

ARTIGO ORIGINAL

Avaliação de Compostos Bioativos, Composição Físico-Química e Atividade Antioxidante *In Vitro* da Farinha de Berinjela

Assessment of Bioactive Compounds, Physicochemical Composition, and *In Vitro* Antioxidant Activity of Eggplant Flour

Mauara Scorsatto,¹ Aline de Castro Pimentel,¹ Antonio Jorge Ribeiro da Silva,² Kebba Sabally,⁴ Glorimar Rosa,³ Gláucia Maria Moraes de Oliveira²

Programa de Pós-graduação em Medicina/Cardiologia - Universidade Federal do Rio de Janeiro;¹ Instituto de Pesquisa de Produtos Naturais - Universidade Federal do Rio de Janeiro;² Instituto de Nutrição Josué de Castro - Universidade Federal do Rio de Janeiro,³ Rio de Janeiro, RJ - Brasil; School of Dietetics and Human Nutrition - McGill,⁴ Montreal - Canadá

Resumo

Fundamento: A berinjela (*Solanum melongena*) é um fruto de consumo mundial. Seu processamento em forma de farinha é uma maneira de evitar perdas e aproveitar suas características nutricionais.

Objetivos: Este estudo avaliou a composição físico-química (umidade, proteínas, lipídeos, fibra bruta, carboidratos, minerais, niacina, saponinas, acidez titulável, fibra alimentar e fenóis totais) da farinha de berinjela preparada a partir do fruto inteiro desidratado em estufa.

Métodos: Avaliou-se a atividade antioxidante *in vitro* usando os seguintes ensaios: radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH); poder antioxidante de redução do ferro (FRAP); e análise de polifenóis com Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE - ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido ferúlico e rutina).

Resultados: Verificou-se a presença de: 23,09% de carboidratos; 13,34% de proteínas; 1,85% de lipídeos; 39,19% de fibras totais; 1.540 mg / 100 g de compostos fenólicos solúveis totais; 840 mg / 100 g de saponinas; minerais (potássio, magnésio, cobre, ferro, zinco, manganês); e niacina. Observou-se atividade antioxidante *in vitro* para DPPH (455,6 mg de ácido ascórbico/100 g) e FRAP (486,8 mg de ácido ascórbico/100 g). A CLAE determinou a presença de ácido ascórbico, tirosina e ácidos fenólicos (ácido clorogênico, ácido cafeico e ácido ferúlico).

Conclusão: A farinha de berinjela tem alto teor de fibra além de bom teor de compostos fenólicos e saponinas com importante capacidade antioxidante observada através de ensaios *in vitro*. A farinha de berinjela é uma boa opção para ser adicionada à dieta da população, devido aos seus potenciais benefícios à saúde. (Int J Cardiovasc Sci. 2017;30(3):235-242)

Palavras-chave: *Solanum Melongena*; Antioxidantes; Alimentos; Dieta; Nutrição; Compostos Fenólicos; Hiperlipidemias.

Abstract

Background: The eggplant (*Solanum melongena*) is a fruit of world consumption. Its processing in the form of flour is a way to avoid losses and to take advantage of its nutritional characteristics.

Objective: This study assessed the physicochemical composition (moisture, proteins, lipids, crude fiber, carbohydrates, minerals, niacin, saponins, titratable acidity, dietary fiber, and total phenols) of eggplant flour prepared from the whole fruit dehydrated in an oven.

Methods: *In vitro* antioxidant activity was assessed using the following methods: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH); Ferric Reducing/Antioxidant Power (FRAP); and analysis of polyphenols using HPLC (chlorogenic acid, caffeic acid, ferulic acid, and rutin).

Results: It was possible to observe: 23.09% carbohydrates; 13.34% proteins; 1.85% lipids; 39.19% total fibers; 1,540 mg/100 g total soluble phenolic compounds; 840 mg/100 g saponins; minerals (potassium, magnesium, copper, iron, zinc, manganese); and niacin. *In vitro* antioxidant activity was observed through DPPH (455.6 mg ascorbic acid/100 g) and FRAP (486.8 mg ascorbic acid/100 g). The HPLC method determined the presence of ascorbic acid, tyrosine, and phenolic acids (chlorogenic acid, caffeic acid, and ferulic acid).

Conclusion: The eggplant flour had great fiber content in addition to good content of phenolic compounds and saponins with important antioxidant capacity observed through *in vitro* assays. As a result, eggplant flour is a good addition to the diet of the population, since it can bring potential health benefits. (Int J Cardiovasc Sci. 2017;30(3):235-242)

Keywords: *Solanum Melongena*; Antioxidants; Diet, and Nutrition; Phenolic Compounds; Hyperlipidemias.

Full texts in English - <http://www.onlinejcs.org>

Correspondência: Gláucia Maria Moraes de Oliveira

Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - UFRJ.

Rua Prof. Rodolpho P. Rocco, 255 8º andar, sala 6, Cidade Universitária. CEP: 21941-913, Rio de Janeiro, RJ - Brasil

E-mail: glauciam@cardiol.br

Introdução

A berinjela (*Solanum melongena*) é um fruto de consumo mundial e comumente cultivado em regiões subtropicais e tropicais. Originária da Índia, foi introduzida no Brasil pelos portugueses no século 16.¹ É atualmente cultivada por pequenos produtores em quase todo o território brasileiro; entretanto, sua produção sofre grandes perdas durante o período da safra devido ao excesso de oferta.²

A berinjela é boa fonte de minerais e vitaminas. Além de rica em fibras e baixo teor lipídico, contém uma variedade de fitoquímicos, como polifenóis, que conferem importantes benefícios à saúde.³ Seu processamento em forma de farinha é uma maneira de evitar perdas e aproveitar suas características nutricionais. A farinha de berinjela (FB) é um ingrediente alimentar muito útil para o enriquecimento da dieta; entretanto, há poucos dados sobre sua composição química.⁴

Estudos mostraram que os compostos fenólicos da berinjela podem reduzir a absorção da glicose intestinal e fornecer proteção antioxidante celular, evitando a oxidação e as complicações do diabetes,⁵ em especial aqueles compostos fenólicos presentes na casca da berinjela.⁶ Além disso, a casca da berinjela é rica em antocianinas e pode ser usada no tratamento de hiperlipidemia e na prevenção de doenças cardiovasculares aterogênicas através da inibição da peroxidação lipídica.⁷ Gonçalves et al.⁸ realizaram uma revisão da literatura com 25 artigos sobre a *S. melongena*, tendo concluído que essa espécie tem efeito de amenizar a dislipidemia, em particular hipercolesterolemia, quando usada na forma de suco do fruto com casca.

Métodos de cocção tendem a reduzir o teor de polifenóis em frutas, legumes e verduras, apenas por remover suas cascas, uma vez que essas substâncias tendem a se concentrar nas partes externas dos vegetais.⁹ Embora vários estudos tenham abordado a berinjela em suas diferentes formas (*in natura*, sucos, chás, extratos), são raros aqueles que apresentam uma ampla análise da FB produzida a partir do fruto inteiro desidratado em estufa. Os autores consideram tal processo mais acessível ao público em geral do que o de liofilização.

Este estudo visou a avaliar a composição físico-química da FB preparada a partir do fruto inteiro desidratado em estufa, caracterizando qualitativa e quantitativamente compostos fenólicos, niacina e saponinas, além de avaliar a atividade antioxidante *in vitro* usando os ensaios radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH) e poder antioxidante de redução do ferro (FRAP).

Material e Método

Padrões e reagentes

Os reagentes da cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e os padrões de ácido clorogênico 3878, ácido cafeico 0625, ácido ferúlico 12,870 e rutina 5143 foram comprados da Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, EUA). As amostras foram analisadas com um sistema CLAE Varian, com uma bomba de gradiente terciária, um detector de absorção UV/VIS de comprimento de onda variável e um amostrador automático com compartimento refrigerado (Varian Canada Inc., Mississauga, ON, Canadá). O reagente Folin-Denis (Fluka) foi comprado da Sigma-Aldrich Brasil LTDA.

Preparação das amostras

As amostras de FB usadas para análise foram adquiridas em estabelecimentos comerciais do município do Rio de Janeiro, Brasil. Segundo informação dos fabricantes, as berinjelas produzidas no estado do Rio de Janeiro foram higienizadas, fatiadas e desidratadas em estufa a uma temperatura entre 62°C e 70°C por cerca de 10 horas. Em seguida, foram acondicionadas em recipientes vedados até completo resfriamento, tendo sido moídas e imediatamente embaladas no dia seguinte. O resultado final foi um pó de cor bege escuro. As amostras de diferentes lotes foram homogeneizadas e as análises realizadas em triplicata.

Análise físico-química

O teor de umidade foi determinado pela perda de peso em estufa regulada a 105 °C até peso constante.¹⁰ O resíduo mineral fixo (RMF) foi determinado com base na queima de matéria orgânica em mufla a 550°C até que as cinzas ficassem brancas ou levemente acinzentadas. A obtenção das cinzas permitiu a análise de minerais específicos, por serem compostas de macro- e micronutrientes e elementos-traço.¹⁰

As proteínas foram determinadas pelo processo de digestão Kjeldahl, em que a matéria orgânica é decomposta pelo ácido sulfúrico, sendo o nitrogênio transformado em amônia.¹⁰

Os lipídeos foram determinadas através de extração contínua com éter dietílico em aparelho de Soxhlet, seguindo-se remoção do éter por evaporação.¹⁰

O teor de fibra bruta foi analisado em digestor industrial (Marconi MA-444/CI), submetendo-se as amostras a digestão ácida com solução de ácido sulfúrico a 1,25%, seguida de digestão alcalina com hidróxido de sódio a 1,25%.¹⁰

Estimaram-se os carboidratos totais por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídeos, cinzas e fibras.

A acidez titulável total (ATT) foi determinada pela titulação com NaOH 0,1 N, usando-se solução alcoólica de fenolftaleína para evidenciar alteração de cor.¹⁰

A fibra alimentar total foi determinada pelo método proposto por Prosky et al.,¹¹ além de fibra alimentar solúvel e insolúvel.^{12,13}

Os minerais (K, Ca, Na, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn) foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, usando-se um espectrofotômetro Analytik Jena (Modelo ContrAA® 700).

As concentrações de niacina foram determinadas usando-se o método proposto por Horwitz et al.¹⁴

Os fenóis totais foram determinados usando-se o reagente de Folin-Ciocalteu.¹⁵

O teor de saponinas foi determinado usando-se o método de extração gravimétrica de duplo solvente descrito por Harborne.^{16,17}

Atividade antioxidante *in vitro*

Extração da amostra¹⁸

A FB foi pesada (500 mg) e colocada em tubos plásticos de 15 mL, aos quais se adicionaram 10 mL de metanol a 80%. A mistura foi agitada vigorosamente com um misturador de vortex por dois minutos. As amostras foram então centrifugadas a 5000 rpm por 15 minutos, sendo o sobrenadante filtrado com papel de filtro Whatman (0,45 μ m). O resíduo foi novamente extraído duas vezes com mais 10 mL de metanol a 80%. Os três extratos foram combinados para os ensaios de DPPH e FRAP e análise dos ácidos fenólicos por CLAE.

Método de sequestro do radical livre DPPH¹⁹

Poder antioxidante de redução de ferro²⁰

Análise dos ácidos fenólicos e flavonoides através de CLAE

As amostras foram analisadas usando-se uma coluna (100 x 4,5 mm - Phenomenex, CA, EUA) de fase reversa (RP)-HPLC Gemini-NX, com vazão de solvente de 1 mL/min e detecção a 215 nm. O gradiente de eluição foi feito com uma mistura dos seguintes solventes: solvente A: 0,05% de ácido trifluoroacético (TFA) em 10% de acetonitrila (ACN) aquosa; e solvente B: 0,05% de TFA em 60% de ACN aquosa (v/v), iniciando com 100% de solvente A e alcançando 40% de solvente A e 60% de solvente B em 30 minutos.

Os ácidos fenólicos e os flavonoides foram identificados por comparações com os tempos de retenção (TR) e espectros UV de padrões autênticos analisados sob idênticas condições analíticas. Analisaram-se ácido ascórbico, tirosina, ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido ferúlico e rutina. Os mesmos padrões foram usados para curvas de calibração para quantificar tais substâncias na FB. Os resultados são apresentados como média e desvio-padrão.

Análise estatística

Os dados foram expressos como média \pm desvio-padrão para as variáveis contínuas. Análise de regressão linear foi conduzida para estimar ácido ascórbico, tirosina e ácidos fenólicos na FB, após análise de hipóteses para uso da análise de regressão. A análise estatística foi feita com o programa *Statistical Package for Social Sciences*, versão 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados da composição centesimal, enquanto a Tabela 2 mostra os resultados de minerais, niacina, compostos fenólicos solúveis e saponinas.

Atividade antioxidante *in vitro*

Atividade de eliminação de radicais livres DPPH:

O aumento do sequestro de radicais DPPH de maneira dose-dependente devido à eliminação do extrato metanólico da FB foi de $455,6 \pm 3,27$ equivalentes de ácido ascórbico (mg). Resultado da determinação da atividade antioxidante realizada usando FRAP: $486,8 \pm 86,8$ equivalentes de ácido ascórbico (mg).

Tabela 1 – Composição centesimal da farinha de berinjela

| Composição centesimal (g) | Média ± desvio-padrão |
|----------------------------------|-----------------------|
| Kcal | 162,37 ± 11,65 |
| Carboidratos totais ¹ | 23,09 ± 0,50 |
| Proteínas | 13,34 ± 0,50 |
| Lipídeos | 1,85 ± 0,03 |
| Fibra alimentar total | 39,19 ± 0,08 |
| Fibra alimentar solúvel | 10,36 ± 0,17 |
| Fibra alimentar insolúvel | 28,83 ± 0,10 |
| Cinzas | 4,70 ± 0,04 |
| Umidade | 11,89 ± 0,34 |

¹ Calculado por diferença.

Tabela 2 – Minerais, niacina, compostos fenólicos e saponinas presentes na farinha de berinjela

| mg/100 g | Média ± desvio-padrão |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| Potássio | 2396,0 ± 83,8 |
| Magnésio | 158,1 ± 1,1 |
| Sódio | 68,1 ± 1,4 |
| Cobre | 1,0 ± 0,03 |
| Ferro | 2,9 ± 0,06 |
| Manganês | 2,5 ± 0,03 |
| Cálcio | 130,9 ± 2,2 |
| Zinco | 2,1 ± 0,01 |
| Niacina | 1,49 ± 0,08 |
| Compostos fenólicos solúveis totais ¹ | 1540,0 ± 0,1 |
| Saponinas | 840 ± 0,89 |

¹ Resultados expressos em termos de equivalente de ácido gálico (mg).

Os seguintes compostos foram detectados por ensaio CLAE: ácido ascórbico (TR = 1,06 min); tirosina (TR = 1,68 min); ácido clorogênico (TR = 7,36 min); ácido cafeico (TR = 8,57 min); e ácido ferúlico (TR = 9,24 min) (Figura 1). Informação de calibração e estimativa dos compostos fenólicos e antioxidantes presentes na FB são mostrados na Tabela 3.

Discussão

O Ministério da Saúde brasileiro mostrou um crescente interesse no desenvolvimento e promoção de estratégias de prevenção de doenças cardiovasculares, em especial o melhor controle dos fatores de risco conhecidos, como tabagismo, obesidade, sedentarismo, hiperglicemia,

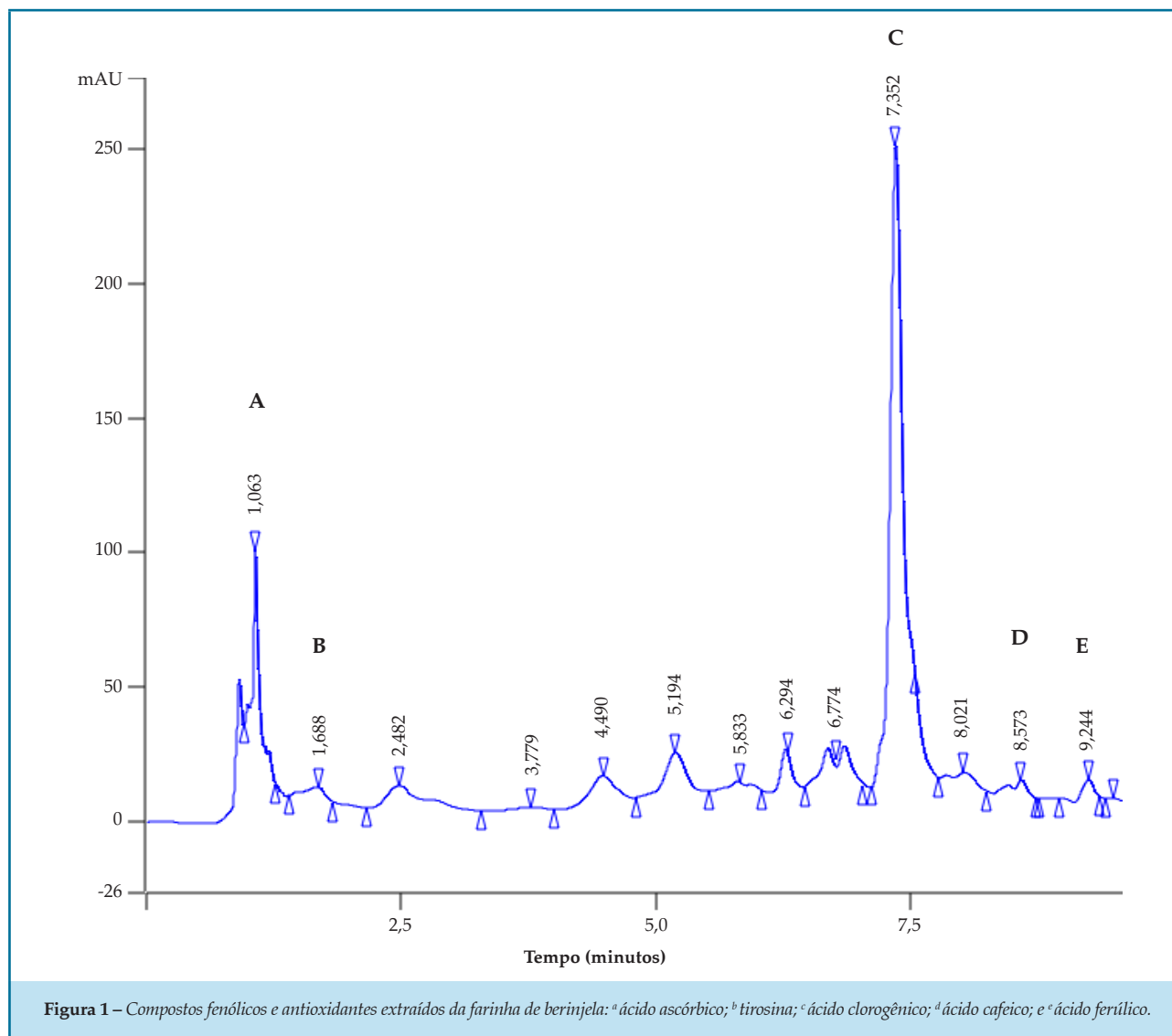


Tabela 3 – Informação de calibração e estimativa de ácido ascórbico, tirosina e ácidos fenólicos na farinha de berinjela

| Polifenóis | Intervalo linear (µg/mL) | Curvas de calibração | r ² | Média ± desvio-padrão (mg/g) |
|-------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|------------------------------|
| Ácido ascórbico | 10-100 | $y = 2668,4 x - 35546$ | 0,9921 | 1,73 ± 0,20 |
| Tirosina | 2-100 | $y = 1069,4 x - 1243,6$ | 0,9972 | 1,21 ± 0,06 |
| Ácido clorogênico | 2-100 | $y = 6236,2 x + 12574$ | 0,9979 | 1,73 ± 0,69 |
| Ácido cafeico | 2-100 | $y = 10415 x - 25130$ | 0,9985 | 0,19 ± 0,02 |
| Ácido ferúlico | 2-100 | $y = 6667,9 x + 21757$ | 0,9969 | 0,04 ± 0,02 |
| Rutina | 2-100 | $y = 1659,1 x + 4048,9$ | 0,9964 | 1,73 ± 0,20 |

hipertensão e hipercolesterolemia.²¹ Portanto, torna-se imperativa a busca por alternativas saudáveis e de baixo custo que contribuam para a saúde da população.

O estudo conduzido por Perez e Germani⁴ mostrou que a FB tinha alto teor de fibra (44%). Resultado similar foi obtido por Possetti e Dutra,²² que relataram 45% de fibras, além de baixo teor de lipídeos (1,99%), 6,2% de cinzas, 25,54% de carboidratos e 8% de proteínas. Embora as fibras não forneçam nutrientes para o organismo, são essenciais na dieta por promoverem vários benefícios à saúde, sendo, portanto, a FB considerada um potencial ingrediente da alimentação.

No presente estudo, observamos 39,2% de fibras totais, 1,85% de lipídeos, 4,7% de cinzas, 23,1% de carboidratos e 13,34% de proteínas, além de um bom teor mineral, com destaque para manganês, zinco e cobre. Embora existam pequenas variações nos diferentes estudos, a FB apresenta cerca de 40% de fibras e baixo teor lipídico. Quando comparada à farinha de trigo, a FB apresentou maiores níveis de proteína, cinzas, fibras alimentares totais e açúcares totais, e menor teor de carboidrato. Portanto, o alto teor de fibra alimentar, a alta capacidade de absorção de água e a facilidade de moagem tornam a FB uma boa alternativa para misturar com a farinha de trigo. Essa farinha mista pode ser usada na preparação de produtos de panificação (biscoitos, pães, bolos e massas), expandindo o número de produtos para suplementação do aporte diário de fibras alimentares.⁴

Uma análise realizada com polpa de berinjela mostrou concentração de 62,5 mg de equivalentes de ácido gálico/100 g de polpa fresca.²³ Esse valor é menor do que o encontrado no presente estudo com FB preparada a partir do fruto inteiro (1.540 mg de equivalentes de ácido gálico/100 g de farinha). Esse resultado é esperado, pois a casca da berinjela é rica em polifenóis e 100 g de FB representam 1.000 g do fruto. Outro estudo mostrou maior presença de fenóis totais nos extratos preparados com casca de berinjela (2.200 µg/g) em comparação aos extratos preparados com a polpa (390 µg/g).²⁴

Um estudo que avaliou a composição centesimal do extrato de berinjela a 20% mostrou concentrações de nutrientes menores do que as encontradas no presente estudo: 0,118% de proteínas; 0,052% de cinzas; 0,0366% de lipídeos; 0,038% de fibras insolúveis; 0,025% de fibras solúveis; e 256,66 mg/dL de polifenóis totais. Embora a quantidade de polifenóis tenha sido significativa, não conseguiu proteger camundongos da

oxidação do LDL-colesterol, provavelmente devido à presença de amins biogênicas, em especial histamina. Esses resultados não justificam o uso popular do extrato de *S. melongena* como hipolipemiante. Entretanto, Guimarães et al.,²⁵ avaliando o pó de *S. melongena*, descobriram 15,09% de proteína, 1,42% de lipídeos, 13,89% de fibras, 0,22% de cálcio e 0,31% de fósforo, tendo os testes qualitativos de composição mostrado a presença de polifenóis e saponinas. Esses resultados são semelhantes aos do presente estudo com relação a proteínas e lipídeos (13,34 e 1,85%, respectivamente), mas estão muito abaixo no que se refere às concentrações de fibras (39,19%, a concentração de fibra na FB foi 2,8 vezes maior) e de cálcio.

Um estudo sobre extratos preparados a partir da polpa e da casca da berinjela mostrou maior teor de compostos fenólicos solúveis na casca do que na polpa, sendo a capacidade de inibir o radical DPPH maior em todos os extratos de polpa de berinjela do que naqueles de casca. Esses resultados sugerem que o maior teor fenólico confere moderada atividade antioxidante ligada ao potencial de eliminação de radicais livres.⁵ O presente estudo mostrou semelhança entre os resultados de DPPH e FRAP, revelando a capacidade antioxidante da FB, possivelmente devido ao importante teor de compostos fenólicos.

Uma comparação entre diferentes formas de preparar a berinjela (crua, grelhada por 4 a 5 minutos nos dois lados e cozida em água por 10 minutos em calor moderado de 100°C, todas liofilizadas após o processo) mostrou as seguintes concentrações de polifenóis totais /100 g de matéria seca: crua = 910 mg; grelhada = 1.803 mg; e cozida = 1.991 mg. As concentrações de ácido clorogênico foram: 154 mg; 549 mg; e 439 mg, respectivamente; as de ácido cafeico foram: 12,8 mg; 23,3 mg; e 33,9 mg. Portanto, os processos de grelhar e cozinhar aumentaram as concentrações de polifenóis. Além disso, os autores observaram maior capacidade sequestrante de radicais livres nas amostras cozida e grelhada.²⁶ A quantidade de polifenóis totais foi muito maior no presente estudo, 1.540 mg/100 g de FB, provavelmente devido ao maior tempo de exposição da berinjela ao calor à temperatura constante de aproximadamente 70°C.

É importante ressaltar que os polifenóis comuns na alimentação humana não são necessariamente os mais ativos no organismo. Isso se deve à sua baixa biodisponibilidade, pois são pouco absorvidos no intestino, altamente metabolizados ou rapidamente eliminados. Além disso, os metabólitos encontrados no sangue e órgãos específicos, resultantes de atividade

hepática ou digestiva, podem diferir das substâncias ingeridas em relação à atividade biológica.⁹ Variações no teor fenólico entre os diversos estudos ocorrem devido às diferentes condições de cultivo.²⁷

Um estudo avaliou o efeito hipolipemiante de três cápsulas contendo 360 mg de extrato seco de *S. melongena* ou 360 mg de placebo/dia em 28 mulheres dislipidêmicas em controle nutricional por 90 dias. Os autores concluíram que o extrato seco de *S. melongena* tinha modesto efeito no perfil lipídico, sem qualquer efeito hepatotóxico ou reação adversa; entretanto, a resposta clínica no estudo não alcançou os valores estabelecidos nas III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Aterosclerose.²⁸

As berinjelas liofilizadas apresentaram os seguintes ácidos fenólicos determinados pela CLAE: cafeico, p-cumárico, ferúlico, gálico, protocatecoico e p-hidroxibenzoico. A quantidade de hidroxicinamatos (ácidos cafeico, p-cumárico, ferúlico e clorogênico) variou de 9 g/g a 12 ug/g de matéria fresca.²⁹ No presente estudo, a FB apresentou os seguintes hidroxicinamatos: ácidos cafeico, ferúlico e clorogênico, totalizando 1,96 mg/g de farinha.

A principal limitação do presente estudo foi a falta de comparação entre as diferentes formas de preparação da FB, para avaliar como isso alteraria a sua composição. Entretanto, vale mencionar que a FB foi produzida de maneira artesanal, o que facilitou o procedimento, sem necessitar liofilização ou equipamento de difícil acesso. Uma estufa elétrica foi suficiente, permitindo acesso de baixo custo aos nutrientes e compostos fenólicos presentes na FB.

O presente estudo demonstra que a FB é uma boa adição à dieta da população geral, por ser uma fonte de fibras, minerais, compostos fenólicos, saponinas, ácido ascórbico, tirosina e ácidos fenólicos, além de exibir importante atividade antioxidante nos ensaios *in vitro*. Entretanto, embora vários estudos tenham avaliado a berinjela em diferentes formas, os estudos sobre a FB limitam-se a adicioná-la a outras farinhas para preparar bolos e biscoitos. Não se identificou nenhum estudo que tenha de fato avaliado o efeito da FB em seres humanos quanto à sua possível ação hipolipemiante ou redutora do estresse oxidativo. Ensaio clínico faz-se necessários para responder tais questões.

Conclusão

A FB analisada apresentou alto teor de fibras e baixo teor lipídico, além de bom conteúdo de minerais, em especial manganês, zinco e cobre, compostos fenólicos e saponinas com importante capacidade antioxidante *in vitro*. A FB mostrou-se uma boa adição para a dieta da população, pois enriquece a alimentação e confere benefícios à saúde.

Agradecimentos

Somos gratos a: Stan Kubow, PhD da *School of Dietetics and Human Nutrition* - McGill, Montreal, Canadá; Lucia Maria Jaeger, PhD da Faculdade de Farmácia - UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil; Anderson Junger Teodoro do Departamento de Tecnologia do Alimento - UNIRIO, Rio de Janeiro, Brasil; Rodrigo Araújo Gonçalves do Laboratório de Espectrofotometria Atômica - PUC, Rio de Janeiro, Brasil; *Longevit® Company* por fornecer toda a informação relacionada à preparação da farinha de berinjela.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Scorsatto M, Silva AJR, Rosa G, Oliveira GMM. Obtenção de dados: Scorsatto M, Pimentel AC, Sabally K. Análise e interpretação dos dados: Scorsatto M, Pimentel AC, Sabally K. Análise estatística: Scorsatto M, Silva AJR, Sabally K. Obtenção de financiamento: Rosa G, Oliveira GMM. Redação do manuscrito: Scorsatto M. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Scorsatto M, Silva AJR, Rosa G, Oliveira GMM. Supervisão/como investigador principal: Scorsatto M, Rosa G, Oliveira GMM.

Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado por Bolsa de demanda social da CAPES.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte da tese de doutorado de Mauara Scorsatto pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro..

Referências

- Ribeiro, C.S.d.C. (2007) Berinjela (*Solanum melongena*, L.). Embrapa Hortaliças. *Sistemas de Produção. Versão Eletrônica*; 2007. [Citado em 2015 nov 23]. Disponível: [em:http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/index.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/index.html).
- Finco AM, Bezerra JR, Rigo M, Córdova KR. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de berinjela. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*. 2009;3(1):49-59.
- Akanitapichat P, Phraibung K, Nuchklang K, Prompitakkul S. Antioxidant and hepatoprotective activities of five eggplant varieties. *Food Chem Toxicol*. 2010;48(10):3017-21.
- Perez PM, Germani R. Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. B CEPPA (Curitiba). 2004;22(1):15-24.
- Kwon YI, Apostolidis E, Shetty K. In vitro studies of eggplant (*Solanum melongena*) phenolics as inhibitors of key enzymes relevant for type 2 diabetes and hypertension. *Bioresource Technology*. 2008;99(8):2981-8.
- Derivi SC, Mendez MH, Francisconi AD, Silva CS, Castro AF, Luz DP. Efeito hipoglicêmico de rações a base de berinjela (*Solanum melongena*, L.) em ratos. *Ciênc Tecnol Aliment (Campinas)*. 2002;22(2):164-9.
- Basuny AM, Arafat SM, El-Marzooq MA. Antioxidant and antihyperlipidemic activities of anthocyanins from eggplant peels. *Journal of Pharma Research & Reviews*. 2012;2(3):50-7.
- Gonçalves MC, Diniz MF, Borba JD, Nunes XP, Barbosa-Filho JM. Berinjela (*Solanum melongena* L.) – mito ou realidade no combate as dislipidemias? *Rev Bras Farmacogn*. 2006;16(2):252-7.
- Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémèsy C, Jimenez L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr*. 2004;79(5):727-47.
- Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coords. Odair Zenebon, Neus S Pascuet, Paulo Tiglea. ed.digial São Paulo;2008.
- Prosky L, Asp NG, Furda I, DeVries JW, Schweizer TF, Harland BF. Determination of total dietary fiber in foods, food products and total diets: International study. *J Assoc Off Anal Chem*. 1985;68(4):677-9.
- Horwitz W, Latimer GW Jr. Official methods of analysis of AOAC International. 18th ed : Current Through Revision 3; 2010.
- Prosky L, Asp NG, Furda I, DeVries JW, Schweizer TF, Harland BF. Determination of total dietary fiber in foods, food products and total diets: International study. *J assoc Off Anal Chem*. 1985;68(4):677-9.
- Horwitz W (ed.) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed Gaitersburg(Maryland): AOAC;2010.p.61-2
- Shetty K, Curtis OF, Levin RE, Wikowsky R, Ang W. Prevention of verification associated with in vitro shoot culture of oregano (*Origanum vulgare*) by *Pseudomonas* spp. *J Plant Physiol*. 1995;147:447-51.
- Harborne JB. *Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plant analysis*. London:New York: Chapman and Hall; 1973.
- Edeoga HO, Osuagwu GG, Omosun G, Mbaebie BO, Osuagwu AN. Pharmaceutical and therapeutic potential of some wild cucurbitaceae species from South- East - Nigeria. *Recent Research in Science and Technology*. 2010;2(1):63-8.
- Singh AP, Luthria D, Wilson T, Vorsa N, Singh V, Banuelos GS, et al. Polyphenols content and antioxidant capacity of eggplant pulp. *Food Chemistry*. 2009;114:955-61.
- Burits M, Bucar F. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. *Phytother Res*. 2000;14(5):323-8.
- Pulido R, Bravo L, Saura-Calixto F. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. *J Agric Food Chem*. 2000;48(8):3396-402.
- Cipriano G Jr, Neves LM, Cipriano GF, Chiappa GR, Borghi-Silva A. Cardiovascular disease prevention and implications for worksite health promotion programs in Brazil. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014;56(5):493-500.
- Possetti T, Dutra MB. Produção, composição centesimal e qualidade microbiológica de farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). *Enciclopédia Biosfera*. 2011;7(13):1514-8.
- Heras I, Alvis A, Arzola G. Optimización del proceso de extracción de antocianinas y evaluación de la capacidad antioxidante de berenjena (*Solanum melongena* L.). *Información Tecnológica*. 2013;24(5):93-102.
- Oliveira MS, Dors GC, Souza-Soares LA, Badiale-Furlong E. Atividade antioxidante e antifúngica de extratos vegetais. *Alim Nutr (Araraquara)*. 2007;18(3):267-75.
- Guimarães PR, Galvão AM, Batista CM, Azevedo GS, Oliveira RD, Lamounier RP, et al. Eggplant (*Solanum melongena*) infusion has a modest and transitory effect on hypercholesterolemic subjects. *Braz J Med Biol Res*. 2000;33(9):1027-36.
- Lo Scalzo R, Fibiani M, Mennella G, Rotino GL, Dal Sasso M, Culici M, et al. Thermal treatment of eggplant (*Solanum melongena* L.) increases the antioxidant content and the inhibitory effect on human neutrophil burst. *J Agric Food Chem*. 2010;58(6):3371-9.
- Luthria D, Singh AP, Wilson T, Vorsa N, Banuelos GS, Vinyard B. Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: plant-to-plant variation. *Food Chem*. 2010;121:406-11.
- Gonçalves MC, Diniz MF, Dantas AH, Borba JD. Modesto efeito hipolipemiante do extrato seco de berinjela (*Solanum melongena* L.) em mulheres com dislipidemias, sob controle nutricional. *Rev Bras Farmacogn*. 2006;16(supl):656-63.
- Kowalski R, Kowalska G. Phenolic acid contents in fruits of aubergine (*Solanum melongena* L.) *Pol J Food Nutr Sci*. 2005;14(1):37-42.