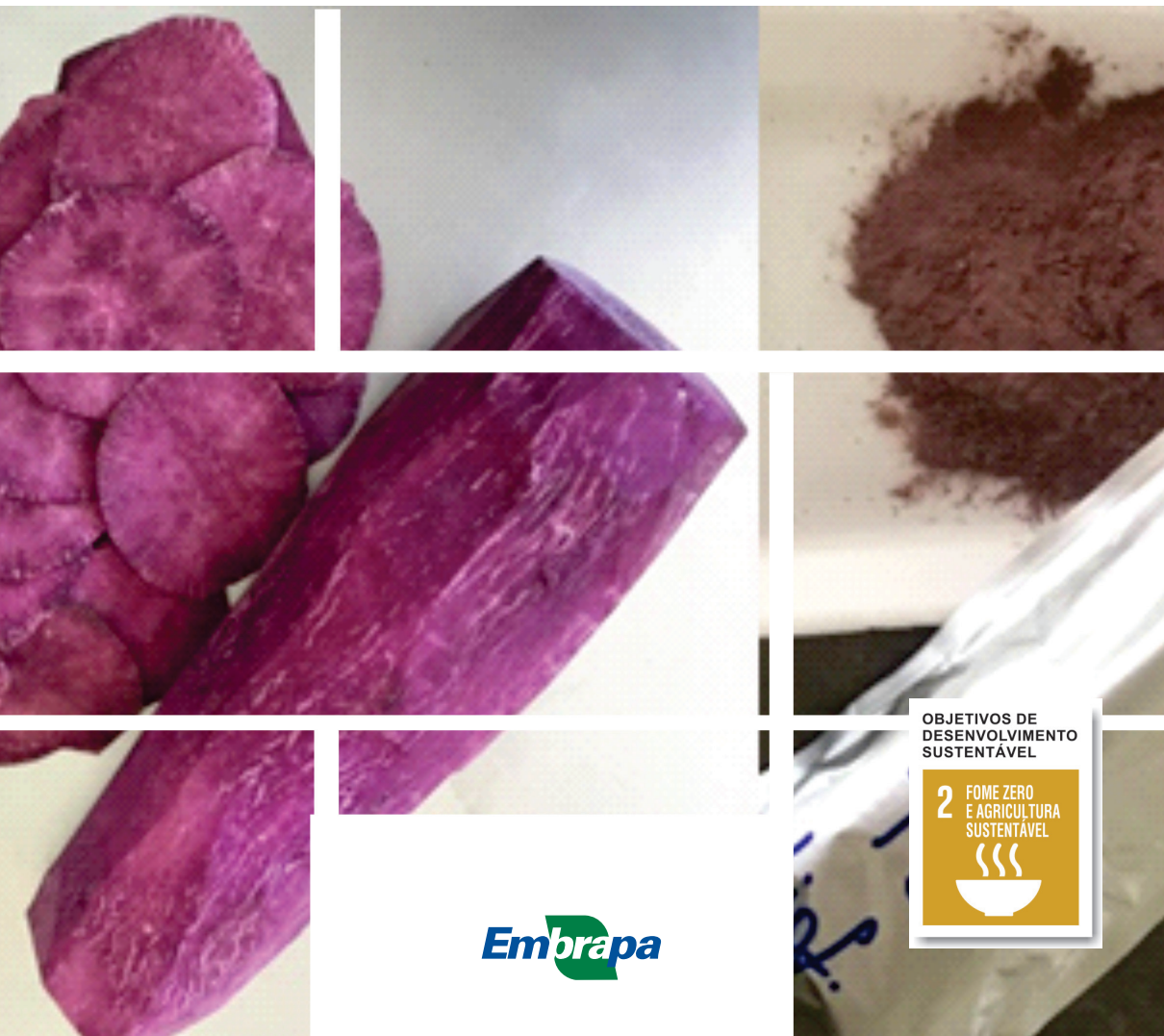


Avaliação físico-química e compostos bioativos de farinhas de batatas-doces de polpa roxa



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
202**

**Avaliação físico-química e compostos bioativos
de farinhas de batatas-doces de polpa roxa**

*Lucimeire Pilon
Camille Cristina Wartha
Laís Martins Rossetto
Diene Gonçalves de Souza
Raphael Augusto de Castro e Melo
Larissa Pereira de Castro Vendrame*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70.275-970

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

da Embrapa Hortaliças

Presidente

Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica

Flávia M. V. T. Clemente

Secretária

Clidineia Inez do Nascimento

Membros

Geovani Bernardo Amaro

Lucimeire Pilon

Raphael Augusto de Castro e Melo

Carlos Alberto Lopes

Marçal Henrique Amici Jorge

Alexandre Augusto de Moraes

Giovani Olegário da Silva

Francisco Herbeth Costa dos Santos

Caroline Jácome Costa

Iriani Rodrigues Maldonade

Francisco Vilela Resende

Italo Moraes Rocha Guedes

Supervisor Editorial

George James

Normalização Bibliográfica

Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações

André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

André L. Garcia

Fotos da capa

Lucimeire Pilon

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Avaliação físico-química e compostos bioativos de farinhas de batatas-doces de polpa roxa / Lucimeire Pilon ... [et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020.

26 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 202).

1. *Ipomoea batatas* 2. Antocianina. I. Pilon, Lucimeire. II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 633.491

Antonia Veras de Souza (CRB 1/2023)

© Embrapa, 2020

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução.....	11
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	17
Conclusões.....	22
Referências	22

Avaliação físico-química e compostos bioativos de farinhas de batatas-doces de polpa roxa

Lucimeire Pilon¹

Camille Cristina Wartha²

Laís Martins Rossetto³

Diene Gonçalves de Souza⁴

Raphael Augusto de Castro e Melo⁵

Larissa Pereira de Castro Vendrame⁶

Resumo – A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma hortaliça cultivada em todo o território brasileiro, apresenta ampla adaptação, fácil cultivo e é fonte de nutrientes e antioxidantes, importantes para a saúde humana. O desenvolvimento de produtos a partir dessa raiz, como a farinhas de batatas-doces, é uma forma de agregar valor à produção e consiste em uma alternativa para a sua comercialização. O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade físico-química, os teores de antocianinas totais e os compostos fenólicos totais de farinhas obtidas a partir de seis genótipos de batatas-doces de polpa roxa, produzidos na Embrapa Hortaliças, comparando os métodos de secagem em estufa e liofilização. As batatas-doces *in natura* também foram avaliadas. O processamento térmico (secagens em estufa e liofilização) propiciou perdas de antocianinas e compostos fenólicos. Os genótipos CNPH1399 e o CNPH0005 apresentaram os maiores teores de matéria seca, característica importante para obtenção de maiores rendimentos no processo de desidratação. Os genótipos CNPH1399 e CNPH1405 mantiveram os maiores teores de antocianinas e de compostos fenólicos na batata-doce *in natura* e secagens em estufa e liofilização. A maior perda desses compostos, bem como alteração na coloração, ocorreu quando usado o método de liofilização. A secagem por estufa consistiu no método mais indicado para produção de farinha de batata-doce de polpa roxa.

¹ Engenheira-agrônoma, Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO.

³ Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

⁴ Doutoranda em Ciências agrárias, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁶ Engenheiro Agrônomo, Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Termos para indexação: *Ipomoea batatas* (L.) Lam., antocianinas, compostos fenólicos.

Physicochemical evaluation and bioactive compounds of purple-fleshed sweetpotato flours

Abstract – Sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) is grown and consumed all over the country. It is a vegetable easily cultivated with wide adaptation to varying environmental conditions, and is a source of nutrients and antioxidants, important for human health. Developing new products from that root, such as sweet potato flour, is a way to add value to production and is an alternative to commercialization. The objective of this study was to evaluate the physicochemical quality, total anthocyanin and total phenolic compounds contents of flours obtained from six genotypes of purple-fleshed sweetpotatoes produced at Embrapa Vegetables, comparing the drying methods in oven and freeze-drying (lyophilization). Fresh sweetpotatoes were also assessed. Thermal processing (drying in study and freeze-drying) caused losses of anthocyanins and phenolic compounds. CNPH1399 and CNPH0005 genotypes showed the highest dry matter content, which is an important characteristic to obtain higher processing yields. CNPH1399 and CNPH1405 genotypes maintained the highest levels of anthocyanins and phenolic compounds in fresh sweetpotato and drying in oven and freeze-drying. The highest loss of these compounds, as well as change in color, occurred when the freeze-drying method was used. Oven drying was the most suitable method for producing purple-fleshed sweetpotato flour.

Index terms: *Ipomoea batatas* (L.) Lam., anthocyanins, phenolic compounds.

Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma hortaliça cultivada em todo o território brasileiro, apresenta ampla adaptação, fácil cultivo (Miranda et al., 1995) e é fonte de nutrientes e antioxidantes, importantes para a saúde humana (Ji et al., 2015).

As batatas-doces são consideradas fontes de carboidratos, minerais, vitaminas e proteínas (Weenuttranon, 2018), além de fibras alimentares (Zhu; Sun, 2019). As batatas-doces de polpa roxa vêm ganhando espaço, já que possuem boa produção, quantidades expressivas de substâncias bioativas, como as antocianinas e os compostos fenólicos, que são compostos associados à redução do risco de doenças degenerativas (Lim et al., 2013), além de possuírem preços mais acessíveis do que outras fontes de antocianinas, como o mirtilo, por exemplo.

O desenvolvimento de produtos a partir de batatas-doces, como as farinhas, é uma forma de agregar valor à produção e consiste em uma alternativa para a sua comercialização. A produção de farinhas apresenta grande variabilidade para a indústria de alimentos, a qual pode ser utilizada nas mais diversas formas, como substituto para a farinha de trigo na produção de pães (Nogueira et al., 2018), biscoitos (Silva et al., 2017), bolos (Ho et al., 2017) e, também, como substitutos da maltodextrina no preparo de shakes (Contini et al., 2019).

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade físico-química, os teores de antocianinas totais e os compostos fenólicos totais de farinhas obtidas a partir de seis genótipos de batatas-doces de polpa roxa, produzidos na Embrapa Hortaliças, comparando os métodos de secagem em estufa e liofilização. As batatas-doces *in natura* também foram avaliadas.

Material e Métodos

Os genótipos de batatas-doces de polpa roxa CNPH0005, CNPH0080, CNPH1261, CNPH1399, CNPH1402 e CNPH1405 foram cultivados em campo experimental da Embrapa Hortaliças (Brasília, DF, Brasil). Após a colheita, as raízes foram levadas para o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos - LCTA para serem analisadas e processadas na forma de farinha (Figura 1).

Foto: Camille Cristina Wartha

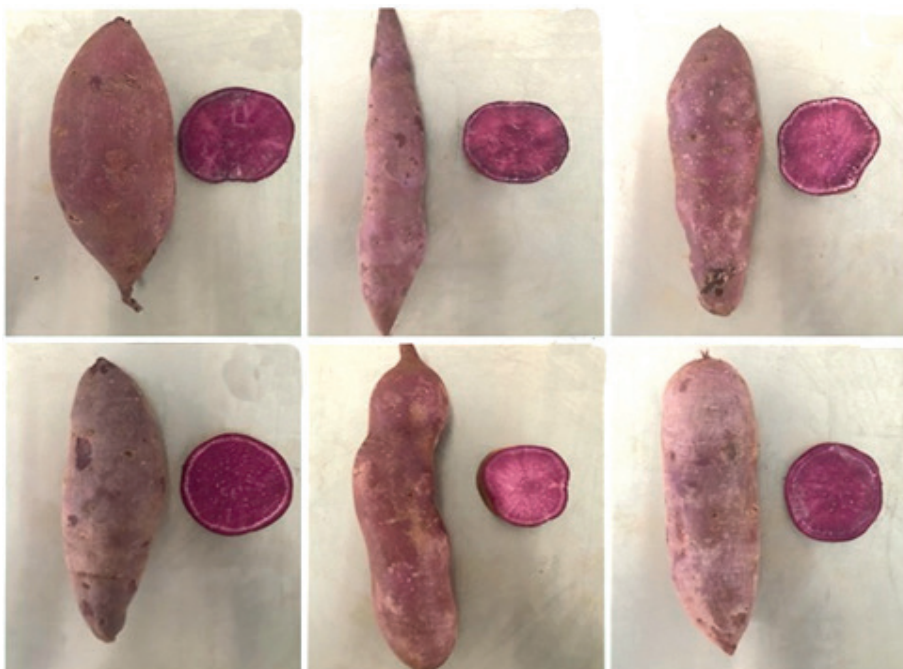


Figura 1. Genótipos de batata-doce de polpa roxa: (a) CNPH0005, (b) CNPH0080, (c) CNPH1261, (d) CNPH1399, (e) CNPH1402, e (f) CNPH1405.

As raízes das batatas-doces dos seis genótipos foram lavadas e descascadas manualmente. Em seguida, a polpa foi fatiada com espessura de 2 mm no formato de chips, utilizando um processador de alimentos (Robot Coupe CL50, Vincennes, França) (Figura 2).

Fotos: Lucimeire Pilon



Figura 2. (a) Descascamento manual, (b) processamento em fatias, (c) Batatas-doces fatiadas.

As fatias foram desidratadas pelos métodos de secagem em estufa e por liofilização. Para a secagem em estufa (Figura 3a), as fatias foram distribuídas uniformemente em bandejas de alumínio retangulares (50 cm x 100 cm), com perfurações (1,0 mm). As fatias foram desidratadas na faixa de temperatura entre 60 a 65 °C. Foi usado 1,0 kg de raízes para cada genótipo por repetição.

Para a secagem em liofilizador (Figura 3b), as fatias foram distribuídas uniformemente em camadas de 1,0 cm de altura em bandejas de alumínio retangulares (35 x 35 cm). As fatias foram previamente congeladas a -18 °C em freezer antes de serem liofilizadas (Liotop LP510, São Carlos, SP, Brasil). A temperatura de liofilização foi estabelecida em patamares e rampas, num total de 46 h. Após 1 h, foi alcançada a temperatura de -18°C. Decorridas mais 2 h, foram alcançados -15 °C. Após, a cada 2 h, houve sucessivos aumentos de 5 °C (com permanência de 2 h em cada temperatura) até 35 °C. Foi usado 0,6 kg de raízes para cada genótipo por repetição.



Fotos: (a) Lucimeire Pilon e (b) Camille Cristina Wartha

Figura 3. Processos de secagem em (a) estufa e (b) liofilização.

Após a secagem, as amostras foram trituradas em moinho, em peneira com mesh de 0,30 mm (Tecnal TE-650, Piracicaba, SP, Brasil) e acondicionadas em embalagens plásticas de polipropileno, seladas em seladora de pedal

(Cetro SLP500, Bauru, SP, Brasil). Essas embalagens contendo as amostras foram, imediatamente, inseridas em embalagens laminadas, na ausência de luz e umidade, e armazenadas a 22 °C para serem analisadas (Figura 4).

Foto: Camille Cristina Wartha



Figura 4. (a) Moagem das fatias, (b) acondicionamento em embalagens de polipropileno, e (c) armazenamento em embalagens laminadas.

O conteúdo de matéria seca foi determinado pela massa das batatas-doces *in natura* antes e após a secagem em estufa (HORWITZ, 2000). Foram pesados 5 g da batata-doce em placas de Petri previamente secas a 105 °C. As amostras foram secas por 3 h a 105 °C em estufa de secagem (Quimis Q-317B52, Diadema, SP, Brasil). A matéria seca foi calculada de acordo com a equação: $\%MS = 100 \times (\text{massa amostra seca}) / (\text{massa amostra antes da secagem})$.

Para a determinação dos sólidos solúveis totais da batata-doce *in natura*, foi utilizado refratômetro digital (PR-101, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan) e os resultados foram expressos em °Brix (CUNNIFF, 1997).

A cor das polpas das batatas-doces foi medida com um colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Inc., Tóquio, Japão). Foi usado o sistema CIE: L* (luminosidade), C* (cromaticidade), h° (ângulo hue). O ângulo hue ($h^\circ = \tan^{-1} [b^*/a^*]$) e a cromaticidade ($C^* = [a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$) foram calculados a partir dos valores de a* e b* (McGuire, 1992). Para cada raiz, foram realizadas quatro leituras em pontos diferentes da fatia. Para a determinação de cor das farinhas, estas foram distribuídas uniformemente em bandejas, nas quais foram realizadas as leituras em diferentes pontos (Figura 5).



Figura 5. Análise de cor da (a) batata-doce *in natura* e (b) farinhas.

O teor de antocianinas totais foi quantificado pelo método espectrofotométrico (pH diferencial), de acordo com metodologia adaptada de Fuleki e Francis (1968) e Giusti e Wrolstad (2001). Os extratos (Figura 6) das batatas-doces *in natura* foram preparados utilizando 2,0 g de raízes e 20 mL de solução extratora HCl 1% em metanol. A solução foi triturada utilizando homogeneizador tipo Turrax (Marconi MA-102, Piracicaba, SP, Brasil) por 1 min e, após, foram centrifugadas (ThermoSorvall RC-6 Plus, Osterode, Alemanha) por 5 min a 4.900 rpm. Os extratos da farinha foram preparados utilizando 0,2 g de farinha e 20 mL de solução extratora HCl 1% em metanol. A solução foi homogeneizada por 2 h em mesa agitadora (Marconi MA 140/CF, Piracicaba, SP, Brasil) e, após, foram centrifugadas por 5 min a 4.900 rpm.

Para a determinação das antocianinas nas batatas-doces *in natura*, 1,0 mL do extrato foi adicionado a 4,0 mL de reagente cloreto de potássio 0,025 M (pH 1,0). Em outro tubo de ensaio, 1,0 mL do extrato foi adicionado a 4,0 mL de reagente acetato de sódio 0,4 M (pH 4,5). Para as farinhas, 2,0 mL do extrato foram adicionados a 3,0 mL de reagente cloreto de potássio 0,025 M (pH 1,0) e, em outro tubo de ensaio, 2,0 mL do extrato foram adicionados

a 3,0 mL de reagente acetato de sódio 0,4 M (pH 4,5). Foram realizadas as diluições conforme as concentrações das amostras. As soluções foram mantidas em repouso por 15 min em temperatura ambiente e ausência de luz. A absorbância foi lida em espectrofotômetro (Biospectro SP-220, São Paulo, SP, Brasil) a 530 e 700 nm. A água destilada foi utilizada como branco. Os resultados foram expressos em $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ de amostra.

Foto: Camille Cristina Wartha

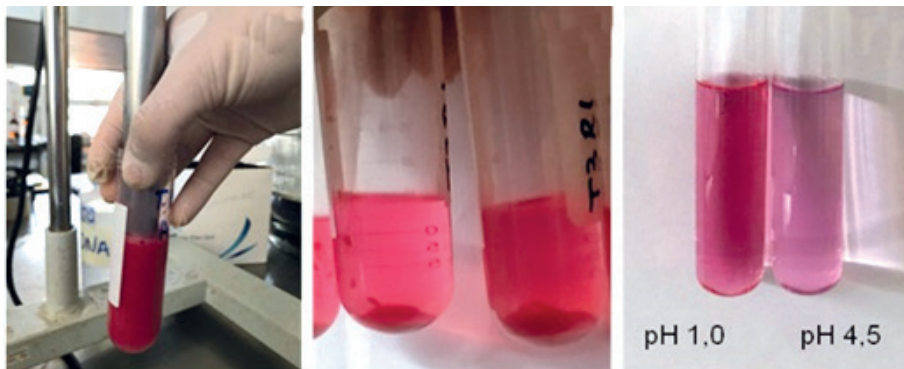


Figura 6. (a) Homogeneização em turrax, (b) amostras centrifugadas, (c) amostras com adição dos reagentes.

O teor de fenólicos totais foi quantificado pelo método Folin-Ciocalteu, com modificações (Singleton; Rossi, 1965). Os extratos (Figura 7) de batata-doce *in natura* foram preparados utilizando 2,0 g de raízes e 20 mL de solução extratora metanol 70%. A solução foi triturada utilizando homogeneizador tipo Turrax (Marconi MA-102, Piracicaba, SP, Brasil) por 1 min e, após, foram centrifugadas (ThermoSorvall RC-6 plus, Osterode, Alemanha) por 5 min a 4.900 rpm. Para a farinha, os extratos foram preparados utilizando 0,2 g de farinha e 20 mL de solução extratora metanol 70%. A solução foi homogeneizada por 20 min em agitador magnético (Thelga TMA20R, Belo Horizonte, MG, Brasil) e, após, foram centrifugadas por 5 min a 4.900 rpm.

Para a determinação de fenólicos totais, foram adicionados em tubos de ensaio 400 μL do extrato da amostra, 400 μL de metanol 70%, 400 μL de Folin-Ciocalteu e 2800 μL da solução de carbonato de sódio (10% m/v). Em seguida, as soluções foram mantidas em repouso por 20 min em temperatura ambiente e ausência de luz. A absorbância foi lida em espectrofotômetro (Biospectro SP-220, São Paulo, SP, Brasil) a 735 nm. Uma curva analítica de

ácido gálico (concentrações de 5 a 25 $\mu\text{g mL}^{-1}$) foi elaborada para estimar a concentração de compostos fenólicos, cujos resultados foram expressos em miligramas de Equivalentes de Ácido Gálico (EAG) ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$).

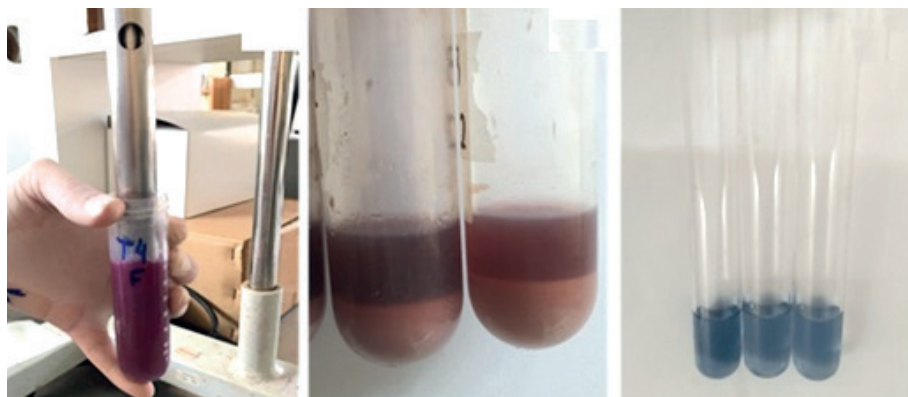


Figura 7. (a) Homogeneização por turrax, (b) amostras centrifugadas, e (c) amostras com adição dos reagentes.

Foi usado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial: seis genótipos de batatas-doces x três condições de amostras (*in natura*, estufa e liofilização) e quatro repetições. Os dados foram analisados usando análise de variância - ANOVA (GLM-ANOVA) do SAS® Statistical Analysis System v. 8.0 (SAS Institute Inc., 1999). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e Discussão

Os genótipos CNPH1399 e CNPH0005 apresentaram as maiores quantidades ($p < 0,05$) de matéria seca. Os menores teores foram encontrados para os genótipos CNPH1402 e CNPH0080 (Tabela 1). Leite (2017) encontrou teores de matéria seca de 36,15% e 23,17% em batata-doce de polpa roxa 'SCS370 Luiza', que foi avaliada nos anos de 2015 e 2016, respectivamente.

O rendimento industrial das raízes de batata-doce é determinado pela quantidade de matéria seca (Rós-Golla; Hirata, 2010). Em produtos fritos, teores de matéria seca acima de 20% garantem uma textura mais crocante,

influenciando diretamente na qualidade do produto final (Silva, 2016), bem como no maior rendimento na produção de farinhas.

Os genótipos CNPH1399 e o CNPH0005 apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis, de 17,27 a 15,52, respectivamente (Tabela 1). Vizzotto et al. (2017) encontraram teores de sólidos solúveis oscilando entre 13,57 e 7,43 °Brix para polpas de batatas-doces roxas *in natura*. Os teores de sólidos solúveis estão correlacionados à doçura e qualidade de frutas e hortaliças (Kader, 2002), sendo de grande importância tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento.

Tabela 1. Matéria seca (%) e sólidos solúveis (°Brix) em seis genótipos de batata-doce de polpa roxa *in natura*.

Genótipos de batata-doce de polpa roxa	Matéria seca (%)	Sólidos solúveis (°Brix)
CNPH 0005	37,65 b	15,52 b
CNPH 0080	30,92 de	11,60 d
CNPH 1261	32,08 cd	11,40 d
CNPH 1399	40,21 a	17,27 a
CNPH 1402	29,52 e	10,97 d
CNPH 1405	33,69 c	13,92 c
	CV: 3,19%	CV: 9,42%

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2 estão dispostos os valores de luminosidade (L^*), croma (C^*) e ângulo hue ($^{\circ}h$).

Para as amostras analisadas *in natura*, o genótipo CNPH1402 foi o que apresentou o maior valor de L^* (Tabela 2), mostrando-se mais claro que os demais. Os demais genótipos apresentaram luminosidade mais baixa.

O mesmo ocorreu com a farinha obtida do genótipo CNPH1402 para secagem em estufa, que apresentou o maior valor de L^* , sendo, portanto, mais clara que as farinhas obtidas dos demais genótipos, bem como das obtidas por liofilização. Leite (2017) encontrou valores semelhantes para luminosidade em batatas-doces de polpa roxa. O autor relatou que os valores de L^* de 'SCS370 Luiza'

lioofilizada, em duas épocas de plantio, foram de 43,75 e 43,38. Ho et al. (2017) e Hutasoit et al. (2018) relataram valores de 65,30 e 43,23, respectivamente, para a luminosidade em farinha de batata-doce de polpa roxa.

Tabela 2. Luminosidade (L*), Cromaticidade (C*) e Ângulo hue (°h) em seis genótipos de batata-doce de polpa roxa *in natura* e em farinhas obtidas por secagem em estufa e liofilização.

Genótipos de batata-doce de polpa roxa	Luminosidade (L*)		
	<i>In natura</i>	Secagem em estufa	Secagem por liofilização
CNPH 0005	26,62 Cb	48,59 Ab	39,60 Bd
CNPH 0080	30,71 Bab	51,53 Aab	50,38 Aab
CNPH 1261	28,92 Cb	48,14 Bb	55,35 Aa
CNPH 1399	25,46 Cb	47,93 Ab	43,40 Bcd
CNPH 1402	35,65 Ba	56,24 Aa	52,60 Aa
CNPH 1405	26,31 Bb	41,76 Ac	45,33 Abc
CV: 6,21%			
Cromaticidade (C*)			
CNPH 0005	31,50 Ab	17,99 Bab	16,71 Ba
CNPH 0080	32,31 Ab	18,52 Bab	18,48 Ba
CNPH 1261	34,55 Ab	18,72 Bab	16,40 Ba
CNPH 1399	24,02 Ac	16,52 Bb	17,32 Ba
CNPH 1402	36,86 Aa	15,81 Bb	16,56 Ba
CNPH 1405	30,95 Ab	21,00 Ba	17,65 Ca
CV: 8,71%			
Ângulo hue (°h)			
CNPH 0005	360,67 Cc	379,25 Aa	374,45 Bd
CNPH 0080	363,53 Cb	378,12 Bab	381,13 Ac
CNPH 1261	361,27 Cc	379,35 Ba	385,86 Ab
CNPH 1399	368,74 Ca	371,60 Bc	389,21 Aa
CNPH 1402	359,22 Cc	376,26 Bb	388,09 Aa
CNPH 1405	361,12 Cc	365,96 Bd	375,63 Ad
CV: 0,27%			

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As farinhas da maioria dos genótipos, obtidas tanto por secagem em estufa quanto por liofilização, apresentaram semelhança na cromaticidade ($p>0,05$), exceto o genótipo CNPH1405, que apresentou a coloração menos viva (mais pálida) quando seco por liofilização (Tabela 2). Houve nítida perda de brilho após as secagens das amostras. Ho et al. (2017) relataram valores superiores de cromaticidade (C^* : 28,76), coloração mais viva, para farinha de batata-doce de polpa roxa seca em estufa.

Quanto ao ângulo hue (tonalidade), as batatas-doces *in natura* e as farinhas (estufa e liofilização) apresentaram diferença significativa para todos os genótipos ($p<0,05$) (Tabela 2). As amostras liofilizadas apresentaram coloração menos arroxeada que as demais.

Conforme esperado, houve perda de antocianinas e compostos fenólicos com as secagens (Tabela 3), já que o processamento térmico afeta a concentração dos compostos antioxidantes.

Tabela 3. Antocianinas totais ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) em seis genótipos de batata-doce de polpa roxa *in natura* e em farinhas obtidas por secagem em estufa e liofilização.

Genótipos de batata-doce de polpa roxa	Antocianinas totais ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$)		
	<i>In natura</i>	Secagem em estufa	Secagem por liofilização
CNPH 0005	184,80 Ac	88,61 Bc	45,47 Cb
CNPH 0080	154,09 Ad	60,56 Bd	31,58 Cd
CNPH 1261	154,10 Ad	57,04 Be	22,74 Ce
CNPH 1399	201,91 Ab	193,78 Bb	75,96 Ca
CNPH 1402	124,82 Ae	56,17 Be	42,77 Cc
CNPH 1405	335,71 Aa	199,98 Ba	75,77 Ca
CV: 1,54%			

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O genótipo CNPH1405 foi o que apresentou as maiores quantidades de antocianinas para polpa *in natura*, farinha seca em estufa e farinha liofilizada, seguido da amostra CNPH1399 (Tabela 3). Mulyawanti et al. (2018) encontraram quantidades menores de antocianinas ($114,23 \text{ mg } 100$

g⁻¹) em batata-doce de polpa roxa. Vizzotto et al. (2017) obteve teores de antocianinas nas polpas roxas *in natura* de 149,53 mg 100 g⁻¹ a 229,20 mg 100 g⁻¹. De acordo com Ishiguro et al., (2017), durante a produção, fatores como umidade relativa e temperatura são altamente influenciadores na quantidade de antocianinas em batatas-doces de polpa roxa.

A farinha seca em estufa apresentou maiores teores de antocianinas para os genótipos CNPH1405 e CNPH1399. Para as farinhas liofilizadas, os teores de antocianinas variaram de 22,74 mg 100 g⁻¹ a 75,96 mg 100 g⁻¹, teores menores do que os encontrados nas farinhas secas em estufa. No processamento, a degradação das antocianinas pode ser causada por diversos fatores, como luz, temperatura e pH. As amostras liofilizadas apresentaram maior degradação desse composto, provavelmente por estarem mais dispostas à incidência de luz no liofilizador, do que as amostras que foram secas em estufa.

Os teores de compostos fenólicos dos genótipos CNPH0080, CNPH1399 e CNP1405 secos por liofilização foram menores do que os secos em estufa (Tabela 4). O genótipo CNPH1399 foi o que apresentou as maiores quantidade de fenólicos totais, tanto *in natura*, quanto em estufa ou liofilizada (Tabela 4). Em estudo realizado por Vizzotto et al. (2017), batatas-doces de polpas roxas *in natura* apresentaram maiores teores de fenólicos totais que variaram de 440,17 a 663,48 mg 100 g⁻¹.

Tabela 4. Fenólicos totais (mg 100 g⁻¹) em seis genótipos de batata-doce de polpa roxa *in natura* e em farinhas obtidas por secagem em estufa e liofilização.

Genótipos de batata-doce de polpa roxa	Fenólicos totais (mg 100 g ⁻¹)		
	<i>In natura</i>	Secagem em estufa	Secagem por liofilização
CNPH 0005	362,40 Ab	57,06 Bc	56,85 Bb
CNPH 0080	269,40 Acd	57,51 Bc	48,84 Cc
CNPH 1261	258,19 Ad	54,58 Bd	55,38 Bb
CNPH 1399	435,19 Aa	102,74 Ba	61,20 Ca
CNPH 1402	234,64 Ad	27,18 Be	25,18 Bd
CNPH 1405	320,65 Abc	98,05 Bb	55,09 Cb
CV: 1,48%			

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

O processamento térmico (secagens em estufa e liofilização) propiciou perdas de antocianinas e compostos fenólicos. O genótipo CNPH1399 e o CNPH0005 apresentaram os maiores teores de matéria seca, característica importante para obtenção de maiores rendimentos no processamento. Os genótipos CNPH1399 e CNPH1405 mantiveram os maiores teores de antocianinas e de compostos fenólicos na batata-doce *in natura* e secagens em estufa e liofilização. A maior perda desses compostos, bem como alterações na coloração, foi proporcionada pelo método de liofilização. A secagem por estufa consistiu no método mais indicado para produção de farinha de batata-doce de polpa roxa.

Referências

- CUNNIFF, P. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC International**. 16th ed., 3rd rev. Gaithersburg: AOAC International, 1997. 2 v.
- HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2000. 2 v.
- CONTINI, G. K.; OLIVEIRA, F. P. de; MARTINS, A.; CÓRDOVA, K. R. V. Partial replacement of maltodextrin by sweet potato flour (*Ipomoea Batatas* L. Lamarck) in the development of a shake beverage. **Beverages**, v. 5, n.1, 2019. DOI: 10.3390/beverages5010018.
- FULEKI, T.; FRANCIS, F. J. Quantitative methods for anthocyanins. 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries, **Journal of Food Science**, v. 33, n. 1, p. 72-77, 1968. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1968.tb00887.x
- GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy, **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, v. 00, n. 1, p. F 1.2.1-F 1.2.13, 2001. DOI: 10.1002/0471142913.faf0102s00
- HO, L. H.; ANWAR, N. Z. R.; SUHAIMI, M. A.; ROSLI, M. A. S.; TANG, J. Y. H. Nutritional, physical and sensory quality evaluation of sponge cake prepared by substitution of wheat flour by sweet potato (*Ipomoea spp.*) flours. **World Applied Sciences Journal**, v. 35, n. 8, p. 1348-1360, 2017. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2017.1348.1360
- HUTASOIT, M. S.; JULIANTI, E.; LUBIS, Z. Effect of pretreatment on purple-fleshed sweet potato flour for cake making. **International Conference on Agriculture, Environment, and Food Security**, v. 122, 2018. DOI: 10.1088/1755-1315/122/1/012086
- ISHIGURO, K.; KURANOUCI, T.; KAI, Y.; KATAYAMA, K. Comparison of anthocyanin and polyphenolics in purple sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) grown in different locations in Japan. **Preprints**, 2017. DOI: 10.20944/preprints201712.0176.v1

JI, H.; ZHANG, H.; LI, H.; LI, Y. Analysis on the nutrition composition and antioxidant activity of different types of sweet potato cultivars. **Food and Nutrition Sciences**, v. 6, n. 1, p. 161-167, 2015. DOI: 10.4236/fns.2015.61017

KADER, A. A. (Ed.) **Post-harvest technology of horticultural crops**. 3rd ed. Oakland: University of California, 2002. 535 p. (University of California. Agriculture and Natural Resources. Publication, 3311).

LEITE, C. E. C. **Novas cultivares de batatas-doces (*Ipomoea batatas* L. lam.):** potencial nutricional, composição de bioativos, propriedades antioxidantes e análise digital de imagem. 2017. 201 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2374>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

LIM, S.; XU, J.; KIM, J.; CHEN, T. Y.; SU, X.; STANDARD, J. CAREY, E.; GRIFFIN, J., HERNDON, B.; KATZ, B.; TOMICH, J. WANG, W. Role of anthocyanin-enriched purple-fleshed sweet potato p40 in colorectal cancer prevention. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 57, n. 11, p. 1908-1917, 2013. DOI: 10.1002/mnfr.201300040

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1754-1555, 1992. DOI: 10.21273/HORTSCI.27.12.1254

MIRANDA, J. E. C. de; FRANÇA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; SILVA, J. B. C. **A cultura da batata-doce**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1995. 94 p. (SPI. Coleção Plantar, 30). Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162018/1/A-cultura-da-batata-doce.pdf>> Acesso em: 15 nov. 2019.

MULYAWANTI, I.; BUDIJANTO, S.; YASNI, S. Stability of anthocyanin during processing, storage and simulated digestion of purple sweet potato pasta. **Indonesian Journal of Agricultural Science**, v. 19, n. 1, p. 1-8, 2018. DOI: 10.21082/ijas.v19n1.2018.p1-8

NOGUEIRA, A. C.; SEHN, G. A. R.; REBELLATO, A. P.; COUTINHO, J. P.; GODOY, H. T.; CHANG, Y. K.; STEEL, C.; CLERICI, M. T. P. S. Yellow sweet potato flour: use in sweet bread processing to increase β -carotene content and improve quality. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 1, p. 283-293, 2018. DOI: 10.1590/0001-3765201820150804

RÓS-GOLLA, A.; HIRATA, A. C. S. Teor de matéria seca de batata-doce em função do sistema de preparo do solo. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 6, p. 264-270, 2010.

SILVA, E. V. da; SOUSA, S. de; SILVA, E. E. V. da; PAIVA, Y. F.; LEITE, I. F. da S.; ARAUJO, A. dos S.; MEDEIROS, A. C. de; MARACAJÁ, P. B.; MACHADO, A. V. Sweet potato flour as substitute for wheat flour and sugar in cookies production. **International Journal of Development Research**, v. 7, n. 11, p. 17031-17036, 2017.

SILVA, G. O. da. Composição. In: SILVA, G. O. da; LOPES, C. A. (Ed.). **Batata**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016. (Embrapa Hortaliças. Sistema de produção, 8). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8803&p_r_p_-996514994_topicId=10117>. Acesso em: 18 nov. 2019.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, E. dos S.; VINHOLES, J. R.; MUNHOZ, P. C.; FERRI, N. M. L.; CASTRO, L. A. S. de; KROLOW, A. C. R. Physicochemical and antioxidant capacity analysis of colored sweet potato genotypes: in natura and thermally processed. **Ciência Rural**, v. 47, n. 4, p. 1-8, 2017. DOI: 10.1590/0103-8478cr20151385

WEENUTTRANON, J. Product development of purple sweet potato ice cream. **International Journal of Advances in Science Engineering and Technology**, v. 6, n. 2, p. 33-36, 2018.

ZHU, F.; SUN, J. Physicochemical and sensory properties of steamed bread fortified with purple sweet potato flour. **Food Bioscience**, v. 30, p. 1-8, 2019. DOI: 10.1016/j.fbio.2019.04.012

