

doi <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2022id7304>
ARTIGO ORIGINAL

SUBMETIDO 09/10/2022


APROVADO 18/01/2023


PUBLICADO ON-LINE 31/01/2023

PUBLICADO 10/10/2024

EDITORA ASSOCIADA
Poliana Sousa Epaminondas Lima

Batata-doce de polpa roxa: produção de amido e aproveitamento da água residual

 Eloisa Abrantes da Silva ^[1]

 Ana Flávia Almeida Marcelino ^[2]

 Elidiane Estácio de Sousa ^[3]

 Fernanda Raquel Andrade da Silva ^[4]

 Luís Gomes de Moura Neto ^[5]

 Dalany Menezes Oliveira ^[6] *

[1] eloisaabrantes0@gmail.com

[2] anaflaviamarcelino2@gmail.com

[3] elidiane.estacio2@gmail.com

[4] fehandrade395@gmail.com

[5] luismgomesmn@gmail.com

[6] dalany.oliveira@ifpb.edu.br

Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia da
Paraíba (IFPB), Sousa,
Paraíba, Brasil

* Autor para correspondência.

RESUMO: Cultivada em todo o território brasileiro, a batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma hortaliça que apresenta ampla adaptação e fácil cultivo, além de ser fonte de antioxidantes e nutrientes importantes para a saúde humana. Os produtos desenvolvidos a partir dessa raiz, como as farinhas e amidos, agregam valor à produção e são formas alternativas de comercialização. Este estudo teve por objetivo testar a utilização do amido da batata-doce de polpa roxa na fabricação de produtos alimentícios, bem como avaliar o aproveitamento da água residual na produção de corantes. Após a extração e secagem, o amido obtido da batata-doce foi macerado e enviado para análise e para a produção de sequilhos. O amido obtido apresentou 6,11% de umidade e teor de antocianinas de 0,45 mg 100 g⁻¹. Na produção dos sequilhos, observou-se que eles apresentaram um fator térmico abaixo de 1 e redução de umidade durante o cozimento. As análises realizadas demonstraram que o uso do amido da batata doce na produção de sequilhos resultou em um produto com baixa umidade (3,26%) e bom rendimento de produção (87%). O corante produzido com a água residual do amido apresentou bons índices de solubilidade (10,93) e absorção em água (0,33), mas elevado teor de açúcares redutores (81,46%). Os resultados deste estudo revelam que o amido da batata-doce de polpa roxa é promissor na fabricação de produtos alimentícios, com boas propriedades tecnológicas e funcionais na produção de sequilhos. Em relação ao corante da água residual, estudos futuros são necessários para alcançar maior estabilidade de conservação durante seu armazenamento e utilização.

Palavras-chave: amido de batata-doce; antocianinas; corantes naturais; extração; novos produtos.

Purple-pulp sweet potato: starch production and residual water use

ABSTRACT: Sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) is an easily-grown and widely adaptable vegetable which is a source of antioxidants and nutrients important to human health, and which is cultivated throughout Brazil. Products developed from this root, such as flours and starches, add value to production and are alternative forms of commercialization. This study aimed to test the use of purple-pulp sweet potato starch in food production, as well as evaluating



the use of its residual water to produce dyes. After extracting the starch from the sweet potatoes, it was dried and mashed to undergo tests and then be used in the manufacture of sweet cracknel biscuits. The obtained starch had a moisture content of 6.11% and an anthocyanin content of 0.45 mg 100g⁻¹. In the manufacture of the biscuits, the thermal factor was below 1, and moisture was reduced during cooking. The performed analyses showed that the use of sweet potato starch in the manufacture of cracknels resulted in a product with low moisture content (3,26%) and good production yield (87%). The dye produced from the starch residual water was shown to have good solubility index (10.93) and good absorption in water (0.33), but high content of reducing sugars (81.46%). These findings reveal that the purple-pulp sweet potato starch is promising in the manufacture of food products, with good technological and functional properties in the manufacture of sweet cracknel biscuits. As regards the dye obtained from the starch residual water, further research is necessary to reach higher preservation stability during storage and use.

Keywords: anthocyanins; extraction; natural dyes; news products; sweet potato starch.

1 Introdução

Existe, na agricultura familiar, uma grande dificuldade para produzir e escoar seus produtos, como também para ter uma vida de qualidade (Bezerra; Schlindwein, 2017). Sendo assim, muitos agricultores familiares procuram cultivos de fácil plantio, a exemplo da batata-doce, que é uma hortaliça produzida em todo o território brasileiro, por apresentar facilidade de cultivo, rusticidade, produção em diferentes climas e solos, tolerância à seca, adaptação à condição marginal e baixo custo de produção (Brasil, 2014).

Assim, buscou-se, com o melhoramento genético das batatas-doces, produzir batatas com diferentes colorações de polpas, que indicam a presença de β -caroteno, antocianinas, compostos fenólicos, entre outros nutrientes que atuam de forma positiva na saúde dos consumidores (Vizzotto *et al.*, 2018). Esse é o caso da batata-doce de polpa roxa, que passou por esse melhoramento genético.

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) pode ser empregada na alimentação humana e animal e como matéria-prima nas indústrias de alimentos, tecidos, papel, cosméticos, preparação de adesivos e álcool carburante (Cardoso *et al.*, 2005).

Pilon *et al.* (2020) acreditam que, para as batatas-doces, uma forma de agregar valor à produção e uma alternativa para sua comercialização é o desenvolvimento de produtos, como é o caso das farinhas. Segundo Zavareze *et al.* (2009), a principal fonte de reserva das batatas é o amido, e existe interesse por parte da indústria de alimentos e dos agricultores em desenvolver espécies com elevada produtividade de amidos com características físico-químicas especiais, com o surgimento de novos mercados para esses produtos.

A produção de farinha e do amido é uma maneira de aproveitar as raízes da batata-doce, que, após a perda do valor comercial, ainda podem ter utilidade, contribuindo para a redução dos desperdícios dentro da cadeia produtiva e para o estímulo da agricultura familiar, colaborando para mais disponibilidade das variedades de batata-doce. Algo interessante a se observar é que, durante o processo de obtenção da farinha, a água residual desse processo ainda pode ser utilizada para outros fins, como para a extração de

corantes, os quais podem ser destinados ao uso em alimentos, permitindo, assim, realizar um aproveitamento integral do produto.

A tendência das indústrias de alimentos é de se relacionar com a sociedade e o meio ambiente e apostar cada vez mais em formas inovadoras de desenvolver produtos. Entre elas está a busca por alternativas para substituir os corantes artificiais pelos naturais. Esses últimos, em sua maioria de origem vegetal, conferem uma aparência mais próxima da realidade do produto, ao contrário do apresentado quando utilizadas as tonalidades sintéticas (Andrade, 2016).

Desse modo, este trabalho tem como objetivo realizar a obtenção do amido de batata-doce para destinar à produção de alimento, assim como realizar o aproveitamento da água residual do processo para a obtenção de corante.

O presente artigo está dividido nas seguintes seções: uma breve fundamentação teórica sobre a importância da batata-doce e suas aplicações, exposta na seção 2; na seção 3, é apresentada a metodologia empregada para a obtenção e utilização do amido de batata-doce para a produção de sequilhos, bem como o aproveitamento da água residual do processo na obtenção de um corante; na seção 4, são apresentados os resultados obtidos das análises dos produtos desenvolvidos; e, por fim, na seção 5, as considerações finais sobre os resultados apresentados.

2 Referencial teórico

A batata-doce é a raiz tuberosa da espécie botânica *Ipomoea batatas* L. (família Convolvulaceae), nativa dos Andes e cultivada na América do Sul há séculos. Apesar de ser um alimento consumido *in natura*, cozido, assado ou frito, é uma alternativa para a elaboração de alimentos industrializados para celíacos e como pigmento natural com capacidade para aumentar a funcionalidade nutricional dos alimentos, devido à presença de substâncias bioativas com potencial antioxidante.

Ainda pelo aspecto nutricional, as batatas-doces de polpa roxa vêm ganhando espaço, já que possuem boa produção, quantidades expressivas de substâncias bioativas, como as antocianinas (7,5 mg g⁻¹), e os compostos fenólicos (74,6 mg GAE g⁻¹), que são compostos associados à redução do risco de doenças degenerativas (Lim *et al.*, 2013), além de possuírem preços mais acessíveis – R\$ 8,00 o quilo – do que outras fontes de antocianinas, como o mirtilo (R\$ 14,90 por 100 g), por exemplo.

As batatas-doces são muito utilizadas no Japão na forma de farinha, em substituição à farinha de trigo, e como corantes artificiais, na fabricação de pães, massas, sucos, bebidas fermentadas e produtos de confeitaria (Shan *et al.*, 2013). Além disso, é uma cultura industrialmente importante e de alto rendimento, tendo o Brasil, somente em 2022, produzido o equivalente a 847.100 t (IBGE, 2024). É um alimento muito utilizado no combate à fome, amplamente consumido na Ásia e na África, com variedades de cores e diversos conteúdos nutricionais, como nas batatas-doces de polpa branca, creme, amarela, laranja e púrpura, com diferentes quantidades de carotenoides, antocianinas e ácidos fenólicos, incluindo os ácidos clorogênicos. Ela tem atraído a atenção devido ao conteúdo de substâncias bioativas antioxidantes, principalmente carotenoides, que dão cor às variedades de polpa amarela ou alaranjada, e antocianinas, responsáveis pela coloração naquelas de polpa roxa (Kim *et al.*, 2015).

Os carotenoides e as antocianinas estão entre os pigmentos vegetais mais utilizados pela indústria alimentícia (Castañeda-Ovando *et al.*, 2009). Como essas substâncias estão

presentes em grandes quantidades nas variedades de batata-doce, esse vegetal tem elevado potencial de uso na área de corantes alimentícios.

O estudo de pigmentos naturais é uma área muito ativa devido ao crescente interesse na substituição de corantes sintéticos com efeitos tóxicos, como alergias, reações inflamatórias intestinais, desordens imunológicas e neurológicas, principalmente em crianças. Além disso, o aumento do consumo de corantes sintéticos está relacionado a alterações comportamentais, como agressividade, déficits de atenção e hiperatividade (Vojdani; Vojdani, 2015). No entanto, nas indústrias de alimentos, já é comum encontrar alternativas naturais em substituição aos corantes artificiais (Andrade, 2016).

Na literatura, não foi possível encontrar o uso da água residual do amido da batata-doce de polpa roxa para a produção de corantes. Essa água possui uma coloração muito intensa, como pode ser observado na Figura 1; portanto, a produção de amido da batata-doce de polpa roxa pode ser uma alternativa para a produção de um corante a partir do pigmento de antocianinas presente nessa raiz modificada geneticamente.

Figura 1 ▶

Processo de decantação do amido da batata-doce de polpa roxa.

Fonte: arquivo dos autores



Em complemento à utilização da batata-doce de polpa roxa de forma integral, a produção de farinhas e amidos apresenta grande variabilidade para a indústria de alimentos, podendo 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) e outros alimentos; como revestimentos de frutas para aumentar o período de conservação pós-colheita, em que são utilizados diversos amidos alimentícios (França *et al.*, 2018); e como espessante em iogurte grego para melhorar a textura (Barros *et al.*, 2020).

Os biscoitos possuem grande interesse comercial e são, entre os produtos panificáveis, os que possuem maior aceitação, devido a sua produção, ao seu consumo e a sua vida de prateleira (Catassi; Fasano, 2008). Os biscoitos de sequilhos são de fácil processamento e não apresentam farinha de trigo em sua composição, sendo apreciados também pelos consumidores que fazem parte de grupos com restrição a esse tipo de ingrediente.

Com a apresentação dos diversos produtos e o aproveitamento máximo de todas as partes da batata-doce, também é interessante o aproveitamento da água residual da extração do amido para uso na elaboração de um corante, sendo essas alternativas importantes para a agroindústria.

3 Método da pesquisa

Esta seção descreve a obtenção do amido da batata-doce de polpa roxa e sua aplicação na produção de sequilhos, apresentando seu fluxograma. Também descreve o aproveitamento da água residual obtida após a retirada do amido, sendo esta utilizada para a obtenção do corante. Encontram-se ainda, nesta seção, as metodologias das análises químicas, físicas, físico-químicas e tecnológicas aplicadas nos produtos.

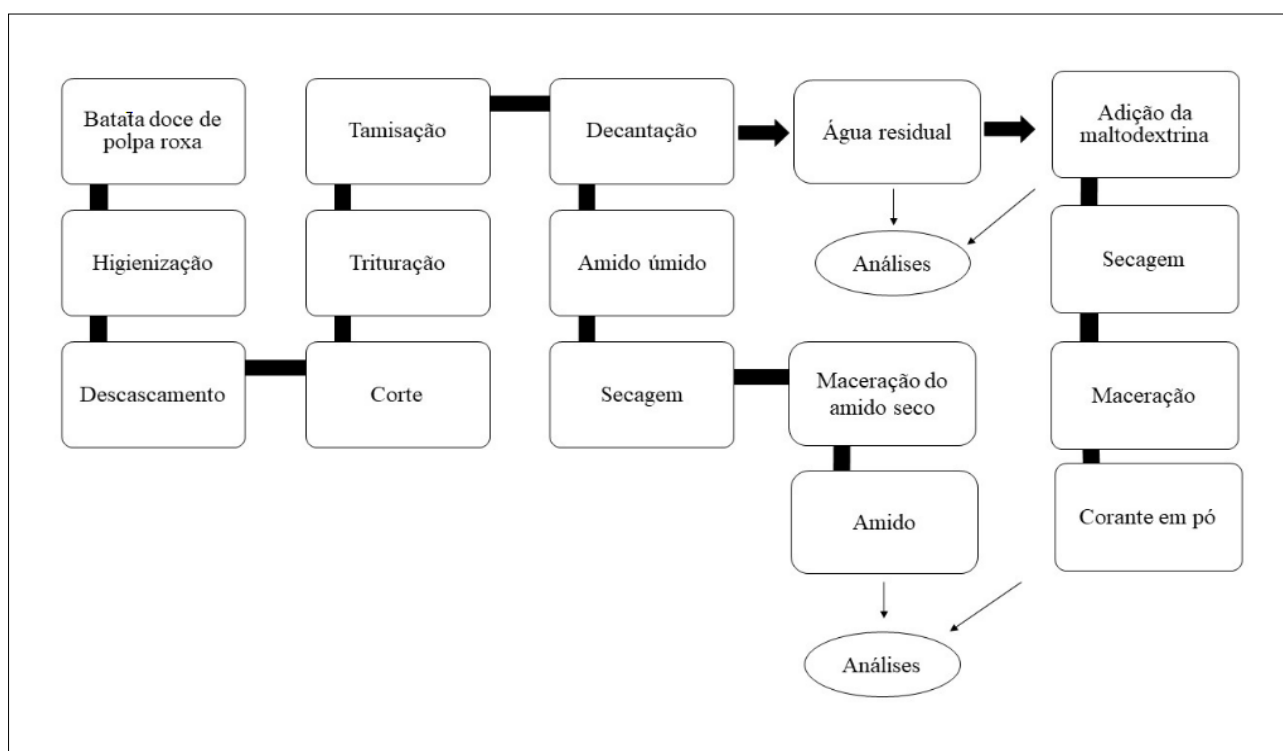
3.1 Matéria-prima

A batata-doce de polpa roxa foi adquirida da feira livre na cidade de São Caetano do Sul, estado de São Paulo (SP), e transportada para a cidade de Sousa, estado da Paraíba (PB), para processamento e obtenção do amido e da água residual desse processo, a qual foi utilizada para elaboração do corante em pó. A maltodextrina DE 20 (Marca Adicel), utilizada na obtenção do corante, foi adquirida por distribuidoras da cidade de São Paulo (SP), enquanto os ingredientes utilizados para a fabricação dos biscoitos foram obtidos no comércio local da cidade de Sousa (PB). O fluxograma de produção do amido e do corante é ilustrado na Figura 2.

Figura 2 ▼

Fluxograma do processamento da batata-doce de polpa roxa.

Fonte: elaborado pelos autores



3.2 Obtenção do amido

A obtenção do amido de batata-doce de polpa roxa foi realizada de acordo com o método descrito por Adebowale, Afolabi e Olu-Owolabi (2006), com modificações pelas quais o metabissulfito não foi utilizado, pois seu uso acarretaria o branqueamento da água residual e do amido obtido. A matéria-prima foi lavada e sanitizada, descascada, cortada em cubos e, em seguida, triturada em liquidificador industrial (marca Kd Eletro)

na velocidade máxima (18.000 rpm) até se obter uma mistura pastosa. Logo após a suspensão, foi tamisada em malha de 200 mesh, tendo o seu sobrenadante decantado por um período de 24 horas. Após as 24 horas, a água residual foi retirada do recipiente de decantação, ficando o decantado ao fundo para ser encaminhado para a secagem e obtenção do amido, e a água residual retirada foi separada para análises e para a obtenção do corante. A massa de amido foi submetida à secagem a vácuo em estufa a 45,0 °C, por aproximadamente 5 horas, obtendo-se um amido com 6% de umidade. Após a secagem, o amido foi macerado em cadinho de porcelana com auxílio de um pistilo e enviado para as análises e produção dos sequilhos.

3.3 Produção de sequilho

Para a elaboração do sequilho, os ingredientes necessários e suas proporções foram: amido da batata-doce de polpa roxa (50%), margarina (25%), açúcar demerara (17,5%) e gema de ovo (7,5%). O primeiro passo para a produção foi misturar a margarina, a gema e o açúcar até que fosse obtido um creme liso. Em seguida, foi acrescentado o amido, misturando lentamente até a obtenção de uma massa homogênea. O forno foi aquecido até 180 °C. Por fim, os sequilhos foram moldados e assados por aproximadamente 10 minutos.

3.4 Obtenção do corante

Na água de descarte da extração do amido da batata-doce de polpa roxa, foram adicionados 10% de maltodextrina DE20. Em seguida, a mistura da água e da maltodextrina foi homogeneizada e disposta em bandejas inox e levada para estufa com circulação de ar (marca New Lab) a 50 °C, até atingir aproximadamente 10% de umidade. Após a secagem, foi feita a maceração do pó, usando cadinho de porcelana e pistilo, e seu armazenamento em pote de vidro até finalização das análises.

3.5 Análises realizadas

Foram avaliados o amido, o sequilho, a água residual (com e sem maltodextrina) e o corante em pó. Algumas análises são específicas para determinado tipo de produto, conforme listado abaixo:

- Amido: subseções 3.5.1 (a, b, c); 3.5.2 (a, b, d); 3.5.3;
- Sequilhos: subseções 3.5.1 (a, b, c); 3.5.2 (a, b, e, f);
- Água residual: subseções 3.5.1; 3.5.2 (a);
- Corante em pó: subseções 3.5.1; 3.5.2 (a, b, c, d); 3.5.3.

3.5.1 Análises químicas e físico-químicas

- a) Umidade: o teor de umidade foi determinado por gravimetria a 105 °C em estufa até obtenção de peso constante, segundo técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008);

- b) Antocianinas totais: a análise foi desenvolvida conforme descrita na metodologia de Francis (1982), na qual 1 g da amostra é homogeneizado em 50 ml de uma solução de etanol e HCl (1,5N), na proporção 85:15. Em seguida, as misturas são armazenadas em refrigeração por uma noite. No dia seguinte, faz-se a filtração; no material filtrado, é realizada a leitura no espectrofotômetro em um comprimento de onda de 535 nm;
- c) Compostos fenólicos: a determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada baseando-se no método de Follin-Ciocauteau, de acordo com Bucic-Kojic *et al.* (2007);
- d) Acidez total e pH: a acidez foi determinada empregando-se NaOH (1 M) para titulação até atingir pH 8,1 (Carvalho *et al.*, 1990). E o pH foi determinado através de potenciômetro (marca Lucadena, Luca 210), seguindo o método descrito pela AOAC (1998), número 31.1.07. Para a determinação do pH do corante em pó, 1 g da amostra foi preparado para a determinação da acidez e, antes da titulação, o valor do pH foi determinado;
- e) Açúcares redutores: a análise foi desenvolvida pelo método Lane-Eynon, descrito no Manual de Análises do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008);
- f) Sólidos solúveis totais: determinados por meio de um refratômetro digital (Hanna, modelo HI96801) com escala de 0 a 85 Brix (Carvalho *et al.*, 1990).

3.5.2 Análises físicas

- a) Determinação da cor: a determinação da cor foi realizada utilizando um colorímetro (Colorium Instruments), com a determinação no modo CIE L*a*b* e parâmetros D65;
- b) Higroscopicidade: a análise foi determinada a partir da metodologia 14A, descrita pelo GEA Niro Research Laboratory (2005), adaptada, a qual consiste em expor o sequilho a uma umidade relativa do ar (UR) de 79,5%. A amostra é deixada nessas condições de UR até alcançar peso constante. O cálculo da higroscopicidade é dado pela Equação 1.

$$\% \text{ Higroscopicidade} = \frac{(\%WI + \%FW) \times 100}{(100 + \%WI)} \quad (1)$$

os quais: *a* é o percentual de água livre; *b* é o peso da placa (em g); *c* é o peso da placa adicionado do pó (em g); *d* é o peso da placa adicionado do pó em equilíbrio (em g).

- c) Grau de *Caking*: foi determinado de acordo com a metodologia proposta por Jaya e Das (2004), através do peneiramento da amostra com agitação durante 5 minutos, em peneira de 16 mesh, seguido de pesagem do material retido;
- d) Solubilidade: foi realizada segundo metodologia de Cano-Chauca *et al.* (2005), na qual 0,5 g da amostra foi diluído em 50 ml de água destilada. Após 5 minutos no agitador magnético, a solução foi centrifugada e seca em estufa a 105 °C por 5 horas. O material seco foi determinado como a quantidade da amostra solúvel em água;

- e) Volume específico: foram pesados os sequilhos, e seu volume foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço, sendo que o volume de sementes deslocadas foi medido em uma proveta e anotado em ml;
- f) Análises específicas dos biscoitos: foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos no macrométodo 10-50D da American Association of Cereal Chemists (AACC, 1995), para determinação de peso, espessura, diâmetro, volume e densidade aparente antes e após a assadura. Os sequilhos foram pesados em balança digital; a espessura e o diâmetro dos sequilhos foram determinados com o auxílio de um paquímetro digital.
- f.1) O volume aparente foi calculado através da Equação 2:

$$V = JIR^2 \quad (2)$$

os quais: V é o volume; $JI = 3,14$; R é o raio do biscoito.

- f.2) A densidade aparente ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) foi calculada segundo adaptação do método de Ferreira (2002), através da Equação 3:

$$Dap = \frac{M}{Vap} \quad (3)$$

os quais: Dap é a densidade aparente; M é a massa ou peso inicial da amostra; Vap é o volume aparente após assentamento da amostra.

As análises foram conduzidas com dez sequilhos provenientes de uma mesma fornada, amostrados de forma aleatória assim que foram resfriados em temperatura ambiente.

- f.3) A partir do peso pré e pós-cocção dos sequilhos, foi calculado o rendimento (R) do produto pronto (pós-cocção) (Araújo; Guerra, 1992), segundo a Equação 4:

$$R = \frac{\text{Peso pós-cocção}}{\text{Peso pré-cocção}} \times 100 \quad (4)$$

- f.4) A partir do peso pré e pós-cocção dos sequilhos, também foi calculado o fator térmico (FT), segundo Equação 5:

$$FT = \frac{\text{Peso pós-cocção}}{\text{Peso pré-cocção}} \quad (5)$$

3.5.3 Análises tecnológicas

- a) Índice de Absorção de Água (IAA): para determinar o IAA, foi adaptado o método citado por Sharma, Gujral e Rosell (2011), sendo colocados 2,5 g de

amostra em tubo de centrífuga com tampa e adicionados 30 ml de água. Em seguida, os tubos foram agitados durante 30 minutos em agitador mecânico; logo após, centrifugados a 3000 rpm por 10 minutos. Do líquido sobrenadante, foi coletada uma alíquota de 10 ml, colocada em cadinhos de porcelana tarados e levada à estufa a 105 °C durante 8 horas. O tubo com o resíduo remanescente foi pesado e, com os dados obtidos, foi calculado o IAA, conforme a Equação 6:

$$IAA = \frac{PRC}{(PA - PRE)} \quad (6)$$

os quais: *PRC* é o peso do resíduo da centrifugação (em g); *PA* é o peso da amostra (base seca, em g); *PRE* é o peso do resíduo da evaporação (em g).

- b) Índice de Solubilidade em Água (ISA): o ISA foi calculado conforme a Equação 7 (Trombini, 2010).

$$ISA = \frac{PRE}{PA} \quad (7)$$

4 Resultados e discussões

Os resultados das análises físico-químicas e físicas do amido e dos sequeiros desenvolvidos nesta pesquisa estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 ►

Resultado das análises do amido e dos sequeiros da batata-doce de polpa roxa.
Fonte: dados da pesquisa

Análises	Amido	Sequeiro
Umidade (g.100g ⁻¹)	6,11 ± 0,44	3,26 ± 0,04
Antocianinas (mg.100g ⁻¹)	0,45 ± 0,03	0,59 ± 0,33
Compostos fenólicos (mg.EAG 100g ⁻¹)	Nd	2,62 ± 0,00
Higroscopicidade (%)	10 ± 0,01	6,49 ± 0,28
Cor		
L*	78,55 ± 3,80	53,19 ± 3,90
a*	1,27 ± 0,17	12,73 ± 2,07
b*	-1,32 ± 0,47	18,34 ± 0,08

Nd: Não detectado pelo método

Tendo em vista uma boa qualidade e estabilidade da matéria-prima, o teor de água consiste em um fator importante para a conservação de produtos secos. Na legislação brasileira para alimentos, conforme a Resolução RDC nº 263/2005 (ANVISA, 2005),

para que o amido seja comercializado e utilizado em alimentos, é necessário que ele possua, na sua composição, um teor de, no mínimo, 84% de amido e de, no máximo, 21% de umidade. Sendo assim, o amido obtido neste trabalho está dentro dos padrões para a umidade. Os resultados adquiridos por Devos *et al.* (2018) para a análise do amido de milho, em relação ao parâmetro de umidade, estavam dentro do padrão estabelecido, com 12,26%. Dessa forma, o amido de batata-doce de polpa roxa apresenta uma menor umidade em relação à do amido de milho estudado por esses autores.

A Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978 (Brasil, 1978) – na qual os sequilhos são considerados biscoitos doces – dispõe que esses alimentos devem possuir no máximo 14% de umidade; o sequilho produzido por este estudo apresentou um valor dentro do padrão estabelecido por essa norma. O valor obtido neste estudo ajuda na conservação dos biscoitos em relação à sua textura, pois dificulta a disponibilidade de água para multiplicação de microrganismos.

A batata-doce de polpa roxa é uma cultivar biofortificada; nela apresenta-se um valor de antocianinas (184,8 mg.g⁻¹) similar ao que pode ser encontrado nas amoras, mirtilos e açaí (EMBRAPA, 2021), apesar de a antocianina ser um pigmento natural solúvel em água. Ainda foi possível identificar a presença da antocianina no amido obtido da batata-doce de polpa roxa, porém em baixas concentrações, como pode ser observado na Tabela 1; o mesmo ocorreu com o sequilho. Narayan *et al.* (1999) apontam uma capacidade antioxidante das antocianinas. Quando adicionadas nos alimentos, proporcionam uma coloração, além da prevenção contra a auto-oxidação e peroxidação lipídica nos sistemas biológicos.

Para os valores encontrados em compostos fenólicos no amido, a metodologia utilizada foi a de compostos fenólicos totais usando o espectrofotômetro. Não foi possível quantificar a presença desses compostos no amido da batata-doce de polpa roxa, tendo em vista também que as batatas utilizadas se apresentavam em maturação comercial. No estudo de Barbi (2018) sobre amido de nêspersas, valores maiores do teor de compostos fenólicos foram encontrados nas amostras de amido de frutos imaturos.

De acordo com o teor de higroscopicidade, o amido obtido é considerado ligeiramente higroscópico. Já os biscoitos se apresentaram como um produto não higroscópico. Esses parâmetros de classificação da higroscopicidade estão determinados na metodologia descrita pelo GEA Niro Research Laboratory (2005).

Entre os valores encontrados para os parâmetros de cor, observou-se que o *L (valor para luminosidade) apresentou um valor alto, o que significa dizer que o amido é uma amostra clara, já que, quanto maior esse valor, mais branco é o elemento (Ladeira; Pena, 2011); para os demais parâmetros de cor, a amostra apresentou-se levemente rosa. Já para o biscoito, houve uma redução do parâmetro *L, estando esse ainda acima de 50, mas diferente do amido devido ao forneamento. Ocorreu o escurecimento devido às reações dos açúcares presentes na formulação do sequilho, acontecendo a caramelização. Mudanças também foram observadas com os valores das cromaticidades *a e *b.

Na Tabela 2 (próxima página), encontram-se as análises de umidade, antocianinas, compostos fenólicos e cor das amostras de água residual, com e sem maltodextrina, e do corante em pó, obtido da água residual adicionada de matodextrina.

Tabela 2 ▶

Resultados das análises da água residual da extração do amido e do corante em pó.

Fonte: dados da pesquisa

Análises	Amostras		
	Água residual sem maltodextrina	Água residual com maltodextrina	Corante em pó
Umidade (g 100g ⁻¹)	97,31 ± 0,14	91,70 ± 0,58	6,18 ± 0,09
Antocianinas (mg 100g ⁻¹)	12,95 ± 0,39	7,09 ± 4,27	0,26 ± 0,25
Compostos fenólicos (mg EAG 100g ⁻¹)	32,04 ± 5,07	92,39 ± 0,71	...
Cor	–	–	–
L*	35,04 ± 0,01	36,02 ± 0,69	47,71 ± 1,98
a*	4,14 ± 0,15	3,36 ± 0,59	17,29 ± 0,67
b*	0,97 ± 0,14	0,71 ± 0,03	4,87 ± 0,37

...: Não realizada a análise neste produto.

O teor de umidade foi elevado para as duas águas (com e sem maltodextrina), tendo em vista que foi realizada a extração do amido. No entanto, para cada litro de água residual, foram adicionados 100 g de maltodextrina, para poder realizar a secagem e obter-se o corante em pó. O teor de umidade do corante foi 5% maior do que seria ideal para o corante em pó.

A quantidade de antocianinas na água residual sem maltodextrina foi elevada em relação à água com maltodextrina e ao corante em pó; os valores baixos para o corante podem estar atrelados ao fato de a maltodextrina aderir o corante em suas partículas, dificultando sua extração para a determinação de antocianinas. De acordo com Narayan *et al.* (1999), as antocianinas possuem grande capacidade antioxidante, diferentemente dos antioxidantes convencionais, como butilato hidroxianisol, butilato hidroxitolueno e alfa-tocoferol (vitamina E). Quando esse elemento natural é adicionado aos alimentos, proporciona uma coloração a eles, além de possibilitar a prevenção contra auto-oxidação e peroxidação de lipídeos nos sistemas biológicos. A sensibilidade ao pH é o mais importante fator limitante no processamento e na utilização das antocianinas, a qual atinge a cor e a estabilidade química. Em meio a soluções ácidas, a antocianina é vermelha; com o aumento do pH, a intensidade de cor baixa (Mazza; Brouillard, 1987). Nas análises realizadas, foi utilizada uma solução de álcool etílico acidificado, com aproximadamente 2,0 de pH, tanto para a água como para o pó.

Os compostos fenólicos, que estão em grande quantidade nos vegetais, são caracterizados por conferir proteção e resistência contra microrganismos e pragas, e podem também influenciar o valor nutricional e sensorial (cor, textura, amargor e adstringência) (Rocha *et al.*, 2011). Os valores desse parâmetro encontrados para a água residual com e sem maltodextrina foram relativamente baixos em relação aos produtos considerados fontes de compostos fenólicos. Os valores de compostos fenólicos também diminuem com o aumento da maturidade, conforme afirmaram Veber *et al.* (2015), e, neste estudo, podem ter sido reduzidos devido ao uso de uma batata-doce de polpa roxa que estava madura, ou seja, no seu estágio de maturação comercial. Além disso, tais valores são resultado de compostos fenólicos que ficaram diluídos na água residual da extração do amido.

O parâmetro L* no corante em pó indica que a adição de maltodextrina favoreceu que o corante apresentasse uma luminosidade clara, e ele, na sua forma física, apresenta um brilho como se houvesse presença de cristais. Já o valor de a* indica que o pó avaliado

apresentou uma cor avermelhada intensa. Esses resultados são importantes e ajudam a caracterizar o potencial de coloração do corante obtido.

Na Tabela 3, encontram-se os resultados obtidos nas análises químicas da água residual, com e sem maltodextrina, e do corante em pó.

Tabela 3 ▶

Análises químicas da água residual da extração do amido e do corante em pó.

Fonte: dados da pesquisa

Análises	Amostras		Corante em pó
	Água residual sem maltodextrina	Água residual com maltodextrina	
Acidez (g 100g ⁻¹)	1,12 ± 0,19	0,21 ± 0,04	4,58 ± 0,13
pH	4,24 ± 0,07	5,86 ± 0,29	5,14 ± 0,07
Açúcares redutores (g 100g ⁻¹)	2,04 ± 0,01	14,70 ± 0,86	81,46 ± 5,10
Sólidos solúveis (°Brix)	3,10 ± 2,0	11,8 ± 0,23	79,70 ± 1,15

Os resultados da acidez na água demonstram que ela é um produto de baixa acidez, o que é esperado para uma água de extração de amido de batata-doce de polpa roxa, pois a acidez em batatas-doces na literatura está por volta de 0,15 g 100 g⁻¹ (Gouveia *et al.*, 2014). No entanto, no corante em pó houve um aumento, o que é compreensível devido à concentração dos compostos ocasionada pela eliminação da água durante a secagem.

Ao analisar os resultados de pH da água e do corante em pó, observa-se que eles apresentam tendência ao ácido, pois o pH está abaixo de 7 (que indica a neutralidade). Gouveia *et al.* (2014) encontraram pH para batata-doce de 6,2. Já a água residual e o corante em pó apresentam um pH um pouco mais baixo, o que pode ser justificado pela adição de maltodextrina que, de acordo com Ikeda e Finzer (2020), possui pH de 4,5 a 5,5.

Na análise de açúcares redutores, percebe-se uma grande diferença entre os valores dos produtos, tendo em vista que, no corante em pó, houve a secagem do produto, retirando-se a água e assim concentrando os demais constituintes. Para a água residual sem a maltodextrina, os resultados foram baixos, justamente por não ter sido adicionado esse componente. Isso mostra que a batata-doce apresenta açúcares redutores naturalmente em sua composição, mas em quantidade significativamente baixa.

Para os sólidos solúveis, pode-se afirmar que seus valores se apresentaram elevados na água com maltodextrina e no corante em pó, enquanto o valor na água sem maltodextrina foi menor; esse alto valor está atrelado à adição de maltodextrina. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a quantidade de açúcares e ácidos orgânicos presentes nos vegetais pode determinar o sabor, sendo critério de determinação da avaliação do *flavor* ou equivalente entre eles. Esse ponto é importante de ser avaliado para o corante, pois, como ele é adicionado de maltodextrina e apresenta um alto teor de sólidos solúveis, deve-se ter cuidado com sua aplicação nos alimentos, pois ele pode, dependendo da quantidade utilizada, alterar o sabor e aumentar a quantidade de açúcares no produto.

Como visto anteriormente, neste estudo, o amido obtido é considerado ligeiramente higroscópico (10%), e os sequilhos apresentaram-se como um produto não higroscópico (6,49%). Para o corante foi encontrado o valor de 21,24%, que indica um corante em pó muito higroscópico. Segundo Bhusari, Muzaffar e Kumar (2014), um pó, para ser considerado bom, deve apresentar baixos teores de higroscopicidade, umidade e grau de *caking*. No entanto, na determinação de *caking*, o corante apresentou-se totalmente aglomerante, ou seja, com valor de 100% de formação de *caking*, pois o corante, durante o armazenamento, tornou-se uma pedra, em suma, por absorver a umidade do meio. Segundo Tonon, Brabet e Hubinger (2009), a maltodextrina é um material de baixa

higroscopicidade e tem eficiência comprovada como agente carreador no quesito de reduzir a higroscopicidade dos elementos desidratados. No entanto, devido à constituição natural da água residual deste estudo, ainda com a possibilidade de presença de amidos e de açúcares, a maltodextrina não foi suficiente para melhorar essa característica e, conseqüentemente, a questão do armazenamento desse pó.

Para fins alimentícios, é necessário que o pó possua uma alta solubilidade (Bhusari; Muzaffar; Kumar, 2014), já que isso indica uma maior facilidade de aplicação do pó. O valor obtido para a solubilidade do corante em pó foi 95,43%, o que representa um excelente desempenho para se dissolver em meio aquoso, sendo essa uma característica viável para o comportamento de um bom corante.

O IAA irá indicar a integridade dos grânulos de amido, como também a capacidade de absorção de água quando eles forem gelatinizados. Portanto, esses valores indicam o quanto de água os grânulos de amido podem absorver quando aquela estiver em excesso (Ferreira; Montanuci, 2020). Os valores encontrados – 9,12 – podem ser considerados ideais para o amido obtido. Já para o corante em pó, o valor de 10,93 pode ser considerado apropriado para determinar sua aplicação em alimentos.

O ISA em água é um parâmetro no qual se mede o grau de degradação total do grânulo de amido; no presente estudo, esse parâmetro demonstrou um valor insignificante de 0,01. Já no corante em pó, para essa determinação, foi encontrado o seguinte valor: 0,33. O ISA pode estar relacionado à quantidade de sólidos solúveis presente na amostra seca. Como o pó apresentou um elevado teor de sólidos solúveis, mas uma porcentagem baixa em ISA, pode-se supor que a característica de encapsulante da maltodextrina pode ter reduzido esse índice.

Na Tabela 4, estão presentes as análises específicas para os biscoitos, em que se pode verificar que o volume específico foi relativamente baixo devido às condições de forneamento a 180 °C, o que pode ter causado um efeito de crosta rígida e formato disforme.

Tabela 4 ►

Volume específico e análises técnicas dos sequilhos antes e após o forneamento.
Fonte: dados da pesquisa

Determinação		Média ± desvio padrão
Volume específico (cm ³ g ⁻¹)		1,37 ± 0,12
Rendimento (%)		87,00 ± 4,47
Fator Térmico		0,87 ± 0,04
Peso (g)	Pré-cocção	10,00 ± 0,00
	Pós-cocção	9,00 ± 0,45
Espessura (cm)	Pré-cocção	1,30 ± 0,11
	Pós-cocção	1,25 ± 0,07
Diâmetro (cm)	Pré-cocção	3,09 ± 0,07
	Pós-cocção	3,40 ± 0,12
Volume (cm ³)	Pré-cocção	7,49 ± 0,36
	Pós-cocção	8,82 ± 0,64
Densidade aparente (g cm ⁻³)	Pré-cocção	1,34 ± 0,06
	Pós-cocção	0,99 ± 0,04

A produção do sequilho apresentou um bom rendimento, no entanto, o fator térmico menor que 1 indica um produto que apresentou uma perda de massa ou de umidade, o que é corroborado pelos dados de peso e espessura pós-cocção, havendo uma redução em relação aos valores pré-cocção. Para o diâmetro, houve um discreto aumento em seu

valor, o que pode levar a afirmar que o sequilho deve ter espalhado levemente durante o forneamento; em consequência, devido ao aumento do diâmetro, foi possível também observar o aumento do volume do biscoito após a cocção.

A densidade aparente pode ser influenciada pelos constituintes centesimais da composição dos alimentos, sendo que lipídios, proteínas e fibras tendem a diminuir a densidade (Fricke; Becker, 2001). Além disso, de acordo com Santos *et al.* (2017), a diminuição da densidade aparente pode causar a redução do rendimento de biscoitos. Isso foi observado neste estudo, no qual ocorreu a redução da densidade aparente após o forneamento e os biscoitos apresentaram um rendimento abaixo de 90%.

5 Considerações finais

O amido obtido da batata-doce de polpa roxa apresentou um baixo índice de antocianina, no entanto, tal índice é significativo em relação aos amidos comercializados, tendo em vista que eles não possuem esse componente. Dessa forma, o amido da batata-doce de polpa roxa é um produto promissor para ser usado na produção de alimentos, com boas propriedades tecnológicas e funcionais para a produção de sequilhos.

O corante em pó da água residual pode ser promissor, no entanto, deve-se realizar novos testes com um adjuvante de secagem que apresente características diferentes da maltodextrina utilizada neste estudo; uma outra alternativa é modificar a forma da secagem para a obtenção de um pó mais estável. Assim, a forma como se encontra a maltodextrina está impossibilitando o seu armazenamento para futuras aplicações, o que é inviável para um bom corante. Além disso, os níveis de açúcares presentes no corante se mostram relativamente altos, o que pode influenciar na doçura do produto, logo a quantidade aplicada deve ser minuciosamente controlada, o que limitaria a concentração para se adquirir uma coloração mais forte.

Em trabalhos futuros, pode-se investigar a utilização do amido de batata-doce de polpa roxa na produção de outros alimentos, observando se a sua inclusão é eficiente como a de outros amidos comerciais. Podem ser estudados também outros adjuvantes de secagem e o uso de outros métodos na obtenção do corante, objetivando a melhoria do processo de obtenção e uma melhor manutenção das características físicas do corante em pó.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa.

Financiamento

Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (Fapesq), por meio da concessão de bolsas de iniciação científica.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuições ao artigo

SILVA, E. A.; MARCELINO, A. F. A.; SOUSA, E. E.; SILVA, F. R. A.: concepção ou desenho do estudo/pesquisa; análise e/ou interpretação dos dados. **MOURANETO, L. G.; OLIVEIRA, D. M.:** concepção ou desenho do estudo/pesquisa; análise e/ou interpretação dos dados; revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito. Todos os autores participaram da escrita, discussão, leitura e aprovação da versão final do artigo.

Referências

AACC – AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists.** v. 1. 9th. ed. Saint Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, 1995.

ADEBOWALE, K. O.; AFOLABI T. A.; OLU-OWOLABI, B. I. Functional, physicochemical and retrogradation properties of sword bean (*Canavalia gladiata*) acetylated and oxidized starches. **Carbohydrate Polymer**, v. 65, n. 1, p. 93-101, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2005.12.032>.

ANDRADE, E. L. **Obtenção de corante azul em pó de jenipapo:** análise experimental dos processos de oxidação induzida e leito de jorro. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016. Disponível em: [https://www.proderna.prosp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses/2016/TESE_Vers%C3%A3o_Final_Elisangela%20\(2\).pdf](https://www.proderna.prosp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses/2016/TESE_Vers%C3%A3o_Final_Elisangela%20(2).pdf). Acesso em: 21 jan. 2022.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005.** Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Brasília, DF: Anvisa, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 21 jan. 2023.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official method of analysis of AOAC international.** v. 1. 16th. ed. Arlington: AOAC, 1998.

ARAÚJO, M. O. D.; GUERRA, I. M. M. **Alimentos per capita.** Natal: Universitária, 1992.

BARBI, R. C. T. **Amido de sementes de nêspira:** avaliação de compostos bioativos, atividade antioxidante, propriedades térmicas, reológicas e morfológicas. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/55217>. Acesso em: 21 jan. 2023.

BARROS, S. L.; SANTOS, N. C.; MONTEIRO, S. S.; MELO, M. O. P.; SILVA, V. M. A.; GOMES, J. P. Influência da adição de geleia de abóbora e amido de milho nas características físico-químicas e texturais de iogurte grego. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa, n. 48, p. 128-138, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n48p128-138>.

BEZERRA, G. J.; SCHLINDWEIN, M. M. Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 18, n. 1, p. 3-15, 2017. DOI: [https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.18-n.1\(01\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.18-n.1(01)).

BHUSARI, S. N.; MUZAFFAR, K.; KUMAR, P. Effect of carrier agents on physical and microstructural properties of spray dried tamarind pulp powder. **Powder Technology**, v. 266, p. 354-364, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2014.06.038>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução – CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978**. Aprova as normas técnicas especiais do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas) para efeito em todo território brasileiro. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 1978. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnnpa/1978/res0012_30_03_1978.html. Acesso em: 21 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf. Acesso em: 21 jan. 2023.

BUCIC-KOJIC, A.; PLANINIC, M.; TOMAS, S.; BILIC, M.; VELIC, D. Study of solid-liquid extraction kinetics of total polyphenols from grapes seeds. **Journal of Food Engineering**, v. 81, n. 1, p. 236 - 242, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.10.027>.

CANO-CHAUCA, M.; STRINGHETA, P. C.; RAMOS, A. M.; CAL-VIDAL, J. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder spray drying and its functional characterization. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 6, n. 4, p. 420-428, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2005.05.003>.

CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; RAMOS, P. A. S.; MATSUMOTO, S. N.; AMARAL, C. L. F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O. M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 911-914, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000400009>.

CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. M. **Análises químicas de alimentos**: Manual técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990.

CASTAÑEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNÁNDEZ, M. L.; PÁEZ-HERNÁNDEZ, M. E.; RODRÍGUEZ, J. A.; GALÁN-VIDAL, C. A. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, v. 113, n. 4, p. 859-871, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.001>.

CATASSI, C.; FASANO, A. Celiac disease. **Current Opinion in Gastroenterology**, v. 24, n. 6, p. 687-691, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1097/MOG.0b013e32830edc1e>.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, FAEPE, 2005. 785 p.

DEVOS, R. J. B.; PESSUTTO, I.; ORO, T.; GUTKOSKI, L. C. Extração e caracterização de amidos de milho. *In*: SIMPÓSIO DE ALIMENTOS, 10., 2018, Passo Fundo. **Anais** [...].

Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2018. Disponível em: <https://www.upf.br/uploads/Conteudo/simposio-sial-anais/2018/ciencia/c-51.pdf>. Acesso em: 3 maio 2022.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soluções Tecnológicas. **Batata-doce de polpa roxa BRS Anembé**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/8053/batata-doce-de-polpa-roxa-brs-anembe>. Acesso em: 25 abr. 2022.

FERREIRA, A. C. C.; MONTANUCI, F. D. Influência da temperatura e métodos de secagem do café (*Coffea arabica*) nas características físico-químicas e sensoriais da bebida. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 14, n. 2 p. 3228-3249, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.3895/rbta.v14n2.8380>.

FERREIRA, S. M. R. **Controle da Qualidade em sistema de alimentação coletiva I**. São Paulo: Varela, 2002.

FRANÇA, A. F.; SANTOS, I. S.; GOMES JÚNIOR, J.; COSTA, J. E.; ANDRADE, A. D. M.; SEVERIANO, R. L. Revestimentos à base de amido na conservação de mangas Tommy Atkins associados a duas fontes de cálcio e a um agente oxidante em ambiente refrigerado. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 42, p. 102-110, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n42p102-110>.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-472550-8.50011-1>.

FRICKE, B. A.; BECKER, B. R. Evaluation of thermophysical property models for foods. **International Journal of Heating, Ventilating, Air-Conditioning and Refrigerating Research**, v. 7, n. 4, p. 311-330, 2001. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/10789669.2001.10391278>.

GEA NIRO RESEARCH LABORATORY. **Analytical methods for dry milk products**. Soeborg: GEA Niro, 2005. Disponível em: <https://www.gea.com/en/products/dryers-particle-processing/spray-dryers/spray-dryer-efficiency-quality/analytical-methods-dry-milk-products/> Acesso em: 15 jan. 2022.

GOUVEIA, A. M. S.; CORRREIA, C. V.; TAVARES, A. E. B.; EVANGELISTA R. M.; CARDOSO, A. I. I. Qualidade de raízes de batata-doce em função da adubação nitrogenada e conservação. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 10, n. 1, p. 57-64, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/140976>. Acesso em: 21 jan. 2023.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. *E-book*. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 21 jan. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola – Lavoura temporária**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/0>. Acesso em: 25 ago. 2024.

IKEDA, S. K.; FINZER, J. R. D. Secagem da maltodextrina e seus impactos na densidade aparente do produto. *In: ENCONTRO DE DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS AGROINDUSTRIAIS*, 4., 2020, Uberaba. **Anais [...]**. Uberaba: Uniube, 2020. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/handle/123456789/1451>. Acesso em: 3 jan 2023.

JAYA, S.; DAS, H. Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vaccum dried mango powders properties. **Journal of Food Engineering**, v. 63, n. 2, p. 125-134, 2004. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00135-3](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00135-3).

KIM, H. J.; PARK, W. S.; BAE, J.-Y.; KANG, S. Y.; YANG, M. H.; LEE, S.; LEE, H.-S.; KWAK, S.-S.; AHN, M.-J. Variations in the carotenoid and anthocyanin contents of Korean cultural varieties and home-processed sweet potatoes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 41, p. 188-193, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.01.012>.

LADEIRA, T. M. S.; PENA, R. S. Propriedades físico-químicas e tecnológicas dos polvilhos azedos de três cultivares de mandioca. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 631-640, 2011. Disponível em: <https://doceru.com/doc/nx8n8cc>. Acesso em: 25 ago. 2024.

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: <https://dx.doi.org/10.1002/mnfr.201300040>.

MAZZA, G.; BROUILLARD, R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. **Food Chemistry**, v. 25, n. 3, p. 207-225, 1987. DOI: [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(87\)90147-6](https://doi.org/10.1016/0308-8146(87)90147-6).

NARAYAN, M. S.; NAIDU, K. A.; RAVISHANKAR, G. A.; SRINIVAS, L.; VENKATARAMAN, L. V. Antioxidant effect of anthocyanin on enzymatic and non-enzymatic lipid peroxidation. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA)**, v. 60, n. 1, p. 1-4, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1054/plaf.1998.0001>.

NOGUEIRA, A. C.; SEHN, G. A. R.; REBELLATO, A. P.; COUTINHO, J. P.; GODOY, H. T.; CHANG, Y. K.; STEEL, C. J.; 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: <https://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201820150804>.

PILON, L.; WARTHA, C. C.; ROSSETTO, L. M.; SOUZA, D. G.; MELO, R. A. C.; VENDRAME, L. P. C. **Avaliação físico-química e compostos bioativos de farinhas de batatas-doces de polpa roxa**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 202). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1121613>. Acesso em 21 jan. 2023.

ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400021>.

SANTOS, A. K. D.; RODRIGUES, E. C.; HERNANDES, T.; OLIVEIRA, A. P. Caracterização física e química de biscoito salgado enriquecido com farinha de resíduos do processamento da cenoura e especiarias. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 2368-2381, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rbta.v11n2.3062>.

SHAN, S.; ZHU, K.-X.; PENG, W.; ZHOU, H.-M. Physicochemical properties and salted noodle-making quality of purple sweet potato flour and wheat flour blends. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 37, n. 5, p. 709-716, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00686.x>.

SHARMA, P.; GUJRAL, H. S.; ROSELL, C. M. Effects of roasting on barley β -glucan, thermal, textural and pasting properties. **Journal of Cereal Science**, v. 53, n. 1, p. 25-30, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.08.005>.

SILVA, E. V.; SOUSA, S.; SILVA, E. E. V.; PAIVA, Y. F.; LEITE, I. F. S.; ARAUJO, A. S.; MEDEIROS, A. C.; 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. Disponível em: <https://www.journalijdr.com/sweet-potato-flour-substitute-wheat-flour-and-sugar-cookies-production>. Acesso em: 21 jan. 2022.

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Influência da temperatura do ar de secagem e da concentração de agente carreador sobre as propriedades físico-químicas do suco de açaí em pó. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 2, p. 444-450, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200034>.

TROMBINI, F. R. M. **Caracterização de produtos extrusados de misturas de farinha de soja, fécula e farelo de mandioca**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90472>. Acesso em: 23 jan. 2023.

VEBER, J.; PETRINI, L. A.; ANDRADE, L. B.; SIVIERO, J. Determinação dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante de extratos aquosos e etanólicos de Jambolão (*Syzygium cumini* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 267-273, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_181.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, E. S.; CASTRO, L. A. S.; RAPHAELLI, C. O.; KROLOW, A. C. Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco. **Brazilian Journal of Food and Technology**, Campinas, v. 21, e2016175, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.17516>.

VOJDANI, A.; VOJDANI, C. Immune reactivity to food coloring. **Alternative Therapies in Health & Medicine**, v. 21, n. S1, p. 52-63, 2015. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/a8023da8e9b4d6ca335858dcdcd889f0>. Acesso em: 10 ago. 2024.

ZAVAREZE, E. R.; STORCK, C. R.; PEREIRA, J. M.; GULARTE, M. A.; DIAS, A. R. G. Elaboração de pão de queijo com substituição do amido de mandioca por amido de batata-doce (*Ipomoea batatas*) submetido a diferentes processos de secagem. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 1, p. 68-76, 2009. Disponível em: <https://bjft.ital.sp.gov.br/arquivos/artigos/v12n1354a.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2024.