

Potencial da farinha da casca de abóbora (*Cucurbita moschata*) para aplicação na produção de biscoitos tipo *cookies*

Gabryella Ferraz Fachini¹; Giovana Contreras de Lima¹; Fernanda Thaís Vieira Rubio¹; Priscilla Magalhães de Lima¹; Carmen Sílvia Fávaro Trindade¹

¹Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos

E-mail: gabryellafachini@gmail.com; gibcontreras15@gmail.com; fernanda_rubio4@usp.br; priscillamagalhaes.lima@usp.br; carmenft@usp.br

RESUMO – As mudanças no comportamento do consumidor nos últimos anos resultaram em um crescente aumento por produtos que forneçam nutrientes e previnam doenças. Nesse contexto, os subprodutos do processamento de alimentos possuem grande importância por serem fontes de nutrientes e compostos bioativos. O objetivo deste trabalho foi estudar o potencial da farinha produzida a partir de cascas de abóbora para aplicação alimentícia. O subproduto do processamento da abóbora foi analisado quanto aos teores de compostos bioativos (compostos fenólicos totais e carotenoides totais) e à composição de fibras. A farinha foi posteriormente utilizada para elaboração de biscoitos tipo *cookies*. A farinha da casca de abóbora produzida apresentou teores de compostos fenólicos totais iguais a 210,3 mg EAG 100g⁻¹, 33,55% de fibras totais 332,43 µg g⁻¹ para carotenoides totais. As diferentes formulações de cookies apresentaram valores de compostos fenólicos e carotenoides totais que variaram de 191,64 - 344,74 mg EAG 100g⁻¹ e 20,263 – 95,215 µg g⁻¹, respectivamente. Deste modo, a farinha da casca de abóbora apresenta evidente potencial para o desenvolvimento de alimentos funcionais com valor agregado.

ABSTRACT – Changes in consumer behavior in recent years have resulted in a increased search for products that provide nutrients and prevent diseases. In this context, by-products of food processing are of great importance because they are sources of nutrients and bioactive compounds. The objective of this work was to study the potential of the flour produced from pumpkin peels for food application. The byproduct of the pumpkin processing was analyzed for the contents of bioactive compounds (total phenolic compounds and total carotenoids) and fiber composition. The flour was later used to produce cookies. The pumpkin peel flour presented a content of total phenolic compounds equal to 210.3 mg EAG 100g⁻¹, 33.55% of total fibers and 332.43 µg g⁻¹ of total carotenoids. The different formulations of cookies presented total phenolic and carotenoid values ranging from 191.64 - 344.74 mg EAG 100g⁻¹ and 20.263 - 95.215 µg g⁻¹, respectively. Thus, pumpkin peel flour has a great potential for the development of value-added functional foods.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a demanda na indústria de alimentos mudou consideravelmente: os alimentos não devem somente satisfazer a fome e fornecer nutrientes, mas os consumidores esperam, ainda, que os alimentos sejam capazes de prevenir doenças e melhorar o bem-estar físico e mental (BIGLIARDI; GALATI, 2013). Neste contexto, a valorização de subprodutos tem importante destaque (MARTINS; FERREIRA, 2017), uma vez que a maioria dos resíduos representa uma importante fonte de nutrientes e compostos bioativos (GENEVOIS; FLORES; DE ESCALADA PLA, 2016). Atualmente, compostos fenólicos, carotenoides, fibras, vitaminas e minerais são os ingredientes naturais mais comumente aplicados em produtos alimentícios. Levando-se em consideração a grande quantidade de subprodutos produzidos diariamente, com benefícios reconhecidos, fontes alternativas de nutrientes devem ser consideradas e investigadas quanto à aplicação (MARTINS; FERREIRA, 2017).

A abóbora, da família *Cucurbitaceae*, é amplamente cultivada e consumida em muitos países e representa uma importante fonte de carotenoides, principalmente β -caroteno, α -caroteno, licopeno e luteína, além da presença de compostos fenólicos (ASSOUS; SAAD; DYAB, 2014; SHI et al., 2010; SALAMA et al., 1986). Segundo Assous, Saad e Dyab, uma dieta rica em abóbora pode reduzir os níveis de glicose no sangue, aumentar os níveis de insulina e a hortaliça pode ser utilizada na formulação de produtos antidiabéticos. O processamento de abóbora envolve a utilização majoritária da polpa e, com isso, cerca de 18 a 21% da fruta é descartada como resíduo. Entretanto, os subprodutos obtidos da abóbora apresentam frações fibrosas que podem ter importante aplicação tecnológica, bem como os carotenoides e compostos fenólicos (GENEVOIS; FLORES; DE ESCALADA PLA, 2016). Assim, o aproveitamento de resíduos agroindustriais contribui para a diminuição da poluição ambiental, decorrente dos despejos industriais (BANERJEE et al., 2016), e também para a valorização dos subprodutos como alternativa para equilibrar custos na cadeia produtiva e aumentar a competitividade comercial pela diversificação de produtos (DI MAURO et al., 2002).

A incorporação de ingredientes funcionais obtidos a partir de subprodutos industriais em produtos de panificação – como bolos, pães e biscoitos – tem se popularizado e tem impacto nas propriedades tecnológicas, nutricionais e promotoras de saúde no alimento e podem reduzir o risco de desenvolvimento de doenças crônicas (MARTINS; PINHO; FERREIRA, 2017). Levando-se em consideração que o mercado de produtos livres de glúten tem crescido, a melhora da qualidade dessa gama de produtos ainda é um desafio para a comunidade científica (MANCIBO; PICÓN; GÓMEZ, 2015). Qualquer farinha com melhor qualidade nutricional e que melhore as propriedades funcionais de um alimento é de grande utilidade, citando como exemplo as farinhas compostas, que são misturas de diferentes farinhas recuperadas de produtos ou subprodutos industriais, com ou sem a adição de farinha de trigo. Uma vez que *cookies* são populares e amplamente consumidos, são um bom meio de utilização de farinha composta. Ao adicionar algum produto funcional a um biscoito do tipo *cookie*, além da melhoria nas características nutricionais, o produto permite a preservação dos atributos sensoriais mesmo com a aplicação de algum ingrediente diversificado (ZOUARI et al., 2016).

Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo caracterizar a farinha de casca de abóbora quanto às suas propriedades funcionais e formular *cookies* com propriedades funcionais e livres de glúten com a farinha produzida.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

As cascas de abóbora (*Cucurbita moschata*), da variedade “jerimum de leite”, foram doadas pela empresa “Doços de Minas” (Caldas – MG). As cascas foram trituradas em multiprocessador doméstico e em seguida dispostas em bandejas e levadas à estufa, com circulação de ar e temperatura de 40 °C, durante 20 horas, para secagem. As cascas secas foram trituradas em liquidificador doméstico e a farinha resultante foi separada em peneira de mesh 80, armazenada em embalagem laminada, selada e foi acondicionada em freezer a - 20 °C, para posterior utilização nas análises e elaboração dos biscoitos tipo *cookie*.

Determinação de compostos fenólicos

Primeiramente, 10 mL de metanol foram adicionados a 1 g de cada amostra de cookie moído. A suspensão foi agitada em shaker termostático, a 2000 rpm, 25 °C, por 2 horas, em proteção da luz. Posteriormente, a suspensão foi centrifugada a 7500 rpm por 5 minutos e o sobrenadante foi coletado (PASQUALONE *et al.*, 2014). A determinação dos compostos fenólicos totais foi feita de acordo com o método colorimétrico proposto por Singleton e Rossi (1965), onde a mistura de reação consistiu em 100 µL de extrato, 500 µL do reagente de Folin-Ciocateu e 2 mL de carbonato de sódio 15% (m/v). O volume final da mistura foi completado com água destilada em balão volumétrico de 10 mL. A mistura reagiu por 2 horas em proteção da luz e, em seguida, foi feita a leitura dos espectros de absorção no ultravioleta visível, em 765 nm. A extração dos compostos fenólicos da farinha de casca de abóbora seguiu o mesmo procedimento. A curva de calibração foi construída com soluções metanólicas de ácido gálico, em concentrações entre 0,05 e 0,5 g L⁻¹. Os resultados foram obtidos com base na equação de regressão linear da curva de calibração ($y = 0,0014x - 0,0448$) e foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico 100g (mg EAG 100g⁻¹).

Determinação do teor de carotenoides totais

Para determinar o teor de carotenoides totais, preparou-se o extrato com 10 mL de hexano e 1 g de amostra, cuja mistura foi agitada em shaker termostático por 2 horas (a 25 °C e 2000 rpm), em proteção da luz. O extrato preparado foi realizado segundo Pasqualone *et al.* (2014) com algumas modificações. Depois, a solução foi centrifugada a 25 °C por 5 minutos e 7500 rpm. O sobrenadante do extrato foi coletado, diluído em hexano e analisado em cubetas de quartzo, realizando-se o espectro de absorbância no UV-visível. O mesmo procedimento foi realizado para extrair os carotenoides da farinha de casca de abóbora. Para o cálculo do teor de carotenoides totais foi utilizada a Equação 1 (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

$$CT \left(\frac{\mu g}{g} \right) = \frac{A.V.10^4}{A_1^{1\%} cm \cdot P} \quad (1)$$

Onde A é a absorbância da solução no comprimento de onda de 445 nm; V é o volume final da diluição (mL); CT são os carotenoides totais; P é a massa da amostra pesada no preparo do extrato (g); e $A_1^{1\%} cm$ é o coeficiente de extinção ou coeficiente de absorvidade molar do β-caroteno em hexano, cujo valor é 2710.

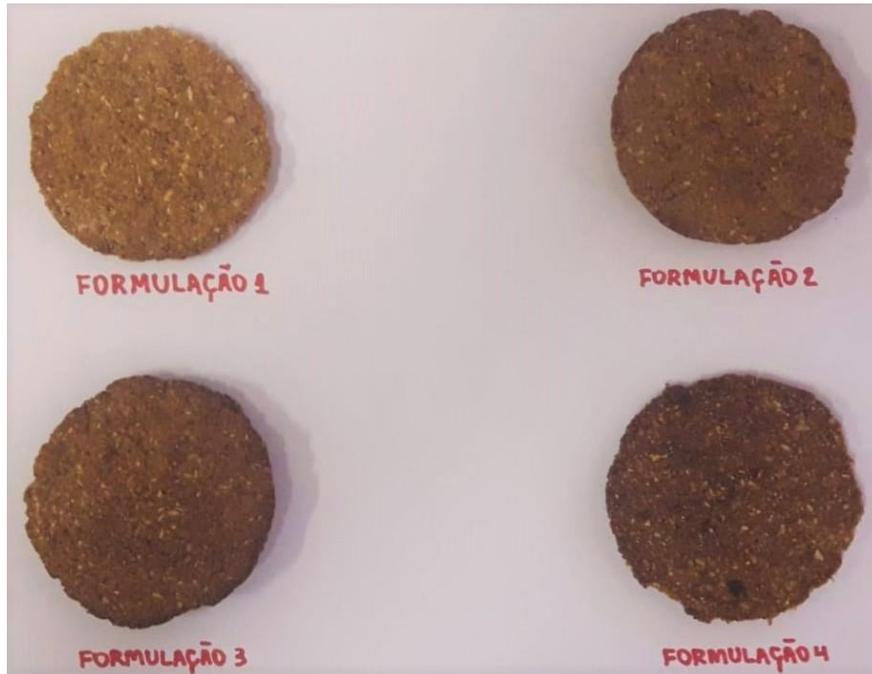
Determinação de fibra alimentar

A determinação de fibra alimentar (solúvel, insolúvel e total) da farinha foi realizada pelo método gravimétrico-enzimático segundo Asp *et al.* (1983). Os resultados foram expressos em porcentagem de fibras em base seca.

Formulação e armazenamento dos biscoitos tipo *cookies*

Os cookies foram formulados com diferentes proporções de farinha de arroz e farinha de casca de abóbora, respectivamente: 75:25, 50:50, 25:75, 0:100 (massa/massa); com utilização dos seguintes ingredientes: farinha de arroz, farinha de abóbora, 20 g de açúcar refinado, 40 g de mel, 10 g de coco ralado seco e adoçado, 16 g de margarina, 1 ovo, 1 g de canela em pó, 4 gotas de essência de baunilha, 1 g de bicarbonato de sódio e 1 g de cravo da índia em pó. Os cookies produzidos (apresentados na Figura 1) foram embalados um a um, em embalagem de polipropileno, e foram selados manualmente.

Figura 1. Aparência dos cookies produzidos com diferentes proporções de farinha de casca de abóbora



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A farinha de casca de abóbora apresentou conteúdo de compostos fenólicos totais de 210.3 mg EAG 100g⁻¹. Perin & Schott (2011) apontaram valores de 499.4 mg EAG 100g⁻¹ na quantificação dos teores de compostos fenólicos dos resíduos de uva utilizados para elaborar biscoitos do tipo *cookies*. Pereira et al. (2013) obtiveram valores relativamente superiores (883.8 mg EAG 100g⁻¹) nas farinhas dos resíduos de acerola. Contudo, a farinha de casca de abóbora apresenta potencial para obtenção de carotenoides, já que apresenta uma quantidade significativa desse bioativo: 332,43 µg g⁻¹. AQUINO et al. (2010), ao caracterizar a farinha de resíduos de acerola, obteve uma média de apenas 8,09 µg g⁻¹ de carotenoides totais, uma quantidade 40 vezes menor da quantidade contida na farinha do resíduo de casca de abóbora.

A farinha apresentou 9,11% de fibra solúvel e 24,44% de fibras insolúveis. Baú et al. (2014), ao analisarem a composição centesimal da farinha da casca do maracujá, encontraram 17,11% de fibra solúvel e 48,12% de fibras insolúveis. Em geral, as cascas utilizadas como fonte de fibras apresentam em sua composição maior concentração de fibras insolúveis, que garantem aos vegetais, dentre outras funções, a manutenção de sua morfologia.

A farinha do resíduo da casca de abóbora apresenta 33,55% de fibra totais. Desta forma, a farinha é benéfica para o consumo humano. Segundo TANG *et al.* (2011), o consumo humano das fibras dietéticas promove diversos efeitos fisiológicos benéficos, dentre os quais podemos citar formação de ácidos graxos de cadeia curta, os quais apresentam atividade anti-

carcinogênica, promoção do aumento do volume e da viscosidade fecal e diminuição do tempo de contato de substâncias potencialmente carcinogênicas com a mucosa intestinal (VUKSAN et al., 2008).

As análises de compostos fenólicos totais e carotenoides totais quantificados nos *cookies* formulados apresentaram resultados relevantes, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Conteúdo de compostos fenólicos totais e carotenoides totais presentes nos cookies

Formulação (Farinha de arroz: Casca de abóbora)	Formulação 75:25	Formulação 50:50	Formulação 25:75	Formulação 0:100
Compostos fenólicos totais (mg EAG 100g ⁻¹)	191,64	216,05	132,60	344,74
Conteúdo de carotenoides totais (µg g ⁻¹)	20,263	55,679	28,080	95,215

O aumento da proporção de farinha da casca de abóbora, utilizada nos biscoitos *cookies*, resultou em um aumento da quantidade de compostos fenólicos nos biscoitos. Resultados semelhantes foram encontrados por Mildner-Szkudlarz *et al.* (2013), onde os autores relataram quantidades de 31,22 mg EAG g⁻¹ de compostos fenólicos em biscoitos produzidos utilizando farinha de casca de uva, enquanto biscoitos sem a incorporação da farinha apresentaram 0,85 mg EAG g⁻¹. Cabe também ressaltar que a presença de canela em pó e cravo em pó também podem ter contribuído para a presença de compostos bioativos nos *cookies* produzidos.

A formulação 0:100 além de apresentar maior quantidade de compostos fenólicos, também apresentou maior conteúdo de carotenoides totais. Os biscoitos tipo *cookies* contêm uma quantidade menor de carotenoides em comparação com a farinha da casca de abóbora. Essa perda de compostos pode ter ocorrido no processo de assamento dos biscoitos, já que esses compostos são sensíveis a altas temperaturas. A Formulação 75:25 apresenta menor quantidade de carotenoides pois tem menor porcentagem (m/m) de farinha da casca de abóbora. Moreno (2016), em seu estudo de aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies, obteve uma quantidade de 35,75 µg g⁻¹ de extrato dos cookies utilizando farinha da casca de abacaxi e 39,36 µg g⁻¹ de extrato dos cookies utilizando farinha da casca de manga, ambos valores inferiores aos obtidos utilizando farinha do resíduo da casca de abóbora.

CONCLUSÃO

A reutilização do resíduo da casca de abóbora para a produção de farinha mostrou viabilidade para aplicação em alimentos funcionais e sem glúten por apresentar bom potencial de compostos bioativos e fibras, quando comparado com outras farinhas residuais.

As variações desses compostos nos biscoitos ocorreram devido as condições de assamento e armazenamento dos *cookies*, além da heterogeneidade do biscoito. Ainda assim, os *cookies* apresentam quantidades significativas de compostos bioativos, por isso, pode ser considerado um produto funcional para consumo humano.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Universidade de São Paulo pela bolsa concedida pelo Programa Unificado de Bolsas (PUB), para a realização do projeto de Iniciação científica das alunas Gabryella Ferraz Fachini e Giovana Contreras de Lima, e pelas bolsas de doutorado concedidas pela CAPES para as alunas Fernanda Thais Vieira Rubio e Priscilla Magalhães de Lima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A.C.M.S.; MÓES, R.S.; LEÃO, K.M.M.; FIGUEIREDO, A.V.D.; CASTRO, A.A. **Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de resíduos de acerola**. Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil. 2010.

ASSOUS, M. T. M.; SAAD, E. M. S.; DYAB, A. S. Enhancement of quality attributes of canned pumpkin and pineapple. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 59, n. 1, p. 9–15, 2014

BANERJEE, J. et al. Bioactives From Fruit Processing Wastes: Green Approaches to Valuable Chemicals. **Food Chemistry**, v. 225, p. 10–22, 2016

Baú Betim Cazarin, Cinthia, da Silva, Juliana Kelly, Colomeu, Talita Cristina, de Lima Zollner, Ricardo, Maróstica Junior, Mário Roberto, Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v. 44, 2014.

BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. **Trends in Food Science and Technology**, v. 31, n. 2, p. 118–129, 2013.

DI MAURO, A. et al. Recovery of anthocyanins from pulp wash of pigmented oranges by concentration on resins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 21, p. 5968–5974, 2002.

GENEVOIS, C.; FLORES, S.; DE ESCALADA PLA, M. Byproduct from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex poiret) as a substrate and vegetable matrix to contain *Lactobacillus casei*. **Journal of Functional Foods**, v. 23, p. 210–219, 2016.

MANCERO, C. M.; PICÓN, J.; GÓMEZ, M. Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 264–269, 2015.

MARTINS, N.; FERREIRA, I. C. F. R. Wastes and by-products: Upcoming sources of carotenoids for biotechnological purposes and health-related applications. **Trends in Food Science & Technology**, v. 62, p. 33–48, 2017.

MARTINS, Z. E.; PINHO, O.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O. Food industry by products used as functional ingredients of bakery products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 67, p. 106–128, 2017.

MILDNER- SZKUDLARZ, S. et al. White grape pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, p. 389 – 395, 2013.

MORENO, J.S. Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies. **Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Itapetinga. 2016.

PASQUALONE, A. et al. Physico-chemical, sensory and volatile profiles of biscuits enriched with grape marc extract. **FRIN**, v. 65, p. 385–393, 2014.

PEREIRA, D. M.; COSTA, C. N.; NETO, A. A. C. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante in vitro da farinha de resíduo de acerola (*Malpighia glabra L.*). **Acta Tecnológica**, v.8, n.2 p. 50-56, 2013.

PERIN, E. C; SCHOTT, I. B. **Utilização de farinha extraída de resíduos de uva na elaboração de biscoito tipo cookie**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, 2011.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A Guide to Carotenoid Analysis in Foods**. [s.l.: s.n.]. 2001.

SALAMA, A. M. et al. Análisis fitoquímico preliminar y determinación de la actividad antiinflamatoria y cardiaca de frutos de *Sechium edule*. **Revista Colombiana de Ciências Químico-Farmacêuticas**, v.15, n.79. 1986.

SHI, J. et al. Effects of supercritical CO₂ fluid parameters on chemical composition and yield of carotenoids extracted from pumpkin. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, n. 1, p. 39–44, 2010.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. J. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965.

TANG, Y. et al. The role of short-chain fatty acids in orchestrating two types of programmed cell death in colon cancer. **Autophagy**, v.7, n.2, p.235-237, 2011.

VUKSAN, V. et al. Using cereal to increase dietary fiber intake to the recommended level and the effect of fiber on bowel function in healthy persons consuming North American diets. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.88, n.5, p.1256-1262, 2008.

ZOUARI, R. et al. Cookies from composite wheat – sesame peels flours : Dough quality and effect of *Bacillus subtilis* SPB1 biosurfactant addition. **Food Chemistry**, v. 194, p. 758–769, 2016.