

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

Eloisa Abrantes da Silva<sup>1</sup>; Ana Flávia Almeida Marcelino<sup>2</sup>; Elidiane Estácio de Sousa<sup>3</sup>; Fernanda Raquel Andrade da Silva<sup>4</sup>; Luís Gomes de Moura Neto<sup>5</sup>; Dalany Menezes Oliveira<sup>6\*</sup>

[<sup>1</sup>] [eloisaabrantest0@gmail.com](mailto:eloisaabrantest0@gmail.com), [<sup>2</sup>] [anaflaviamarcelino2@gmail.com](mailto:anaflaviamarcelino2@gmail.com), [<sup>3</sup>] [elidiane.estacio2@gmail.com](mailto:elidiane.estacio2@gmail.com), [<sup>4</sup>] [fehandrade395@gmail.com](mailto:fehandrade395@gmail.com), [<sup>5</sup>] [luisgomesmn@gmail.com](mailto:luisgomesmn@gmail.com), [<sup>6</sup>] [dalany.oliveira@ifpb.edu.br](mailto:dalany.oliveira@ifpb.edu.br). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Brasil  
\*autor correspondente

### 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 as farinhas e amidos de batatas-doces, são as formas de agregar valor à produção e alternativas para a sua comercialização. O objetivo foi 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 um corante. Portanto, foi realizada a extração do amido, tendo sido utilizado para a elaboração de sequilhos; a água residual foi utilizada na produção do corante e esses dois produtos também foram avaliados. As determinações foram físicas e químicas. Os resultados apresentados, como a umidade (6,11% amido e 3,26% sequilho), estão dentro do preconizado pela legislação brasileira que são no máximo de 21 e 14%, respectivamente para o amido e sequilho. A batata-doce de polpa roxa incrementou ao amido teor de antocianinas de 0,45 mg 100 g<sup>-1</sup>. O corante possui um bom índice de solubilidade (10,93) e absorção em água (0,33), no entanto, um elevado teor de açúcares redutores (81,46%). Na produção de sequilhos, observou-se um fator térmico abaixo de 1. Perdeu umidade durante o cozimento e apresentou um rendimento de produção de 87%. Dessa forma, o amido da batata-doce de polpa roxa obteve resultados promissores para ser usado na elaboração de alimentos, com boas propriedades tecnológicas e funcionais na produção dos sequilhos. Sobre o corante da água residual, um estudo deve ser realizado para obter uma maior estabilidade na sua conservação durante o armazenamento e utilização.

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

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

#### Abstract:

*Sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) is a vegetable grown throughout Brazil, is widely adapted, easy to grow and is a source of nutrients and antioxidants, which are important for human health. The development of products from this root, such as sweet potato flours and starches, are ways of adding value to production and alternatives for its commercialization. The aim was to obtain sweet potato starch to be used in food production, as well as to make use of the residual water from the process to obtain a dye. Therefore, the starch was secured and used for the preparation of sequilhos, the residual water was used in the production of the dye and these two products were also evaluated. The determinations were physical and chemical. The results presented, such as moisture (6.11% starch and 3.26% sequilho), are within the recommended by Brazilian legislation, which are a maximum of 21 and 14%, respectively for starch and sequilho. Purple-fleshed sweet potato increased to an anthocyanin starch content of 0.45 mg 100g<sup>-1</sup>. The dye has a good solubility index (10.93) and absorption in water (0.33), however, a high content of reducing sugars (81.46%). In the production of sequilhos a thermal factor below 1 was observed, it lost during the cooking temperature, it presented a production yield of 87%. In this way, the purple-fleshed sweet potato starch obtained promising results for use in food preparation, with good technological and functional properties in the production of sequilhos. The wastewater dyes a study should be carried out to obtain a greater stability in its conservation during storage and use.*

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

## 1. Introdução

Existe, na agricultura familiar, uma grande dificuldade para produzir e escoar sua produção, como também para ter uma vida de qualidade (BEZERRA; SCHLINDWEIN, 2017). Sendo assim, muitos agricultores familiares procuram cultivos de fácil plantio, como, por 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).

E assim buscou-se, com o melhoramento genético das batatas-doces, produzir batatas com diferentes colorações de polpas, que indicam a presença de  $\beta$ -caroteno, antocianinas, compostos fenólicos, entre outros nutrientes que atuam de forma positiva na saúde dos consumidores (VIZZOTTO *et al.*, 2018).

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 as 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 e surgimento de novos mercados para esses produtos.

A produção de farinha e do amido são uma maneira de aproveitar as raízes da batata-doce, que, após a perda do valor comercial, ainda pode ter utilidade, contribuindo para a redução dos desperdícios dentro da cadeia produtiva e 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, que podem ser destinados ao uso em alimentos, e assim realizar um aproveitamento integral do produto.

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

Nesse ensejo, 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 restante do presente artigo está dividido em: uma breve fundamentação teórica sobre a importância da batata-doce e suas aplicações, 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, e 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 ( $7,5 \text{ mg g}^{-1}$ ) e os compostos fenólicos ( $74,6 \text{ mg GAE g}^{-1}$ ), 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 a 100 g), por exemplo.

As batatas-doces são muito utilizadas no Japão na forma de farinha, em substituição à farinha de trigo e corantes artificiais na fabricação de pães, massas, sucos, bebidas fermentadas e produtos de confeitaria (SHAN *et al.*, 2012). Além disso, é uma cultura industrialmente importante e de alto rendimento com o Brasil, em 2021, produzindo 824.680 t (IBGE, 2021). O alimento muito utilizado no combate à fome, amplamente consumida na Ásia e na África, com variedades de cores e diversos conteúdos nutricionais, como as de polpa branca, creme, amarela, laranja e púrpura, com diferentes quantidades de carotenoides, antocianinas e ácidos fenólicos, incluindo os ácidos clorogênicos. Tem atraído atenção devido ao conteúdo de substâncias bioativas antioxidantes, principalmente carotenoides, que dão cor às variedades de polpa amarela ou alaranjada, e as 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, este vegetal tem elevado potencial para 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, distúrbios imunológicos e neurológicos principalmente em crianças. Já que 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 dos corantes artificiais (ANDRADE, 2016).

Na literatura, não foi possível encontrar o uso da água residual do amido da batata-doce da polpa roxa para a produção de corantes, a qual 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 nesta raiz modificada geneticamente.

Figura 1 – Processo de decantação do amido da batata-doce de polpa roxa



Fonte: arquivo do autores (2022)

Em complemento para a utilização da batata-doce de polpa roxa de forma integral, a produção de farinhas e amidos 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), entre outros alimentos como o uso dos diversos amidos alimentícios em revestimentos de frutas para aumentar o período de conservação pós-colheita (FRANÇA *et al.*, 2018) e como espessante em iogurte grego para melhorar a textura (BARROS *et al.*, 2020).

Os biscoitos possuem um grande interesse comercial e são, dentre os produtos panificáveis, os que possuem maior aceitação devido a sua produção, o seu consumo e 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 de alguns tipos de ingredientes.

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

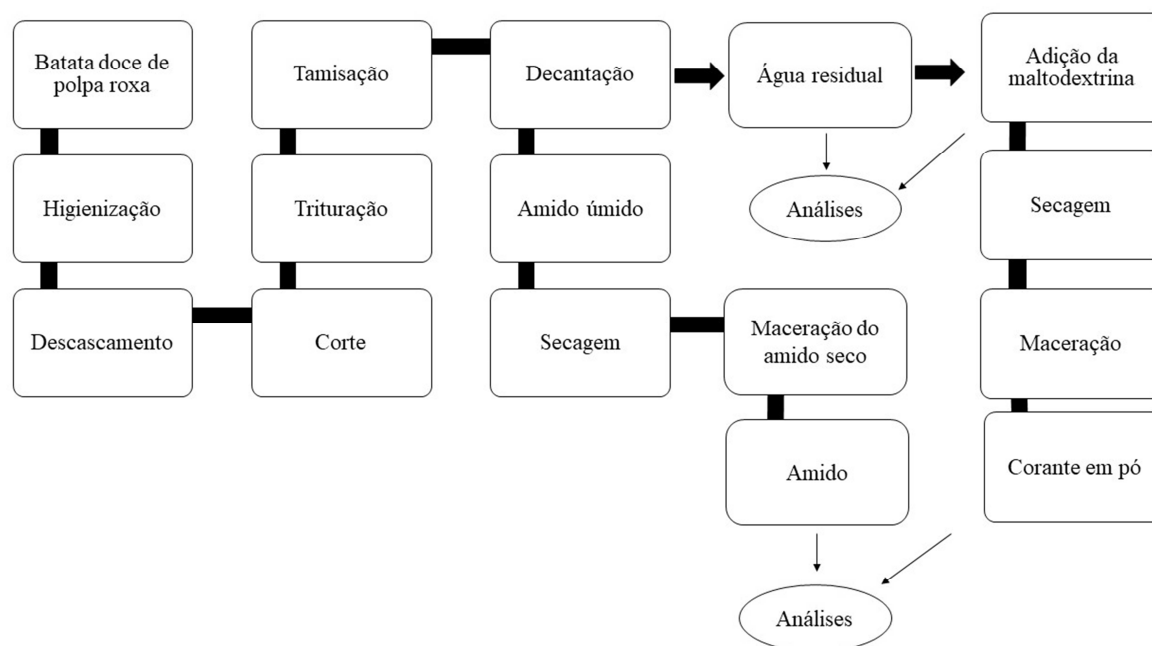
### 3 Método da pesquisa

Esta seção apresenta a descrição da obtenção do amido da batata-doce de polpa roxa e sua aplicação na produção de sequilhos, apresentando seus fluxogramas. Também descreve o aproveitamento da água residual obtida após a retirada do amido, no qual, a água residual é utilizada para a obtenção do corante. Encontra-se ainda 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 deste processo, na 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) com os ingredientes utilizados para a fabricação dos biscoitos obtidos no comércio local da cidade de Sousa (PB). O fluxograma de produção do amido e do corante segue o fluxograma ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma do processamento da batata-doce de polpa roxa



Fonte: elaborado pelos autores (2022)

#### 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 no qual 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 da

decação correspondente a aproximadamente  $\frac{3}{4}$  do volume trabalhado, que foi separada para análises e obtenção do corante. A massa de amido foi submetida à secagem a vácuo em estufa a 45,0 °C, por aproximadamente 5 horas, obtendo 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 (100%), margarina (50%), açúcar demerara (35%) e gema de ovo (15%). Os passos 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 obtenção de uma massa homogênea. O forno foi aquecido até 180 °C. 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 foi adicionado 10% de maltodextrina DE20. Em seguida foram homogeneizados e dispostos em bandejas inox e levados para a 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 produtos, conforme listado abaixo:

- Amido: subseções 3.5.1 (a, b e c); 3.5.2 (a, b e d); 3.5.3;
- Sequilhos: subseções 3.5.1 (a, b e c); 3.5.2 (a, b, e 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 e 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), onde 1 g da amostra é homogeneizada 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 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-Ciocalteu, 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 será determinado através de potenciômetro (Marca Lucadema, 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: foi desenvolvido pelo método Lane-Eynon descrito no Manual de Análises do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008);
- f) Sólidos solúveis totais: determinada 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 por GEA Niro Research Laboratory (2005), adaptado, no qual consiste em expor o sequilho em uma umidade relativa do ar (UR) de 79,5%. A amostra é deixada nessas condições de UR até peso constante. O cálculo da higroscopicidade é dado pela Equação 1.

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

os quais: %FW é o percentual de água livre; %WI =  $((c - b)/(b - a)) \times 100$ ;  $a$  é o peso da placa (em g);  $b$  é o peso da placa adicionado com o pó (em g);  $c$  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), onde 0,5 g da amostra foi diluída 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 de ml;
- f) As análises específicas dos biscoitos: foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos do 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 ( $\text{g.cm}^{-3}$ ) foi calculada segundo adaptação do método de Ferreira (2002) através da Equação 3:

$$D_{ap} = \frac{M}{V_{ap}} \quad (3)$$

os quais:  $D_{ap}$  é a densidade aparente;  $M$  é a massa ou peso inicial da amostra;  $V_{ap}$  é o volume aparente após assentamento da amostra.

As análises foram conduzidas com 10 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, também 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) 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 do 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 serão 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, colocado em cadinhos de porcelana tarados e levados 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 seguinte Equação 6:

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

os quais: *PRC* é o peso de resíduo de 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 será 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 sequilhos desenvolvidas nesta pesquisa estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado das análises do amido da batata-doce de polpa roxa

Análises	Amido	Sequilho
Umidade (g.100g <sup>-1</sup> )	6,11 ± 0,44	3,26±0,04
Antocianinas (mg.100g <sup>-1</sup> )	0,45 ± 0,03	0,59±0,33
Compostos fenólicos (mg:EAG 100g <sup>-1</sup> )	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  
Fonte: dados da pesquisa (2022)

Para uma boa qualidade e estabilidade da matéria-prima, o teor de água se torna um fator importante para a conservação de produtos secos. Na legislação brasileira para alimentos RDC n° 263/2005 (BRASIL, 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 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, a secagem do amido de batata-doce de polpa roxa apresenta uma menor umidade em relação à do amido de milho estudado por esses autores.

A umidade dos sequilhos, que são considerados biscoitos doces pela Resolução CNNPA n° 12, de 1978 (BRASIL, 1978), dispõe que estes alimentos devem possuir no máximo 14% e o sequilho produzido por esse estudo apresentou um valor dentro do padrão estabelecido por essa norma. O valor obtido neste estudo ajuda na conservação dos biscoitos em relação a sua textura e disponibilidade de água para multiplicação dos microrganismos.

As batatas-doces de polpa roxa são cultivares biofortificadas, nela, apresenta-se um valor de antocianinas (184,8 mg.g<sup>-1</sup>) comparáveis às amoras, aos mirtilos e ao açaí (EMBRAPA, 2021), apesar da antocianina ser um pigmento natural solúvel em água. Mesmo após a extração do amido neste meio, o amido obtido da batata-doce de polpa roxa foi possível identificar a presença da antocianina em baixas concentrações, como pode ser observado na Tabela 1, da mesma forma ocorreu com o sequilho para o teor de antocianinas. Narayan *et al.* (1999) apontam uma capacidade antioxidante das antocianinas. Quando adicionado nos alimentos, lhes 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 apresentavam-se em maturação comercial, conforme ocorreu em amidos de nêspersa estudado por Barbi (2018), em que valores maiores do teor de compostos fenólicos foram encontrado nas amostras de amido de frutos imaturos.

O teor de higroscopicidade do amido obtido é considerado ligeiramente higroscópico. Já para os biscoitos, eles apresentaram-se como um produto não higroscópico. Esses parâmetros de classificação da higroscopicidade estão determinados na metodologia descrita pela GEA Niro (2005).

Dentre os valores encontrados para os parâmetros de cor, o \*L (valor para luminosidade) sendo 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 apresenta-se levemente rosa. Já para o biscoito, houve uma redução do parâmetro \*L, sendo este ainda acima de 50, mas diferente do amido devido ao seu forneamento. Ocorreu o escurecimento devido às reações dos açúcares presentes na formulação do sequilho, acontecendo a caramelização, conforme também foi observado com os valores das cromaticidades \*a e \*b.

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

Tabela 2 – Resultados das análises da água residual da extração do amido e do corante em pó

Análises	Amostras		
	Água residual sem maltodextrina	Água residual com maltodextrina	Corante em pó
Umidade (g 100g <sup>-1</sup> )	97,31±0,14	91,70 ±0,58	6,18 ± 0,09
Antocianinas (mg 100g <sup>-1</sup> )	12,95±0,39	7,09 ± 4,27	0,26 ± 0,25
Compostos fenólicos (mg EAG 100g <sup>-1</sup> )	32,04±5,07	92,39±0,71	nd*
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

\*nd – Não determinado.

Fonte: dados da pesquisa (2022)

O teor de umidade para a água foi elevado, para as duas águas (com e sem maltodextrina), tendo em vista que foi realizada a extração do amido. No entanto, foram adicionados 100 g de maltodextrina para cada litro de água, para poder realizar a secagem e obtenção do corante em pó, além de outros constituintes que ainda estão presentes na água. O teor de umidade do corante foi maior de 5% 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 no corante em pó, os valores baixos para o corante podem estar atrelados 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 em contraposto aos antioxidantes convencionais, como butilato hidróxi anisol, butilato hidróxi tolueno e alfa tocoferol (vitamina E). Quando esse elemento natural é adicionado nos



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 utilização das antocianinas, o 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 a microrganismos e pragas, pode também influenciar o valor nutricional e sensorial (cor, textura, amargor e adstringência) (ROCHA *et al.*, 2011). Os valores encontrados para a água residual com e sem maltodextrina foram relativamente baixos em relação aos produtos considerados fontes e de alto potencial de compostos fenólicos. Os valores de compostos fenólicos também diminuem com o aumento da maturidade, conforme afirmaram Veber *et al.* (2015), e neste estudo pode ter sido reduzido devido trabalhar com uma batata-doce de polpa roxa e que estava madura, ou seja, no seu estágio de maturação comercial. Além disso, são resultados 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 para que o corante apresentasse uma luminosidade clara, e ele, na sua forma física, apresenta um brilho como presença de cristais. O valor de a\* indica que o pó avaliado apresentou possuir 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 das águas residuais, 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

Análises	Amostras		
	Água residual sem maltodextrina	Água residual com maltodextrina	Corante em pó
Acidez (g 100g <sup>-1</sup> )	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 <sup>-1</sup> )	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

Fonte: dados da pesquisa (2022)

Os resultados da acidez na água demonstram que ele 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<sup>-1</sup> (GOUVEIA *et al.*, 2014). No entanto, no corante em pó houve um aumento, o que é compreensível devido à concentração dos compostos por causa da eliminação da água durante a secagem.

Ao analisar os resultados de pH da água e do corante em pó, apresentam tendência ao ácido, pois está abaixo do pH 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, podendo ser justificado pela adição de maltodextrina que de acordo com Ikeda e Finze (2020) possuem o pH entre 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 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 este 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 nos dois produtos (água com maltodextrina e corante em pó), já que o valor na água sem maltodextrina foi menor em relação aos outros dois produtos, estando este alto valor atrelado à adição de maltodextrina, que, segundo Pierro (2002), a quantidade de açúcares e ácidos orgânicos presentes podem 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 o cuidado para a aplicação deste corante nos alimentos em relação ao conteúdo de açúcares no produto, pois ele pode, dependendo da quantidade a ser utilizado, alterar o sabor e aumentar a quantidade de açúcares no produto.

Neste estudo, o teor de higroscopicidade do amido obtido é considerado ligeiramente higroscópico 10%. Os sequilhos apresentaram-se como um produto não higroscópico 6,49%, e a porcentagem obtida de 21,24% indica um corante em pó muito higroscópico. No entanto, 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*, ele apresentou-se totalmente aglomerante, ou seja, com valor de 100% de formação de *caking*, pois o corante, durante o armazenamento, torna-se uma pedra, por ter absorvido a umidade do meio. Segundo Tonon, Brabet e Hubinger (2009), esse ocorrido se deve ao fato da maltodextrina ser um material de baixa higroscopicidade e aprova a eficiência do seu uso como agente carreador no quesito de reduzir a higroscopicidade dos elementos desidratados. Desta forma, devido à constituição natural desta água residual, ainda com a possibilidade de ter presença de amidos e de açúcares, a maltodextrina não foi suficiente para melhorar esta característica e considerar a questão do armazenamento deste pó.

Para fins alimentícios, é necessário que o pó possua uma alta solubilidade (BHUSARI; MUZAFFAR; KUMAR, 2014), o que é possível observar, já que isso indica uma maior facilidade com a qual o pó será aplicado. 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 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 eles podem absorver quando ela estiver em excesso (FERREIRA; MONTANUSSI, 2020). Os valores obtidos 9,12 podem ser considerados relevantes para o amido obtido. E para o corante em pó, o valor de 10,93 obtido 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, onde, no presente estudo, demonstra um valor insignificante de 0,01. E para esta determinação no corante em pó, 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 este índice.

Na Tabela 4 estão presentes as análises específicas para os biscoitos, onde podemos 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 as análises técnicas dos sequilhos antes e após o forneamento

Determinação		Média ± desvio padrão
Volume específico (cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup> )		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 <sup>3</sup> )	Pré-cocção	7,49±0,36
	Pós-cocção	8,82±0,64
Densidade aparente (g cm <sup>-3</sup> )	Pré-cocção	1,34±0,06
	Pós-cocção	0,99±0,04

Fonte: dados da pesquisa (2022)

A produção do sequilho apresentou um bom rendimento, no entanto, o que é apresentado pelo fator térmico, quando este é < 1, indica um produto que apresentou uma perda de massa ou de

umidade, o que é corroborado pelos dados de peso e espessura após-cocção, havendo uma redução em seus valores. Para o diâmetro, houve um discreto aumento em seu valor, o que pode ser afirmado 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-cocção.

A densidade aparente pode ser influenciada pelos constituintes centesimais da composição dos alimentos em que lipídios, proteínas e fibras tendem a diminuir a densidade (FRICKE; BECKER, 2001). E de acordo com Santos *et al.* (2017), a diminuição da densidade aparente pode causar a redução do rendimento de biscoitos. Ele foi observado neste estudo, onde a densidade aparente ocorreu a redução 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, é significativo em relação aos amidos comercializados, tendo em vista que eles não possuem esse componente. Desta 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, um adjuvante de secagem com outras características, devendo ser realizados testes para substituir a maltodextrina ou 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, a utilização do amido de batata-doce de polpa roxa pode ser destinado a produção de outros alimentos, observando se a sua inclusão é eficiente como os outros amidos comerciais. Assim como o estudo de 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 CNPq e Fapesq, pela concessão de bolsas de iniciação científica.

## Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

## Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

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>.

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

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.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses/2016/TESE\\_Vers%C3%A3o\\_Final\\_Elisangela%20\(2\).pdf](https://www.proderna.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses/2016/TESE_Vers%C3%A3o_Final_Elisangela%20(2).pdf). Acesso em: 21 jan. 2022.

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

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

BARBI, R. C. T. **Amido de sementes de nêperas**: avaliação de compostos bioativos. 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. 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-v18-n1\(01\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v18-n1(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 nº 12, de 24 de julho de 1978**. A CNNPA do Ministério da Saúde aprova 47 padrões de identidade e qualidade relativos a alimentos e bebidas para serem seguidos em todo território brasileiro. Diário Oficial [da] República do Brasil, Brasília, DF, 1978. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/cnnpa/1978/res0012\\_30\\_03\\_1978.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/cnnpa/1978/res0012_30_03_1978.html). Acesso em: 21 jan. 2023.

BRASIL. **Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005**. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. Diário Oficial União, Brasília, DF. 2005. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.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: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/publicacoes/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira\\_2ed.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/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 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: ITAL, 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>.

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 mai. 2022.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soluções Tecnológicas. **Batata-doce de polpa roxa BRS Anembé**. 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-JUNIOR, J.; COSTA, J. E.; ANDRADE, A. D. M.; SEVERINO, 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 Princípios - 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, p. 181-207, 1982. 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 dry milk products**. Soeborg: GEA Niro, 2005.

GOUVEIA, A. M. S.; CORRREIA, C. V.; TAVARES, A. E.; 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. (Brasil). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (org.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 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. 2021. (Brasil). **Produção agrícola – Lavoura temporária**. IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/0>. Acesso em: 3 jan. 2023.

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, 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 vacuum 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.

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/plef.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  $\beta$ -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. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 202**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1121613>. Acesso em 21 jan. 2023.

PIERRO, A. Gosto bom. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, n. 14, p. 10-12, 2002.

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.

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, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00686.x>.

SHARMA, P.; GUJRAL. H. S.; ROSELL. C. M. R. Effects of roasting on barley  $\beta$ -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) – 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](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.

ZAVAREZE, E R.; STORCK, C. R.; PEREIRA, J. M. 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. DOI: <https://doi.org/10.4260/BJFT2009490800009>.