Regarding Obesity.** *StatPearls*, 5 jun. 2023.

WANDERS, A. J. *et al.* **Satiety and energy intake after single and repeated exposure to gel-forming dietary fiber: post-ingestive effects.** *International journal of obesity (2005)*, v. 38, n. 6, p. 794–800, 2014.