

Caracterização físico-química de farinhas de tapioca produzidas e comercializadas em diferentes localidades no estado do Pará

Physical-chemical characterization of tapioca flour produced and sold in different locations in the state of Pará

DOI:10.34117/bjdv7n8-546

Recebimento dos originais: 07/07/2021

Aceitação para publicação: 24/08/2021

Juliana Rodrigues do Carmo

Doutoranda em Ciência dos alimentos pela Universidade Federal de Lavras
Aqueanta Sol, s/n, Campus Universitário, Lavras – MG - Brasil
E-mail: juliana_docarmo@yahoo.com.br

Rosinelson da Silva Pena

Doutor em Engenharia Química pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, nº 01, Guamá, Belém – PA - Brasil
E-mail: rspena@ufpa.br

RESUMO

Por representar importante fonte de amido para a indústria de alimentos, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) vem ganhando destaque, tanto no cenário agrícola nacional, como internacional. A farinha de tapioca é um alimento produzido artesanalmente em duas localidades do Estado do Pará, especialmente no Baixo Amazonas (município de Santarém) e na Zona Bragantina (município de Santa Izabel). Há diferenças no processamento das farinhas nas duas localidades e, por isso, as duas farinhas apresentam características distintas. No estudo foi observada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre quatro farinhas caracterizadas, para a maioria das propriedades avaliadas. Porém, foi observado um teor médio de 81% de amido nas farinhas.

Palavras-Chave: Manihot esculenta, farinha de mandioca, amido, propriedades.

ABSTRACT

Representing an important source of starch for the food industry, the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) come gaining prominence, as in national agricultural scenario as in international. The tapioca flour is a handmade food produced in the state of Pará, especially in the Lower Amazon (Santarém) and Bragantina Zone (Santa Izabel). There is difference in the flour processing in both locality; therefore, the two flour have different characteristics. This study showed a significant difference ($p \leq 0.05$) among four flour studied for most of the evaluated properties. However, it was observed an average starch content of 81% in both the flour.

Key-words: Manihot esculenta, cassava flour, starch, properties.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) constitui um dos vegetais mais cultivados no mundo, especialmente nos trópicos, e se destaca como uma das principais culturas do Brasil (Piperno, 2011). As raízes da mandioca são utilizadas na alimentação humana, animal e para a obtenção da fécula; uma das principais formas de aproveitamento dessa cultura (Franck et al., 2011; Zanetti et al., 2014).

A fécula de mandioca é um polissacarídeo natural, constituído de cadeias lineares (amilose) e de cadeias ramificadas (amilopectina) (Osundahunsi et al., 2011). Ela é o produto mais nobre da mandioca e sua utilização ocorre em mais de mil segmentos, principalmente nas indústrias alimentícia, de plásticos e na siderurgia (Cereda & Vilpoux, 2003; Dosea et al., 2010). A fécula de mandioca é um produto muito valorizado, empregado como matéria-prima para o processamento de outros alimentos, com a finalidade de aumentar o valor agregado do produto e, conseqüentemente, elevar a renda dos setores envolvidos (Carvalho et al., 2010).

A farinha de tapioca é um alimento produzido artesanalmente a partir da fécula de mandioca purificada; muito consumido na Região Amazônica do Brasil, na forma de mingaus, roscas, bolos, pudins, sorvetes e como acompanhamento da bebida açaí (Silva et al., 2020). O produto apresenta peculiaridades inerentes às condições do processo utilizado durante o beneficiamento (Araújo & Pena, 2020; Carmo & Pena, 2019; Cereda & Vilpoux, 2003; Chisté et al., 2012; Silva et al., 2013).

Em muitos países, as denominações cassava starch, tapioca flour e tapioca starch são confundidas com a denominação de farinha de tapioca, mas dependendo do contexto, significam fécula de mandioca (Milde et al., 2010; Poongodi Vijayakumar & Boopathy, 2012). A denominação tapioca flour é a mais utilizada na literatura para denominar a farinha de tapioca. Da mesma forma que outros derivados da mandioca, a farinha de tapioca apresenta elevado teor de amido e baixos teores de proteínas, lipídios e minerais, o que faz dela um alimento altamente calórico (Chisté et al., 2012; Carmo & Pena, 2019). O regulamento técnico de identidade e qualidade dos produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca (Brasil, 2005) define a farinha de tapioca como o produto que, conforme processo de fabricação, apresenta-se sob forma de grânulos irregulares, poliédricos ou esféricos.

Relatos de produtores indicam que há diferença no processo de obtenção da farinha de tapioca nas duas principais localidades produtoras. No processo de obtenção da farinha de tapioca na Zona Bragantina é realizada uma etapa de escaldamento dos

grânulos, antes da espocagem, enquanto na obtenção da farinha no Baixo Amazonas, a espocagem é feita diretamente, omitindo-se o escaldamento. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi caracterizar duas farinhas de tapioca produzidas em cada uma das localidades mencionadas, a fim de constatar possíveis diferenças existentes entre elas, no que diz respeito à composição e às propriedades físico-químicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizadas amostras de quatro farinhas de tapioca adquiridas diretamente dos produtores, em diferentes feiras livres; sendo duas localizadas na cidade de Santarém e duas, na cidade de Belém. As farinhas adquiridas em Santarém foram produzidas na região do Baixo Amazonas e as farinhas adquiridas em Belém foram produzidas da Zona Bragantina, no município de Santa Izabel.

2.2 DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS

As seguintes análises físico-químicas foram realizadas, em triplicata, nas amostras das farinhas de tapioca:

Umidade – método gravimétrico, em estufa com circulação de ar a 130°C até peso constante, segundo método 44.15A da AACC (1995).

Cinzas – determinadas pelo método gravimétrico, por calcinação da amostra a 550°C, de acordo com o método 938.08 da AOAC (1997).

Proteína bruta – determinada a partir do nitrogênio total contido na amostra, pelo método Kjeldahl, de acordo com o método 940.25 da AOAC (1997). Na conversão nitrogênio em proteína foi utilizado o fator 5,75 (proteínas vegetais).

Lipídios – determinados pelo método Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solvente de extração, de acordo com o método 922.06 da AOAC (1997).

Açúcares totais – determinados pelo método titulométrico com soluções de Fehling, de acordo com o método n° 920.183b da AOAC (1997).

Amido total – determinado conforme a metodologia 043/IV, recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008).

Atividade de água – obtida por leitura direta em termohigrômetro digital (Aqualab Séries 4TE, Decagon, USA) com controle interno de temperatura ($\approx 25^{\circ}\text{C}$).

Potencial hidrogeniônico (pH) – determinado em potenciômetro (Hanna Instruments, modelo HI9321), previamente calibrado com soluções tampão pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (1997).

Acidez total e titulável – determinada por volumetria, de acordo com o método n° 942.15 da AOAC (1997).

Valor energético – determinado conforme Brasil (2003).

Parâmetros de cor – A avaliação da cor instrumental foi realizada por colorimetria tristímulos, por leitura direta em colorímetro digital (Konica-Minolta, modelo CR 400, Tóquio, Japão), com o sistema CIE Lab. Foram obtidos os parâmetros de cromaticidade L^* , a^* e b^* , além dos valores do chroma (C^*) e do ângulo de tonalidade (h^*).

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados da composição e das propriedades físico-químicas das farinhas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste complementar de comparação de médias de Tukey, com auxílio do software STATISTICA Kernel Release 7.1 (StatSoft Inc., 2006, Tulsa, OK, USA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição e o valor energético das farinhas produzidas em Santa Isabel e comercializadas nas feiras livres de Belém (ZB₁ e ZB₂), e das farinhas produzidas e comercializadas nas feiras livres de Santarém (ST₁ e ST₂) são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição e valor energético das farinhas de tapioca

Parâmetros ^a	Farinha ZB ₁	Farinha ZB ₂	Farinha ST ₁	Farinha ST ₂
Umidade (%)	11,29 ^a ±0,0	10,43 ^b ±0,10	10,06 ^c ±0,03	10,05 ^c ±0,12
Lipídios (%)	0,33 ^a ±0,02	0,38 ^a ±0,06	0,17 ^b ±0,03	0,14 ^b ±0,02
Proteína bruta (%)	0,25 ^a ±0,02	0,18 ^b ±<0,0	0,18 ^b ±<0,01	0,23 ^{a,b} ±0,02
Cinzas (%)	0,08 ^a ±0,01	0,08 ^a ±0,02	0,08 ^a ±0,02	0,11 ^a ±<0,01
Açúcares totais (%)	0,94 ^a ±0,07	1,25 ^a ±0,07	0,89 ^a ±0,06	0,90 ^a ±0,14
Amido (%)	82,77 ^a ±0,33	80,74 ^a ±0,33	81,67 ^a ±1,23	81,67 ^a ±1,07
Valor energético (kcal/100 g)	338,81	332,10	332,49	333,61

^aMédias de três repetições ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa a um nível de 5%.

Tabela 2. Propriedades físico-químicas das farinhas de tapioca

Parâmetros ^a	Farinha ZB ₁	Farinha ZB ₂	Farinha ST ₁	Farinha ST ₂
Acidez total (mEq NaOH/100 g)	0,80 ^{a,b} ±<0,01	0,66 ^b ±<0,01	0,79 ^{a,b} ±<0,01	0,86 ^a ±0,12
pH	5,14 ^b ±0,05	5,82 ^a ±0,04	4,55 ^d ±0,01	4,75 ^c ±0,02
a _w	0,60 ^a ±<0,01	0,59 ^a ±<0,01	0,57 ^b ±<0,01	0,57 ^b ±<0,01
Parâmetros de cor				
L*	82,21 ^c ±0,26	86,62 ^b ±0,42	88,52 ^a ±0,23	87,74 ^a ±0,14
a*	-4,62 ^b ±0,01	-4,80 ^a ±0,03	-4,74 ^b ±0,07	-4,42 ^c ±0,05
b*	6,87 ^b ±0,02	6,52 ^b ±0,27	9,99 ^a ±0,03	10,12 ^a ±0,28
C*	8,28 ^b ±0,02	8,17 ^b ±0,11	11,04 ^a ±0,04	11,05 ^a ±0,23
h*	123,91 ^b ±0,10	126,14 ^a ±0,60	115,23 ^c ±0,04	113,60 ^c ±0,84

^aMédias de três repetições ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa a um nível de 5%.

Os resultados da Tabela 1 mostram que as farinhas de tapioca apresentaram diferença significativa para todos os parâmetros avaliados ($p \leq 0,05$), exceto para os teores de cinzas, açúcares totais e amido ($p > 0,05$). Em alguns casos foram observadas diferenças significativas entre amostras provenientes da mesma localidade. Isso é atribuído ao fato de que a variabilidade genética da mandioca utilizada na obtenção do produto é capaz de influenciar no teor de nutrientes, que podem ser armazenados na raiz (Mühlen et al., 2000). A diferença pode ser associada ainda com a eficiência da extração, na qualidade da fécula de mandioca, a qual é a matéria-prima utilizada na obtenção da farinha de tapioca.

A umidade de todas as farinhas avaliadas (10,05-11,29%) atendeu à legislação brasileira (<15%) (Brasil, 2005). Porém, a umidade das farinhas ZB₁ (11,29%) e ZB₂ (10,43%) foi bem superior ao valor observado por Silva et al. (2013), para a farinha de tapioca, oriunda de Santa Izabel (4,53%). Por sua vez, um valor de umidade da mesma ordem de grandeza observado para as farinhas de Santarém (10,1%) foi reportado por Oladunmoye et al. (2014) (10,4%), para o produto.

Os teores de lipídios nas farinhas analisadas foram inferiores aos observados por Chisté et al. (2012) (0,86%), já os teores de proteínas foram superiores aos reportados pelos mesmos autores (0,08%), em farinha de tapioca. Em outros produtos derivados da mandioca, como a farinha de mandioca do tipo d'água (Araújo & Pena, 2020) e o polvilho azedo (Ladeira & Pena, 2011), por sua vez, foram observados valores da mesma ordem de grandeza para os teores de lipídios e proteínas.

Os teores de cinzas em todas as farinhas foram inferiores a 0,2%, atendendo assim o que preconiza a legislação brasileira (Brasil, 2005); porém os valores foram superiores ao encontrado por Chisté et al. (2012) (0,04%). Por sua vez, os teores de açúcares totais nas farinhas (0,89-1,25%) foram da mesma ordem de grandeza encontrada por Carmo & Pena (2019) (0,94-0,98%).

O constituinte majoritário de todas as farinhas de tapioca estudadas foi o amido (80,74-82,77%). O amido é a principal fonte energética da dieta e nas farinhas de tapioca eles contribuíram, em média, com 98% do valor energético do produto. Oladunmoye et al. (2014) obtiveram valores da mesma ordem de grandeza, tanto para o teor de amido (84,5%) quanto para o valor energético da farinha de tapioca (362,8 kcal/100 g). O valor energético das farinhas de tapioca (332,10-338,81 kcal/100 g) está de acordo com o reportado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (2006), para o produto (331 kcal/100 g).

Os valores observados para o pH (4,55-5,82) permitem classificar a farinha de tapioca como um produto de baixa acidez (>4,5), o que foi confirmado pela ordem de grandeza nos valores de acidez (0,66-0,86 mEq NaOH/ 100 g). O pH mais baixo para as amostras ST₁ e ST₂ pode ser atribuído ao fato destas farinhas serem provenientes da Região do Baixo Amazonas, onde o pH do solo varia de baixo a médio (Fajardo et al., 2009). No que se refere à a_w , o estudo revelou que a farinha de tapioca necessita de especial atenção, pois a a_w do produto está no limite da estabilidade microbiológica ($a_w = 0,6$) (Jay, 2005). Esse cuidado é de suma importância, uma vez que as farinhas de mandioca; incluindo a farinha de tapioca; são comercializadas, em feiras livres, em sacos plásticos, expostas ao ambiente.

Os parâmetros de cor mostram que as farinhas de tapioca estudadas apresentaram luminosidade (L^*) elevada (82,21-88,52), o que é característico desse tipo de produto, que possui coloração clara e esbranquiçada. A coordenada de cromaticidade a^* apresentou valor negativo, mas sem tendência acentuada à coloração verde. A coordenada de cromaticidade b^* , por sua vez, apresentou valor positivo, com sutil tendência ao amarelo. O valor do chroma (C^*) é considerado baixo e indica uma tendência à coloração neutra, típica da farinha de tapioca. O valor do ângulo hue (h^*) permaneceu no segundo quadrante, entre os ângulos 90° (cor amarela) e 180° (cor verde), porém sem apresentar uma tendência definida a uma destas cores. Silva et al. (2013) observaram valores da mesma ordem de grandeza para os parâmetros L^* e b^* , para as farinhas de tapioca, porém os valores de a^* foram superiores aos do presente

estudo. Já Silva et al. (2020) encontraram valores de L^* superiores para este mesmo produto (92,63-99,23), o que pode estar associado à qualidade (processo de purificação) da fécula utilizada.

4 CONCLUSÃO

Todas as farinhas de tapioca estudadas atenderam aos padrões da legislação brasileira, para o produto, mas as farinhas provenientes das diferentes localidades apresentaram, de maneira geral, composição e propriedades físico-químicas estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$), comprovando que o processo de fabricação interfere nas características do produto. O componente majoritário das farinhas é o amido, a principal fonte calórica dos alimentos, e que representa 98% do valor energético do produto.

REFERÊNCIAS

- AACC (American Association of Cereal Chemists). (1995). *Approved methods* (9th ed.) St. Paul, 1200 p.
- Araújo, A. L., & Pena, R. S. (2020). Effect of particle size and temperature on the hygroscopic behaviour of cassava flour from dry group and storage time estimation. *CyTA – Journal of Food*, 18(1), 178–186. doi: 10.1080/19476337.2020.1717635
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1997). *Official Methods of Analysis* (16. ed, 3 rd. rev.), Washington, 850 p.
- Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2003). Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2005). Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Amiláceos derivados da raiz da mandioca. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.
- Carmo, J. R., & Pena, R. S. (2019). Influence of the temperature and granulometry on the hygroscopic behavior of tapioca flour. *CyTA – Journal of Food*, 17(1), 900–906. doi: 10.1080/19476337.2019.1668860
- Carvalho, A. V., Vasconcelos, M. A. M., Silva, P. A., Assis, G. T., & Ascheri, J. L. R. (2010). Caracterização tecnológica de extrusado de terceira geração à base de farinhas de mandioca e pupunha. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(4), 995–1003. doi: 10.1590/S1413-70542010000400028
- Cereda, M. P., & Vilpoux, O. F. (2003). *Tecnologias, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas*. São Paulo: Fundação Cargill, 711 p.
- Chisté, R. C., Silva, P. A., Lopes, A. S., & Pena, R. S. (2012). Sorption isotherms of tapioca flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(4), 870–874. doi: 10.1590/S1413-70542010000400028
- Dosea, R. R., Marcellini, P. S., Santos, A. A., Ramos, A. L. D., & Lima, A. S. (2010). Qualidade microbiológica na obtenção de farinha e fécula de mandioca em unidades tradicionais e modelo. *Ciência Rural*, 40(2), 411-416. doi: 10.1590/S0103-84782009005000241
- Fajardo, J. D. V., Souza, L. A. G., & Alfaia, S. S. (2009). Características químicas de solos de várzeas sob diferentes sistemas de uso da terra, na calha dos rios baixo Solimões e médio Amazonas. *Acta amazônica*, 39(4), 731–740. doi: 10.1590/S0044-59672009000400001
- Franck, H., Christian, M., Noël, A., Brigitte, P., Joseph, H. D., Cornet, D., & Mathurin, N. C. (2011). Effects of cultivar and harvesting conditions (age, season) on the texture and taste of boiled cassava roots. *Food Chemistry*, 126(1), 127–133. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.10.088

IAL (Instituto Adolfo Lutz). (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos (4 ed.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p.

Jay, M. J. (2005). Microbiologia de alimentos (6 ed). Porto Alegre: Artmed, 711 p.

Ladeira, T. M. S., & Pena, R. S. (2011). Propriedades físico-químicas e tecnológicas dos polvilhos azedos de três cultivares de mandioca. *Alimentos e Nutrição*, 22(4), 631–640.

Milde, L. B., Ramalho, L. A., & Puppo, M. C. (2010). Gluten-free bread based on tapioca starch: texture and sensory studies. *Food and Bioprocess Technology*, 5(3), 888–896. doi: 10.1007/s11947-010-0381-x

Mühlen S. G., Martins S. D., & Ando, A. (2000). Variabilidade genética de etnovariedades de mandioca, avaliada por marcadores de DNA. *Scientia Agricola*, 57(2), 319–328. doi: 10.1590/S0103-90162000000200020

Oladunmoye, O. O., Aworh, O. C., Maziya-Dixon, B., Erukainure, O. L., & Elemo, G. N. (2014). Chemical and functional properties of cassava starch, durum wheat semolina flour, and their blends. *Food Science and Nutrition*, 2(2), 132–138. doi: 10.1002/fsn3.83

Osundahunsi, O. F., Seidu, K. T., & Mueller, R. (2011). Dynamic rheological and physicochemical properties of annealed starches from two cultivars of cassava. *Carbohydrate Polymers*, 83(1), 1916–1921. doi: 10.1016/j.carbpol.2010.10.056

Piperno, D. R. (2011). The origins of plant cultivation and domestication in the new world tropics: Patterns, process, and new developments. *Current Anthropology*, 52(4), 453–470. doi:10.1086/659998

Poongodi Vijayakumar, T. & Boopathy, P. (2012). Optimization of ingredients for noodle preparation using response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 47(4), 870–874. doi: 10.1007/s13197-012-0641-z

Silva, P. A., Cunha, R. B., Lopes, A. S., & Pena, R. S. (2013). Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. *Ciência Rural*, 43(1), 185–191. doi: 10.1590/S0103-84782013000100030

Silva, P. A., Oliveira, I. V., Aguiar, R. O., Cruz, W. P., Martins, L. H. S., Carvalho, F. I. M., Lopes, A. S., & Pena, R. S. (2020). Desenvolvimento e caracterização de farinha de tapioca obtida a partir de féculas de mandiocas cultivadas no Nordeste do Pará.

Brazilian Journal of Development, 6(7), 42264–42281. doi: 10.34117/bjdv6n7-005

Statsoft Inc. *Statistica Kernel Release 7.1.: Computer program manual*. Tulsa, 2006. Software.

TACO. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. (2006). Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO (versão 2, 2. ed.). Campinas: UNICAMP/NEPA.

Zanetti, E. G. B., Cardoso, E. M. G., Dourado, D. P., Reina, E., & Muraishi, C. T. (2014). Performance of two cassava varieties submitted to different spacings, grown in



the Cerrado region. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*,
7(1), 39-46. doi:10.5935/PAeT.V7.N1.04