



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

LUCAS SÁVIO DUARTE

**USO DA FARINHA DA BATATA-DOCE (*Ipomea batatas* L. (Lam)) PARA O
ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS: CONFECÇÃO DE BARRA
DE CEREAL**

Maceió - AL
2024

LUCAS SÁVIO DUARTE

**USO DA FARINHA DA BATATA-DOCE (*Ipomea batatas* L. (Lam)) PARA O
ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS: CONFECCÃO DE BARRA
DE CEREAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Renata Maria Rosas Garcia Almeida

Coorientadora: Prof.^a. Dr.^a Margarete Cabral do Santos Silva

Maceió - AL
2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

D812u Duarte, Lucas Sávio.

 Uso da farinha da batata-doce (*Ipomea batatas* L. (Lam)) para o enriquecimento nutricional de alimentos : confecção de barra de cereal / Lucas Sávio Duarte. – 2024.

 61 f. : il. color.

 Orientadora: Renata Maria Rosas Garcia Almeida.

 Coorientadora: Margaret Cabral do Santos Silva.

 Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2024.

 Bibliografia: f. 54-61.

 1. Batata-doce. 2. Tubérculos. 3. Farinha de batata-doce. 4. Produção de barra de cereais. I. Título.

 CDU: 633.492 : 664.641.2

À minha família e amigos e,
especialmente, a minha avó Vandete.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha família que me apoiou muito a traçar essa trajetória e de superar as dificuldades, pois sabemos que unidos nós superamos qualquer obstáculo e sem o apoio deles não teria conseguido nem sequer chegar até aqui.

Outro destaque que me impactou positivamente e que ainda continua a perdurar até hoje é a minha namorada, Natalia Alves, sem ela estaria traçando um caminho às cegas e pisando em solo árduo e cheio de pedras. Ela me fez enxergar a calma e a sabedoria; iluminou um caminho tenebroso e perene; fez-me acreditar no potencial que possuo e que mantém até hoje.

Aos meus amigos que construí dentro da Universidade Federal de Alagoas, acredito que são poucos, mas são os suficientes e que me fizeram acreditar e manter calmo na tenebrosa tempestade que é o curso. Acredito também que não teria chegado até o final sem eles.

Ao Centro de Tecnologia (CTEC) e aos Laboratório LTBA e LEEQ (no qual considero minha segunda casa) que me deram a oportunidade de efetuar as minhas atividades dentro do local e que me colaboraram positivamente para conclusão do curso de Engenharia Química na UFAL.

Não poderia esquecer das professoras Renata Almeida e Margarete Cabral por terem abraçado, acolhido e acreditado no meu trabalho e no meu potencial. Certamente sem vocês duas não teria realizado essa defesa de conclusão do meu curso. Aprecio enormemente vocês duas.

“Um é tudo, tudo é um.”

Fullmetal Alchemist:Brotherhood

RESUMO

A batata-doce (*Ipomea batatas* L.Lam), bastante cultivada na América Tropical, é uma hortaliça tuberosa. Este tubérculo é de fácil cultivo e adaptativo em várias regiões, resistente à seca e de baixo custo de produção. Além disso, é rico em carboidratos, vitaminas E, A e do complexo B. Essas são essenciais para atletas que visam aumento na massa muscular e uma dieta saudável. Assim, o presente trabalho tem como objetivo a produção de farinha da batata-doce para o enriquecimento nutricional de alimentos em forma de barra de cereal, agregando valor ao substrato. O tubérculo foi higienizado e recebeu tratamento adequado, foram empregados métodos físico-químico e dispositivos para analisar lipídios, carboidratos totais, cinzas, umidade, espectrofotômetro UV-Vis (Shimadzu® 1280) e determinação de coliformes termotolerantes. Confeccionou-se 4 amostras de barra de cereal e comparou-se com a industrial e incluiu 22 participantes não-treinados para análise sensorial seguida de avaliação. Os resultados obtidos tiveram bastante variação na escolha. Optou-se para análise comparativa a industrial (amostra 5) e escolhida pelos degustadores (amostra 2). Em vários aspectos, apresentou-se características distintas com a industrial, como textura, doçura, aroma e granulidade na escala hedônica verbal. Além de que a amostra 2 foi caracterizada, assim como a farinha, apresentando níveis de carboidratos e proteínas superiores à escala industrial. Em relação a caracterização da farinha de batata doce obteve diferenças significativas: a casca atingiu fatores de 0,56%, apresentando uma quantidade maior de sais minerais; os lipídios não foram diferentes, cuja concentração apresentou 10,30% na casca, enquanto que na polpa 3,19%. Por outro lado, a polpa obteve uma taxa de carboidrato maior (5,15%) maior do que na casca. Além disso, foi verificado a taxa de carotenóides (vitamina A) e α -tocoferol (vitamina E), usando espectro de varredura, cujo intervalo encontrado foi de 400-500 nm e 250-300 nm, respectivamente. A análise de coliforme termotolerantes, usando NMP (número mais provável), obteve 240 “prováveis” de coliformes a cada 100 mL, apresentando níveis aceitáveis para consumo humano. No geral, concluiu-se que a implementação de farinha de batata-doce na barra de cereal é viável, contendo carboidratos, vitaminas e nutrientes essenciais à vida cotidiana.

Palavras-chave: Batata-doce, Tubérculo, Farinha, Alimento

ABSTRACT

The sweet potato (*Ipomea batatas* L.Lam), widely grown in tropical America, is a tuberous vegetable. This tuber is easy to grow and adaptable to various regions, drought-resistant and inexpensive to produce. It is also rich in carbohydrates, vitamins E, A and the B complex. These are essential for athletes looking to increase muscle mass and eat a healthy diet. The aim of this study was to produce sweet potato flour for the nutritional enrichment of foods in the form of cereal bars, adding value to the substrate. The tuber was sanitized and given the appropriate treatment. Physico-chemical methods and devices were used to analyze lipids, total carbohydrates, ash, humidity, UV-Vis spectrophotometer (Shimadzu® 1280) and determination of thermotolerant coliforms. Four cereal bar samples were made and compared with the industrial one, and 22 untrained participants were included for sensory analysis followed by evaluation. The results obtained varied greatly. The industrial one (sample 5) and the one chosen by the tasters (sample 2) were chosen for comparative analysis. In several respects, the industrial sample had different characteristics, such as texture, sweetness, aroma and graininess on the verbal hedonic scale. Sample 2 was also characterized, like the flour, as having higher levels of carbohydrates and proteins than the industrial scale. Regarding the characterization of sweet potato flour, there were significant differences: the peel had a factor of 0.56%, with a higher amount of mineral salts; lipids were not different, with a concentration of 10.30% in the peel and 3.19% in the pulp. On the other hand, the pulp had a higher carbohydrate content (5.15%) than the peel. In addition, the carotenoid (vitamin A) and α -tocopherol (vitamin E) levels were checked using a scanning spectrum, which found a range of 400-500 nm and 250-300 nm, respectively. The thermotolerant coliform analysis, using MPN (most probable number), obtained 240 "probable" coliforms per 100 mL, showing acceptable levels for human consumption. Overall, it was concluded that the implementation of sweet potato flour in the cereal bar is viable, containing carbohydrates, vitamins and nutrients essential to everyday life.

Keywords: Sweet potato, Tuber, Flour, Food

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de Desenvolvimento da batata-doce roxa (<i>Ipomea batatas</i> L.).	16
Figura 2 - Fisiologias e suas modificações das alterações de temperaturas do tubérculo.	17
Figura 3 – Batata doce roxa.	18
Figura 4 - Exemplos da utilização da batata-doce comercializadas na Europa.	19
Figura 5 – Plantação de Batata-doce roxa.	20
Figura 6 - Barra de cereal caseira	24
Figura 7 - Esterilização da batata-doce roxa.	27
Figura 8 - Tratamento físico da casca e da batata-doce.	27
Figura 9 - Reação química dos tubos digestores de Kjeldahl.	28
Figura 10 - Destilador de nitrogênio.	29
Figura 11 - Meios de cultura da direita para esquerda: água peptonada , Verde Brilhante, Caldo de Lauril triptose e Caldo <i>Escherichia Coli</i>	34
Figura 12 - Estufa Bacteriana.	35
Figura 13 - Degustação das barras de cereais numeradas de 1 a 5.	36
Figura 14 - Escala Hedônica verbal da avaliação sensorial da barra de cereal.	37
Figura 15 - Teste de intenção de compra.	37
Figura 16 - Teste presuntivo no qual consta a formação de bolha (a) e turvamento (b).	44
Figura 17 - Amostras dos tubos do meio EC e do Caldo VB.	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comércio Europeu de batata-doce	18
Gráfico 2 - Altas na confecção da farinha de trigo e de milho nas Américas.	23
Gráfico 3 - Curva de Secagem da Polpa e seus respectivos pontos em um intervalo de 1 hora.	32
Gráfico 4 - Curva de Secagem da polpa e seus respectivos pontos em um intervalo de 1 hora	32
Gráfico 5 - Espectro de Varredura da farinha de batata doce da casca e polpa.....	33
Gráfico 6 - Representação estatística de intenção de compra de cada amostra	40
Gráfico 7 - Avaliação estatística da amostra 2.	41
Gráfico 8 - Avaliação estatística da amostra 5.	40
Gráfico 9 - Percentual da amostra mais votada, amostra 2, e sua atribuição de nota de 1 a 9..	40
Gráfico 10 - Percentual da amostra mais votada, amostra 5, e sua atribuição de nota de 1 a 9	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise percentual da casca de batata-doce e a polpa.	21
Tabela 2 - Meio de cultura para o NMP.	33
Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas da amostra 2 e da amostra 5	38
Tabela 4 - Pesagem das amostras em um intervalo de 1 hora e suas respectivas massas.	39
Tabela 5 - Estatística de grau de confiança do Número Mais Provável (NMP) de coliformes...	45
Tabela 6 - Resultado do NMP no meio LST	46
Tabela 7 - Média e Desvio Padrão (DP) da escala hedônica verbal de cada amostra e suas características	49
Tabela 8 - Resultados das análises físico-químicas da amostra 2 e da amostra 5.	51

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ASPMI: American Sweet Potato Marketing Institute

CO₂: Dióxido de Carbono

CTEC: Centro de Tecnologia

DP: Desvio Padrão

EC: Escherichia Coli

GAs: Glicoalcalóides

H₂O: gua

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICF: Instituto de Ciências Farmacêuticas

INPM: Instituto Nacional de Pesos e Medidas

LAFA: Laboratório de Análises Farmacêuticas, de Medicamentos e Alimentos

LST: Caldo de Lauril triptose

LTBA: Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Alimentos

N₂: Nitrogênio

NaOH: soda caustica

NMP: Número Mais Provável

pH: Potencial Hidrogeniônico

UFAL: Universidade Federal de Alagoas

UV: Ultravioleta

UV-Vis: Espectro Ultravioleta-visível

VB: Verde Brilhante

VD: Valores Diários

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Batata-doce (<i>Ipomea batatas L.</i>).....	16
2.2	Setor Industrial.....	18
2.3	Teor de Nutrientes	20
2.4	Vitaminas	21
2.5	Uso da farinha de batata-doce em alimentos	22
3	OBJETIVO	25
3.1	Objetivo Geral.....	25
3.2	Objetivo Específicos	25
4	METODOLOGIA.....	26
4.1	Obtenção e Tratamento Físico da Casca e da Batata-doce	26
4.2	Caracterização Química da Farinha.....	28
4.2.1.	Determinação de Proteínas (método de Kjeldahl).....	28
4.2.2.	Determinação de lipídios totais (Extração com Soxhlet)	29
4.2.3	Determinação de Cinzas (resíduo mineral fixo por gravimetria)	30
4.2.4.	Determinação do teor de umidade por Secagem	30
4.2.5.	Determinação do teor de umidade	31
4.2.6.	Cálculo dos carboidratos totais.....	31
4.3	Determinação de Vitaminas.....	31
4.4	Determinação de Coliformes Termotolerantes	32
4.4	Produção da Barra de Cereal	35
4.5	Análise Sensorial	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38

5.1	Caracterização da batata-doce (verificar sumário, está diferente)	38
5.2	Determinação de umidade.....	39
5.3	Determinação de Vitaminas usando Espectrofotômetro.....	41
5.4	Determinação de Cinzas	42
5.5	Determinação de Lipídios	42
5.6	Determinação de Proteínas (Método de Kjeldahl).....	43
5.7	Determinação de Carboidratos totais	43
5.8	Análise de Coliformes Termotolerantes	44
5.8.1	Teste Presuntivo	44
5.8.2	Teste Confirmativo	46
5.9	Análise sensorial	47
5.9.1	escala de intenção de compra	48
5.9.2	escalas hedônica verbal	48
5.10	Análise comparativa da barra de cereal industrial e caseira.....	51
6	CONCLUSÃO.....	53
7	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a demanda no mercado consumidor é de ter uma alimentação mais saudável e com nutrientes essenciais para o corpo. E a maneira correta é ingerindo alimentos balanceados e nutritivos. A batata-doce contém nutrientes essenciais, sendo um dos alimentos mais benéficos do planeta (NAZAROV, 2014). Isso se deve ao fato de possuir uma fonte rica de carboidratos complexos e carotenoides, vitamina A (DAMENE,2014), energia, vitaminas C e do complexo B e minerais (BERNI et al., 2015; JOSÉ, 2012). Por isso, o tubérculo tem grande potencial alimentício. Outro aspecto importante da batata-doce são as fibras alimentares solúveis e insolúveis, no qual acarreta benefícios após a ingestão, tais como: aumento da saciedade, elevado controle glicêmico, melhora no impacto insulínico, desenvolve um fluxo saudável no intestino e um aumento nos controles de colesterol (EMBRAPA, 2011).

Tal tubérculo é bastante cultivado na América Tropical, principalmente por povos indígenas, no século XVI, no qual a batizaram de “fruto da terra” que significa “jatica”, termo do tupi-guarani (JATICA ,2019). Por ser um tubérculo de fonte nutricional apreciável, saboroso e de se adaptar bem em vários habitats, espalhou-se exponencialmente em vários países. Inclusive na América Latina, onde foi utilizado suas raízes tuberosas para alimentação, pois são riquíssimas em amido e açúcares. A saber, segundo a Embrapa, a batata-doce é consumida cozida, assada ou fritada e é acompanhada na culinária por diversos pratos. Na indústria, por outro lado, é utilizada como matéria-prima para fabricação de álcool, farinha (amido), pães e doces. Inclusive os brotos e folhas são usados para refogar ou para preparação em aspecto de sopa (SEBRAE & EMBRAPA HORTALIÇAS, 2010).

Um dos cuidados que se deve ter na batata-doce roxa é a forma de armazenamento. Ao prolongar ou deixar em ambientes com níveis de umidade elevadas e iluminados, natural ou artificial, ocorrerá a formação de toxinas que são chamadas de α -solanina e α -chaconina, nos quais são Glicoalcalóides (GAs) que servem como sistema de defesa natural do tubérculo (ABDULAH, S. et al., 2019). Todavia, isso não afeta o consumidor final, pois necessita de doses elevadas. Assim, uma das maneiras de prolongar a vida útil do alimento é a confecção da farinha, porque aumenta a vida útil e conserva-se melhor o alimento, independente da formação da GA. Dessa forma, facilitará a implementação em diversos produtos que deseja inserir (RODRIGUES-AMAYA; NUTTI; CARVALHO, 2011).

Nesse caso, implementar a farinha de batata-doce em uma barra de cereal potencializará em um alimento de valor nutricional riquíssimo e de fácil cultivo. A barra de cereal, por

exemplo, apresenta uma gama de vitaminas, no qual podemos destacar as vitaminas do complexo A, C e E. Além disso, temos antioxidantes, deixando o sistema imunológico mais resistente e evitando surgimento de doenças. Destaca-se, também, fibras e minerais que ajudam no funcionamento digestório e fornece energia ao nosso corpo. Assim, a preferência por alimentos de fácil consumo e praticidade levam ao consumidor a comprá-los. Dessa maneira, a indústria alimentícia busca sempre optar por novos ingredientes e formulações que destinam integrar produtos com singularidades físico-químicas e nutricionais, cujo papel é fornecer o bem-estar ao consumidor (BOWER, WHITTEN, 2001).

Tendo em vista essa observação, o objetivo deste é enriquecer nutricionalmente a barra de cereal, adicionando farinha de batata-doce como fonte de fibra, proteína, carboidratos, entre outros. Isso será feito através de avaliações físico-químicas e sensoriais. Além disso, será realizado uma análise microbiológica para verificar a presença de coliformes termotolerantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Batata-doce (*Ipomea batatas L.*)

A batata-doce (*Ipomea batatas L.*) é um tubérculo que apresenta um elevado grau de adaptação e uma grande potencialidade para seu uso, sendo produzida em todo o Brasil. Dessa forma, o risco de cultivar o alimento sem a ocorrência de perdas devido às pragas, solo com baixo teor de sais minerais para o plantio e secas, por exemplo, são baixíssimas (ROESLER et al., 2008). E essas características do tubérculo são excelentes para os agricultores familiares que dependem do alimento para sobreviver. Além disso, a planta da batata-doce tem um ciclo de vida de até 36 meses, mas a sua maturidade é atingida em apenas 4 meses com a colheita escalonada, no qual começa após o amadurecimento das raízes (Widodo Y. et al ,2015).

Outro detalhe são as fases do cultivo do tubérculo: a primeira contempla no desenvolvimento da planta e as raízes periféricas; na segunda, forma-se o início da acumulação de reservas nutritivas e o aumento do volume das raízes, tornando-se carnosas; por último, desenvolvimento completo das raízes tuberosas com aumento da quantidade de amido e outros compostos fotossintéticos (figura 1) (QUEIROGA et al, 2007).

Figura 1– Ciclo de Desenvolvimento da batata-doce roxa (*Ipomea batatas L.*).



Fonte: (Dreamstime, 2023)

Dois pontos a se destacar durante esse processo: a pós-colheita e a colheita. Devido a manipulação e a falta de cuidados com os alimentos podem, assim, ocasionar danos mecânicos que prejudiquem a qualidade do tubérculo para consumo e venda. Conseqüentemente, então, ocorrem as perdas devido a contaminação microbiana. Não somente isso, a aplicação de

estrupe e água contaminada faz com que as bactérias sobrevivem em volta do tubérculo, permanecendo por várias semanas (HABTESELASSIE et al., 2010). Em países quentes e úmidos as perdas podem chegar entre 15-65%. Logo, uma opção viável para evitar perdas durante o processamento é confeccionar farinha seca da batata-doce, pois assim facilitaria o armazenamento pós-colheita e diminuiria a proliferação bacteriana (VITHU P. et al., 2019).

Além disso, o tubérculo não pode ser armazenado a baixas temperaturas (4-10°C), porque são susceptíveis a danos de arrefecimento. O alimento, então, deve ser conservado acima de 13°C, mas em condições mais quentes pode ocorrer perdas do amido e aumentar os níveis de açúcar como podemos ver na figura 2 abaixo (NIU S. et al, 2019).

Figura 2- Fisiologias e suas modificações das alterações de temperaturas do tubérculo.



Fonte: Portal Embrapa, 2023.

Além do fator térmico, temos também uma das variáveis mais impactantes no desenvolvimento da batata-doce (*Ipomea batatas L.*): a água. A ausência e o excesso são dois polos impactantes no desenvolvimento do tubérculo. A seca pode prejudicar na formação das raízes tuberosas, além de acarretar mudanças fisiológicas e bioquímicas das folhas, no qual prejudica no fator fotossintético, na produção e distribuição de carboidratos e no peso das raízes (GAJANAYAKE et al, 2016). Enquanto que a abundância causa redução do teor de oxigênio e má formação das raízes, afetando negativamente o diâmetro (NAIR, G.M. et al. ,1996).

Dessa forma, regiões brasileiras tais como sul e nordeste, por exemplo, que possuem características de temperaturas e umidade diferentes, o tubérculo consegue se adaptar bem nesses meios e facilitar às famílias agrícolas que são dependentes do alimento para subsistência e atividades diárias e, até mesmo, como fonte de renda na agricultura e que se adequaram bem

aquelas condições e, assim, proporcionar de maneira eficaz a batata-doce para consumo ou venda (Figura 3) (MIRANDA et al., 1984).

Figura 3– Batata doce roxa.

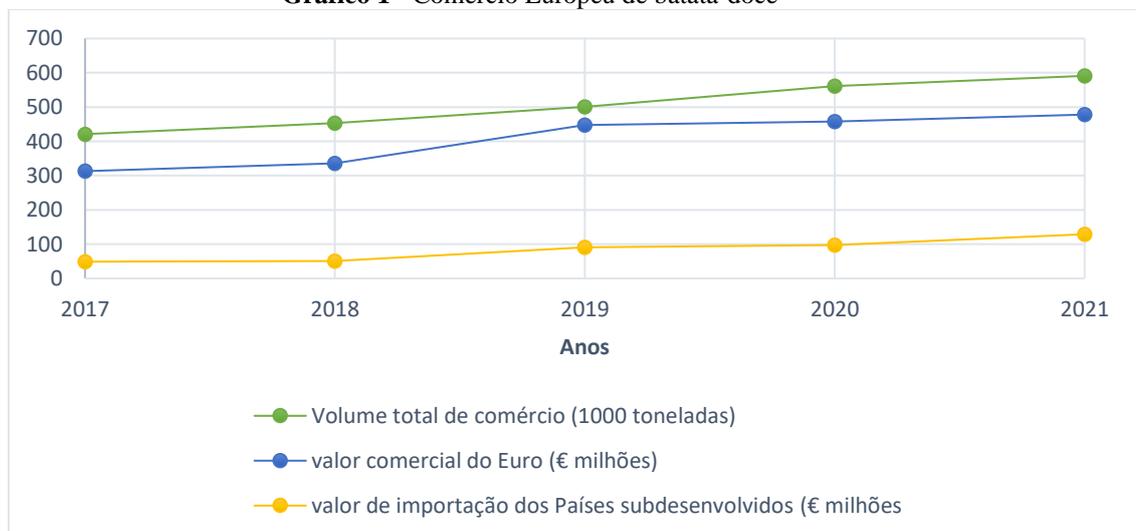


Fonte: MATHIAS, 2017

2.2 Setor Industrial

Outro detalhe: outros países usam a batata-doce cozida enlatada e o purê pré-cozido desidratado e o doce em massa (LIMA, 2001). Todavia, países que não possuem hectares suficientes para o plantio tornam-se alvos de importações, tais como os países europeus. E que estão implementando em sua rotina alimentícia o tubérculo. Dessa forma, países subdesenvolvidos da América Latina, África e Ásia têm a chance de alavancar suas commodities. A quota de importação da batata-doce é cerca de 60% do valor total do comércio na Europa. Em 2021, o volume total importado e comercializado foi de 590.000 toneladas com valores de 478 milhões de euros (Gráfico 1) (CBI, 2023).

Gráfico 1 - Comércio Europeu de batata-doce



Fonte: CBI,2023

Além disso, nessas regiões estão tendo estudos na indústria alimentícia para transformar a batata-doce em comida para bebês, sopas ou refeições preparadas (barras de cereais e afins). Até porque nessas regiões não é comum, ao contrário do Brasil, ter o costume de pôr o tubérculo como refeição principal diária. O desenvolvimento de novos produtos, utilizando a batata-doce roxa e das demais famílias dessa espécie estão sendo aprimoradas, principalmente na região norte da Europa (figura 4). O marketing, em especial, de organizações americanas como o American Sweet Potato Marketing Institute (ASPMI), implementaram a batata-doce na Europa (CBI,2023).

Figura 4- Exemplos da utilização da batata-doce comercializadas na Europa. (a) – Batata chips feita de batata-doce roxa na Alemanha; (b) – papa para bebês; (c) – Barra de Cereal usando batata-doce.



(a)



(b)



(c)

. Fonte: ASPMI, 2023.

A saber, o rendimento médio global de batata-doce em 2018 atingiu cerca de 92 milhões de toneladas, numa área de 8,06 milhões de hectares, tendo uma produtividade média de 11,40 t/ha. (FAOSTAT,2023). A região continental com maior rendimento de batata doce roxa é a Ásia. A China, por exemplo, contempla mais de 70% da produção mundial, com um rendimento médio de 21,3 t/ha. O Brasil, por outro lado, representa o quarto maior consumidor mundial. Nessa região, segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 2018, foram cultivados cerca de 13,99 t/há (ROCHA R.R et.al, 2020).

O crescente interesse pelo tubérculo no mundo e, também, no Brasil reflete no desenvolvimento de novas áreas plantadas (figura 5) e na demanda do uso tecnológico para aumentar a produtividade (ROCHA R.R et.al, 2020). Nesse sentido, a grande quantidade de produção e manejo que o Brasil possui sobre esse tubérculo, há de se aperfeiçoar e incrementar o uso dela, como, por exemplo, na produção de farinha de batata-doce.

Figura 5– Plantação de Batata-doce roxa.



Fonte: Mfrural, 2015

2.3 Teor de Nutrientes

A maior parte da população mundial tem o hábito ou costume, principalmente quando realiza a preparação do alimento com legumes e tubérculos, de não utilizar a casca. No caso da batata-doce, pode-se utilizar a casca como alimento sem quaisquer danos ao corpo humano. Por outro lado, vários países, incluindo o Brasil, abusa no uso de agrotóxicos, fazendo com que o consumidor evite de consumi-los (CASADEI, 2023).

Todavia, a maior parte das fibras, proteínas, lipídios e carboidratos se encontra mais na casca do que na polpa (GOMES VIEIRA; SILVA, 2010). Assim, desperdiçando todo o seu potencial em que o alimento pode proporcionar ao consumidor (HEALTHLINE, 2023). Aliás, por apresentar uma taxa glicêmica baixa e ótima fonte de carboidratos complexos, evitando um pico de insulina alto, sua absorção é mais tardia pelo sistema digestório animal, no qual irá liberar vagarosamente a glicose na corrente sanguínea. Assim, praticantes de academia optam em fazer uso desse tubérculo, permanecendo mais saciados durante mais tempos durante os exercícios físicos (SILVIA et al., 2023).

A tabela 1 mostra um estudo de casca da batata-doce em relação a polpa do tubérculo. Observa-se que a quantidade de proteínas permanece relativamente a mesma e que o teor de fibras e de cinzas são maiores do que a polpa (FTST Journal, 2020). O teor de cinzas determina,

a saber, relativamente, a quantidade de sais minerais presentes, ou seja, contém altos teores de ferro, zinco, magnésio, cálcio e dentre outros compostos inorgânicos essenciais as células do corpo humano (GUIMARÃES et al., 2009). Já os insolúveis e solúveis em ácidos são para determinar agentes contaminantes: areia, sílica e qualquer outros sais minerais são difíceis de dissolver (C. SARMILA et al., 2023).

Tabela 1 - Análise percentual da casca de batata-doce e a polpa.

Parâmetros	Casca (%)	Polpa (%)
Teor de Umidade	66,53	62,05
Teor de Cinzas	5,4	0,6
Fibra Bruta	94,33	87,87
Cinzas insolúveis em ácido	1,2	0,2
Cinzas solúveis em ácido	4,2	0,4
Valor de cinzas solúveis em água	2,4	0,2
Valor de cinzas insolúveis em água	3,0	0,4
Valor de proteínas	0,1519	0,1544

Fonte: FTST Journal, 2020

2.4 Vitaminas

O tubérculo possui altos teores de β -caroteno e de vitamina A, no qual auxilia no bem estar do homem e melhoramento da imunidade. Há estudos que relacionam uma boa diminuição de doenças de caráter irreversível e crescente, como câncer, patologias cardiovasculares, catarata e degeneração macular (RODRIGUES-AMAYA, 2001; RODRIGUES-AMAYA et al., 2008; van JAARSVELD et al., 2006). Ademais, possui quantidades significativas de carotenoides, ácidos fenólicos e antocianinas, nos quais são excelentes antioxidantes para alimentação e que previne aquelas doenças de caráter mutagênicos associada à tensão oxidativa nas células (KIM et al., 2015).

A saber, a coloração da farinha da batata-doce é importante, pois saberá se ocorreu oxidação no armazenamento. Caso isso ocorra, os teores de vitaminas (principalmente A, B e C) apresentarão, negativamente, diferentes concentrações e, ainda, poderão alterar a estrutura molecular do β -caroteno devido a oxidação (FINOTTI E. et al. ,2012). Outro destaque que é encontrado na farinha são os sais minerais: potássio, cálcio, magnésio, sódio, fósforo e ferro que são essenciais ao corpo humano (TRANCOSO-REYES N.et al.,2016).

Dessa forma, o uso racional em desenvolver a farinha de batata-doce para combater a carência de certas vitaminas e desenvolver novos métodos para seu consumo, como por

exemplo na confecção de uma barra de cereal, usando o tubérculo poderia contribuir para prevenção de doenças degenerativas ou apoptose (morte celular programada) (SUGATA M. et al., 2015). Estudos mostram que a batata-doce contém certos fitoquímicos antioxidantes, tais como compostos fenólicos, carotenoides, ácido ascórbico e fibra dietética, antioxidantes capazes de impedir a progressão de algumas células cancerígenas (ESCOBAR-PUENTES AA et al., 2022).

Outra importância é o betacaroteno (β -caroteno) que é abundante na batata-doce (*Ipomea batatas* L. (Lam)). Esse composto é essencial para visão; sua suplementação de apenas 15 miligramas é suficiente para combater a degeneração macular relacionada com a idade, especialmente quando combinada com vitaminas C, zinco e cobre (AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP, 2023). Estes compostos podem ser combinados na confecção de uma barra de cereal nutritiva (TUDO GOSTOSO, 2013). A granola, linhaça e a castanha do caju, por exemplo, que estão contidos na receita na confecção desse alimento, é rico em vitamina C, além de conter zinco e cobre em sua composição.

2.5 Uso da farinha de batata-doce em alimentos

A FARINHA DE TRIGO é um dos principais ingredientes para fabricação de vários alimentos, tais como bolos, pães, biscoitos, porém o Brasil não produz todo trigo que consome e fica vulnerável as variações de preço do mercado internacional e com o uso granular do tubérculo podemos substituir parcialmente ou completamente o uso do trigo para confecção desses alimentos (RODRIGUESAMAYA et al., 2011). A logística dependerá do mercado de cada país e da cultura local. O Brasil, por exemplo, tem facilidade de incrementar essa estratégia, mas em países europeus pode não parecer atrativo.

O substituto, então, tem que ser de fácil disponibilidade, barato e que possa fornecer nutrientes essenciais ao corpo humano. Pode ainda ocorrer a combinação parcial de um cereal (trigo) juntamente com uma leguminosa (batata-doce) para baratear produtos em altas como: biscoitos, pães, barras de cereais, bolos (Gráfico 2) (HADERO, Tadewos et al., 2018).

Gráfico 2 - Altas na confecção da farinha de trigo e de milho nas Américas.



Fonte: BARRÍA, 2023.

Novos produtos estão sendo incrementados nas estratégias de aperfeiçoamento genético: os biofortificados. Esta estratégia está sendo inserida nas regiões brasileiras e em países do continente africano, asiático e da América Central. Tal procedimento é de muita importância para se combater o chamado “fome oculta”. Isso acontece devido à falta de nutrientes essenciais para o corpo trabalhar diariamente, tais como ferro, zinco e vitamina A. Esses são micronutrientes fundamentais à saúde e que ajudam no bom funcionamento do metabolismo e regulação da atividade celular (NESTEL et al., 2006).

Apesar de que a população que não contém essa nova tecnologia genética, especialmente das zonas rurais e mais longínquas, alimentam-se à sustento de outros tubérculos como mandioca, milho e a batata-doce, caso não tenham sido implementados micronutrientes suficientes para suas atividades diárias ocasionará carências daquelas vitaminas e farão com que introduzam outros alimentos para suprir tal necessidade, tais como vegetais, frutas, carnes e produtos derivados do leite (BALL, 2010; KRISTOF, 2010).

Dessa maneira, para aumentar a diversificação do seu uso, utilizou-se a farinha de batata-doce no qual foram averiguadas os seus aspectos físico-químicos e seus micronutrientes e caracterizados, encontrando conjuntos de aminoácidos com altos teores de ácido glutâmico. Outras partículas, a saber, que compõe as proteínas, foram encontrados como o ácido aspártico, leucina e entre outros (BORBA, 2005). Além disso, têm-se a presença de polifenóis, antocianinas, β caroteno, vitaminas e fibras (TOYAMA et al., 2006). E entre essas variedades,

destaca-se, também, pelas suas propriedades bioativas devido a presença de antocianinas e sua capacidade hipoglicêmica (JIANTENG XU et al., 2015).

Um ponto importante da farinha de batata-doce é o valor econômico do produto, pois a redução do volume do alimento em forma granular demandará menos transportes do que o produto bruto, arrecadando-se menos custos e, armazenando de maneira adequada, aumentará sua vida útil do produto (SANTOS et al., 2012). Logo, a produção desta farinha em grande escala pode significar novas fontes de renda para os agricultores e as famílias de áreas rurais, permitindo o desenvolvimento econômico da região. Além disso, terá uma eficiência benéfica à população local, proporcionando mais saúde e garantindo carboidratos, fibras e vitaminas essenciais às atividades diárias (RANGEL et al., 2011).

Assim, implementando essa ideia e integrando a outros setores alimentícios de fácil acesso, temos o uso da barra de cereal. Segundo Gutcoski et al. (2007), as barras de cereais são produtos fáceis de serem ingeridos e contêm praticidade e agilidade quando se quer ingerir um alimento em curto prazo de tempo, adaptando-se bem à vida moderna. Então, apresentou-se de maneira rápida no desenvolvimento alimentício e que foram logo inseridos no mercado. Tais aspectos a serem considerados foram: a opção do cereal, a apuração dos carboidratos adequados para manter a estabilidade entre gosto e a vida de prateleira, incluindo, também, o enriquecimento com vários nutrientes e equilíbrio no processamento. Dessa forma, a junção entre alimentação saudável e barra de cereais é uma tendência no setor alimentício, no qual favorece o mercado destes produtos (figura 6).

Figura 6 - Barra de cereal caseira



Fonte: TUDO GOSTOSO, 2013

Dessa forma, esta farinha tem qualidade de ser investida como matéria-prima na indústria, substituindo parcialmente a farinha de trigo na elaboração de barras de cereais. Nesse contexto, o presente trabalho centra em obter a farinha de batata-doce e implementar na barra de cereal para um enriquecimento nutricional em produtos alimentícios.

3 OBJETIVO

3.1 Objetivo Geral

Utilizar a farinha de batata-doce na confecção da barra de cereal para um enriquecimento nutricional em produtos alimentícios, agregando valor ao substrato.

3.2 Objetivo Específicos

- Realizar o pré-tratamento: higienização, descascamento manual e corte em rodela finas; secagem em estufas; trituração e peneiramento;
- Efetuar caracterização físico-química da farinha a ser analisada, averiguando sua composição em teor de umidade, fibras, proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos;
- Quantificar as Vitaminas utilizando um espectrofotômetro;
- Realizar uma caracterização microbiológica para verificar a presença de coliformes termotolerantes na matéria-prima;
- Utilizar a farinha para produção de uma barra de cereal nutritiva e saudável;
- Realizar uma análise sensorial para analisar o nível de aceitação desse alimento entre possíveis consumidores e compará-las com as existentes no mercado atual.

4 METODOLOGIA

A metodologia divide-se em quatro partes, a primeira na realização do pré-tratamento, no qual ocorre a higienização do alimento e da bancada, assim como dos recipientes que estarão esterilizados; a segunda na caracterização físico-química: o intuito é de quantificar os carboidratos totais presentes na farinha de batata-doce, juntamente em estimar a quantidade de lipídios, cinzas, proteínas e umidade; o próximo é averiguar as vitaminas presentes, utilizando um espectrofotômetro UV-Vis (Shimadzu® 1280); em seguida, analisar a presença de coliformes termotolerantes.

As metodologias, tratamentos e determinações de vitaminas foram realizadas na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), respectivamente, no Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Alimentos (LTBA) no Centro de Tecnologia (CTEC) e no Laboratório de Análises Farmacêuticas, de Medicamentos e Alimentos (LAFA) no Instituto de Ciências Farmacêuticas (ICF).

Por conseguinte, implementa-se o uso da farinha de batata-doce na barra de cereal caseira e obtém-se uma análise sensorial, no qual tem o intuito de qualificar o produto final: a barra de cereal. O procedimento busca determinar à aceitação do consumidor, utilizando-se os sentidos humanos, tais como olfato, paladar, tato e visão, assim como também a textura da amostra e a granulidade na degustação.

4.1 Obtenção e Tratamento Físico da Casca e da Batata-doce

Foram usadas amostras de casca e polpa da batata-doce do tubérculo (*Ipomea batatas L.Lam*) coletadas no supermercado Cesta de Alimentos, no bairro Tabuleiro dos Martins, em Maceió, Alagoas.

Antes de utilizar o produto, lavou-se em água corrente para retirada de quaisquer vestígios de terra e banhada com hipoclorito de sódio durante 15 minutos, higienizando-se de certos agentes contaminante e que possa prejudicar o consumidor: bactérias, fungos e vermes (figura 7 e 8). Além disso, esterilizou-se a bancada com álcool 70° INPM (Instituto Nacional de Pesos e Medidas) para que não ocorra contaminação por contato.

Figura 7 - Esterilização da batata-doce roxa.



Fonte: AUTOR, 2023

Seguidamente, o tubérculo foi introduzido em uma estufa a 50°C até ter um nível de umidade abaixo de 10%. Calculou-se a aquosidade e usou uma balança analítica para pesagem. Em seguida, as amostras, após secas (com aparência quebradiça), foram trituradas em um moinho analítico (modelo A11 Basic Mill), para se obter a farinha e peneirou-as para evitar grânulos maiores.

Figura 8 - Tratamento físico da casca e da batata-doce: (a) descascamento da batata doce ; (b) Cortes em rodela da batata doce roxa; (c) farinha da batata doce roxa da polpa ; (d) farinha de batata doce roxa da casca.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: AUTOR,2023

4.2 Caracterização Química da Farinha

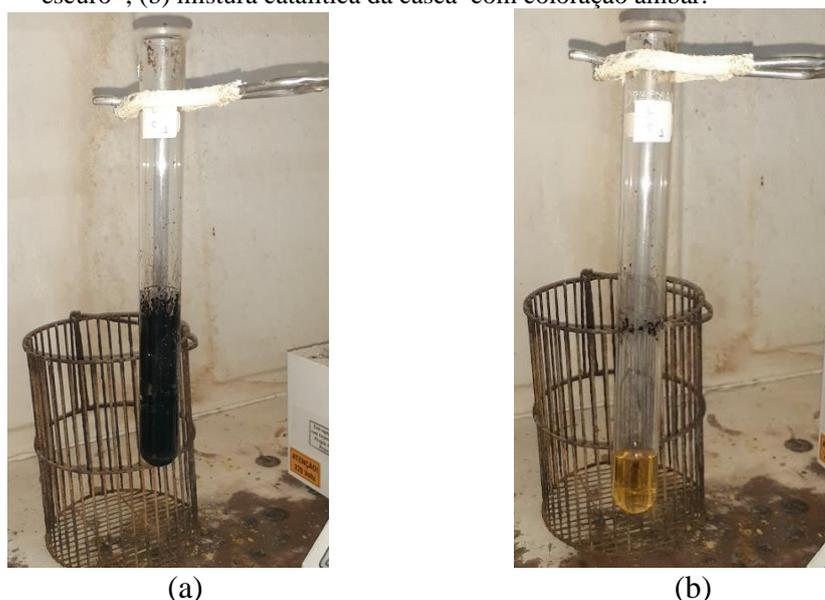
A caracterização química da matéria orgânica foi determinada segundo a metodologia descrita por Gouveia *et al.*, (2009).

4.2.1. Determinação de Proteínas (método de Kjeldahl)

Uma das primeiras etapas do processo foi usado a digestão da biomassa — pesou 0,5 g de matéria seca da batata sem a casca para um tubo de Kjeldahl e adicionou-se 2 g de mistura catalítica (sulfato de sódio, sulfato de cobre e dióxido de selênio na proporção de 100:1:0,8). O mesmo procedimento repetiu para a casca.

Em seguida, adicionou-se ao tubo de digestão 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Conectou-se a um tubo de digestor de Kjeldahl e a cada 15 minutos elevou-se a temperatura suavemente (50°C) até chegar a 350°C; manteve-se, assim, até que o composto se torne incolor/âmbar claro (figura 9). Então, deixou-se esfriar até atingir a temperatura ambiente.

Figura 9 - Reação química dos tubos digestores de Kjeldahl (a) mistura catalítica da polpa com coloração verde-escuro ; (b) mistura catalítica da casca com coloração âmbar.



Fonte: AUTOR, 2023

O segundo procedimento foi a destilação do nitrogênio (apuramento da digestão da amostra) — transferiu-se para um erlenmeyer de 250 mL, 25 mL de ácido bórico 4% e acrescentou 2 gotas de indicador vermelho metila 0,25% e 2 gotas de indicador verde de bromocresol, 0,2% adicionou ao tubo e 3 a 5 gotas de fenolftaleína 1%. Acoplou-se ao tubo do destilador de Buchi . Após a solução estar aquecida, desligou-se o aquecimento e adicionou-se, lentamente, NaOH (soda caustica) 40% até atingir um pH alcalino (transição para coloração rosa), tornando-se destilado até colher um volume de aproximadamente 100 mL (figura 10).

Figura 10 - Destilador de nitrogênio.

Fonte: AUTOR, 2023

Em seguida — titulação do nitrogênio — titulou-se a solução do erlenmeyer com ácido clorídrico 0,1 N padronizado até o aparecimento da coloração avermelhada.

➤ Cálculo:

$$\text{Proteínas totais (\%)} = \frac{V_{HCl} \cdot F_{HCl} \cdot N_{HCl} \cdot 1,4}{P} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

- N_{HCl} = normalidade da solução de HCl utilizada na titulação;
- V_{HCl} = volume gasto na titulação com ácido clorídrico 0,1 N;
- F_{HCl} = fator de correspondência nitrogênio – proteína. O valor de F para alimentos em geral é 6,25;
- P = massa tomada de amostra;

4.2.2. Determinação de lipídios totais (Extração com Soxhlet)

Para determinação de lipídios totais pesou-se, aproximadamente, entre 2 a 5 gramas da amostra internamente nos cartuchos de Soxhlet (foi usado papel de filtro ou de celulose). Migrou-se o cartucho ou o papel de filtro amarrado para o aparelho extrator. Adicionou-se nos cartuchos 100 mL de hexano (C_6H_{14}) em uma capela. Ajustou-se a um condensador e se manteve em contínuo aquecimento em chapa elétrica durante 8 horas.

Posteriormente a remoção, retirou-se o cartucho ou o papel de filtro amarrado, destilou-se o solvente e transferiu-se ao balão com o resíduo extraído para uma estufa a 105°C, mantendo por cerca de duas horas, resfriando-se em dessecador por no mínimo 15 min e pesou-se. O percentual de lipídios totais na amostra é calculado pela equação abaixo.

➤ Cálculo:

$$\%Lipídios = \frac{100 \cdot N}{P} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

- N = massa de lipídeos (massa final do balão menos a tara do balão)
- P = massa tomada da amostra

4.2.3 Determinação de Cinzas (resíduo mineral fixo por gravimetria)

Para analisar o teor de sais minerais presentes nas amostras, utilizou-se o princípio de incineração seca, ocorrendo a extração da água e de outros materiais voláteis. A matéria orgânica presente na batata-doce: casca e polpa foram queimadas na presença do oxigênio do ar em CO_2 , H_2O e N_2 . Quanto menor o percentual de cinzas, mais orgânico é o alimento, possuindo, conseqüentemente, menores agente contaminantes, tais como maiores concentrações de potássio, sódio, cálcio ou, até mesmo, identificar adulterações do produto (ANALYSIS OF ASH AND MINERALS,2023).

A espécime foi transferida para cadinhos de porcelana, anteriormente nomeados e tarados. Posteriormente, a amostra foi calcinada em $100^\circ C$ por aproximadamente 30 minutos (retirando-se a porção volátil mais significativa). Em seguida, migrou-se a amostra a uma mufla, sendo aquecida até temperaturas de $650-800^\circ C$ entre 5-7 horas (até que o resíduo estivesse branco/cinza claro) (IAL,2005).

➤ Cálculo:

$$\frac{100 \times N}{P} = \% \text{ Cinzas} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

N = Massa de Cinzas (massa final da amostra menos a tara do cadinho);

P = Peso da amostra.

4.2.4. Determinação do teor de umidade por Secagem

A Secagem foi determinada, pesando-se 2,195 kg de amostra fresca, limpa e sem excesso de água. Usou-se uma balança analítica, no qual ocorreu a tara do recipiente onde acoplou a amostra. Posteriormente, foram sujeitos a uma temperatura de $105^\circ C$ durante 8 horas em estufa de secagem, ou até peso constante.

Quantificou-se a secagem em 8 pontos distintos e com intervalos de tempo iguais de 1 hora para cada ponto, totalizando 8 horas (28.800 segundos). Pegou-se a massa

total das amostras iniciais (1º ponto): polpa e casca. Pesou-se cada mostra naquele intervalo e distribui-se os pontos de acordo com cada pesagem com intervalos de tempos iguais, até manter-se constante o peso. Para cada pesagem, condicionou-se a esfriar em um dessecador até temperatura ambiente (25° C) e pesou-se o recipiente contendo o resíduo.

4.2.5. Determinação do teor de umidade

Mensurou-se uma amostra entre 30 a 35 gramas e aplicou-se em duplicata. Colocou-se em uma estufa simples em uma temperatura constante de 105 °C. Calculou-se a pesagem do ponto inicial menos o final em um tempo estimado de 3 horas (10.800 segundos).

Por fim, calculou-se o resultado utilizando a equação 4 abaixo de teor de sólidos ou teor de umidade.

➤ Cálculo:

$$Umidade(\%) = \frac{100(M_i - M_f)}{M_i} \quad (Equação 4)$$

Onde:

M_i = Massa Inicial da amostra;

M_f = Massa Final da amostra;

4.2.6. Cálculo dos carboidratos totais

O percentual total de carboidratos nas amostras por serem representados por distintas estruturas, desde os resíduos monoméricos quanto poliméricos, de alta à baixa degradabilidade. Assim, o teor total de carboidratos foi calculado por diferença das análises supracitadas (proteínas totais, lipídios totais e resíduo mineral fixo) (IAL,2005).

➤ Cálculo:

$$C_t(\%) = 100 - Proteinas\ totais(\%) - Lipídios\ totais(\%) - Cinzas(\%) \quad (Equação 5)$$

Onde:

C_t = Carboidratos Totais.

4.3 Determinação de Vitaminas

Após as caracterizações físico-químicas e das preparações das amostras, determinou-se os compostos com um auxílio de um espectrofotômetro UV-Vis (Shimadzu® 1280).

Para quantificar o teor de vitaminas presentes nas amostras, foi utilizado um espectrofotômetro, no qual utilizou como referência uma literatura da amostra com concentração de etanol a 99% de α -tocoferol (Vitamina E), cujo coeficiente de absorvância máxima utilizado foi de 70,8 e com comprimento de onda máxima ($Y_{MAX(nm)}$) de 294 nm (LEE et al. 1999).

No decorrer das etapas, foi preciso manter o mínimo contato com o ar, luz solar e artificial, evitando-se, assim, qualquer tipo de polarização, devido à Radiação Ultravioleta (UV) que possuem capacidade de alterar as composições químicas do alimento (SONNTAG et al., 2023).

As soluções foram padronizadas de acordo com a curva para o α -tocoferol (Vitamina E), da marca Sigma Aldrich®, com densidade de 0,950 g/mL a 20°C, e carotenoide comercial (Vitamina A). Realizou-se, também, uma construção gráfica no qual o próprio aparelho disponibiliza, utilizando a lei de Lambert-Beer, cuja varredura é extraída usando o programa Microsoft Excel®. Além disso, foi utilizado para a varredura espectral cubetas de quartzo de 1 cm de caminho óptico, cujas leituras óticas foram realizadas entre 240 – 740 nm e os espectros resultantes foram então analisados.

A solução estoque foi determinada a uma concentração de 10 mg/mL, no qual usou-se um balão volumétrico de 10 mL com diluição em Etanol a 99%. Dessa forma, seguiu-se as mesmas condições das amostras a serem analisadas das farinhas de batata doce roxa: casca e polpa em relação aos padrões. E nas determinações de carotenoides, utilizou-se o método de normalização interna, onde as concentrações catalogadas foram 10, 20, 60, 100, 200, 350 e 500 $\mu\text{g/mL}$ e, para tocoferóis, 10, 20, 50, 100, 250, 500, 750 e 900 $\mu\text{g/mL}$. A leitura em Espectrofotômetro UV foi promovida em modo varredura, com análises nos comprimentos de onda de 200 a 700nm (nanômetros) (ANTÔNIO et al.).

4.4 Determinação de Coliformes Termotolerantes

Na análise de coliformes termotolerantes, foi utilizado o método dos tubos múltiplos, no qual contém uma série de tubos contendo um meio de cultura de caldo seletivo adequado (figura 11) e é inoculado com a farinha de batata doce: casca e polpa. As variáveis no processo são os caldos, temperaturas e o meio, fatores importantes para introduzir o método do NMP (Número Mais Provável).

Foi utilizado como referência, a tabela 2 que mostram os meios de culturas utilizados, o uso para cada situação, a temperatura adequada para incubar e as observações de cada meio.

Tabela 2 – Meio de cultura para o NMP.

Meio de cultura	Uso	Temperatura de incubação (Grau Celsius)	Observações
MacConkey	Isolamento presuntivo da bactéria coliforme	35 ± 0,5 °C ou 37 ± 0,5 °C	Meio tradicional para caldo de bactéria coliformes para NMP
Caldo de Lauril triptose (lactose)	Isolamento presuntivo de bactérias coliformes	35 ± 0,5 °C ou 37 ± 0,5 °C	—
	Confirmação de bactérias coliformes termotolerantes.	44 °C	—
Água peptonada	Produção de indol para confirmação de <i>Escherichia coli</i>	44 °C	A formação de indol, detectada pela adição do reagente de Kovacs à água de triptona após incubação com A produção de gás a partir da lactose a 44°C indica a presença de <i>E. coli</i>
Caldo verde brilhante de lactose (bílis); EC	Confirmação de bactérias coliformes	35 ± 0,5 °C ou 37 ± 0,5 °C	Meios para a produção de gás.
	Confirmação de bactérias coliformes termotolerantes	44 °C	—

Fonte: (RIJAL,2023)

Dessa forma, higienizou-se a bancada de trabalho, usando álcool 70%. Colocou-se na bancada os materiais essenciais para realização da análise. Além disso, acendeu o maçarico para manter o ambiente asséptico.

- Teste Presuntivo

Organizou-se 3 séries de 3 tubos de meio de cultura seletivo, o caldo laurel sulfato triptose ou o meio caldo lactosado (figura 11). Agitou-se a amostra vigorosamente e realizam-se as diluições decimais seriadas da amostra. Retirou-se 5 mL de amostra, colocou-se em 45 mL de água peptonada (10^{-1}) e agitou-se. Retirou-se 0,5 mL da diluição 10^{-1} , colocou-a em 4,5 mL de solução salina (10^{-2}) e agitou-se. Retirou-se 0,5 mL da diluição 10^{-2} e colocou-a em 4,5 mL de solução salina (10^{-3}). Incubou-se os tubos 24 horas a 36°C , e em seguida, lê-se os resultados. Caso ocorra positividade os tubos de caldo laurel tornam-se gás e/ou turvam. Os tubos positivos foram imediatamente confirmados a partir da realização da segunda etapa, o teste confirmativo, enquanto os tubos negativos foram reincubados por mais 24 horas. Se houver novos tubos positivos, eles deverão também ser confirmados no teste confirmativo.

Figura 11 - Meios de cultura da direita para esquerda: água peptonada, Verde Brilhante, Caldo de Lauril triptose e Caldo *Escherichia Coli*.



Fonte: AUTOR, 2023

- Teste Confirmativo

Confirmação de coliformes totais: retirou-se 0,01 mL de amostra e inoculou-se cada tubo positivo de caldo laurel em 4,5 mL de meio VB (Verde Brilhante) (figura 11). Incubou-se os tubos de VB a 36°C por um período de 24 horas na estufa bacteriana (figura 12). Averiguou-se os resultados, sendo positivos os tubos que contiverem gás. Os tubos negativos, após este primeiro período de incubação, foram reincubados por mais 24 horas. A confirmação de coliformes termotolerantes: com auxílio de pipeta, retirou-se 0,01 mL de amostra e inoculou-se cada um dos tubos positivos de caldo laurel em 4,5 mL meio EC. Incubou-se os tubos de EC

24 horas a 44,5C. Analisou-se os resultados, sendo positivos os tubos que contiverem gás. Tomou-se notas do total de tubos positivos.

Figura 12 - Estufa Bacteriana.



Fonte: SOLAB, 2024

4.4 Produção da Barra de Cereal

As rodelas de batata-doce polpa e casca passou por uma secagem na estufa até peso constante e foram triturados no moinho analítico. Em seguida, realizou-se a peneiração para obtenção da farinha fina da qual são confeccionadas as barras de cereal, respeitando-se as normas comerciais estabelecidas pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, fabricados a partir de matérias-primas limpas, isentas de parasitas e em perfeito estado de conservação (BRASIL, 1978; ABUD et al., 1994)

Tem-se, então, como referência, a receita da “barra da terra- Barras de Cereal com farinha de resíduos de Manga”, no qual tem como estratégia subdividir em várias concentrações de farinha (FERRO FELIPE, 2018). Assim, seguiu-se proporções distintas apenas na quantidade de massa de farinha de batata-doce e que foram numeradas de 1 a 5 (figura 13), mantendo-se a receita que contém os seguintes ingredientes:

- 200g de Granola;
- 100g de Castanhas Trituradas;
- 20 g (polpa), 30 g (polpa), 40g (polpa), 30g (com casca);
- 50 ml de Mel de Abelha;
- Óleo de coco para untar a forma;
- 50 g Farinha de Aveia;
- 20 g Semente de Chia;

Figura 13 - Degustação das barras de cereais numeradas de 1 a 5.



Fonte: AUTOR, 2023

A amostra 1 contém 20 gramas de farinha de batata-doce; amostra 2, 30 gramas; amostra 3, 40 gramas; amostra 4, 30 gramas de casca de batata-doce; amostra 5, barra de cereal industrial

4.5 Análise Sensorial

Foi elaborado um estudo de aceitação sensorial de barras de cereais com adição da farinha de batata-doce, desenvolvido na Universidade Federal de Alagoas (UFAL)- Campus AC. Simões, no Centro de Tecnologia (CTEC) e na Caoflex Indústria e Comércio Ltda (Primespuma), avaliam-se os degustadores, de faixa etária de 18 a 60 anos, no qual estavam cientes do que compõem a barra-de-cereal e alegando não possuir quaisquer alergias alimentares.

Os degustadores julgaram em vários fatores, tais como custo, preferência, experiência anterior a outros produtos, cor, textura, sabor, olfato, aspecto do produto e a conscientização de que o produto consumido é saudável.

As barras de cereais foram adequadamente armazenadas na geladeira e embalados com plásticos estéreis e somente nos dias da degustação e avaliação dos produtos, os alimentos foram descongelados em temperatura ambiente (figura 13).

Aumenta-se o apelo da barra de cereal, no qual foi demonstrado atratividade e qualidade, satisfazendo-se os gostos e desejos do grupo crítico. Coleta-se as informações para futuro desenvolvimento do produto, marketing e outras alegações.

Além disso, foi atribuído uma escala hedônica verbal que atribuíram um valor entre 1 (“desgostei muitíssimo”) e 9 (“gostei muitíssimo”) (figura 14). Foram ensinados aos avaliados que entre cada degustação tomar água para que possa retirar o sabor e odor da anterior, mantendo-se uma avaliação mais precisa. Levantou-se, ademais, análises estatísticas e amostrais que foram avaliados de acordo com a metodologia de TEXEIRA (2009) para diferenciar a opção de compra dos degustadores.

Em seguida, realizou-se o teste de intenção (MERIDAPUBLISHERS, 2023), no qual o julgador arbitrou qual preferência tem de cada amostra (figura 15) e que constitui um importante

fator para determinar a qualidade do produto. Os termos da escala de intenção foram variados em “Não compraria”, “Talvez compraria” ou “Certamente Compraria”.

As informações adquiridas foram submetidas às análises estatísticas com emprego do programa Microsoft Excel.

Figura 14 - Escala Hedônica verbal da avaliação sensorial da barra de cereal.

Avaliação Sensorial da barra de cereal

Data: ___/___/___ Proveedor Nº: _____ Por favor, avalie cada atributo individualmente

1º) Você está recebendo três amostras codificadas e numeradas. Por favor, prove-as e avalie utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

9 – gostei muitíssimo
8 – gostei muito
7 – gostei moderadamente
6 – gostei ligeiramente
5 – nem gostei / nem desgostei
4 – desgostei ligeiramente
3 – desgostei moderadamente
2 – desgostei muito
1 – desgostei muitíssimo

Amostras	Sabor	Textura	Doçura	Aroma	Granulosidade
1					
2					
3					
4					
5					

Preferência global:
Amostra

Fonte: Autor, 2023

Elencou-se a intenção de compra (figura 15) para comparar com a barra industrial, no qual se baseou em três pontos (1- Certamente Compraria; 2 – Talvez Compraria; 3 – Não Compraria) (TEXEIRA ,2009).

Figura 15 - Teste de intenção de compra.
Avaliação Sensorial da barra de cereal

2º)Avalie cada amostra de acordo com sua intenção de compra.

AMOSTRA	NOTA
3 – Não compraria	
2 – Talvez compraria	
1 – Certamente compraria	

Fonte: Autor, 2023

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Do peso total de batata-doce, que equivale a 2,550 kg, foi possível utilizar 0,315 kg de casca e 2,225 kg da polpa. Assim, foi realizado uma produção de farinha de casca de batata-doce equivalente a 0,247 kg; o outro, teve-se uma equidade de 1,120 kg. As perdas durante a produção são devidas aos processos de secagem, porque para ocorre a trituração usando o moinho analítico (modelo A11 Basic Mill) necessita que a amostra esteja desidratada.

5.1 Caracterização da batata-doce

Com a produção da farinha foi realizado as análises qualitativas do processo como mostra a tabela 3, juntamente com as escolhas convenientes do método analítico e físico-químico.

Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas da polpa e da casca da batata-doce.

Análises	CASCA DA	POLPA DA
Físico-Químicas	BATATA-DOCE	BATATA-DOCE
CINZAS (%)	0,56 ± 0,06	0,32 ± 0,07
PROTEÍNAS (%)	6,65 ± 0,25	4,29 ± 0,12
LIPÍDIOS (%)	10,30 ± 0,27	3,19 ± 1,22
UMIDADE (%)	2,37 ± 0,64	4,56 ± 2,05
CARBOIDRATOS (%)	82,49 ± 0,19	87,64 ± 0,47

Fonte: Autor, 2023

Ao comparar a casca e a polpa da batata-doce, nota-se diferenças significativas em diversos componentes nutricionais. Essas Divergências podem impactar na decisão de implementar cada parte do tubérculo na formulação das barras de cereais. Em relação as cinzas, a casca apresentam uma quantidade maior (0,56%), indicando potenciais benefícios em termos de minerais e compostos inorgânicos. Por outro lado, os carboidratos da polpa são mais ricos (87,64%), fornecendo uma fonte adicional de energia na implementação das barras de cereal.

Outros pontos importantes, como umidade pode impactar na durabilidade e textura na confecção da barra; tal ponto é tão importante que isso pode alterar o equilíbrio entre textura desejada e vida útil do produto. Os lipídios, além disso, cuja concentração apresentou maior na casca (10,30%), pode impactar na textura e sabor; ademais, fornece maior saciedade por mais tempo na alimentação.

Os resultados apresentados na tabela 3 estão dentro dos padrões publicados na literatura, denotando pequenas variáveis nas análises devido a espécie do tubérculo, caracterização e manipulação. Alguns parâmetros como carboidratos totais e cinzas se enquadraram no presente estudo. Todavia, lipídios, proteína e umidade têm pequenas disparidades (LAFIA et al., 2020). Essas divergências destacam-se para otimização do enriquecimento nutricional na barra de cereal.

Dessa forma, para análise de estudo foram confeccionadas barras de cereais caseiras e comparou-se com a industrial, utilizando uma análise sensorial. Também verificou os estudos físico-químico de cada composição mostrada na tabela 3.

5.2 Determinação de umidade

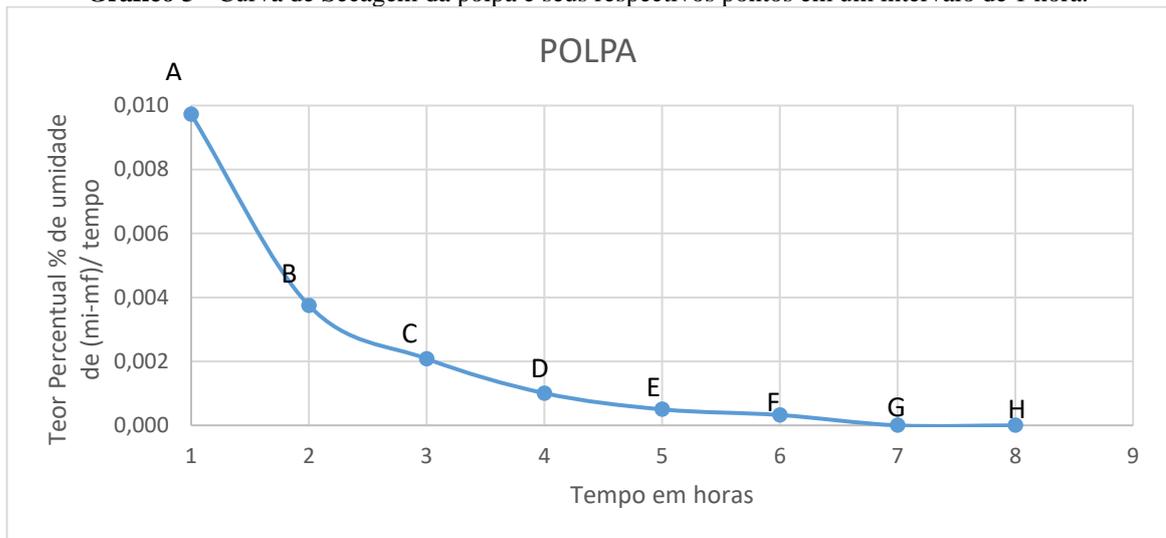
O método mais comum em determinar o teor de umidade em alimentos é a secagem em estufas. Assim, quantificou-se o teor de umidade em 8 pontos distintos em um intervalo de 1 hora para cada amostra como mostra a tabela 4.

Tabela 4 - Pesagem das amostras em um intervalo de 1 hora e suas respectivas massas.

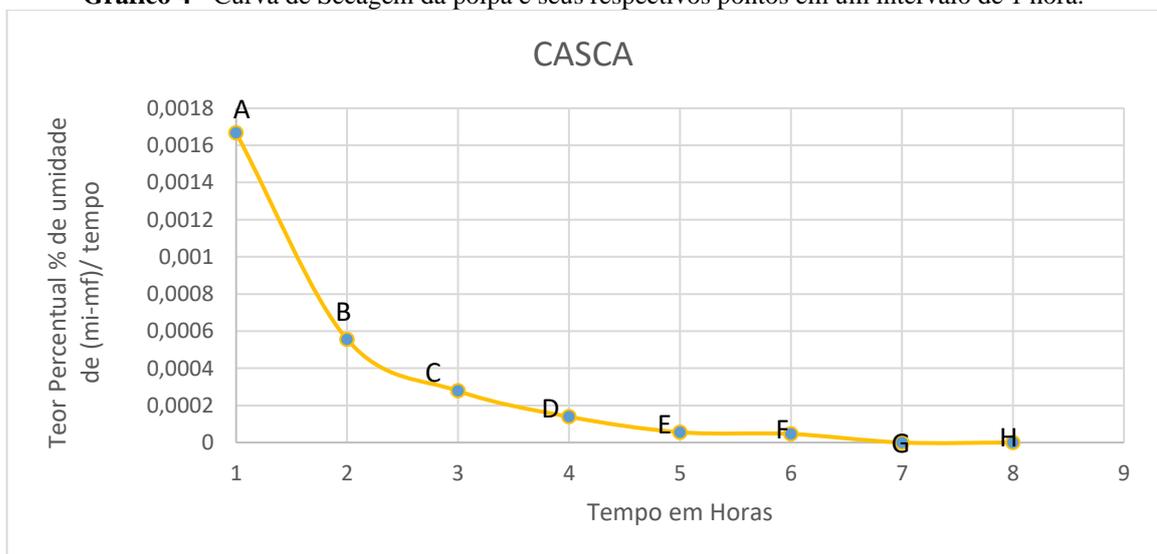
Pesagem	Polpa (kg)	Casca (kg)
1º	2,195	0,410
2º	1,845	0,350
3º	1,575	0,310
4º	1,350	0,280
5º	1,270	0,275
6º	1,115	0,250
7º	1,045	0,240
8º	0,915	0,240

Fonte: Autor, 2023

Na temperatura de secagem, aplica-se uma temperatura por volta de 105 °C devido ao teor de evaporação da água à pressão atmosférica da estufa simples. Entre um intervalo ao outro tem-se o decaimento da massa em um intervalo de tempo de 1 hora em cada ponto da pesagem (gráfico 3).

Gráfico 3 - Curva de Secagem da polpa e seus respectivos pontos em um intervalo de 1 hora.

Fonte: Autor, 2023

Gráfico 4 - Curva de Secagem da polpa e seus respectivos pontos em um intervalo de 1 hora.

Fonte: Autor, 2023

Os gráficos 3 e 4 possuem as mesmas características devido ao fato de compartilhar o mesmo meio para o processo de secagem na estufa. No trecho de AB, tem-se que o teor de umidade do sólido é maior do que a taxa de ar quente contida na estufa. Isso implica que há ocorrência de transferência de calor e evaporação do material; no intervalo CDE, caracteriza-se uma velocidade de secagem menor com decrescimento do teor de umidade e tendenciando a uma massa constante do produto; por fim, o segmento FGH: estabilização da massa, no qual a capilaridade da umidade atingiu sua massa crítica e que não ocorrerá mais nenhuma remoção da umidade do sólido.

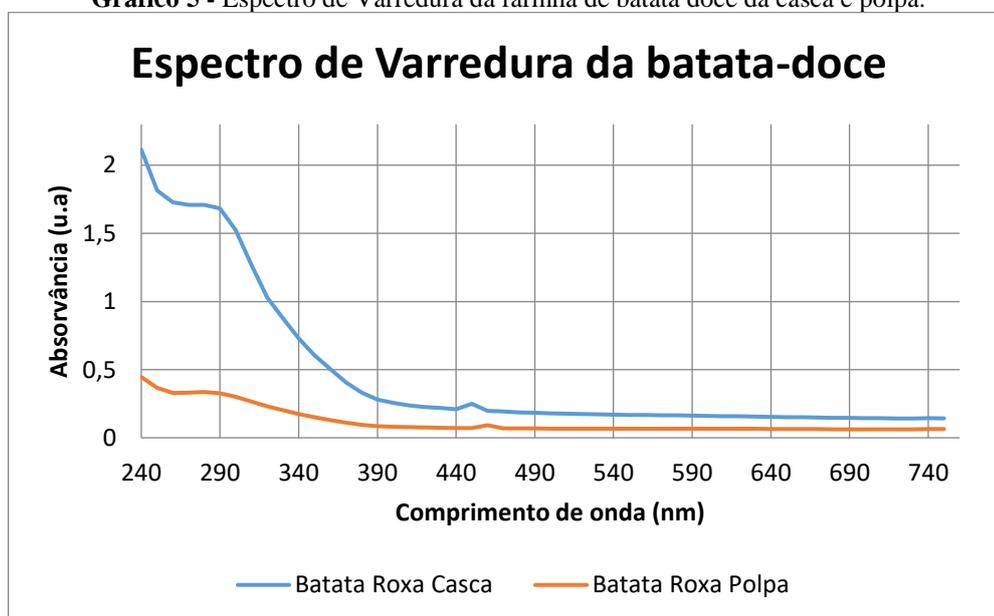
Foi quantificado também o teor de umidade do tubérculo através da gravimetria de volatilização, no qual determina a umidade do alimento. Utilizou-se a diferenciação mássica do

alimento e atribuindo a equação 4 constatou um percentual de 2,37% para casca e 4,56% para polpa.

Constatou-se uma menor quantidade de umidade na casca do que na polpa, devido ao fato das interações intermoleculares entre fibra-água ser menores facilitando a evaporação. Outra variável importante nas análises é a temperatura, como ocorreu um aumento na energia de ativação, as ligações peptídicas aumentaram devido a evaporação da água (CUI et al.,2020). Assim, o material com maior fibra, que é a casca, obteve um percentual menor em comparação com a polpa.

5.3 Determinação de Vitaminas usando Espectrofotômetro

Gráfico 5 - Espectro de Varredura da farinha de batata doce da casca e polpa.



Fonte: Autor, 2023

Os espectros encontrados nas amostras (gráfico 5) mostram que ocorreu uma absorção de luz com alta potência. Isso mostra que ocorreu ligações duplas conjugadas, estabelecendo, então, a predominância do carotenóide no intervalo entre 400 – 500 nm; assim como, a presença do α -tocoferol no intervalo de 250 – 300 nm (STRUCTURE DETERMINATION IN CONJUGATED SYSTEMS- ULTRAVIOLET SPECTROSCOPY, 2023).

Observa-se, também, que nos picos de 290 nm tem-se uma absorvância de 1,68 para a casca de batata-doce roxa, enquanto que a polpa possui 0,326. Assim, tem-se mais concentração de α -tocoferol na casca do que na polpa. Por outro lado, entre 400-500 nm (gráfico 5) temos o carotenóide (Vitamina A), cujo comprimento de onda ocorreu em 450 nm e que obteve uma absorvância para casca de 0,250; ao mesmo tempo que para polpa atingiu 0,071. Esses dados

mostram que a casca do alimento possui mais teores vitamínicos do que a parte interna do alimento.

A quantificação dessas amostras, a saber, foi armazenada a temperaturas ambientes (25°C), mantendo-se o máximo possível sem contanto com a luz artificial e natural para não ocorrer possíveis oxidações indesejáveis, visto que a vitamina A é muito sensível as condições ambientais do que as demais.

5.4 Determinação de Cinzas

Realiza-se o processo em duplicata e os sais minerais convertidos em óxidos, sulfatos, fosfatos ou cloretos. Além disso, manteve-se o mínimo contato com ar atmosférico, evitando-se de aumentar o percentual de umidade. A saber, segundo a Legislação brasileira (INMETRO, 2023), o máximo de teor de cinzas é de 1,4 %, mantendo-se as amostras no intervalo ideal entre 0,67% e 1,35%.

Atribuindo o cálculo da equação 3 e considerando o valor médio das determinações com os valores percentuais extraídos tem-se que os teores de cinzas encontrados na polpa é de 0,32%, enquanto que na casca é de 0,56%. Esses valores mostram que o percentual de contaminação da amostra foi relativamente baixo e que a qualidade do alimento está de acordo com os parâmetros legislativos brasileiro. Além disso, um maior percentual de cinzas na casca indica que tem mais sais minerais do que a polpa.

Para análise comparativa na literatura e atribuindo para o mesmo fim o produto (farinha de batata-doce), verificou-se valores inferiores de 0,57% (SANTOS et al., 2014) para polpa e valores superiores a 0,90% a 1,41% (SILVEIRA et. al., 2011) Essa variação, depende, também, das espécies analisadas, cultivo e manipulação do mesmo. Além dos equipamentos laboratoriais utilizados.

5.5 Determinação de Lipídios

A quantificação lipídica é um ponto importante, pois quantifica o percentual de gordura daquele alimento. Essa substância é importante para ativação metabólica das células e que contribuem para o valor energético do alimento. Assim, foi extraído um percentual lipídico relativamente alto (tabela 2), tanto na casca (10,30%), quanto na polpa (3,19%) em comparação à caracterização do estudo de Uchôa V.T. (2016) sobre *Ipomea batatas* L. (Lam), que representou um intervalo de 0,76% para casca e 1,39% para polpa.

A casca de batata-doce tem um mecanismo de defesa antibacteriano e, para isso, aumenta-se a taxa lipídica para combatê-los. A fração lipídica inclui ácidos graxos de cadeias longas, álcoois, triglicerídeos e ésteres de esterol (AHSAN JAVED et. al. 2019). Além disso, a lignina do tubérculo é rica em carotenóide (gráfico 5), outro tipo de lipídio, no qual apresentou sua maior taxa na casca. Por esse fato, a taxa de ácido graxos apresentou maior na casca em comparação à polpa (RODRÍGUES-MARTÍNEZ et. al, 2021).

5.6 Determinação de Proteínas (Método de Kjeldahl)

O teor percentual de proteína na farinha de batata-doce (*Ipomea batatas L.*) foi determinado por meio do método de Kjeldahl. Foi utilizado em duplicata para casca e polpa, cujo os resultados obtidos, respectivamente, foram de 6,65% e 4,29%. Esses valores são consistentes com a literatura: para casca estimou-se um valor percentual no intervalo de 5,63-7,89% (AGUBOSI et.al.,2021); enquanto que para a polpa 2,2 a 4,69% (WOSGRAU et.al., 2019).

A farinha da casca de batata doce tem um grande potencial para ser aplicado como fonte adicional proteica na barra de cereal, assim como a polpa. A quantidade estabelecida de proteína, segundo a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e da Resolução N° 18 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023), é de 13% a 20% valor energético total.

A saber, o valor percentual foi maior na casca do que na polpa. Tal concentração varia de uma espécie a outra e vários fatores contribuem para isso: funções biológicas, composição celular, presença de fibras e adaptação ao meio (BOVELL-BENJAMIN et. al.,2007). Além disso, o público alvo, optou-se pela polpa (tabela 3). A casca pode ter uma textura mais fibrosa e um sabor diferente em comparação a polpa, preferindo mais suavidade durante a degustação (EMBRAPA, 2023).

5.7 Determinação de Carboidratos totais

A quantidade de carboidratos é um ponto importante para determinar a quantidade de calorias que está sendo ingerida. O cálculo é baseado na equação 5, no qual engloba o amido, açúcar, resinas, ácidos orgânicos e entre outros. Dessa forma, temos que a quantidade total de carboidratos para polpa é de 87,64%, enquanto que a casca corresponde a 82,49%.

A quantidade maior concentrou-se na polpa devido a fisiologia do tubérculo. A composição nutricional diverge para cada tipo de espécie, mas, de maneira geral, a polpa contém mais carboidratos do que a casca devido a sua reserva energética. Enquanto a casca

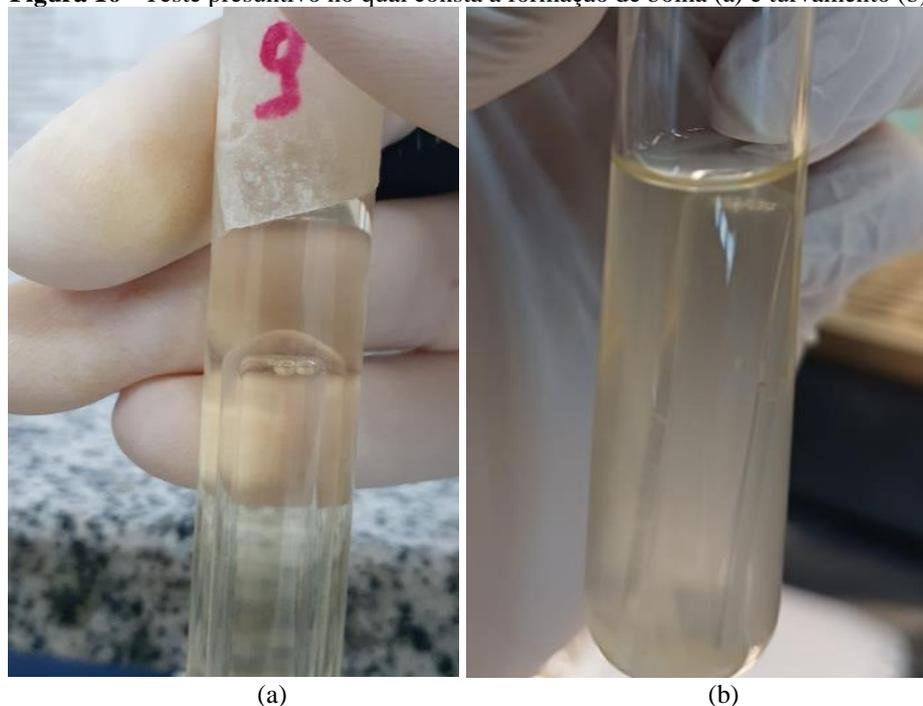
concentra-se na quantidade de fibras, sais minerais e dentre outras substâncias, que é uma fonte indispensável para proteção da planta (YAHIA et al.,2019).

5.8 Análise de Coliformes Termotolerantes

5.8.1 Teste Presuntivo

Após um período de 24 horas de incubação adequadas, os tubos foram examinados quanto à formação de gás; aqueles que apresentarem formação de bolhas e/ou turvarem (figura 16) serão classificados como “presumivelmente positivo”, no qual a presença do gás indica a possível formação de coliformes. Todavia, o gás pode ser produzido por outros organismos, por isso a importância de utilizar o teste posterior: o confirmativo.

Figura 16 - Teste presuntivo no qual consta a formação de bolha (a) e turvamento (b).



Fonte: Autor, 2023

Nesse primeiro teste, separou-se em 3 tubos com seus respectivos solventes: LST (Caldo de Lauril triptose) e EC (Caldo verde brilhante de lactose) com concentrações de 10, 1 e 10^{-1} mL(mililitros) dos respectivos solutos: casca da batata doce e a polpa. Para quantificar os coliformes termotolerantes, foi necessário utilizar como referência uma tabela estatística de grau de confiança de 95% de NMP (tabela 5).

Tabela 5 - Estatística de grau de confiança do Número Mais Provável (NMP) de coliformes.

Número de tubos positivos			NMP (por 100 mL)	95% limite de confiança	
3 de 1 mL	3 de 0,1 mL e 3 de 0,01 mL			Inferior	Superior
0	0	1	3	<1	9
0	1	0	3	<1	13
0	0	0	4	<1	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	1	15	3	44
2	2	0	20	7	49
2	2	1	21	4	47
3	0	0	28	10	149
3	0	1	23	4	120
3	0	0	39	7	130
3	0	2	64	15	379
3	1	0	48	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800

Fonte: WIRADANA, 2023

A tabela mostra os testes positivos de cada frascos com concentrações distintas. O NMP está relacionado ao código das amostras totais e na última coluna representa o intervalo de confiança. Nas amostras analisadas no LTBA, com um intervalo máximo de tempo de 48 horas

e excluindo os possíveis falsos positivos de 24 horas, temos os seguintes parâmetros encontrados:

- 6 tubos positivos com o meio LST: 3 na concentração de 0,1 mL e 3 na concentração de 0,01 mL , no qual apenas deu na casca;
- 1 tubo positivos com o meio EC, apenas na casca;

Dessa forma, utiliza-se a tabela anterior para quantificar o NMP para o teste presuntivo no meio LST, para, assim, dar sequência ao teste confirmativo usando o meio VB. Além disso, foram inoculados 15 tubos, no qual ocorreu triplicata para o processo.

Tabela 6 - Resultado do NMP no meio LST.

Amostra	Número de tubos Positivos			Tempo		Código do resultado
	3 de 1 mL	3 de 0,1 mL e	3 de 0,01 mL	24 h	48h	
Polpa	0	0	0	-	-	0-0-0
Roxa						
Casca						
Roxa	3	3	0	-	+	3-3-0

Fonte: Autor, 2023

O código resultante foi de 3-3-0, indicando uma presença estatística de 240 “prováveis” de coliformes a cada 100 mL (tabela 6). A farinha de batata-doce é susceptível a possuir coliformes fecais (PENA et. al., 2021). Dessa forma, a tolerância dela divergente de outros alimentos, cada um contêm sua tolerância. Na literatura, a quantidade entre 10 a 100 unidades é considerada baixíssima, enquanto que uma quantidade menor que 1000 unidades é considerada aceitável à consumo humano (SUWANSONTHICHAJ et. al., 2003).

5.8.2 Teste Confirmativo

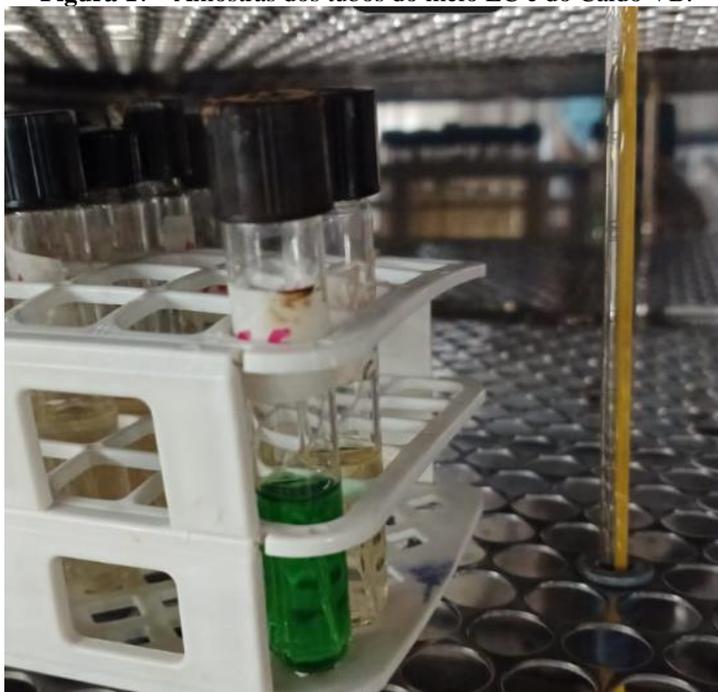
Toda análise bacteriológica deve sempre conter o teste confirmativo. Assim, selecionou os testes positivos do presuntivo para posterior análise de confirmação dos mesmos. Dessa forma, separou-se os meios de cultivo que deram positivos e preparou o meio para introduzir o caldo verde brilhante (VB) nas concentrações correspondentes: 1, 0,1 e 0,01 mL.

A ocorrência de fermentação da lactose é o que determina a presença de bactérias de gram-negativa no meio, no qual ocorre a formação de bolhas. Nos tubos selecionados, ocorreu uma ausência na precipitação de gás nos tubos de Durham após 48 horas na temperatura de $35 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Além disso, foi utilizado o meio EC (Caldo *Escherichia coli*) para prova confirmativa de coliformes termotolerantes, no qual ocorreu a incubação na estufa bacteriana (figura 12 e 17) na temperatura seletiva de $44 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ a partir dos tubos positivos obtidos na prova presuntiva e, assim como o verde brilhante, não obteve nenhuma formação de gás presente nos tubos de Durham durante um tempo decorrido de 24 e 48 horas.

A não detecção de coliformes termotolerantes sugere uma possível eficácia nas práticas de higiene e tratamento das amostras. Todavia, é crucial considerar aspectos relacionados à qualidade do meio de cultura e condições de incubação, a fim de interpretar adequadamente a ausência de crescimento bacteriano (PARUCH et al., 2012).

Figura 17 - Amostras dos tubos do meio EC e do Caldo VB.



Fonte: Autor, 2023

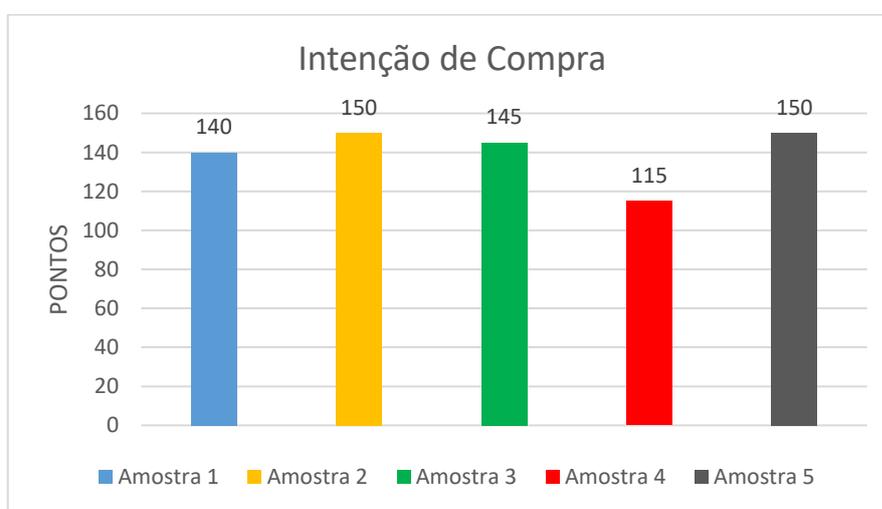
5.9 Análise sensorial

Na análise sensorial foi utilizado duas escalas: hedônica verbal estruturada e atitude ou de intenção de compra. Essas duas variáveis são importantes para observar a qualidade do produto e de analisar o interesse sobre a mercadoria.

5.9.1 escala de intenção de compra

O teste de intenção de compra é aferido através da vontade de consumir o produto, adquirir ou comprar um produto que foi apresentado. No gráfico 6, são atribuídos pontos para cada intenção de compra após a degustação para facilitar a representatividade gráfica e estatística. A população foi de 22 pessoas não treinadas e orientadas antes de consumir o produto, no qual as escalas verbais são “Não compraria (3)”, “Talvez compraria (2)”, “Certamente compraria (1)”, cujos os pontos são, respectivamente, 0, 5 e 10 pontos.

Gráfico 6 - Representação estatística de intenção de compra de cada amostra.



Fonte: Autor, 2023

O histograma acima mostra que ocorre uma equidade na intenção de compra do material, após a degustação, em comparação ao da escala industrial, demonstrando, assim, um excelente índice de intenção da mercadoria. A amostra 3 apresentou um índice mediano em relação a escala industrial (amostra 5) e artesanal (amostra 2). Essa demonstração prova que ao aumentar a concentração da farinha de batata-doce maior ou igual a 30 gramas tende a uma desaprovação no índice de compra.

Caso semelhante foi a Amostra 1 com 20 gramas de farinha de batata-doce, que teve um índice semelhante ao da amostra 3. A amostra 4 (casca de batata-doce), por outro lado, apresentou a menor taxa de intenção de compra, mantendo-se uma quantidade de 30 gramas de concentração, mesma massa ao da Amostra 3.

5.9.2 escalas hedônica verbal

No teste da Escala Hedônica Verbal é apresentado aos degustadores não treinados vários graus: “desgostei muitíssimo” até o “gostei muitíssimo” numerados de 1 a 9 pontos (figura 14). As amostras, assim como a anterior (escala de intenção de compra), são apresentadas de 1 a 5

e que foram analisadas estatisticamente para estabelecer a distinção no grau de preferência entre as amostras, indicando sua subjetividade em relação ao Sabor, Textura, Doçura, Aroma e Granulosidade (tabela 7).

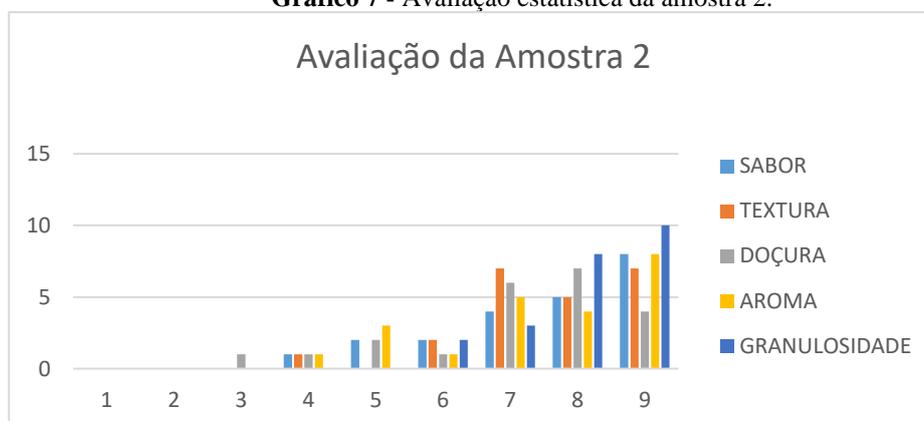
Tabela 7 - Média e Desvio Padrão (DP) da escala hedônica verbal de cada amostra e suas características.

AMOSTRAS	SABOR Média± DP	TEXTURA Média± DP	DOÇURA Média± DP	AROMA Média± DP	GRANULOSIDADE Média± DP
1	7,591 ± 1,231	7,500 ± 1,530	7,091 ± 1,564	7,409 ± 1,586	8,091 ± 0,949
2	7,918 ± 1,113	7,427 ± 1,444	7,182 ± 1,722	7,682 ± 1,394	7,909 ± 0,949
3	7,227 ± 1,346	7,318 ± 1,519	7,182 ± 1,402	7,409 ± 1,467	7,818 ± 1,613
4	7,045 ± 1,492	7,273 ± 1,6229	7,182 ± 1,749	7,500 ± 1,406	6,955 ± 1,918
5	8,00 ± 1,477	7,318 ± 1,986	7,727 ± 1,420	7,455 ± 1,725	7,455 ± 1,971

Fonte: Autor, 2023

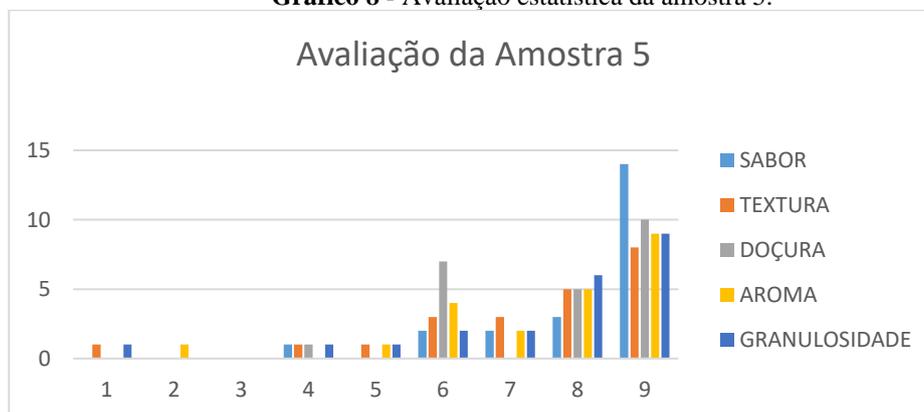
E a escolha de preferência global entre as amostras numeradas foi a de número 2 (tabela 4), no qual contém 30 gramas da polpa da farinha de batata-doce e que teve um valor próximo da amostra 5 de escala Industrial. Assim, foi atribuído dois histogramas comparativos: da escolha do público (gráfico 7) e outro adquirido no mercado (gráfico 8).

Gráfico 7 - Avaliação estatística da amostra 2.



Fonte: Autor, 2023

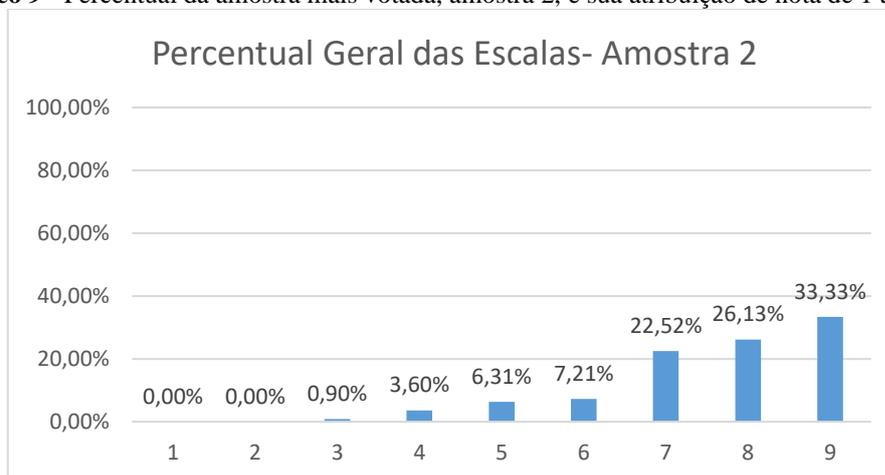
Gráfico 8 - Avaliação estatística da amostra 5.



Fonte: Autor, 2023

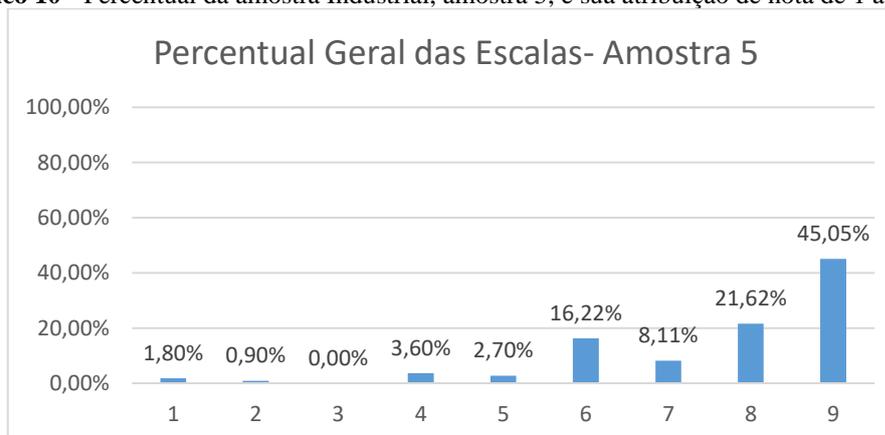
Outra avaliação apresentada são os percentuais da amostra escolhida pelo grupo populacional (22 pessoas) e da escala industrial e que foram relacionados à atribuição da nota (gráfico 9).

Gráfico 9 - Percentual da amostra mais votada, amostra 2, e sua atribuição de nota de 1 a 9.



Fonte: Autor, 2023

Gráfico 10 - Percentual da amostra Industrial, amostra 5, e sua atribuição de nota de 1 a 9.



Fonte: Autor, 2023

Percentualmente, a amostra 5 (gráfico 10) possui uma nota melhor em comparação a amostra 2 (gráfico 9). O maior percentual da amostra 5 distribuído na escala 9 (“gostei muitíssimo”) corresponde a 45,05 %, enquanto que da amostra 2 é de 33,33%, tendo uma diferença de 11,72 %.

Todavia, estatisticamente (tabela 7) a amostra 2 obteve menor desvio padrão e uma média de aceitabilidade do que a amostra 5, além de um maior grau de homogeneidade subjetiva entre os degustadores. Fatores sensoriais que contribuíram para isso foram Textura, Aroma e Granulosidade. De acordo com a tabela, o que obteve a menor razoabilidade foi a amostra 4 (com casca).

5.10 Análise comparativa da barra de cereal industrial e caseira

Optou-se em escolher a barra de cereal caseira mais aceita entre os degustadores não treinados: amostra 2. Dessa forma, foram realizadas as análises físico-químicas e comparou-se com a escala industrial: amostra 5, já caracterizada com as informações nutricionais no rótulo do produto industrial.

Tabela 8 - Resultados das análises físico-químicas da amostra 2 e da amostra 5.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	AMOSTRA 2	AMOSTRA 5 (VALORES NA TABELA NUTRICIONAL)
CINZAS (%)	0,85415 ± 1,1448	Não contém
PROTEÍNAS (%)	10,6040 ± 0,4160	5,91%
LIPÍDIOS (%)	5,6470 ± 2,6821	11,36%
UMIDADE (%)	2,465 ± 0,6207	Não contém
CARBOIDRATOS (%)	75,2048 ± 1,2159	59,09%

Fonte: Autor, 2023

As análises das amostras revelam diferenças significativas em termos de proteínas e carboidratos totais. Na amostra 2, tem-se um teor de proteínas de 10,60% e carboidratos totais de 75,20%, indicando uma opção rica em nutrientes para consumidores que almejam uma fonte de energia alta. Em contraste, na amostra 5, apresenta teores mais modestos de proteínas (5,91%) e carboidratos totais (59,09%), sugerindo uma alternativa para aqueles que priorizam uma ingestão calórica menor.

Na análise do teor de cinzas, a amostra 2 exibe um valor correspondente a 0,854%, apontando uma quantidade adequada para consumo. Na literatura, em média, a quantidade de cinzas em uma barra de cereal corresponde a 1,20% (GUIMARÃES et al., 2009). Na amostra 5, por outro lado, não consta a quantidade nos valores diários (VD) contidos na tabela nutricional da barra. Assim, por análise comparativa correspondente a média, tem-se valores inorgânicos adequados ao consumo humano.

Na quantidade lipídica, evidencia-se divergências nos perfis das amostras. Na amostra 2, com 5,56%, oferece uma opção mais equilibrada para controle calórico do que na amostra 5. Isso se deve a implementação de sementes ricas em gordura vegetal contida no rótulo, tem-se, assim, um percentual maior. E essa adição faz com que ocorra uma diferenciação no sabor e maciez na receita industrial.

Assim, em uma análise comparativa da tabela 8, a amostra 2 posiciona como uma escolha nutricional adequada para as necessidades diárias. Em contraste da amostra 5 que oferece uma opção mais rica em lipídios e com uma quantidade mais branda de carboidratos.

6 CONCLUSÃO

Diante do exposto, é possível concluir que a introdução de farinha de batata-doce na barra de cereal é viável para uma alimentação saudável, no qual contém carboidratos essenciais, ricos em sais minerais e vitaminas que evitam a formação de radicais livres para possíveis doenças. A viabilidade para implementar em escala industrial com os nutrientes certos e com as concentrações adequadas, seguindo as diretrizes da ANVISA, pode desencadear uma boa opção nas prateleiras de supermercados e suplementação alimentar nas regiões com altos índices de carência de nutrientes.

Quanto as investigações de presenças de coliformes termotolerantes no tubérculo, é de fundamental importância, pois o alimento contém facilidade de obter bactérias de gram-negativa devido a irrigação do solo, colheita, armazenamento ou processamento dos alimentos. Dessa forma, para minimizar esse problema e obter uma boa segurança alimentar é incluir boas práticas de higiene, controle de qualidade da matéria-prima, manejo adequado da água, controlar a taxa de umidade e temperatura do meio para não desencadear novos bacilos.

7 REFERÊNCIAS

ABDULAH, S.; SAEED, V.; KAMEL, F.H. Extraction of α -solanina and α -chaconine from green potato tubers and evaluation of its antimicrobial. **ResearchGate**. Vol. 19 No. 2, 2019 pp. 4009-4014. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/339134137_EXTRACTION_OF_-SOLANINE_AND_-CHACONINE_FROM_GREEN_POTATO_TUBERS_AND_EVALUATION_OF_ITS_ANTIMICROBIAL_ACTIVITY>; Acesso em: 13/10/22

AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP. A Randomized, Placebo-Controlled, Clinical Trial of High-Dose Supplementation With Vitamins C and E, Beta Carotene, and Zinc for Age-Related Macular Degeneration and Vision Loss: AREDS Report No. 8. **Archives of Ophthalmology**, v. 119, n. 10, p. 1417–1436, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1001/archophth.119.10.1417>>. Acesso em: 21 fev. 2023.

AGUBOSI, O.C.P., DUMKENECHUKWU, Imudia Favour and J.O., Alagbe. Evaluation of the Nutritive Value of Air-Dried and Dried Sweet Potato (Ipomoea Batatas) peels. *Zien, Nigeria*, 23-12-2021.

AHSAN JAVED, Awais Ahmad, Ali Tahir, Umair Shabbir, Muhammad Nouman, Adeela Hameed. Potato peel waste-its nutraceutical, industrial and biotechnological applications[J]. **AIMS Agriculture and Food**, 2019, 4(3): 807-823. doi: 10.3934/agrfood.2019.3.807

ANALYSIS OF ASH AND MINERALS. Disponível em:< <https://people.umass.edu/~mcclemen/581Ash&Minerals.html>>. Acesso em: 05/12/23

ANTÔNIO, A. et al. **ANÁLISE INSTRUMENTAL ESPECTROSCOPIA • DOCENTES**. Disponível em:<[https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5840768/LOQ4001/Final%204a%20Aula%20\(Parte%20II\)%20\(Exercicios%20UV-Vis\)%20S%202019%20-%20Aaao.pdf](https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5840768/LOQ4001/Final%204a%20Aula%20(Parte%20II)%20(Exercicios%20UV-Vis)%20S%202019%20-%20Aaao.pdf)>.

BALL, A.-M. **Biofortificação: Novas Culturas Contra a Fome Oculta**. Disponível em: <http://spore.cta.int/index.php?option=com_home&id_publication=11&lang=pt>. Acesso em: 29 nov. 2023.

BARRA DE CEREAL CASEIRA. **Tudo Gostoso**, 2013. Disponível em:< <https://www.tudogostoso.com.br/receita/36479-barra-de-cereal-caseira.html>>. Acesso em :13/10/22

BARRÍA, Cecília. 8 gráficos para entender inflação no Brasil e em 5 países da América Latina. **BBC News Brasil**, Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-62758791>>. Acesso em: 21 fev. 2023.

Batata doce à venda com preço. **Mfrural**, 2015. Disponível em:< <https://www.mfrural.com.br/detalhe/140350/batata-doce>> Acesso em: 17/10/22.

BERNI, P. et al. Comparison of content and in vitro bioaccessibility of provitamin A carotenoids in home cooked and commercially processed orange fleshed sweet potato (Ipomea batatas Lam). **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 70, n. 1, p. 1-8, 2015.

BORBA, A. M.; SARMENTO, S. B. S.; LEONEL, M. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata-doce. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, 2005.

BOVELL-BENJAMIN, Adelia C. Sweet Potato: A Review of its Past, Present, and Future Role in Human Nutrition. In: *Advances in Food and Nutrition Research*. [s.l.]: **Academic Press**, 2007, v. 52, p. 1–59. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043452606520017>>. Acesso em: 9 dez. 2023.

Bower, J. A., & Whitten, R. (2000). Sensory characteristics and consumer linking for cereal bar snack foods. **Journal of Sensory Studies**, 15(3), 327-345. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-459X.2000.tb00274.x> GOUVEIA, E. R.; NASCIMENTO, R. T.; SOUTO-MAIOR, A. M.;

C, Sarmila K. Determination of Acid Insoluble Ash (AIA) in **Food Analysis**. Disponível em: <<https://thesciencenotes.com/acid-insoluble-ash-aia-food-analysis-determination/>>. Acesso em: 8 nov. 2023.

CBI. Disponível em: <<https://www.cbi.eu/market-information/fresh-fruit-vegetables/sweet-potatoes-0/market-potential#>>. Acesso em: 20 fev. 2023.

CARVALHO, H.H.; JONG, E.V.; BELLÓ, R.M.; SOUZA, R.B; TERRA, M.F. Alimentos: métodos físicos e químicos de análise. **Ed. Da Universidade, UFRGS**, Porto Alegre, RS, 2002,180p.

CASADEI, Gilberto. RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS NA BATATA - **Uma preocupação necessária**. ABBA. Disponível em: <<https://www.abbabatatabrasileira.com.br/materias-das-revistas/residuos-de-agrotoxicos-na-batata-uma-preocupacao-necessaria/>>. Acesso em: 8 nov. 2023.

Ciclo De Crescimento De Plantas De Batata Doce Em Um Fundo Branco Ilustração do Vetor - **Ilustração de botânica**, arte: 144119439. Dreamstime. Disponível em: <<https://pt.dreamstime.com/ciclo-de-crescimento-plantas-batata-doce-em-um-fundo-branco-ilustracao-bonita-image144119439>>. Acesso em: 20 fev. 2023.

CUI, Yi; GAO, Shuyi; ZHANG, Ruiyun; et al. Study on the Moisture Absorption and Thermal Properties of Hygroscopic Exothermic Fibers and Related Interactions with Water Molecules. *Polymers*, v. 12, n. 1, p. 98, 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2073-4360/12/1/98>>. Acesso em: 4 jan. 2024.

DOMENE, S. M. A. Técnica dietética: teoria e aplicações. **Rio de Janeiro: Guanabara Koogan**, 2014. 350 p;

Ecofisiologia e exigências climáticas da batata-doce - **Portal Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata-doce/ecofisiologia-e-exigencias-climaticas>>. Acesso em: 20 fev. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Cultivar de batata-doce BRS-cuia. **Embrapa Clima Temperado**, 2011. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78647/1/documento-352.pdf>. Acesso em: 12/10/22.

ESCOBAR-PUENTES AA, PALOMO I, RODRÍGUEZ L, et al. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) phenotypes: from agroindustry to health effects. *Foods*. 2022;11(7):1058. doi:10.3390/foods11071058;

Finotti E, Bersani E, Del Prete E, Friedman M. A functional mathematical index for predicting effects of food processing on eight sweet potato (*Ipomoea batatas*) cultivars. *J. Food Compos. Anal.* 2012; 27(1), 81–6. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.04.001>;

FTST Journal | Proximate analysis, phytochemical screening, antioxidant activities and potassium/sodium determination of yellow ipomoea batata grown in ankpa, kogi state, nigeria. Disponível em: <<https://www.ftstjournal.com/Digital%20Library/51%20Article%2041.php>>. Acesso em: 20 nov. 2023.

GAJANAYAKE, B.; REDDY, K.R. Sweetpotato responses to mid- and late-season soil moisture deficits. *Crop Science*, v. 56, p. 1865–1877, 2016.

GOMES VIEIRA, R.; SILVA, E. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE BATATA-DOCE PARA PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2017/04/RAVI-GOMES.pdf>>.

GUIMARÃES, Marília Mendonça; SILVA, Maria Sebastiana. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, p. 426–433, 2009. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/6812/6950>>. Acesso em: 7 jan. 2024.

GUTCOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. A.; TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 2, p. 355-363, 2007.

HADERO, Tadewos; NIGUSSE, Gezahegn. Science and Quality Management. Substitution of Sweet Potato (*Ipomoea Batatas*) and Soybean (*Glycine Max.*) Flour with Durum Wheat (*Triticum Durum*) Flour Effect on Physicochemical and Sensory Characteristics of Cookies, School of Nutrition, **Food Science and Technology, College of Agriculture Hawassa University P. O. Box: 5, Hawassa, Ethiopia, Vol.82, 2018 , 2224-6088(paper)**. Disponível em: www.iiste.org;

HABTESELASSIE, Mussie Y.; BISCHOFF, Marianne; APPLGATE, Bruce; *et al.* Understanding the Role of Agricultural Practices in the Potential Colonization and Contamination by *Escherichia coli* in the Rhizospheres of Fresh Produce. **Journal of Food Protection**, v. 73, n. 11, p. 2001–2009, 2010. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0362028X2305127X>>. Acesso em: 25 jan. 2024.

HEALTHLINE. Disponível em: <<https://www.healthline.com/nutrition/peeling-fruits-veggies>>. Acesso em: 8 nov. 2023.

IAL—Instituto Adolfo Lutz (2005) Métodos físico-químicos para Análise de Alimentos. 4th Edition, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo.

JATICA. **Dicionário informal**, 2019. Disponível em: <<https://www.dicionarioinformal.com.br/jatica/>> Acesso em: 12/10/22;

JIAN TENG, XU et al. Characterisation and stability of anthocyanins in purple-fleshed sweet potato P40. **Food Chemistry**, v.186, p.90–96, 2015.

KIM, H.J.; Park, W. S.; BAE, J.-Y.; KANG, S. Y.; YANG, M. H.; LEE, S.; LEE, H.-S.; KWAK, 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>.

KRISTOF, N. D. Bless the Orange Sweet Potato. **The New York Times, Reprints**, 24 nov., 2010. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2010/11/25/us/25sweet.html>>. Acesso em: 1 dez. 2010.

LAFIA, Aliou Toro; KETOUNOU, Tankpinou Richard; COSTA, Gilmar Freire Da; *et al.* The feasibility of use of sweet potato (ipomoea potatoes l.) flour in the preparation of bakery products. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e8199109286, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9286>>. Acesso em: 27 jan. 2024.

LEE, J.; SUKNARK, K.; KLUVITSE, Y.; PHILLIPS, R. D.; EITENMILLER, R. R. Rapid liquid chromatographic assay of vitamin E and retinyl palmitate in extruded weaning foods. **Journal of Food Science [S.I.]**, v. 64, n. 6, p. 968- 972, 1999.

LEONEL, M.; JACKEY, S.; CEREDA, M. P. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata-doce – um estudo de caso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 3, 1998.

LIMA, J. A. de. Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce (Ipomoea batata L. CV. “Cenoura”) Parboilizada. 2001. [s.i.], **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)** - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2001.

MATHIAS, João. Como plantar batata-doce. **Globo Rural**, 2017. Disponível em: <<https://globorural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2017/02/como-plantar-batata-doce.html>> Acesso em: 17/10/22.

MERIDAPUBLISHERS. Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e Métodos. Disponível em: <<https://www.meridapublishers.com/analise-sc/>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

Ministério da Saúde. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1996/prt0354_18_07_1996.html>. Acesso em: 5 dez. 2023.

MIRANDA, J.E.C. de. Brazlândia Roxa, Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada e Coquinho: novas cultivares de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 7, n. 1, p. 32-33, 1989
NAIR, G.M.; NAIR, V.M.; SREEDHARAN, C. Response of sweet potato to phasic stress irrigation in summer rice fallows. *J. Root Crops*. v. 22, p. 45-49, 1996;

NAZAROV, A. M. Sweetpotato: One Word or Two? 2014. Disponível em: <http://cipotato.org/press-room/blogs/sweetpotato-one-word-or-two/>. Acesso em 12/10/22

NESTEL, P.; BOUIS, H. E.; MEENAKSHI, J. V.; PFEIFFER, W. Biofortification of staple food crops. *Journal of Nutrition, Bethesda*, v. 136, n. 4, p.1064-1067, 2006.

Niu S, Li XQ, Tang R, Zhang G, Li X, Cui B, Haroon M. Starch granule sizes and degradation in sweet potatoes during storage. *Postharvest Biol. Technol.* 2019. 150: 137–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.01.004>;

Portal de Serviços do Inmetro. INMETRO. Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/capa-inmetro>>. Acesso em: 05 dez. 2023.

PARUCH, Adam M.; MÆHLUM, Trond. Specific features of *Escherichia coli* that distinguish it from coliform and thermotolerant coliform bacteria and define it as the most accurate indicator of faecal contamination in the environment. *Ecological Indicators*, v. 23, p. 140–142, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X12001343>>. Acesso em: 2 jan. 2024.

PENA, Renata Henriques Ragi; FREITAS, Filipe; CASTRO, Bruno Gomes de. Hygienic-sanitary quality and antimicrobial sensitivity profile of *Escherichia coli* in milk and cheese sold illegally in municipalities of northern Mato Grosso, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 88, p. e0702019, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/aib/a/bF56RdzGnQZmB83RpBkjKDp/?lang=en>>. Acesso em: 2 jan. 2024.

QUEIROGA, Roberto Cleiton Fernandes de; SANTOS, Maria Auxiliadora dos; MENEZES, Márcio André de; *et al.* Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita. *Horticultura Brasileira*, v. 25, p. 371–374, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/5gVPG9xjXTRT9SqTSx6VbzG/?lang=pt>>. Acesso em: 30 jan. 2024.

RANGEL, C. N. et al. Revista Sensory evaluation of cakes prepared with orange-fleshed sweetpotato flour (*Ipomoea batatas* L.). *Perspectivas en Nutrición Humana, Medellín*, v. 13, n. 2, p. 203-211, 2011.

RESENDE, G.M. de. Características produtivas de cultivares de batata-doce em duas épocas de colheita, em Porteirinha - MG. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v. 18, n. 1, p. 68-71, março 2.000;

RIJAL, Nisha. Most Probable Number (MPN) Test: Principle, Procedure, Results • Microbe Online. *Microbe Online*. Disponível em: <<https://microbeonline.com/probable-number-mpn-test-principle-procedure-results/>>. Acesso em: 11 dez. 2023.

ROCHA, G. J. M. Validação de metodologia para a caracterização química de bagaço de cana-deaçúcar. *Química Nova*, v. 32, n. 6, p. 1500-15P03, 2009

ROCHA, R. R.; INOUE, TIAGO YUKIO; DIPPLE, FERNANDA L. Batata-doce: Consumo em alta. **Campos & Negócios**, 2020. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/batata-doce-consumo-em-alta/>>. Acesso em: 02/11/23

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; GODOY, H. T.; AMAYAFARFAN, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: factors affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 21, n. 6, p. 445-463, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2008.04.001>;

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B.; NUTTI, Marilia Regini; VIANA DE CARVALHO, José Luiz. Carotenoids of Sweet Potato, Cassava, and Maize and Their Use in Bread and Flour Fortification. *In: **Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention***. [s.l.]: Elsevier, 2011, p. 301–311. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123808868100285>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

ROESLER, P. V. S.; GOMES, S. D.; MORO, E.; KUMMER, A. C. B.; CEREDA, M. P. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata batatadoce no oeste do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 117-122, 2008.

RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, Beatriz; GULLÓN, Beatriz; YÁÑEZ, Remedios. Identification and Recovery of Valuable Bioactive Compounds from Potato Peels: A Comprehensive Review. **Antioxidants**, v. 10, n. 10, p. 1630, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3921/10/10/1630>>. Acesso em: 27 jan. 2024.

SANTOS, F. et al. Avaliação da inserção de alimentos orgânicos provenientes da agricultura familiar na alimentação escolar, em municípios dos territórios rurais do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 5, p. 1429–1436, 2014

SANTOS, J. C. et al. Estudo da cinética de secagem de batata-doce (*Ipomea batatas*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 4, p. 323-328, 2012.

SEBRAE & EMBRAPA HORTALIÇAS. Catálogo brasileiro de hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no país. 2010. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/C22F9A4962A6E2E68325771C0065A2E4/\\$File/NT0004404E.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/C22F9A4962A6E2E68325771C0065A2E4/$File/NT0004404E.pdf). Acesso em: 13/10/22

Silva, J.B.C.; Lopes, C.A.; Magalhães, J.S. EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Batata-doce (*Ipomea batatas*). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/apresentacao.html. Acesso: 21 fev. 2023.

SOLAB. Estufa Bacteriológica 27 a 150 Litros. **Solab**. Disponível em: <<https://www.solabcientifica.com.br/equipamentos/estufas-cultura-bacteriologica/estufa-bacteriologica-27-a-150-litros>>. Acesso em: 9 jan. 2024.

SONNTAG, Frederike; LIU, Huihui; NEUGART, Susanne. Nutritional and Physiological Effects of Postharvest UV Radiation on Vegetables: A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 71, n. 26, p. 9951–9972, 2023. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.3c00481>>. Acesso em: 9 jan. 2024.

STRUCTURE DETERMINATION IN CONJUGATED SYSTEMS- ULTRAVIOLET SPECTROSCOPY. **Chemistry LibreTexts**. Disponível em:

<https://chem.libretexts.org/Courses/Athabasca_University/Chemistry_350%3A_Organic_Chemistry_I/14%3A_Conjugated_Compounds_and_Ultraviolet_Spectroscopy/14.07%3A_Structure_Determination_in___Conjugated_Systems-_Ultraviolet_Spectroscopy>. Acesso em: 2 dez. 2023.

SUGATA M, LIN CY, SHIH YC. Anti-Inflammatory and anticancer activities of Taiwanese purple-fleshed sweet potatoes (*Ipomea batatas L. Lam*) extracts. **Biomed Res Int**. 2015; 2015:768093. doi:10.1155/2015/768093

SUWANSONTHICHAJ, Sasithorn; RENGPIPAT, Sirirat. Enumeration of coliforms and Escherichia coli in frozen black tiger shrimp Penaeus monodon by conventional and rapid methods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 81, n. 2, p. 113–121, 2003. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160502001903>>. Acesso em: 2 jan. 2024.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. Análise sensorial de Alimentos. Florianópolis: **Editora UFSC**, 1987. p. 18-102.

TOYAMA, Jun; YOSHIMOTO, Makoto; YAMAKAWA, Osamu. Selection of Sweetpotato Lines with High Protein Content and/or Low Trypsin Inhibitor Activity. **Breeding Science**, v. 56, n. 1, p. 17–23, 2006. Disponível em: <http://www.jstage.jst.go.jp/article/jsbbs/56/1/56_1_17/_article>. Acesso em: 13 out. 2022.

Trancoso-Reyes N, Ochoa-Martínez LA, Bello-Pérez LA, Morales-Castro J, Estévez-Santiago R, Olmedilla-Alonso B. Effect of pre-treatment on physicochemical and structural properties, and the bioaccessibility of β -carotene in sweet potato flour. **Food Chem**. 2016; 200, 199–205. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.047>

UCHÔA, V. T. et al. Physico-chemical characterization of sweet potato (*Ipomoea batatas*) and common biofortified. **Revista Ciência Agrícola**, v.13, n.1, p.53, 2016. Available from: . Accessed: Apr. 03, 2021. doi: 10.28998/rca.v13i1.2019;

VAN JAARVELD, P. J.; MARAIS, D. W.; HARMSE, E.; NESTEL, P.; RODRIGUES-AMAYA, D. B. Retention of β -carotene in boiled, mashed orange-fleshed sweet potato. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 19, n. 4, p. 321-329, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2004.10.007>

VIDAL, A. R. C. Obtenção e caracterização de biscoitos sem glúten e sem lactose com farinha de batata doce e antioxidantes naturais. 2016. 55 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos)** – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

VITHU P, Dash SK, Rayaguru K. Post-Harvest Processing and Utilization of Sweet Potato: A Review. **Food Reviews International**, v.35,n.8 ,p. 726–62,2019. Disponível em : <<https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1600540>>. Acesso em: 2 dez. 2023.

WATSON, R. R.; PATEL, V. B. editors. Flour and breads and their fortification in health and disease prevention. **Academic Press**, chap. 28, p. 301-311, 2011.

Widodo Y, Wahyuningsih S, Ueda A. Sweet Potato Production for Bio-ethanol and Food Related Industry in Indonesia: Challenges for Sustainability. *Procedia Chem.* 2015: 14, 493–500. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2015.03.066>;

WIRADANA, Putu Angga; YUSUP, Deny Suhernawan; SOEGIANTO, Agoes. Biomonitoring *Escherichia coli* and Coliform Contamination in Abalone (*Haliotis squamata*) Cultivation Pond in Musi Village, Gerokgak Sub-District, Buleleng-Bali. *Aquacultura Indonesiana*, v. 20, n. 1, p. 32–40, 2019. Disponível em: <<https://mail.aquasiana.org/ind>