



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**  
**DIVISÃO DA AGRICULTURA**  
**ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS**

**Monografia Científica**

**Produção e avaliação físico-química do Maheu à base de *Ipomoea batatas*  
(Batata-doce)**

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção de grau de Licenciatura  
em Engenharia de Processamento de Alimentos

**Autora:** Yealda Cajamba Guambe

**Tutora:** Angélica Agostinho Machalela

**Co-tutor:** Beito Pedro Buló

Lionde Novembro de 2022



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**

Monografia de licenciatura sobre *“Produção e avaliação físico-química do Maheu à base de Ipomoea batatas (Batata-doce)”*, apresentada ao Curso de Engenharia de Processamento de Alimentos na Divisão de Agrícola do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos.

Monografia defendida e Aprovada em 04 de Novembro de 2022

Júri

Supervisora: Angélica A. Machelela

(Angélica Agostinho Machelela, MSc)

Avaliador (1): Raimundo Rafael Gamela

(Raimundo Rafael Gamela, PhD)

Avaliador (2): Rafael Francisco Nanelo

(Rafael Francisco Nanelo, MSc)

Lionde, Novembro de 2022

# ÍNDICE

<b>Conteúdo</b>	<b>Página</b>
ÍNDICE DE TABELAS.....	I
ÍNDICE DE EQUAÇÕES.....	I
ÍNDICE DE FIGURAS.....	I
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	I
ÍNDICE DE APÊNDICES.....	II
LISTA DE ABREVIATURAS.....	III
DEDICATÓRIA.....	V
AGRADECIMENTOS.....	VI
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema e justificação do estudo.....	2
1.2. Hipóteses.....	3
1.3. Objectivos.....	4
1.3.1. Geral.....	4
1.3.2. Específicos.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Batata-doce.....	5
2.1.1. Taxonomia.....	5
2.1.2. Origem.....	6
2.1.3. Classificação da batata-doce.....	6
2.1.4. Composição nutricional da batata-doce.....	7
2.1.5. Formas de aproveitamento ou uso da batata-doce.....	8
2.2. Milho.....	9
2.3. Fermentação.....	10
2.3.1. Tipos de fermentação.....	10
2.3.2. Alimentos e bebidas fermentados.....	11
2.3.3. Produção de fermentado à base de tubérculos.....	11
2.3.3.1. Pesagem, lavagem e descascamento.....	12
2.3.3.2. Cocção.....	12
2.3.3.3. Fermentação.....	12
2.4. Análises físico-químicas.....	12
2.4.1. Acidez total titulável.....	12
2.4.2. Potencial hidrogeniónico (pH).....	13

2.4.3.	Sólidos solúveis totais (°brix) .....	14
2.4.4.	Humidade .....	14
2.4.4.1.	Secagem em estufa .....	14
2.4.5.	Proteínas .....	15
2.4.6.	Cinzas .....	15
2.4.7.	Gorduras .....	15
2.4.8.	Carboidratos .....	16
2.4.8.1.	Método de Lane Eynon .....	16
2.4.8.2.	Método de determinação de açúcares totais .....	16
2.4.9.	Valor energético ou calórico .....	16
2.5.	Análise sensorial .....	16
2.5.1.	Métodos de avaliação sensorial .....	17
2.5.1.1.	Métodos discriminativos ou de diferença .....	17
2.5.1.2.	Método descritivo .....	18
2.5.1.3.	Métodos afectivos ou preferência .....	18
3.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	18
3.1.	Local de estudo .....	18
3.2.	Obtenção do material de estudo .....	19
3.3.	Operações de beneficiamento da batata-doce .....	20
3.3.1.	Pesagem e lavagem 1 .....	20
3.3.2.	Descasque e cortes .....	20
3.3.3.	Lavagem 2 e tratamento .....	20
3.4.	Obtenção da farinha de batata-doce .....	20
3.5.	Obtenção de puré de batata-doce .....	21
3.6.	Produção do maheu .....	21
3.7.	Fluxograma de produção de maheu .....	22
3.7.1.	Pesagem .....	22
3.7.2.	Cocção .....	22
3.7.3.	Homogeneização .....	22
3.7.4.	Fermentação .....	22
3.7.5.	Envase .....	23
3.8.	Análises físico-químicas .....	23
3.8.1.	Acidez total titulável .....	23
3.8.2.	Potencial de hidrogeniónico (pH) .....	23
3.8.3.	Sólidos solúveis totais (°brix) .....	23
3.8.4.	Humidade .....	24

3.8.5.	Proteínas .....	24
3.8.6.	Cinzas .....	24
3.8.7.	Gorduras .....	24
3.8.8.	Carboidratos .....	25
3.8.9.	Valor calórico .....	25
3.9.	Análise sensorial.....	25
3.10.	Teste de intenção de compra.....	25
3.11.	Delineamento experimental.....	26
3.12.	Análise estatística.....	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1.	Análises físico-químicas .....	27
4.1.1.	Acidez total titulável .....	27
4.1.2.	Potencial hidrogeniônico (pH) .....	28
4.1.3.	Sólidos solúveis totais (°Brix) .....	28
4.1.4.	Humidade .....	30
4.1.5.	Proteínas .....	30
4.1.6.	Cinzas .....	31
4.1.7.	Gorduras .....	31
4.1.8.	Carboidratos .....	31
4.1.9.	Valor calórico .....	32
4.2.	Análise sensorial.....	32
4.2.1.	Avaliação dos atributos sensoriais do maheu.....	32
4.2.2.	Índice de aceitabilidade.....	35
4.2.3.	Intenção de compra.....	36
5.	CONCLUSÃO.....	37
6.	RECOMENDAÇÕES .....	37
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
8.	APÊNDICES .....	47

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Composição nutricional da raiz de Batata-doce crua em 100g. ....	8
<b>Tabela 2:</b> Formulações de Maheu usados no estudo. ....	21
<b>Tabela 3:</b> Parâmetros físico-químicos maheu produzido à base de farinha de milho, farinha de batata-doce e de purê de batata-doce. ....	27
<b>Tabela 4:</b> Composição centesimal de maheu produzido à base de farinha de milho, farinha de batata-doce e de purê de batata-doce. ....	30

## ÍNDICE DE EQUAÇÕES

<b>Equação 1:</b> Determinação da humidade por secagem na estufa.....	15
<b>Equação 2:</b> Determinação da acidez .....	23
<b>Equação 3:</b> Determinação da humidade.....	24
<b>Equação 4:</b> Determinação das cinzas .....	24
<b>Equação 5:</b> Determinação das gorduras.....	25
<b>Equação 6:</b> Determinação dos carboidratos .....	25
<b>Equação 7:</b> Determinação do valor calórico .....	25
<b>Equação 8:</b> Determinação do índice de aceitabilidade .....	25
<b>Equação 9:</b> Intenção de compra.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fluxograma de produção de fermentado de tubérculos. ....	12
<b>Figura 2:</b> Local de estudo.....	19
<b>Figura 3:</b> Fluxograma de produção de maheu. ....	22
<b>Figura 4:</b> Layout do delineamento experimental. ....	26

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Curva da desidratação da batata-doce. ....	21
<b>Gráfico 2:</b> Avaliação dos atributos sensoriais e da avaliação global das amostras de maheu. ....	34
<b>Gráfico 3:</b> Índice de Aceitabilidade. ....	35
<b>Gráfico 4:</b> Intenção de compra.....	36
<b>Gráfico 5:</b> Curva de calibração para determinação de proteína.....	51
<b>Gráfico 6:</b> Cinética de fermentação de Maheu .....	52

## ÍNDICE DE APÊNDICES

<b>Apêndice 1:</b> Pesagem da batata-doce.....	47
<b>Apêndice 2:</b> Lavagem 1 da batata-doce.....	47
<b>Apêndice 3:</b> Descasque e cortes.....	47
<b>Apêndice 4:</b> Lavagem 2 e tratamento.....	48
<b>Apêndice 5:</b> Secagem da batata-doce.....	48
<b>Apêndice 6:</b> Processo de redução de tamanho da batata-doce.....	48
<b>Apêndice 7:</b> Processo de cocção.....	49
<b>Apêndice 8:</b> Pesagem.....	49
<b>Apêndice 9:</b> Processo de cocção.....	49
<b>Apêndice 10:</b> Processo de homogeneização.....	50
<b>Apêndice 11:</b> Processo de fermentação.....	50
<b>Apêndice 12:</b> Envase do maheu.....	50
<b>Apêndice 13:</b> Curva de calibração.....	51
<b>Apêndice 14:</b> Ficha de teste de aceitação do maheu de farinha de milho, maheu de farinha de batata-doce e maheu de purê de batata-doce.....	51
<b>Apêndice 15:</b> Cinética de fermentação de Maheu.....	52

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária;

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;

**FAO** - Food and Agriculture Organization;

**GML** - Modelo Linear Geral;

**IA** - Índice de Aceitabilidade;

**INE** - Instituto Nacional de Estatística

**INIA** - Instituto Nacional de Investigação Agrícola;

**ISPG** - Instituto Superior Politécnico de Gaza;

**PEAD** – Polietileno de Alta Densidade;

**PET** - Polietileno Tereftalato;

**RDA** - Dose Diária Recomendada;

**REU** - Reaching End Users ou Alcançando os Utilizadores Finais;

**SAN** - Segurança Alimentar e Nutricional;

**SAS** - Statistical Analysis System.



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

### DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Trabalho de culminação do curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, 05 de Dezembro de 2022

Yealda Cajamba Guambe

(Yealda Cajamba Guambe)

## DEDICATÓRIA

*À Deus pelo dom de vida, pela atenção e incentivo à toda família Guambe, especialmente aos meus pais Bernardino Caimanhane Guambe e, Constância Odete Botela, aos meus queridos irmãos e aos demais familiares, aos tutores pela paciência e dedicação e, de igual modo aos amigos e colegas que durante os anos do curso me deram suporte.*

“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará ao seu tamanho original.”

(Albert Einstein)

“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito. Não somos o que deveríamos ser, não somos o que iremos ser, mas graças a Deus, não somos o que éramos.”

(Martin Luther King)

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus agradeço por nunca me ter deixado só e por ter fortalecido a minha fé nos momentos difíceis durante a minha vida assim como, durante a realização deste trabalho.

Com ênfase, tenho uma enorme gratidão aos meus pais Bernardino Caimanhane Guambe e Constância Odete Benjamim Botela pela fé depositada em mim, amor e incentivo nessa longa caminhada com vista a alcançar este grau académico. Aos meus queridos irmãos, pela compreensão, apoio e atenção especial ao longo do percurso e de igual modo, agradeço imenso aos meus tios e aos demais familiares.

Aos meus tutores tenho um especial agradecimento à Eng.<sup>a</sup> Angélica Agostinho Machalela e ao Eng.<sup>o</sup> Beito Pedro Bulo pelos ensinamentos, orientação, disponibilidade, paciência e também por contribuírem com suas experiências para a minha formação profissional.

Ao Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG), seu corpo docente, em especial da Faculdade de Agricultura, com grande destaque, aos docentes do Curso de Engenharia de Processamento de Alimentos (CEPA) pela oportunidade de formação no curso.

De igual modo agradeço a todos colegas do curso de Engenharia de Processamento de Alimentos, com ênfase nos da geração 2016 e 2017, especialmente: Amosse Mundai, António Armando, Ernesto Boavida, Gervásio Moniz, Hilton Matsinhe, Jovania Da Silva, Sílvia Nhanala, Sílvio Nhacume, Simione Elias, e pelo modo cordial e prestimoso que tiveram ao longo do percurso e, aos colegas Benedito Moisés, Domingos Afonso Domingos, Ezequiel Carlitos, Iracema Cossa e Manuel Quandune pela ajuda durante a realização do meu experimento.

Agradecimentos também vão aos meus amigos e seus familiares que contribuíram directa e indirectamente rumo a conquista do grau de licenciatura, em especial ao Adérito Dava, Angelina Nicolau, Édio Monteiro, Eunice Mabejane, Fernando Muchanga, Gregório Nhantumbo, Lucas Simango, Salesio Nhantumbo e Sídia Chambe.

A todos que contribuíram de alguma forma para minha formação, pela atenção agradece-se.

## RESUMO

Maheu é a designação dada a bebida obtida através da fermentação de cereais e polpa de tubérculos com um elevado teor de amido, geralmente consumida no seio da população de todas as faixas etárias de Moçambique. A presente pesquisa objectivou produzir maheu à base de batata-doce de polpa alaranjada como alternativa tecnológica no laboratório do Instituto Superior Politécnico de Gaza, sendo constituído por três (3) formulações, nomeadamente: **FA** - 40% de farinha de milho, 34% de açúcar e 26% de água, **FB** - 68,14% de farinha de batata-doce, 29,46% de açúcar e 2,4% de água e, **FC** - 34% de purê de batata-doce, 7,2% de açúcar e 58,8% de água. Foram realizadas análises de Acidez Total Titulável pelo método volumétrico, pH pelo método electrométrico, Sólidos Solúveis Totais pelo método de refractometria, Humidade pelo método de perda por dessecação, Proteínas pelo método de biureto, Cinzas, pelo método de incineração do resíduo, Gorduras pelo método de extração directa com éter de petróleo, Carbohidratos pelo método de cálculo por diferença, Valor calórico pelo método de cálculo por soma, a Aceitação sensorial pela escala hedónica de 9 pontos para os atributos aparência, cor, sabor, sabor residual, textura, índice de aceitação pelo modelo matemático e, intenção de compra pelo teste de aceitação. Os resultados foram processados pelo programa estatístico Minitab 18 através do modelo linear geral e, as médias comparadas pelo teste de Tukey. Obteve-se a farinha de batata-doce com 9,2% de humidade após 144 horas de secagem. A elevada acidez ( $3,07 \pm 0,22$ ) foi observada na formulação FA. O pH das formulações FA e FB não diferiram estatisticamente entre si sendo a formulação FC a assumir índices altos ( $4,44 \pm 0,02$ ). O maior valor de humidade ( $84,99 \pm 1,04$ ) verificado na formulação FC, não sendo diferente significativamente da formulação FA. Não diferiram significativamente entre si, as médias das 3 formulações quanto ao teor de proteínas, FC com a maior média ( $5,28 \pm 0,81$ ), quanto ao teor de gordura ( $0,21 \pm 0,15$ ) e carbohidratos ( $13,62 \pm 1,0$ ) e valor calórico ( $71,91 \pm 7,09$ ) sendo a formulação FB a apresentar valores elevados. Os maheus das formulações FA e FC foram sensorialmente aceites e assumiram notas de 6 a 7 mostrando boa aceitação. O índice de aceitabilidade e a intenção de compra assumiram 87,33% e 64%, respectivamente, para a formulação FC. E, as suas características físico-químicas e sensoriais mostraram que esta, constitui uma melhor alternativa tecnológica no âmbito do aproveitamento para a diversificação produtos com a batata-doce de polpa alaranjada.

**Palavras-chaves:** batata-doce, fermentação, diversificação de produtos, composição nutricional.

## ABSTRACT

Maheu is the name given to the drink obtained through the fermentation of cereals and tuber pulp with a high content of starch, generally consumed by the population of all age groups in Mozambique. The present research aimed to produce maheu based on orange-fleshed sweet potato as a technological alternative in the laboratory of the Higher Polytechnic Institute of Gaza, consisting of three (3) formulations, namely: FA - 40% corn flour, 34% sugar and 26% water, FB – 68,14% sweet potato flour, 29,46% sugar and 2,4% water and, FC - 34% sweet potato puree, 7,2% of sugar and 58,8% of water. Analyzes of Total Titratable Acidity by the volumetric method, pH by the electrometric method, Total Soluble Solids by the refractometry method, Moisture by the desiccation loss method, Proteins by the biuret method, Ash, by the waste incineration method, Fats by the extraction with petroleum ether, Carbohydrates by the method of calculation by difference, Caloric value by the method of calculation by sum, Sensory acceptance by the 9-point hedonic scale for the attributes appearance, color, flavor, aftertaste, texture, acceptance by the mathematical model and purchase intention by the acceptance test. The results were processed by the Minitab 18 statistical program through the general linear model and the means were compared by the Tukey test. Sweet potato flour with 9,2% moisture was obtained after 144 hours of drying. High acidity ( $3,07\pm 0,22$ ) was observed in the FA formulation. The pH of the FA and FB formulations did not differ statistically from each other, with the FC formulation assuming high levels ( $4,44\pm 0,02$ ). The highest humidity value ( $84,99\pm 1,04$ ) was found in the FC formulation, not being significantly different from the FA formulation. The averages of the 3 formulations did not differ significantly in terms of protein content, FC with the highest average ( $5,28\pm 0,81$ ), in terms of fat ( $0,21\pm 0,15$ ) and carbohydrates ( $13,62\pm 1,0$ ) and caloric value ( $71,91\pm 7,09$ ) with the FB formulation showing high values. The maheus of the FA and FC formulations were sensorially accepted and scored from 6 to 7, showing good acceptance. The acceptability index and purchase intention assumed 87,33% and 64%, respectively, for the FC formulation. And, its physical-chemical and sensorial characteristics showed that this constitutes a better technological alternative in the scope of the use for the diversification of products with the sweet potato with orange pulp.

**Keywords:** sweet potato, fermentation, product diversification, nutritional composition.

## 1. INTRODUÇÃO

Alimento é toda substância ou mistura de substâncias, no estado sólido, líquido, pastoso ou qualquer outro adequado, que objectiva fornecer ao organismo humano os elementos normais ao seu processo nutricional (Pereira, 2015).

O desperdício de alimentos atinge cerca de 1,3 milhões de toneladas anualmente, o que afecta de forma não favorável a economia mundial, acarretando um grande gasto financeiro de 750 bilhões de dólares. Essas perdas de alimentos ocorrem desde a produção do alimento até ao consumidor final e este, por sua vez, é responsável por uma parcela significativa em relação às perdas, criando a necessidade de existência de aplicação de estratégias que possam minimizar tal desperdício (FAO, 2013)

Nesta senda, o século XX é marcado pela implantação da área de tecnologia de alimentos, cuja industrialização em massa só foi possível pela adopção de métodos de preservação e conservação por ela instituídos. Esses métodos modernos, desde os mais simples até os mais elaborados, proporcionaram maior variedade de produtos de alta qualidade (Leonardi *et al.*, 2018)

A relevância da tecnologia de alimentos está no desenvolvimento de métodos e processos que possam reduzir as perdas, aumentando o aproveitamento de subprodutos, e também aumentar a disponibilidade de alimentos, aumentando sua “vida de prateleira” sem abrir mão da qualidade. Acompanhando esse progresso, a indústria também ofereceu novas perspectivas para a melhor apresentação dos produtos e manutenção de suas condições sensoriais e nutritivas (Nespolo, 2015).

A Batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma hortaliça que apresenta um elevado grau de rusticidade e uma gama de potencialidade para seu uso, sendo uma espécie de interesse económico principalmente, para países em desenvolvimento e com escassez de alimentos para a população (Silva, 2010).

Este tubérculo, tem múltiplos usos podendo ser utilizada na alimentação humana in natura ou processada industrialmente. Também é muito utilizada para a extração de amido, que pode ser usado na indústria de tecidos, papel, colas, etc. (Cardoso *et al.*, 2005). Podendo também ser usada na alimentação animal ou como alternativa na produção de biocombustível, destacando-se como uma das plantas muito eficientes (Silveira, 2008), e segundo (Vieira, 2015) a batata-doce tem um grande potencial para produção de etanol, o que tem impulsionado as pesquisas para produção de álcool a partir da batata-doce no Brasil (EMBRAPA, 2007).

O principal produto mais consumido da batata-doce são as raízes tuberosas, amplamente utilizadas na alimentação humana, mas, a potencial utilização da batata-doce na alimentação humana não se limita, no entanto, ao consumo das suas raízes, as folhas são também, consumidas em grande escala em países africanos, por serem excelentes fontes de nutrientes, além das vitaminas A e C (Maluf, 2014).

De acordo com Hutra *et al.*, (2017), as raízes de batata-doce podem ser processadas na fabricação de doces caseiros, de doces industrializados (marron-glacé), farinha, macarrão, fécula, alimentos infantis, chips, e para a indústria da panificação em forma de farinha, apresenta caracterização físico-química favorável como forma de melhor aproveitar esta raiz, trazendo um valor comercial acrescido, porém, na panificação, é preconizada para a substituição parcial da farinha de trigo, podendo também ser misturada com outras farinhas como as de milho, mandioca ou soja (Carvalho *et al.*, 2005). Têm-se também preconizado o uso da batata-doce na confecção de dietas de baixo custo para combate à nutrição infantil (Maluf, 2014).

O uso desse produto em potencial para o desenvolvimento de farinhas que apresentam melhores propriedades funcionais para serem aplicadas em produtos e formulações contribui para a diversificação da batata-doce, servindo de incentivo às regiões produtoras (Santos, 2009).

Sendo que algumas bebidas fermentadas são geralmente preparadas a partir de diferentes matérias-primas (substratos), como tubérculos (Brasil, 2009), o uso da batata-doce para obtenção de produtos fermentados tem suas vantagens pois, esse tubérculo apresenta alto teor de carboidratos, na forma de açúcares, amido e outros polissacarídeos e podem ser fermentados para a produção de bebidas, (Filho *et al.*, 2003).

Perante a essa conjectura, o trabalho em alusão, tem como desígnio aliar-se aos conhecimentos novos concernentes a produção, qualidade físico-química e sensorial de maheu a base de batata-doce de polpa alaranjada no intuito do seu aproveitamento e sua diversificação.

### **1.1. Problema e justificção do estudo**

A batata-doce participa do suprimento de calorias, vitaminas e minerais na alimentação humana, sendo que, as raízes apresentam teor de carboidratos variando entre 25% a 30%, dos quais 98% são facilmente digestíveis (Borba *et al.*, 2005). Ainda de acordo com o mesmo autor, o mercado consumidor tem se mostrado cada vez mais exigente na busca de alimentos

mais nutritivos, que tragam na sua formulação algum apelo saudável, mas, que ainda assim sejam agradáveis sensorialmente em todos os aspectos, sejam eles, visuais analisando a aparência e cor dos produtos, ou mesmo palatáveis com sabor e textura. O desenvolvimento de alimentos enriquecidos tem grande importância não só para a indústria de alimentos, como também para elevar a qualidade da alimentação e nutrição da população, pois pode-se criar novos produtos ou melhorar os já existentes com composições balanceadas em relação a alguns nutrientes, melhorando desta forma, o valor nutritivo de diversos alimentos disponíveis no mercado.

De acordo com Panda *et al.*, (2015), o uso de batata-doce na produção de bebidas alcoólicas tipo vinho e tipo cerveja, e teve um grande sucesso que funcionam como uma fonte de antioxidantes para os consumidores. Também vem sendo uma alternativa como forma de aproveitamento deste tubérculo por apresentar diversas vantagens em relação a outros tubérculos, como a maior concentração de carboidratos, fibras e rico em betacaroteno que contribui no fortalecimento do sistema imunológico humano (Faber *et al.*, 2010).

Desse modo, a produção de farinha de batata-doce apresenta grande variabilidade para a indústria de alimentos principalmente para produtos dietéticos e alimentos infantis, por ser uma fonte rica de amido e sais minerais (Carvalho *et al.*, 2005), podendo ser usada na produção de bebidas fermentadas como maheu, que geralmente, é consumida no seio da população de todas as faixas etárias de Moçambique pela sua simplicidade, rapidez no preparo, bem como pelo sabor agradável. Perante a essa conjectura, o trabalho em alusão, tem como desígnio aliar-se aos conhecimentos novos concernentes a produção, qualidade físico-química e sensorial de maheu a base de batata-doce de polpa alaranjada no intuito do seu aproveitamento e sua diversificação. E, a esse respeito, a problematização da seguinte pesquisa cinge-se na seguinte suposição: (i) até que ponto pode ser aceite o maheu produzido à base de batata-doce:

- ❖ Qual é a viabilidade técnica de produção de maheu à base de batata-doce de polpa alaranjada?
- ❖ Qual é a qualidade físico-química do maheu produzido à base de batata-doce de polpa alaranjada?
- ❖ Quais são as propriedades sensoriais do maheu produzido à base de batata-doce de polpa alaranjada?

## **1.2. Hipóteses**

**Ho:** A produção do Maheu à base de batata-doce de polpa alaranjada não é tecnicamente viável como forma de diversificação da batata-doce na obtenção de novos produtos.

**Ha:** A produção do Maheu à base de batata-doce de polpa alaranjada é tecnicamente viável como forma de diversificação da batata-doce na obtenção de novos produtos.

### **1.3. Objectivos**

#### **1.3.1. Geral**

- ❖ Avaliar as características físico-químicas e sensoriais do maheu produzido à base de batata-doce de polpa alaranjada.

#### **1.3.2. Específicos**

- ❖ Produzir maheu de farinha de batata-doce, maheu de puré de batata-doce e maheu de farinha de milho;
- ❖ Determinar as propriedades físico-químicas e sensoriais do maheu;
- ❖ Descrever o nível de aceitabilidade sensorial do maheu.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Batata-doce

De acordo com Oliveira (2017), a Batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma hortaliça que apresenta um elevado grau de rusticidade e uma gama de potencialidade para seu uso, sendo uma espécie de interesse económico principalmente, para países em desenvolvimento e com escassez de alimentos para a população. Esta, apresenta uma boa perspectiva de abrangência de mercado, mas ainda é uma cultura de subsistência, tendo sua maior parcela de produção a nível nacional, proveniente da agricultora familiar.

Esta espécie apresenta a característica de armazenar reservas nutritivas em suas raízes, possuindo imenso potencial alimentício e industrial (Santos, *et al.*, 2012). Esta hortaliça, caracteriza-se por ser de fácil cultivo, ampla adaptação a climas e solos variados, rusticidade, baixo custo de produção e alta tolerância à seca (Andrade Júnior *et al.*, 2012).

Comparado com outras culturas, a batata-doce é capaz de crescer em ritmo acelerado em diversas condições ambientais, sendo de alta adaptabilidade em condições marginais de cultivo. Possui curto ciclo de produção, alto valor nutricional e versatilidade sensorial em termos de cor, sabor e textura. Por estas razões, a cultura da batata-doce consegue destacar-se no cenário mundial de produtores de raízes tuberosas, atingindo, principalmente, uma produção de 78,35% do montante global (FAO, 2017).

Segundo Hotz e McClafferty (2007), a biofortificação oferece modificações nos vegetais, como intervenção de saúde pública, e pode tornar-se uma acção efectiva para a população rural (composta principalmente por indivíduos com maiores riscos de apresentar deficiências de micronutrientes). Sendo estes, fontes de alimentos viáveis no tratamento de carências nutricionais como ferro, zinco e vitamina A, o acesso a essas culturas, seria uma alternativa para o fornecimento de alimentos mais nutritivos, que podem ajudar a reverter à carência de nutrientes, e, assim, reduzir o número de casos de desnutrição (Stevens e Winter Nelson, 2008).

#### 2.1.1. Taxonomia

A Batata-doce pertence à ordem das *Solanales*, à família *Convolvulaceae*, género *Ipomoea* e espécie *Ipomoea batatas* L. É uma planta perene, mas, cultivada como anual, sendo uma cultura considerada rústica, por apresentar uma grande resistência a pragas e pouca resposta à aplicação de fertilizantes (Queiroga, 2007).

### 2.1.2. Origem

A Batata-doce é uma cultura originária da América do Sul e Central, existindo evidências do seu uso há mais de dez mil anos em cavernas do vale de Chilca no Peru, obtidas com base em análises de batatas-doces secas, encontradas na América Central, através de escrituras arqueológicas descobertas na região ocupada pelos Maias. A Batata-doce foi introduzida na Europa no final do século XV aquando do regresso de Cristóvão Colombo, após a descoberta da América. Posteriormente foi levada pelos Portugueses para Angola, Moçambique, Índia e Timor, disseminando-se pelos continentes africano e asiático (Barbosa e João, 2015)

Actualmente o maior produtor de Batata-doce é a China com 91% da produção mundial, seguindo-se a Nigéria que representa apenas 2% da produção mundial. Em Portugal, a Batata-doce é uma cultura em expansão. Segundo dados do INE, em 2014 o aumento de área plantada face a 2012 foi de 12%, que correspondeu a um aumento de produtividade de 13%. (Ivey *et al.*, 2016).

Um estudo da África do Sul demonstrou que o consumo diário da Batata-doce de polpa alaranjada fornecia cerca 2.5 vezes a dose diária recomendada (RDA) da vitamina a crianças de idade entre cinco a oito anos, quantidades melhoradas da vitamina A no fígado (Jaarsveld *et al.*, 2005).

Em Moçambique, um estudo de campo que consistiu numa intervenção integrada da agricultura e nutrição em zonas rurais demonstrou que o consumo regular da batata-doce de polpa alaranjada, melhorou significativamente a vitamina A em crianças (Low *et al.*, 2007).

Moçambique foi abrangido pelo projecto REU (Atingindo os Consumidores Finais) devido a sua elevada prevalência da deficiência da vitamina A, sendo que 69 por cento entre crianças de 6 a 59 meses (INE<sup>1</sup> 2005).

### 2.1.3. Classificação da batata-doce

A planta de Batata-doce é herbácea, tem o caule rasteiro, longo, ramificado, flexível e cilíndrico, as folhas podem ser inteiras ou recortadas, em função das variedades, e formadas ao longo dos ramos, sendo que a sua raiz principal pode atingir até 90 centímetros de profundidade, enquanto que outras raízes secundárias são mais superficiais e absorvem activamente os nutrientes do solo (António *et al.*, 2011).

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estatística

Ainda segundo o mesmo autor, algumas dessas raízes secundárias passam a armazenar nutrientes da planta, aumentam de diâmetro e transformam-se em raízes tuberosas, comumente denominadas de batatas. As flores são hermafroditas, isto é, têm os dois sexos na mesma flor e podem produzir sementes e as sementes não têm importância para produção comercial, mas de grande importância aos pesquisadores para a obtenção de novas variedades.

Segundo Ravi (2010), existem variedades de polpa da Batata-doce, considerando a cor das raízes, ela pode ser classificada em *Ipomoea batatas Xantorhiza* (cor laranja); *Ipomoea batatas Porphyrorhiza* (cor vermelha) e *Ipomoea batatas Leucorhiza* (cor Branca).

De acordo com Cereda (2002), a Batata-doce, em termos de características, é resistente à seca, de fácil cultivo, apresenta baixo custo de produção, permite colheita prolongada, apresenta resistência a pragas e doenças, é mecanizável e protectora do solo, sendo desta forma considerada rústica. Entretanto, quando comparada com o arroz, milho, banana e sorgo, e cultivada em regiões tropicais, é mais eficiente em termos de quantidade de energia líquida produzida por unidade de área e por unidade de tempo. Isso ocorre porque a planta produz grande quantidade de 33 raízes em um ciclo relativamente curto (120 a 150 dias) a um custo baixo, durante o ano inteiro.

A Batata-doce Xantorhiza também conhecida como batata-cenoura é uma cultura norte-americana, desenvolvida pela Louisiana Agricultural Experiment Station, que foi levada para o Brasil por meio de convênio com o Centro Internacional de La Papa, do Peru. Testada e recomendada pelo centro de pesquisa da Embrapa Hortaliças (Brasília/DF), a cultura apresenta um grande diferencial em relação aos outros tipos de Batata-doce, que é a sua polpa alaranjada.

A cor laranja da polpa indica a presença de  $\beta$ -caroteno, também conhecido como provitamina A. Em variedades de polpa branca, a concentração de  $\beta$ -caroteno é inferior a 10 miligramas por quilo de raiz. No caso Xantorhiza o teor de  $\beta$ -caroteno pode chegar a 115 miligramas por quilo do tubérculo. Por essa razão a batata de polpa alaranjada é considerada uma batata-doce biofortificada. Sendo assim, cerca de 25g a 50g dessa batata suprirá as necessidades diárias do organismo, convertendo o  $\beta$ -caroteno em vitamina A (Rodrigues, 2014).

#### **2.1.4. Composição nutricional da batata-doce.**

A batata-doce participa do suprimento de calorias, vitaminas e minerais na alimentação humana. Ainda de acordo com mesmo autor, as raízes apresentam teor de carboidratos

### Produção e avaliação físico-química do maheu à base de *Ipomoea batatas* (batata-doce)

variando entre 25% a 30%, dos quais 98% são facilmente digestíveis. Também são excelentes fontes de carotenoides, vitaminas do complexo B, potássio, ferro e cálcio. Suas raízes são tuberosas e variam de forma, tamanho e coloração, conforme a cultura e o meio ambiente em que são produzidas. Aliado ao suprimento de vitaminas, principalmente as do grupo A e B, torna-se um importante complemento alimentar para famílias de baixa renda, quando se compara com a composição do arroz, que é a base alimentar dessa classe social (Borba *et al.*, 2005). A tabela 1 abaixo, ilustra a composição nutricional da batata-doce crua.

**Tabela 1:** Composição nutricional da raiz de Batata-doce crua em 100g.

Componentes	Quantidade
Água	75,8(g)
Calorias	102Kcal
Fibras digeríveis	1,1(g)
Potássio	295(mg)
Sódio	43(mg)
Magnésio	10(mg)
Zinco	0,35(mg)
Cobre	0,28(mg)
Vitamina A – Retinol	0,2(mg)
Vitamina B – Tiamina	300(mg)
Vitamina B2 - Riboflavina	96(mg)
Vitamina C - Ácido ascórbico	55(mg)
Vitamina B5 – Niacina	30(mg)

Fonte: Luengo *et al.*, 2000.

Das diferentes variedades de Batata-doce têm diferentes concentrações de betacaroteno. As raízes da Batata-doce de polpa alaranjada têm uma vantagem nutricional comparadas com as raízes de cor branca ou creme porque o seu conteúdo de betacaroteno e, portanto, de vitamina A é superior. É encontrado maior conteúdo de betacaroteno e vitamina A nas variedades com cor laranja mais escura e mais viva (Stathers, 2013).

#### 2.1.5. Formas de aproveitamento ou uso da batata-doce

##### a) Raízes

A raiz da Batata-doce é consumida de diversas formas, sendo a mais tradicional a cozida, consumida com ou sem uso de temperos, substituindo o pão e outros alimentos. Se amassada,

é utilizada no preparo de doces e salgados tais como: puré, pastel, tortas de bolo, pudim, doce e vários outros produtos, como ingrediente principal ou como substituto parcial da farinha de trigo (Peixoto, 2013). Também pode ser misturada com outras farinhas como as de milho, mandioca ou soja (Carvalho *et al.*, 2005). No entanto, apresenta inconvenientes como desuniformidade das raízes, descasque e fatiamento, complexos que dificultam seu armazenamento nas residências e rápido escurecimento após o corte (Roesler *et al.*, 2008).

A ruptura dos compartimentos celulares causada pelo descascamento ou corte faz com que enzimas oxidativas (polifenoloxidase) e substratos (polifenóis) se complexem e produzam reações que resultem em compostos escuros (Cordeiro, 2018)

### **b) Folhas**

Os brotos da Batata-doce (últimos 10 a 15 cm) são utilizados na alimentação humana, em alguns países. Comparada a outras hortaliças das quais se consomem as folhas, a Batata-doce é boa fonte de vitamina A e B<sub>2</sub>, ferro e proteína (Peixoto, 2013).

### **c) Uso Industrial**

Da batata-doce, pode ser extraído amido de alta qualidade, empregado na indústria de tecidos, papel, cosméticos, preparação de adesivos e glucose, e na manufatura de alimentos industrializados. Também pode ser usada no preparo de doce enlatado, podendo também ser usada desidratada na forma de farinha, à semelhança da farinha de mandioca (Peixoto, 2013). Também pode ser usada como alternativa na produção de biocombustível, destacando-se como uma das plantas muito eficientes (Silveira, 2008),

De acordo com Hutra *et al.*, (2017), as raízes de batata-doce podem ser processadas na fabricação de doces caseiros e doces industrializados (marron-glacé), farinha, macarrão, fécula, alimentos infantis, chips, O uso de farinhas com potencial funcional no desenvolvimento de produtos com propriedades funcionais pode ser útil para o tratamento de determinadas doenças. Assim, o desenvolvimento de novos alimentos para satisfazer as novas exigências do mercado torna-se relevante, principalmente para avaliar a qualidade e aceitação de alimentos com propriedades funcionais (Paraizo *et al.*, 2019).

## **2.2. Milho**

O milho (*Zea mays*) é um cereal pertencente à família das gramíneas, que provavelmente, é a mais importante planta comercial com origem nas Américas, apresentando diversas formas de utilização, variando desde a alimentação animal até a utilização de altas tecnologias para seu processo (Freitas *et al.*, 2003).

O uso do milho para alimentação humana é de grande importância, principalmente em regiões de baixa renda, onde a produção de derivados de milho é maior (FAO, 2005).

No processamento do milho, o grão degerminado é moído, obtendo-se um dos principais produtos que é a farinha e, esta fracção é importante fonte de matéria-prima na indústria de alimentos e bebidas (Gonçalves *et al.*, 2003). Além do consumo doméstico, o milho pode ser empregado na produção de diversos alimentos, tais como salgadinhos (snacks), pipoca doce, cereais matinais e alimentos infantis, e na fabricação de pães (panificação) ou, ainda, nas indústrias cervejeira e farmacêutica e até na mineração.

### **2.3. Fermentação**

O verbo fermentar deriva da palavra latina “*fervere*” que tem como significado etimológico “estado de ebulição, relativo à condição de borbulhamento gasoso, tal aparecimento de bolhas deve-se à produção de dióxido de carbono pela acção das leveduras sobre caldos de frutas e cereais”. No contexto tecnológico, fermentação significa todo o processo em que actuam microrganismos, controlados pelo homem sobre substratos orgânicos através de suas enzimas, produzindo determinadas substâncias de utilidade para o homem (Amorim, 2005).

A fermentação é um dos métodos mais antigos de transformação e conservação de alimentos utilizados pelo homem, utilizando tradicionalmente várias matérias-primas para a fermentação tais como frutas, cereais, mel, vegetais, leite, carnes e peixes. A fermentação permite obter uma grande variedade de diferentes produtos pela utilização de diversas matérias-primas, culturas starter e condições de fermentação (Larissa, 2012).

De acordo com Ferreira (2007), a fermentação pode ser definida como um processo anaeróbio de transformação de uma substância em outra, produzida a partir de microrganismos, tais como bactérias e fungos, denominados fermentos.

Os processos mais antigos de fermentação ocorriam de forma natural, embora o papel dos microrganismos não fosse conhecido. No entanto, a forma de manusear e armazenar, em condições específicas, certas matérias-primas resultavam no desenvolvimento de alimentos com características sensoriais apreciadas. Na maioria dos casos, essas técnicas eram passadas de geração a geração (Larissa, 2012).

#### **2.3.1. Tipos de fermentação**

De acordo com Cunha (2010), existem três principais processos fermentativos, sendo eles fermentação alcoólica, fermentação láctica e fermentação acética. Além destes três mais utilizados em escala industrial também existe a fermentação butírica e oxálica. Todos estes

processos têm como base a quebra do substrato (glicose, amido, etc.) em piruvato, que posteriormente será convertido em outro produto, como álcool etílico, lactose, ácido acético entre outros.

### **2.3.2. Alimentos e bebidas fermentados**

Alimentos e bebidas fermentados são aqueles produzidos pelo crescimento controlado de microrganismos (bactérias, leveduras e bolores) e a conversão dos componentes dos alimentos por meio da ação de suas enzimas (Bruno *et al.*, 2022).

Durante a fermentação, os microrganismos quebram os carboidratos fermentáveis em produtos finais como ácidos orgânicos, dióxido de carbono e álcool, que aumentam a segurança do alimento por inibir ou matar patógenos transmitidos por alimentos (Kim *et al.*, 2016).

A fermentação tem potencial de enriquecer o alimento com uma ampla diversidade de sabores, aromas e textura, melhorando a digestibilidade de proteínas e carboidratos, bem como a biodisponibilidade de vitaminas e minerais (Nuraida, 2015).

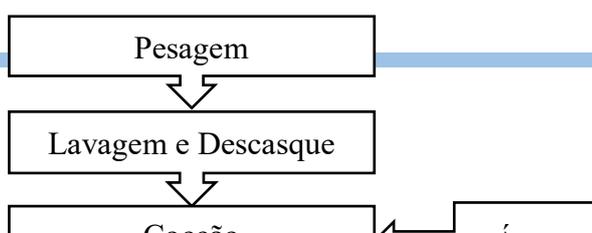
Segundo Bruno *et al.*, (2022), alguns dos alimentos e bebidas fermentados também são capazes de promover a saúde, podendo estar associados à prevenção de doenças, a exemplo de cardiovasculares, cânceres, distúrbios gastrointestinais e algumas condições alérgicas intolerâncias alimentares e, os benefícios são atribuídos aos microrganismos fermentadores.

### **2.3.3. Produção de fermentado à base de tubérculos**

Algumas bebidas fermentadas são geralmente preparadas a partir de diferentes matérias-primas (substratos), como grãos e tubérculos, cana-de-açúcar, além de frutas nativas e seivas de palmeiras (Brasil, 2009).

São inúmeras raízes e tubérculos que apresentam alto teor de carboidratos, na forma de açúcares, amido e outros polissacarídeos e podem ser fermentados para a produção de bebidas, existindo várias espécies nativas de regiões tropicais da África como a *Ipomoea batatas* (batata-doce), *Cana edulis* (biri), *Dioscorea spp.* (inhame), *Colocasia esculenta* (taro), *Maranta arundinacea* (araruta), *Polymnia sonchifolia* (yacon) e *Manihot esculenta* (mandioca), que apresentam uso real ou potencial nos processos de fermentação alcoólica ação dos microrganismos (Filho *et al.*, 2003).

Encontra-se a seguir, o fluxograma (figura 1) e a descrição das etapas de produção do fermentado á base de tubérculos:



**Figura 1:** Fluxograma de produção de fermentado de tubérculos.

**Fonte:** Cereda *et al.*, (2003) adaptado.

### **2.3.3.1. Pesagem, lavagem e descascamento**

Depois de fazer-se a pesagem, as raízes são lavadas e descascadas em descascadores e, de novo lavadas para a eliminação de terra, areia e outras impurezas, que afectam negativamente os equipamentos e o processo (Filho *et al.*, 2003).

### **2.3.3.2. Cocção**

Nesta etapa, os tubérculos são submetidos ao processo de cocção a uma temperatura de 100°C em um recipiente de aço-inoxidável (Filho *et al.*, 2003).

### **2.3.3.3. Fermentação**

A fermentação alcoólica é o processo bioquímico, que ocorre no citoplasma da levedura alcoólica, responsável pela transformação de açúcar em álcool etílico. Esse processo bioquímico é realizado por mais de uma dezena de enzimas (Filho *et al.*, 2003).

## **2.4. Análises físico-químicas**

As análises físico-químicas constituem o processo de caracterização das propriedades físicas e químicas da matéria, através da combinação de duas ciências: a física (onde destacam áreas como a termodinâmica e a mecânica quântica) e a química (avaliação dos compostos químicos) para a determinação da qualidade dos alimentos (Almeida, 2013).

A qualidade de alimentos constitui o conjunto de características que tornam o produto agradável ao consumidor, nutritivo, isento de substâncias estranhas e saudável ao organismo. Para auxiliar no controle de qualidade utilizam-se análises laboratoriais, no intuito de adequação da composição físico-química e das características sensoriais (Carvalho *et al.*, 2002).

### **2.4.1. Acidez total titulável**

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos iões de hidrogénio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de iões de hidrogénio livres, por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções alcalinas padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em ml de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal (IAL<sup>2</sup>, 2008).

Os ácidos orgânicos presentes em alimentos influenciam no sabor, odor, cor, a estabilidade e a manutenção de qualidade. Entre os principais ácidos orgânicos encontrados em alimentos estão o cítrico, o málico, o oxálico e o tartárico (Argandoña *et al.*, 2017).

A determinação da acidez titulável em alimentos é uma análise fundamental que pode indicar o valor nutritivo pela manutenção do balanceamento ácido-base no organismo, a pureza e qualidade em produtos fermentados como vinhos pela deterioração por bactérias com produção de ácido, a deterioração de óleos e gorduras pela presença de ácidos graxos livres provenientes da hidrólise dos glicerídeos e a estabilidade do alimento ou deterioração. Produtos mais ácidos são naturalmente mais estáveis quanto à deterioração (Argandoña *et al.*, 2017).

#### **2.4.2. Potencial hidrogeniônico (pH)**

O pH é o potencial de hidrogênio livre em uma solução. A acidez ou alcalinidade de uma solução é expressa por seu valor de pH em uma escala de 0 a 14, na qual a neutralidade é pH 7,0. Os valores de pH abaixo de 7,0 são ditos ácidos e aqueles acima de 7,0 são alcalinos (Argandoña *et al.*, 2017).

A medida do pH é importante porque permite determinar a deterioração do alimento com crescimento de microrganismos, a actividade das enzimas, a textura de geleias e gelatinas, a retenção do sabor-odor de produtos, a estabilidade de corantes artificiais em produtos e a verificação do estado de maturação dos alimentos (Araújo *et al.*, 2021). E o pHmetro é o equipamento utilizado para medir o pH, (Araújo *et al.*, 2021).

---

<sup>2</sup> Instituto Adolfo Lutz

### 2.4.3. Sólidos solúveis totais (°brix)

Correspondem ao total de sólidos solúveis presentes em uma solução açucarada, como a sacarose, frutose, glicose, sais inorgânicos e outras substâncias solúveis presentes no caldo (Pereira, 2015).

O método refratométrico tem sido utilizado para a medida de sólidos solúveis (açúcares e ácidos orgânicos), principalmente em frutas e produtos de frutas, mas também pode ser usado em ovos, cerveja, vinagre, leite e produtos lácteos. O uso da refractometria é comum em indústrias de bebidas, alimentos, cosméticos, óleos minerais e vegetais, indústrias farmacêuticas e outros (Argandoña *et al.*, 2017).

A determinação de sólidos solúveis em materiais biológicos é uma medida muito utilizada no processamento e na conservação de alimentos como, por exemplo, na avaliação da maturação de frutas, na elaboração de caldas e xaropes, na determinação do ponto final do processamento de polpas concentradas, doces em massa e geleias, na qualidade de sucos processados, entre outros. O refractómetro é o aparelho utilizado para medir a quantidade de sólidos solúveis (Araújo *et al.*, 2021).

### 2.4.4. Humidade

A humidade ou teor de água presente no alimento é uma das determinações mais importantes na análise de alimentos, principalmente por estar relacionada com a estabilidade e a conservação. Teores de humidade fora das recomendações técnicas podem acarretar alterações indesejáveis do ponto de vista químico, bioquímico e físico. Além disso, favorecem o crescimento microbiano e promovem a deterioração do alimento, impossibilitando o seu consumo (Daniel, 2013).

Entende-se por humidade a perda do peso por secagem a 105°C até peso constante. O método determina além da água presente, outras substâncias voláteis a 105°C (IAL<sup>3</sup>, 2008). A humidade pode ser determinada através de dois métodos, sendo, método ou processo rápido e método convencional (Daniel, 2013).

#### 2.4.4.1. Secagem em estufa

Segundo Daniel (2013), baseia-se na remoção da água por aquecimento, onde o ar quente é absorvido por uma camada muito fina do alimento e é então conduzido para o interior por condução. Por conseguinte, como a condutividade térmica dos alimentos é geralmente baixa, leva muito tempo para o calor atingir as porções mais internas do alimento, sendo realizado de

---

<sup>3</sup> Instituto Adolfo Lutz

6 a 18 horas em temperaturas de 100 à 105°C ou até atingir um peso constante, sendo determinadas com base na equação (1).

$$\text{Humidade}(\%) = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100 \quad [\text{Equação 1}]$$

#### **2.4.5. Proteínas**

As proteínas desempenham papéis extremamente importantes, na maioria dos processos biológicos, actuando como enzimas, hormônios, neurotransmissores, transportadores através das membranas celulares e outros. O método de doseamento de proteínas, se baseia na reacção do reactivo do biureto, que é constituído de uma mistura de cobre e hidróxido de sódio com um complexante que estabiliza o cobre em solução, sendo o tartarato de sódio o recomendado por Gornall e cols. O cobre, em meio alcalino, reage com proteínas formando um complexo quadrado planar com a ligação peptídica. O produto de reacção apresenta duas bandas de absorção, uma em 270 nm e outra em 540 nm. Apesar da banda na região de 270 nm aumentar em seis vezes a sensibilidade do método do biureto, a banda na região de 540 nm é a mais utilizada para fins analíticos, porque diversas substâncias, normalmente presentes na maioria dos meios analisados, absorvem na região de 270 nm causando muita interferência no método (Almeida, 2013).

#### **2.4.6. Cinzas**

Cinzas de um alimento é o nome dado ao resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, entre 550 – 570°C, a qual é transformada em CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e NO<sub>2</sub>, assim sendo, a cinza de um material é o ponto de partida para a análise de minerais específicos. Estes minerais são analisados tanto para fins nutricionais como também para segurança. O processo de industrialização no processamento de alimentos traz consigo a perda de minerais, devido ao facto de que muitos minerais são solúveis em água e os alimentos preparados por muito tempo em imersão perdem substancialmente minerais. Para manter o teor de minerais nos alimentos, a forma mais apropriada de aquecimento é com vapor (Tonelotto, 2010).

#### **2.4.7. Gorduras**

O método clássico de análise quantitativa de lipídios por Soxhlet, baseia-se na capacidade de alguns solventes orgânicos dissolverem quantitativamente os lipídios do material seco de origem vegetal e animal. A determinação quantitativa dos lipídios depois da extracção faz-se frequentemente pelo método directo que consiste na evaporação dos solventes e pesagem dos lipídios extraídos (IAL<sup>4</sup>, 2008).

---

<sup>4</sup> Instituto Adolfo Lutz

#### **2.4.8. Carbohidratos**

Carbohidratos são um grupo variado de substâncias cuja estrutura básica é formada por C, H, O. Em sua maioria são polihidroxiáldeídos ou polihidroxicetonas. Diferentemente das outras frações de alimentos, não há um método analítico capaz de quantificar todos os carbohidratos de uma só vez, geralmente são combinados dois ou mais métodos (Carvalho *et al.*, 2002). Para a determinação dos carbohidratos são usados os métodos de Lane Eynon e de determinação de açúcares totais (Carvalho *et al.*, 2002).

##### **2.4.8.1. Método de Lane Eynon**

Neste método, é utilizado o reagente de Fehling e óxido cuproso, cujo ponto final é indicado pelo azul-de-metileno, que é reduzido a sua forma leuco por um pequeno excesso de açúcar redutor (Scarlatto *et al.*, 2016).

##### **2.4.8.2. Método de determinação de açúcares totais**

Este método é aplicado aos produtos enlatados alimentícios que tenham até 5% de açúcares em sua composição (pesar 25g) e produtos com alto teor de sacarose, pesar 1g.

Os grupos redutores aldeído e cetona não se encontram livres na sacarose, efectua-se uma hidrólise ácida. Os resultados são duas moléculas de açúcares redutores, uma de glicose e outra de frutose, que são determinadas pelo método de Lane-Eynon, sendo este o princípio do método (Scarlatto *et al.*, 2016).

#### **2.4.9. Valor energético ou calórico**

O termo caloria refere-se à quantidade de energia que o alimento fornece ao organismo, considerando que ela seja totalmente aproveitada. Este apresenta-se em caloria (cal), onde indica o calor necessário para elevar a temperatura de 1g de água em 1°C, esta definição nos ajuda a determinar a quantidade de calorias de cada alimento, sendo que para tal utiliza-se o aparelho denominado Calorímetro bomba, ou apenas calorímetro (Silva *et al.*, 2003).

Para a sua determinação, o equipamento tem como princípio de funcionamento, a queima do alimento dentro da câmara do equipamento, liberando calor para o meio, elevando a temperatura da água. O termómetro mostra qual era a temperatura da água antes e depois da combustão do alimento (Tannus *et al.*, 2001).

#### **2.5. Análise sensorial**

A análise sensorial é uma ciência que utiliza como ferramenta principal o homem, em seus aspectos psicológicos e fisiológicos. Ela avalia as características organolépticas dos alimentos

através das percepções identificadas pelos sentidos humanos. Podem ser mais ou menos representativas, dependendo da aplicação ou não de métodos de análise destas respostas (Esteves, 2009).

As percepções sensoriais são as sensações adquiridas quando experimentamos um alimento e são divididas em quatro categorias básicas: aparência, propriedades como (cor, forma, tamanho, consistência), odor e aroma, percebidos e avaliados no momento da inalação, textura, sensação obtida pela pele da face, mão ou boca e sabor e gosto, um conjunto de sensações percebidas por mais de um órgão de sentido (paladar, olfacto, tacto) (IAL<sup>5</sup>, 2008).

De acordo com Guaglianoni (2009), os testes sensoriais são incluídos como garantia da qualidade nas indústrias de alimentos e bebidas porque podem identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, definir características sensoriais importantes de um produto, ser capaz de detectar particularidades que não podem ser detectadas por procedimentos analíticos e ser capaz de avaliar a aceitação de produtos.

### **2.5.1. Métodos de avaliação sensorial**

Os métodos sensoriais podem ser classificados da seguinte forma:

- **Métodos discriminativos:** determinam diferenças qualitativas e/ou quantitativas entre as amostras.
- **Métodos descritivos:** identificam e descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras.
- **Métodos subjectivos e afectivos:** também chamados de testes de consumidores, medem o quanto uma população gostou de um produto, para avaliar preferência ou aceitabilidade. São métodos em que avaliam subjectivamente a preferência ou aceitação de um produto pelo consumidor por meio da aplicação dos testes de comparação pareada, ordenação ou utilizando escala

#### **2.5.1.1. Métodos discriminativos ou de diferença**

O objectivo dos testes discriminativos, também chamados testes analíticos, é avaliar efeitos específicos por meio de discriminação simples, ou seja, os testes indicam se as amostras são iguais ou diferentes. Esses métodos são aplicáveis tanto para fins de controle de qualidade quanto para fins de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, quando se visa estabelecer

---

<sup>5</sup> Instituto Adolfo Lutz

o possível efeito de novos ingredientes ou de diferentes processos sobre as características sensoriais do produto (Faria e Yotsuyanagi 2002).

#### **2.5.1.2. Método descritivo**

São métodos que descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras. Tem como objectivo caracterizar as propriedades sensoriais do produto alimentício. É fundamental no desenvolvimento e reformulação de produto, caso haja alteração de ingredientes ou de processamento (Faria e Yotsuyanagi 2002).

O método descritivo, na descrição qualitativa avalia as características da aparência, aroma, sabor e textura do produto e, quantitativamente, o julgador também avalia o grau de intensidade com que cada atributo está presente no alimento. Para tanto, os julgadores devem ser treinados a usarem escalas de forma consistente com relação a equipe sensorial, com relação as amostras e por meio de todo o período de avaliação (Dutcosky, 2013).

Os perfis sensoriais descritivos quantitativos classificam-se em: avaliação de atributos, testes de escalas, perfil de textura, perfil de sabor, análise descritiva quantitativa, perfil livre, tempo, intensidade e teste da amostra única (Dutcosky, 2013).

#### **2.5.1.3. Métodos afectivos ou preferência**

Os testes afectivos consistem na manifestação subjetiva do juiz sobre o produto testado, demonstrando se tal produto agrada ou desagrade, se é aceito ou não, se é preferido a outro, podendo ser quantitativos e qualitativos (Faria e Yotsuyanagi 2002).

Os quantitativos são testes que avaliam a resposta de um grande número de consumidores. O número de pessoas recrutadas pode variar de 50 a 400, considerando suas preferências, gostos e opiniões. Lembrando que essas pessoas não são treinadas, ou seja, o próprio consumidor indica directamente sua satisfação, preferência ou aceitação de um produto. Os testes quantitativos são aqueles que produzem dados numéricos e análise estatística e os testes qualitativos produzem observações, como por exemplo, prever que tipo de bebida os adolescentes vão gostar daqui a dez anos (Faria e Yotsuyanagi 2002).

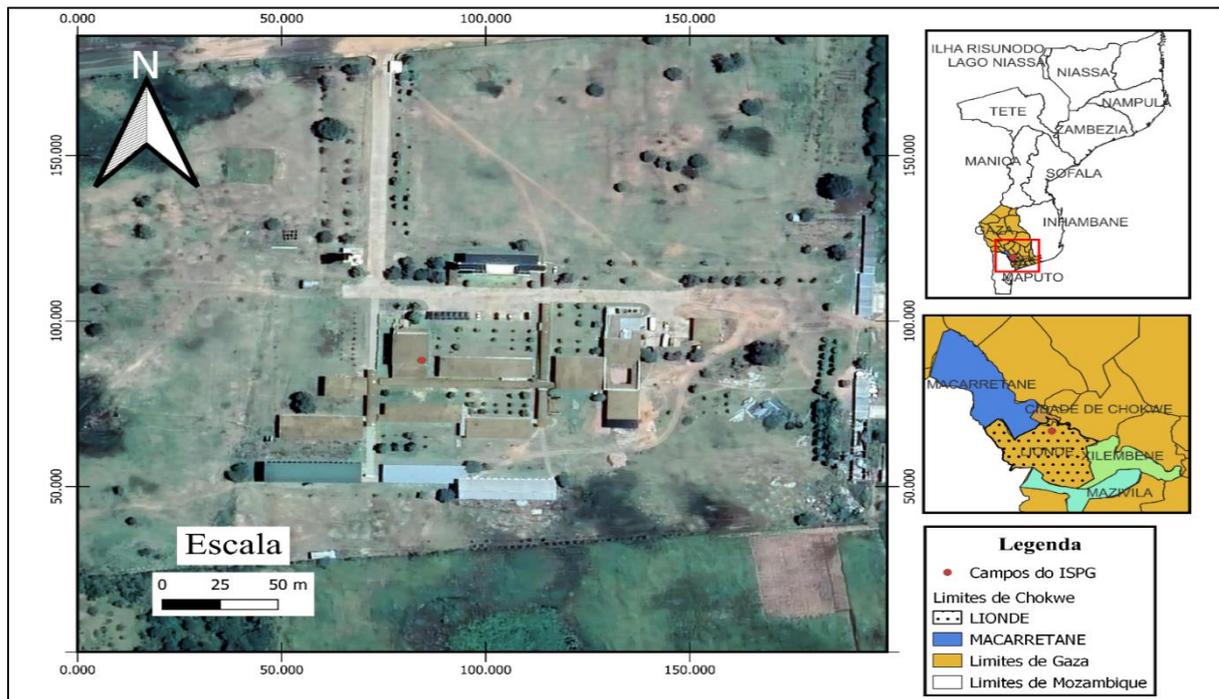
### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Local de estudo**

O estudo foi conduzido no laboratório do Campus Politécnico do Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG), que situa no Distrito de Chókwè (figura 2), Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, que tem como limites à Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, à Sul o distrito de Bilene e o rio

## Produção e avaliação físico-química do maheu à base de *Ipomoea batatas* (batata-doce)

Mazimuchope por distrito de Bilene, Chibuto e Xai-Xai este, confina com os distritos de Bilene e Chibuto e à Oeste com os distritos de Magude e Massingir (INE<sup>6</sup>, 2008).



**Figura 2:** Local de estudo.

**Fonte:** Autora.

### 3.2.Obtenção do material de estudo

Fez-se a aquisição de dez (10) kg da batata-doce de polpa alaranjada variedade *Irene* nos produtores locais do distrito da Manhiça, tomando em consideração suas características sensoriais tais como, aparência boa, cor característica castanha e textura firme, conforme descrito por Maia (2019). E adquiriu-se igualmente um (1) kg de farinha de milho no supermercado do distrito de Chókwè, observando o prazo de validade. Levados para o Laboratório do Campus Politécnico do ISPG.

<sup>6</sup> Instituto Nacional de Estatística

### 3.3. Operações de beneficiamento da batata-doce

#### 3.3.1. Pesagem e lavagem 1

Inicialmente, fez-se a pesagem de dez (10) kg de batata-doce com o auxílio de uma balança electrónica (apêndice 1), submetidos ao processo de lavagem (apêndice 2) com água corrente com o intuito de remover a matéria-orgânica grudada na parte superficial e partículas sólidas, posteriormente imergidos por um período de 10 minutos numa bacia de aço-inoxidável, contendo uma solução clorada com uma concentração de 10 ppm de cloro activo e novamente levados para a lavagem com água corrente para a remoção do cloro residual, conforme descrito por Huo (2009), e por fim alocadas em bacias perfuradas para facilitar o processo de escoamento da água.

#### 3.3.2. Descasque e cortes

As cascas e algumas partes indesejáveis (qualquer injúria) foram removidas com o auxílio de um descascador de batata (apêndice 3) e uma faca de aço-inoxidável. Após o descasque a polpa foi cortada em tiras de quase 1 cm de largura para o processo de desidratação para a obtenção de farinha e para a obtenção de puré, foram fatiadas em pedaços de aproximadamente 5cm para facilitar o processo de cocção e amassamento.

#### 3.3.3. Lavagem 2 e tratamento

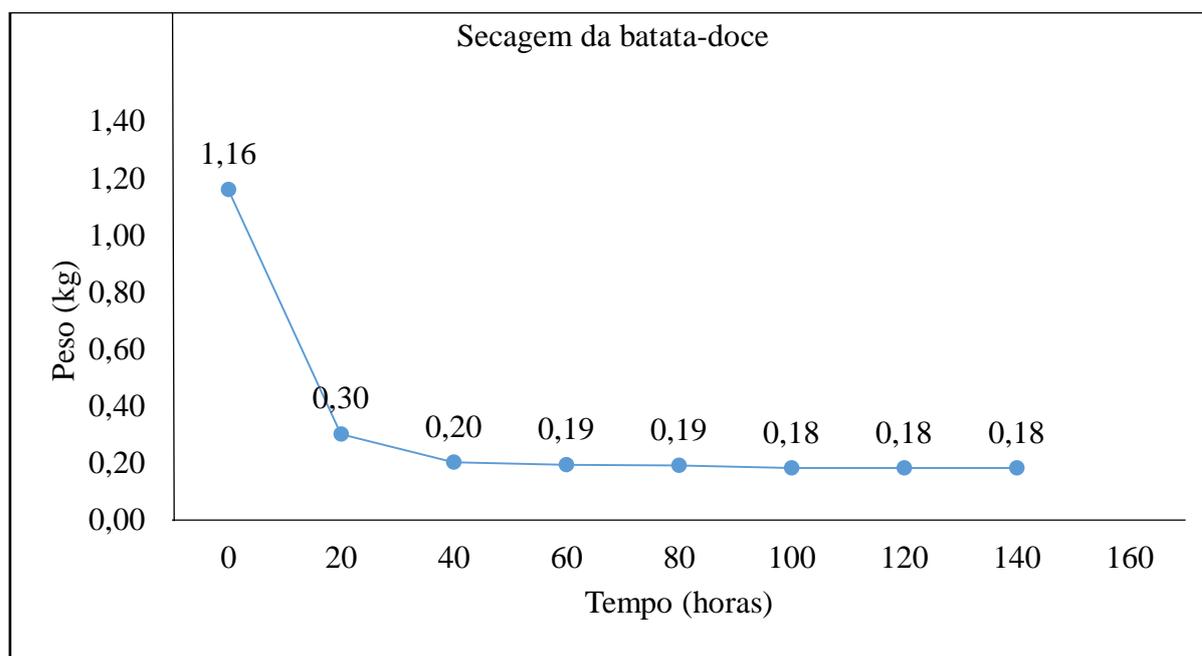
Após o corte e fatiamento da polpa fez-se a lavagem para retirar o excesso da seiva, numa bacia de aço-inoxidável, e posteriormente, imergido por dois (2) minutos numa solução de ácido cítrico com 5% de concentração obtido no suco de limão para retardar o processo de escurecimento enzimático, e drenados para a remoção do excesso (apêndice 4).

### 3.4. Obtenção da farinha de batata-doce

Nesta etapa, as tiras da batata-doce obtidas na etapa 3.5.2. foram alocadas em bandejas perfuradas e submetidas ao processo de secagem numa estufa de circulação do ar forçado, à uma temperatura de 50°C. A polpa de batata-doce submetida a secagem artificial, contou com uma queda exponencial do peso em cerca de 73,9% nas primeiras 24 horas e 8% após 48 horas, tendo demonstrado uma perda baixa de quase 3% no período entre 72 a 96 horas respectivamente, e no intervalo entre 120 horas e 144 horas, não foi verificada nenhuma diferença de peso, conforme ilustrado no gráfico 1 com a curva da desidratação da batata-doce abaixo, sendo o seu ponto óptimo de secagem, baseado na manutenção do peso constante do produto (apêndice 5). O produto seco, foi posteriormente triturado numa batedeira industrial da marca *HOBART* e finalizado no triturador de vegetais da mesma marca e, as partículas da polpa foram peneiradas num *Mesh* com uma abertura 0,355 mm (apêndice 6). A farinha

### Produção e avaliação físico-química do maheu à base de Ipomoea batatas (batata-doce)

obtida, foi conservada em frascos de vidro devidamente higienizados a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ).



**Gráfico 1:** Curva da desidratação da batata-doce.

### 3.5. Obtenção de puré de batata-doce

As fatias obtidas anteriormente foram submetidas ao processo de cocção a uma temperatura de  $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$  durante 20 minutos em uma panela de aço-inoxidável (apêndice 7). Após o processo, a batata-doce foi retirada e deixada em repouso para arrefecer a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ).

### 3.6. Produção do maheu

Foram preparadas três (3) formulações de maheu, constituídas por farinha de milho, farinha de batata-doce, puré de batata-doce, açúcar e água, conforme está ilustrado na tabela 2.

**Tabela 2:** Formulações de Maheu usados no estudo.

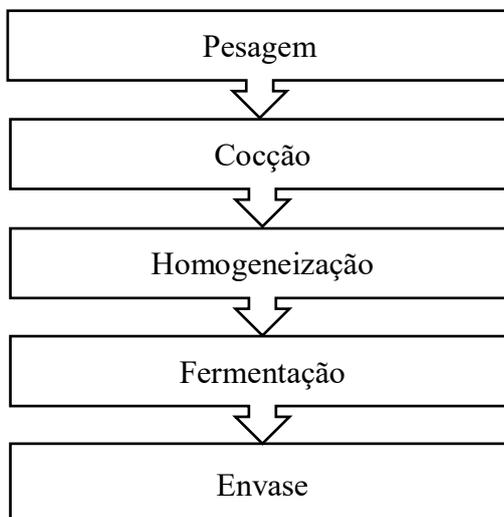
Ingredientes	Formulações (%)		
	FA	FB	FC
Farinha de milho	40	0	0
Puré de batata-doce	0	0	34
Farinha de batata-doce	0	68,14	0
Açúcar	34	29,46	7,2
Água	26	2,4	58,8

**Legenda:** FA: Maheu com adição de farinha de milho; FB: Maheu com a adição de farinha de batata-doce; FC: Maheu com a adição de puré de batata-doce.

**Fonte:** Autora.

### 3.7. Fluxograma de produção de maheu

A seguir é apresentado o fluxograma na figura 3, que mostra as etapas de produção do maheu das três formulações que se basearam nos processos de pesagem, cocção, homogeneização, fermentação e envase.



**Figura 3:** Fluxograma de produção de maheu.

**Fonte:** Autora

#### 3.7.1. Pesagem

Foi feita a quantificação dos ingredientes para os 3 tratamentos conforme descrito na tabela 4, com o auxílio de uma balança electrónica (apêndice 8).

#### 3.7.2. Cocção

Os ingredientes para as formulações FA e FB foram submetidos ao processo de cocção à uma temperatura de  $100\pm 10^{\circ}\text{C}$  por 20 minutos em uma panela, e com o auxílio de uma colher de pau foram mexidas constantemente até que estas estivessem com uma consistência pouco firme e massa bem uniforme (apêndice 9). E estas, foram deixadas em repouso até que estivessem totalmente arrefecidas à temperatura ambiente.

#### 3.7.3. Homogeneização

Para o processo de homogeneização, os ingredientes de cada formulação, foram misturados no triturador de vegetais (apêndice 10) da marca HOBART para dar uma consistência lisa e uniforme.

#### 3.7.4. Fermentação

Após a homogeneização dos ingredientes das 3 formulações, foram alocados em um bioreactor (PEAD-polietileno de alta densidade) (apêndice 11), e submetidos ao processo de

fermentação anaeróbica, onde para a formulação A decorreu durante 72 horas e, para as formulações B e C durante 48 horas, sendo acompanhadas pela determinação dos parâmetros físico-químicos de 24 em 24 horas, nomeadamente: Sólidos Solúveis Totais, Potencial Hidrogeniónico e Acidez Total Titulável.

### **3.7.5. Envase**

Após a determinação do ponto óptimo de fermentação, o maheu foi retirado dos bioreactores e colocado directamente em embalagens de polietileno tereftalato (PET) (apêndice 12).

## **3.8. Análises físico-químicas**

As análises físico-químicas foram realizadas segundo as normas preconizadas pelo IAL (2008), onde foram analisados quanto a Acidez Total Titulável, Potencial Hidrogeniónico (pH), Sólidos Solúveis Totais (°Brix), Teor de Humidade, Proteínas, Carbohidratos, Gorduras, Cinzas e Valor Calórico.

### **3.8.1. Acidez total titulável**

A acidez foi determinada pelo método volumétrico, baseada na titulação com o hidróxido de sódio (NaOH) até o ponto de viragem com o indicador fenolftaleína (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>) a 1%. No entanto, foram pesados 5g da amostra, diluídos em 50 ml de água destilada e homogeneizados em um erlenmeyer e, adicionadas 3 gotas da solução de fenolftaleína, e submetidas ao processo de titulação com a solução de hidróxido de sódio 0,1 N sob agitação constante, até o ponto de viragem. E, os resultados foram obtidos pela equação 2.

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{V \times F \times M}{P} \times 100 \quad [\text{Equação 2}]$$

**Onde:**

- V-** Número de ml da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação;
- F-** Factor de correcção da solução de hidróxido de sódio (ácido cítrico);
- M-** Molaridade da solução de hidróxido de sódio;
- P-** Massa da amostra em g ou volume pipetado em ml.

### **3.8.2. Potencial de hidrogeniónico (pH)**

Foram pesados 5g da amostra diluídos em 50 ml de água destilada e homogeneizados em um erlenmeyer, e submetidos ao processo de leitura directa com o auxílio de um pHmetro da marca HANNA, previamente calibrado.

### **3.8.3. Sólidos solúveis totais (°brix)**

Pelo método de refractometria, foi feita a leitura das amostras previamente homogeneizadas com água destilada, com o auxílio de um refractómetro digital da marca ATAGO previamente calibrado.

### 3.8.4. Humidade

A humidade foi determinada pelo método de perda por dessecação, onde 5g da amostra foram acondicionadas em placa de petri previamente dessecadas e levadas a estufa de circulação de ar forçado durante 2 horas a uma temperatura de 105°C e posteriormente, resfriadas a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ$ ) e, a determinação do percentual de humidade foi efectuada através da aplicação da equação 3.

$$\text{Humidade (\%)} = \frac{\text{Peso inicial da amostra} - \text{Peso final da amostra}}{\text{Peso inicial}} \times 100 \quad [\text{Equação 3}]$$

### 3.8.5. Proteínas

Os teores de proteínas foram determinados pelo método de Biureto, onde inicialmente preparou-se os extractos das amostras na proporção de 10g da amostra para 90 mL de água destilada, dos quais 300 $\mu$ L de cada extracto foram retirados e misturados com 2000 $\mu$ L de reagente de Biureto e fez-se o branco nas mesmas proporções com água destilada e, deixados em lugar escuro por 30 minutos para dar um complexo de cor púrpura e, posteriormente lidas as absorbâncias a 540 nm, num espectrofotómetro calibrado e, o percentual de proteína foi determinado por extrapolação através de uma curva de calibração constituída com caseína nas proporções de 0 a 10 mg/ml (gráfico 6 no apêndice 3).

### 3.8.6. Cinzas

O percentual de minerais foi determinado pelo método de incineração do resíduo, onde inicialmente, 2g da amostra foi acondicionada em cadinhos de porcelana previamente dessecados, submetidos ao processo de carbonização na placa de aquecimento e, posteriormente levados a mufla para o processo de calcinação a 550°C por 2 horas. O seu percentual foi determinado com base na equação 4.

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{(\text{Peso do cadinho} + \text{cinzas}) - \text{Peso do Cadinho}}{\text{Peso da amostra}} \times 100 \quad [\text{Equação 4}]$$

### 3.8.7. Gorduras

O percentual de gorduras foi determinado pelo método de Goldfish, onde 5g da amostra foi pesado sobre o papel de filtro e colocados nos cestos metálicos dentro das cápsulas metálicas contendo o solvente de éter de petróleo e levadas ao extractor de gordura durante 2 horas a uma temperatura de 50°C, e submetidas a estufa por 30 minutos a 105°C e arrefecidas a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ) e, foi aplicada a equação 5 para a determinação do teor de gorduras.

$$\text{Gordura (\%)} = \frac{(\text{Peso da cápsula} + \text{gordura}) - \text{Peso da cápsula}}{\text{Peso da amostra}} \times 100 \quad [\text{Equação 5}]$$

### 3.8.8. Carbohidratos

Os carbohidratos foram quantificados pelo método de cálculo por diferença onde, foram somados percentuais da humidade, gordura, proteínas e cinzas em 100g da amostra e subtraídos com a percentagem máxima (100%), de acordo com a equação 6.

$$\text{Carbohidratos (\%)} = 100 - (\% \text{ Humidade} + \% \text{ Proteína} + \% \text{ Gordura} + \% \text{ Cinzas}) \quad [\text{Equação 6}]$$

### 3.8.9. Valor calórico

O valor calórico foi determinado pelo método de cálculo por soma, empregando-se os factores 4 para proteínas e carbohidratos e, o factor 9 para gorduras, usando a equação 7.

$$\text{Valor Calórico} = \text{Gorduras} \times 9 + \text{Carbohidratos} \times 4 + \text{Proteínas} \times 4 \quad [\text{Equação 7}]$$

### 3.9. Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada pelo método afectivo, baseado no teste de aceitação, constituído por 50 provadores voluntários, não treinados, de ambos os sexos, de idades compreendidas entre 19 a 34 anos, seleccionados aleatoriamente, entre estudantes e funcionários do ISPG. As amostras foram codificadas e servidas em copos de poliestireno e recebidas de uma só vez pelos provadores e, junto das amostras, foi também servido um copo com água para evitar o efeito de bordadura (interferência entre os tratamentos). E com base numa escala hedônica de 9 pontos (apêndice 16), variando entre “desgostei extremamente” ao “gostei extremamente”, foram avaliados os atributos aparência, cor, sabor, sabor residual, textura, aroma e a avaliação global das amostras. E o índice de aceitabilidade foi calculado segundo a equação 8.

$$\text{Índice de Aceitabilidade (\%)} = A \times 100 \div B \quad [\text{Equação 8}]$$

Onde:

**A**- Nota média obtida para o produto;

**B**- Nota máxima dada ao produto.

### 3.10. Teste de intenção de compra

A intenção de compra foi obtida através do cálculo do número de preferência de compra de uma certa amostra sobre o valor total do número dos provadores do painel de análise sensorial, calculado com base na equação 9.

$$\text{Intenção de Compra (\%)} = \frac{A}{B} \times 100 \quad [\text{Equação 9}]$$

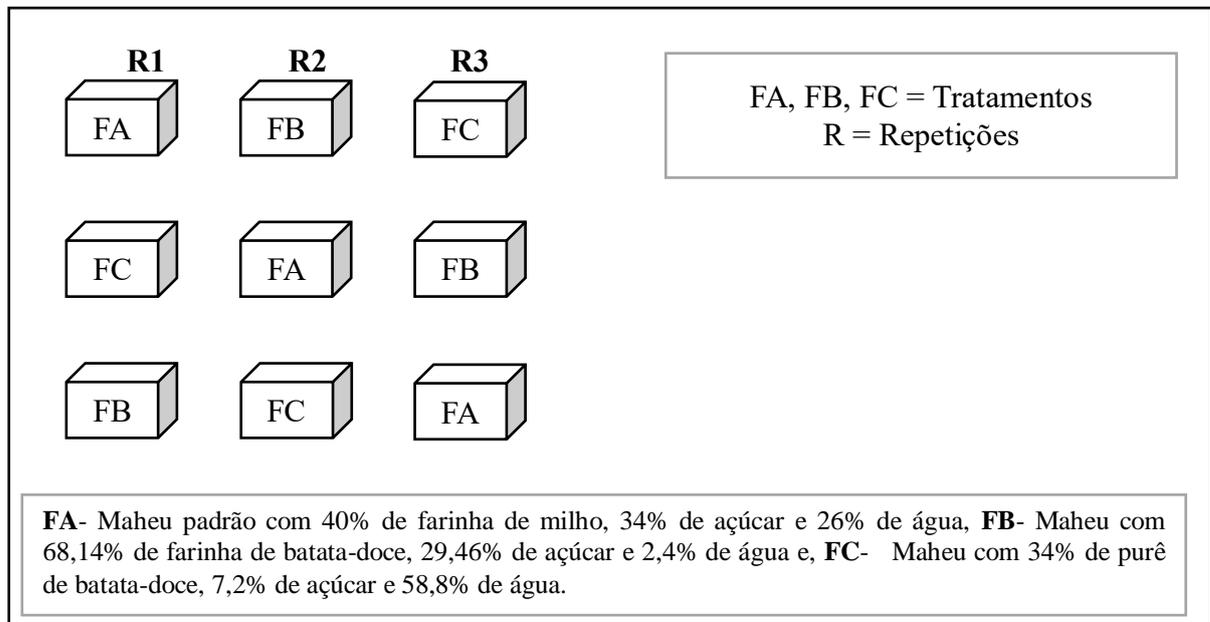
Onde:

A- Nº total de preferência da amostra pelos provadores;

B- Nº total de provadores.

### 3.11. Delineamento experimental

O experimento foi assente no Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com três tratamentos conforme ilustra a figura 4.



**Figura 4:** Layout do delineamento experimental.

**Fonte:** Autora.

### 3.12. Análise estatística

A análise de variância (ANOVA) foi realizada através do programa estatístico Minitab, versão 18 através do modelo linear geral (GLM) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância de erro ( $p \leq 0,05$ ), com a ajuda da planilha excel para a organização dos dados.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir estão apresentados os resultados da presente pesquisa, sequenciados em: (i) análises físico-químicas do maheu de farinha de milho, maheu de farinha de batata-doce e do maheu de purê de batata-doce e, (ii) análise sensorial.

##### 4.1. Análises físico-químicas

Têm-se na tabela 3, os valores médios e desvios padrão da caracterização dos parâmetros físico-químicos das formulações de maheu de farinha de milho, farinha de batata-doce e de purê de batata-doce, respectivamente.

**Tabela 3:** Parâmetros físico-químicos maheu produzido à base de farinha de milho, farinha de batata-doce e de purê de batata-doce.

Parâmetros	FORMULAÇÕES		
	FA	FB	FC
Acidez (%)	3,07±0,22 <sup>c</sup>	4,64±0,19 <sup>b</sup>	5,88±0,77 <sup>a</sup>
pH	4,19±0,05 <sup>b</sup>	4,24±0,12 <sup>b</sup>	4,44±0,02 <sup>a</sup>
SST (°Brix)	0,70±0,34 <sup>b</sup>	1,50±0,30 <sup>a</sup>	0,86±0,15 <sup>ab</sup>

Médias ± desvio padrão seguidas pela mesma letra na mesma linha, não possuem diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância. **Legenda:** SST – Sólidos Solúveis Totais, (FA) 40% de farinha de milho, 34% de açúcar e 26% de água, (FB) 68,14% de farinha de batata-doce, 29,46% de açúcar e 2,4% de água e, (FC) 34% de purê de batata-doce, 7,2% de açúcar e 58,8% de água.

**Fonte:** Autora

##### 4.1.1. Acidez total titulável

O resultado deste parâmetro físico-químico encontrado no maheu do trabalho em alusão, ilustra uma diferença significativa entre as três formulações ( $p < 0,05$ ), sendo a FC com a maior média de 5,88±0,77 e a formulação FA a apresentar menor média de 3,07±0,22. Aliado a isto, apesar da formulação FA apresentar a menor média, esta mostrou-se como sendo a mais ácida entre as formulações, possivelmente tenha sido influenciado pelo processo de degradação de Sólidos Solúveis Totais durante o processo fermentativo, pois o tratamento FA teve um período de fermentação mais demorado (gráfico 5 no apêndice 2) para obtenção das características sensoriais requeridas quando comparada com as restantes. O Silvério *et al.*, (2001), defende que, o período de fermentação é directamente influenciado pela facilidade de acção da enzima *amilásica* sobre o amido e outros substractos, pois o maior tempo de fermentação possibilita a queima do álcool para a produção de substâncias ácidas (Schwan *et al.*, 2007).

Almeida *et al.*, (2007), obteve no seu estudo de produção de bebida fermentada à base de arroz, um índice de acidez igual a 3,86±0,02 e Fonseca (2014), obteve no seu estudo sobre

desenvolvimento de bebida fermentada indígena “*Cauim*” à base de mandioca um teor de acidez igual a  $4,65 \pm 0,03$ , sendo próximo ao obtido na formulação B, correspondente a  $4,64 \pm 0,19$ . Esta aproximação possivelmente esteja relacionada a matéria-prima principal usada, pois nos dois estudos foram usados tubérculos para o processo de produção.

#### **4.1.2. Potencial hidrogeniônico (pH)**

No que concerne ao pH, as formulações FA e FB não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre elas ( $p < 0,05$ ), com valores médios iguais a  $4,19 \pm 0,05$  e  $4,24 \pm 0,12$ , respectivamente, mas foram verificadas diferenças com a formulação FC apresentando maior valor, com um pH correspondente a  $4,44 \pm 0,02$ . Essa variação possivelmente tenha sido influenciada pelas formas de disposição dos açúcares para o processo fermentativo, pois as três formulações diferem no produto inicial submetido a fermentação, onde a formulação FA e FB foram constituídos por farinhas garantindo assim maior disposição do amido dificilmente assimilável pelas enzimas requerendo assim maior tempo de fermentação e a formulação FC constituído por purê.

As médias neste trabalho encontram-se próximas das médias entre 4,26 a 5,04 de pH, obtidas por Pereira *et al.*, (2021) no seu estudo da fermentação do mosto de batata-doce, sendo que a média da formulação FC encontra-se dentro das médias obtidas pelo mesmo autor. Ghosh *et al.*, (2015), em seu estudo sobre o desenvolvimento do fermentado não alcoólico de aveia adicionado de extrato de arroz com valores de pH entre 4,92 a 4,95 depois de 24h a 37°C de fermentação, suas médias foram superiores as encontradas na presente pesquisa. Isto pode ser explicado pela abundância de níveis de teores de sólidos solúveis existentes nos grãos de aveia e arroz e pelo curto tempo de fermentação que o estudo foi submetido que influenciaram na pouca degradação dos açúcares e redução do nível de acidez. Nesta pesquisa obteve-se um pH baixo em relação a outros estudos devido ao tempo de fermentação e matéria-prima usada que, influenciou na rápida neutralização dos iões hidrogênio e, a fermentação tem um impacto imediato sobre a disponibilização de ácidos graxos que influenciam nos níveis altos de pH.

#### **4.1.3. Sólidos solúveis totais (°Brix)**

No que concerne a concentração de SST, foram igualmente verificadas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ), sendo que a formulação FA apresentou menor valor, sendo igual a  $0,70 \pm 0,34$  °Brix, considerado estatisticamente igual ao valor da formulação FC, correspondente a  $0,86 \pm 0,15$  °Brix e diferente do valor encontrado na formulação FB com maior valor, correspondente a  $1,50 \pm 0,30$  °Brix. A este respeito, a formulação FA provavelmente tenha obtido a menor média por ter levado mais tempo no processo de

fermentação o que pode ter acarretado maior consumo ou conversão dos açúcares até a obtenção das características do maheu. A obtenção do maior valor na formulação FB em relação as restantes, provavelmente tenha sido influenciado pelo tempo de conversão do amido pela enzima amilase, pois o processo de obtenção de farinha de batata-doce, não envolveu cocção nas etapas de pré-processamento da batata-doce, igual ao processo aplicado na formulação FC, conforme referenciado por Silvério *et al.*, (2001).

Castravechi *et al.*, (2016), no seu estudo sobre produção de fermentado de mandioca por um período de 12 horas encontrou um nível de SST equivalentes a  $5,83 \pm 0,13$  °Brix estando, acima dos teores encontrados na presente pesquisa. Este cenário, provavelmente seja influenciado pelo tempo de exposição dos substratos ao processo fermentativo, pois o seu processo durou apenas 12 horas enquanto que o processo da presente pesquisa durou entre 48 a 72 horas (gráfico 5 no apêndice 2), ocasionando assim maior degradação de níveis de açúcares principalmente a glicose.

Dezideiro (2019), no seu estudo sobre desenvolvimento de fermentados não alcoólicos usando extracto de soja encontrou um teor de 1,0 °Brix estando, dentro dos encontrados neste estudo apesar de ser uma matéria-prima diferente da usada neste estudo. Ainda Dezideiro (2019), no seu estudo sobre a comparação dos teores finais dos fermentados de extracto de soja e amêndoas encontrou entre 2,0 e 4,0 °Brix, sendo acima dos encontrados neste estudo e, este cenário possivelmente esteja ligado ao tempo de fermentação (12h) e, a lenta degradação das moléculas do substrato por hidrólise resultante do processo de ambientação dos microrganismos fermentadores. Martins *et al.*, (2013), encontrou em seu estudo teores correspondentes a 5,0 °Brix em 12h de fermentação e, esteve muito acima dos encontrados neste estudo e nos três tratamentos, este cenário possivelmente esteja influenciado pela incorporação de inulina como impulsor da fermentação e uso de extrato de soja comercial diferentemente deste estudo que, usou-se farinha de milho e batata-doce biofortificada.

Têm-se na tabela 4, os valores médios e desvios padrão da composição centesimal das formulações de maheu de farinha de milho, farinha de batata-doce e de purê de batata-doce, respectivamente.

**Tabela 4:** Composição centesimal de maheu produzido à base de farinha de milho, farinha de batata-doce e de purê de batata-doce.

Parâmetros	FORMULAÇÕES		
	FA	FB	FC
Humidade (%)	84,21±0,22 <sup>a</sup>	81,28±0,13 <sup>b</sup>	84,99±1,04 <sup>a</sup>
Proteínas (%)	5,04±0,20 <sup>a</sup>	4,45±0,59 <sup>a</sup>	5,28±0,81 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	0,10±0,0 <sup>c</sup>	0,27±0,06 <sup>b</sup>	0,41±0,06 <sup>a</sup>
Gordura (%)	0,11±0,04 <sup>a</sup>	0,21±0,15 <sup>a</sup>	0,08±0,04 <sup>a</sup>
Carboidratos (%)	7,84±4,52 <sup>a</sup>	13,62±1,0 <sup>a</sup>	9,32±1,75 <sup>a</sup>
Valor Calórico (%)	61,87±0,37 <sup>b</sup>	71,91±7,09 <sup>a</sup>	63,72±0,0 <sup>b</sup>

Médias ± desvio padrão seguidas pela mesma letra na mesma linha, não possuem diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância. (FA) 40% de farinha de milho, 34% de açúcar e 26% de água, (FB) 68,14% de farinha de batata-doce, 29,46% de açúcar e 2,4% de água e, (FC) 34% de purê de batata-doce, 7,2% de açúcar e 58,8% de água.

**Fonte:** Autora

#### 4.1.4. Humidade

No que concerne ao teor de humidade nas três formulações avaliadas, foram registados valores maiores para as formulações FA e FC sendo 84,21±0,22 e 84,99±1,04 respectivamente, que não diferem entre si estatisticamente ( $p < 0,05$ ), enquanto que a formulação FB apresentou um valor menor 81,28±0,13. Essa diferença entre os três tratamentos possivelmente tenha sido influenciada pelo facto do processo no qual foi submetido o material de estudo (farinha) da formulação FB que garantiu seu baixo teor de humidade em relação ao material de estudo da formulação FC (purê) com alto teor de humidade, bem como, pela granulometria (0,355 mm) do material de estudo da formulação FB, o que possivelmente tenha garantido maior superfície de contacto e a maior interação entre as suas componentes com a água.

Rensis e Souza (2008), encontraram níveis de humidade de 83,96% em seu estudo sobre a produção de bebida fermentada de soja suplementada de frutos-oligosacárideos e, este nível é similar ao encontrado na presente pesquisa, apesar de ter-se usado matérias-primas diferentes. Oliveira (2017), no seu estudo sobre elaboração e caracterização físico-química de bebida fermentada adicionada de polpa do fruto do xique-xique (*pilosocereus gounellei*) encontrou níveis de 83,76±0,38 de humidade, sendo similar ao encontrado neste estudo.

#### 4.1.5. Proteínas

Quanto ao teor de proteínas, as formulações de maheu não apresentam diferenças significativas estatisticamente entre si ( $p \geq 0,05$ ). Os valores encontrados nesta pesquisa são

5,04±0,20, 4,45±0,59 e 5,28±0,81, respectivamente. Este cenário possivelmente esteja relacionado com os teores aproximados de proteínas dos materiais de estudo usados na presente pesquisa (milho – 6,9 e batata-doce 5,41±0,41 – Nascimento *et al.*, 2013). Nesta senda, Almeida (2009), na sua pesquisa sobre a caracterização físico-química e microbiológica de bebidas fermentadas produzidas pelos índios tapirapés, obteve médias baixas em relação as médias encontradas neste estudo, tendo sido uma média de 3,33±0,20 para a bebida fermentada de mandioca com arroz, 3,94±0,20 de média para a bebida fermentada de amendoim com arroz e uma média de 3,90±0,14 para a bebida fermentada de semente de algodão com arroz e, de acordo com Fagbemi *et al.*, (2006), os alimentos ricos em carboidratos como cereais, inhame e mandioca, em geral são pobres em proteínas. Neste caso, o maheu obtido apresentou níveis de proteínas elevados mostrando-se uma boa fonte das mesmas, porém, este produto é mais rico em carboidratos que em proteínas.

#### **4.1.6. Cinzas**

Quanto ao teor de cinzas, as formulações apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si, sendo a formulação FC a apresentar maiores valores, correspondentes a 0,41±0,06, seguido da formulação FB com 0,27±0,06 e por último a formulação FA que apresentou valores mais baixos de 0,10±0,0. Essa variação entre o teor de cinzas, provavelmente tenha sido influenciado pelo teor inicial nos produtos principais de estudo, pois a batata-doce apresenta maior teor de cinzas quando comparado com a farinha de milho. Na mesma ordem, sabe-se que o teor de minerais não é consumido no processo de cocção assim como, no de fermentação. As médias desta pesquisa encontram-se dentro das médias obtidas por Dezideiro (2019) do seu estudo sobre desenvolvimento de bebida fermentada funcional de origem vegetal, com médias que variam entre 0,01±0,0 e 0,88±0,02 de teor de cinzas.

#### **4.1.7. Gorduras**

Quanto ao teor de gorduras, as formulações não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si ( $p \geq 0,05$ ). Tendo sido obtidos valores entre 0,11±0,04, 0,21±0,15 e 0,08±0,04, respectivamente entre os três tratamentos. Este cenário entre os tratamentos, possivelmente tenha sido influenciado pelos teores de gorduras próximos entre os tratamentos. As médias desta pesquisa encontram-se dentro das médias obtidas por Dezideiro (2019) do seu estudo sobre desenvolvimento de bebida fermentada funcional de origem vegetal, com médias que variam entre 0,04±0,02 e 2,78±0,22 de teor gorduras.

#### **4.1.8. Carboidratos**

Quanto ao teor de carboidratos, as formulações também não apresentam diferença estatisticamente significativas entre si ( $p \geq 0,05$ ), com médias correspondentes a  $7,84 \pm 4,52$ ,  $13,62 \pm 1,00$  e  $9,32 \pm 1,75$ . A não existência de diferenças significativas entre os tratamentos possivelmente esteja influenciado pelos teores aproximados de carboidratos entre os materiais de estudo. As médias desta pesquisa encontram-se dentro das médias obtidas por Dezideiro (2019) do seu estudo sobre desenvolvimento de bebida fermentada funcional de origem vegetal, com médias em torno de  $0,01 \pm 0,01$  sendo a média mais baixa e  $0,38 \pm 0,06$  a média mais alta.

#### **4.1.9. Valor calórico**

Quanto ao valor calórico das três formulações, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre si, variando em tornos de  $71,91 \pm 7,09$ ,  $61,87 \pm 0,37$  e  $63,72 \pm 0,0$  respectivamente, sendo a formulação FA a apresentar maior valor. Estas variações são provavelmente proporcionadas pelos teores de carboidratos presentes no maheu, tendo em conta as seguintes proporções “1g de lípidos = 9Kcal” enquanto os carboidratos “1g de carboidratos = 4 Kcal” (Nelson e Cox, 2014).

#### **4.2. Análise sensorial**

Abaixo seguem os resultados apresentados do teste de aceitação (gráfico 2) do maheu de farinha de milho (FA), maheu de farinha de batata-doce (FB) e do maheu de purê de batata-doce (FC), segundo a percepção dos provadores com base na escala hedônica de nove pontos, índice de aceitabilidade do maheu de farinha de milho (FA), maheu de farinha de batata-doce (FB) e do maheu de purê de batata-doce (FC) (gráfico 3) e, a intenção de compra (gráfico 4) das mesmas formulações.

##### **4.2.1. Avaliação dos atributos sensoriais do maheu**

O gráfico (2) abaixo, ilustra a avaliação dos atributos sensoriais tais como a aparência, cor, sabor, sabor residual, textura e aroma, assim como a avaliação global do maheu das três formulações estudadas na presente pesquisa

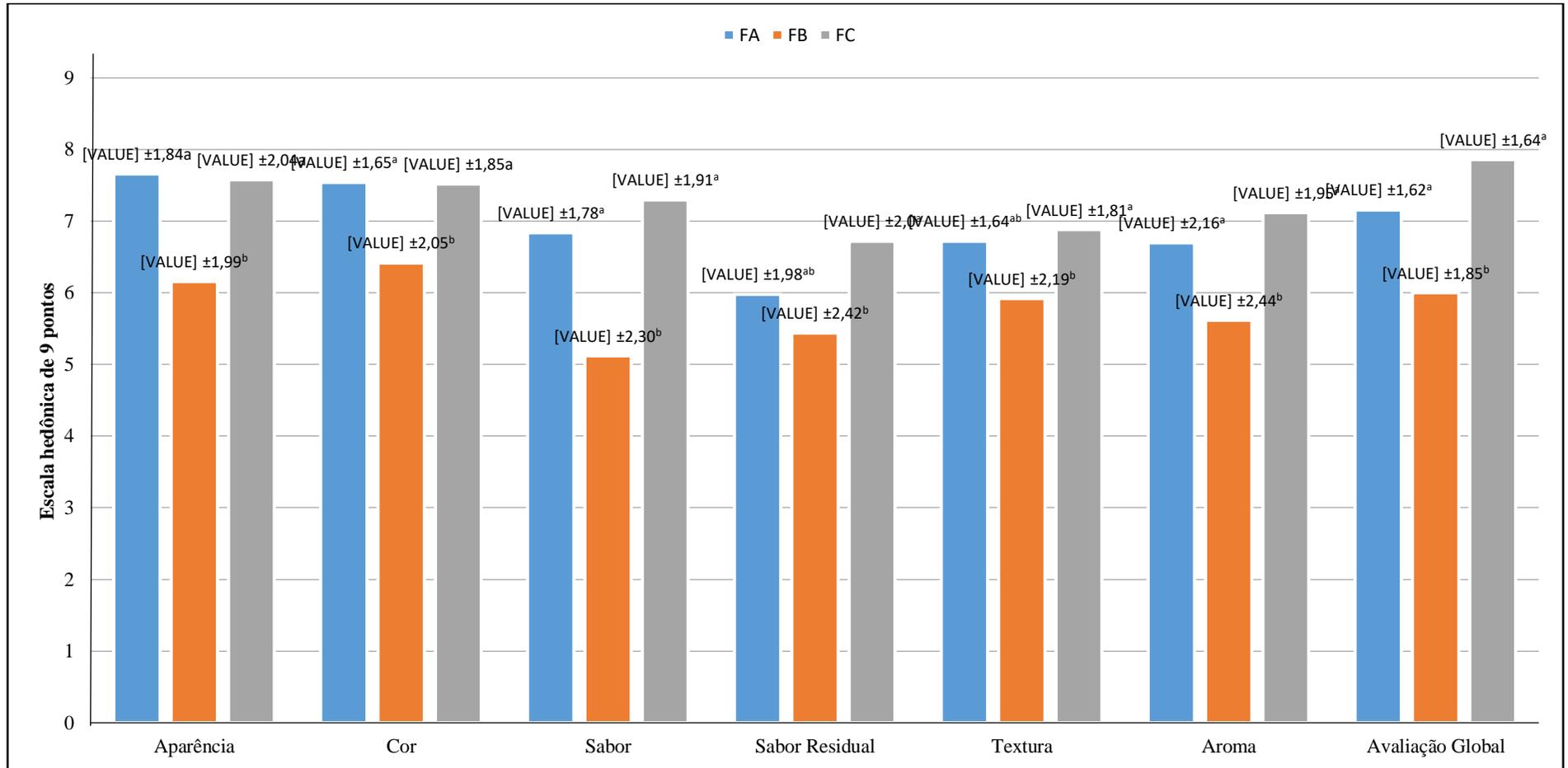
A este respeito, verificou-se que quanto ao quesito aparência, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre as formulações FA e FC, com  $7,66 \pm 1,84$  e  $7,58 \pm 2,04$ , respectivamente, sendo o tratamento FA a apresentar maior valor e FC a apresentar menor valor, enquadrando-se na escala de “gostei moderadamente”. E foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre a formulação FB e as restantes, com uma média correspondente a  $6,16 \pm 1,99$ , enquadrando-se na escala de “gostei ligeiramente”.

Esta diferença possivelmente tenha sido influenciada pela coloração escura da farinha de batata-doce que constituía a formulação FB, tendo sido contraída ao longo do processo de desidratação, diferindo-se das formulações FA e FC que não foram submetidos ao mesmo processo. O mesmo cenário foi verificado no quesito cor, tendo sido levantadas alegações similares as verificadas no quesito aparência. Dentre os diversos factores que determinam a aceitação de um alimento, a aparência e textura exercem uma importante função no processo de aceitação (Della *et al.*, 2013).

No que concerne, ao sabor, sabor residual, textura e avaliação global igualmente não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre as formulações FA e FC, sendo esta última a apresentar maiores valores e a formulação FA a apresentar valores mais baixos nos quatro quesitos. E por sua vez, a formulação FB nos mesmos quesitos com a excepção da avaliação global que teve uma aceitação com uma nota que se enquadrou no ``gostei ligeiramente``, apresentou médias baixas, se enquadrando no ``indiferente``. O maheu de farinha de milho, está entre as bebidas fermentadas mais consumidas tradicionalmente pela população, o que pode explicar o grau de aceitação no quesito sabor, textura, aroma e avaliação global. Como bebida fermentada, a batata-doce ainda é pouco consumida, sendo maior o seu consumo em outras formas de preparo.

De acordo com Silva (2019) preferência é uma apreciação pessoal, sendo influenciada principalmente pela cultura, hábitos e costumes. As percepções de gostos, textura, e aroma são muito particulares, o que para uns é considerado um factor determinante positivo, para outros se constitui em um defeito que pode interferir na aceitação sensorial de um alimento.

## Produção e avaliação físico-química do maheu à base de Ipomoea batatas (batata-doce)



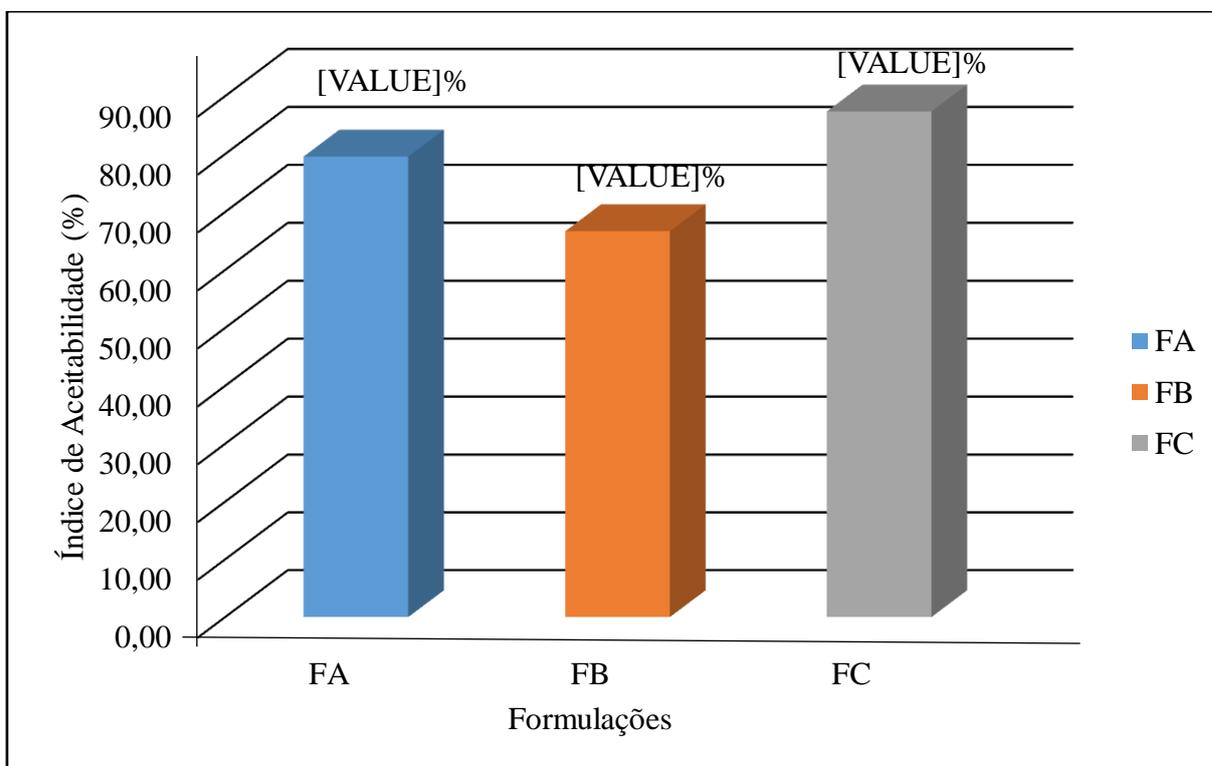
Médias ± desvio padrão seguidas pela mesma letra no mesmo conjunto de barras, não possuem diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância. **Legenda:** (FA) 40% de farinha de milho, 34% de açúcar e 26% de água, (FB) 68,14% de farinha de batata-doce, 29,46% de açúcar e 2,4% de água e, (FC) 34% de purê de batata-doce, 7,2% de açúcar e 58,8% de água.

**Gráfico 2:** Avaliação dos atributos sensoriais e da avaliação global das amostras de maheu.

**Fonte:** Autora

#### 4.2.2. Índice de aceitabilidade

O índice de aceitabilidade da presente pesquisa referente as três formulações estudadas, está ilustrado no gráfico 3 abaixo.



**Legenda:** (FA) 40% de farinha de milho, 34% de açúcar e 26% de água, (FB) 68,14% de farinha de batata-doce, 29,46% de açúcar e 2,4% de água e, (FC) 34% de purê de batata-doce, 7,2% de açúcar e 58,8% de água.

**Gráfico 3:** Índice de Aceitabilidade.

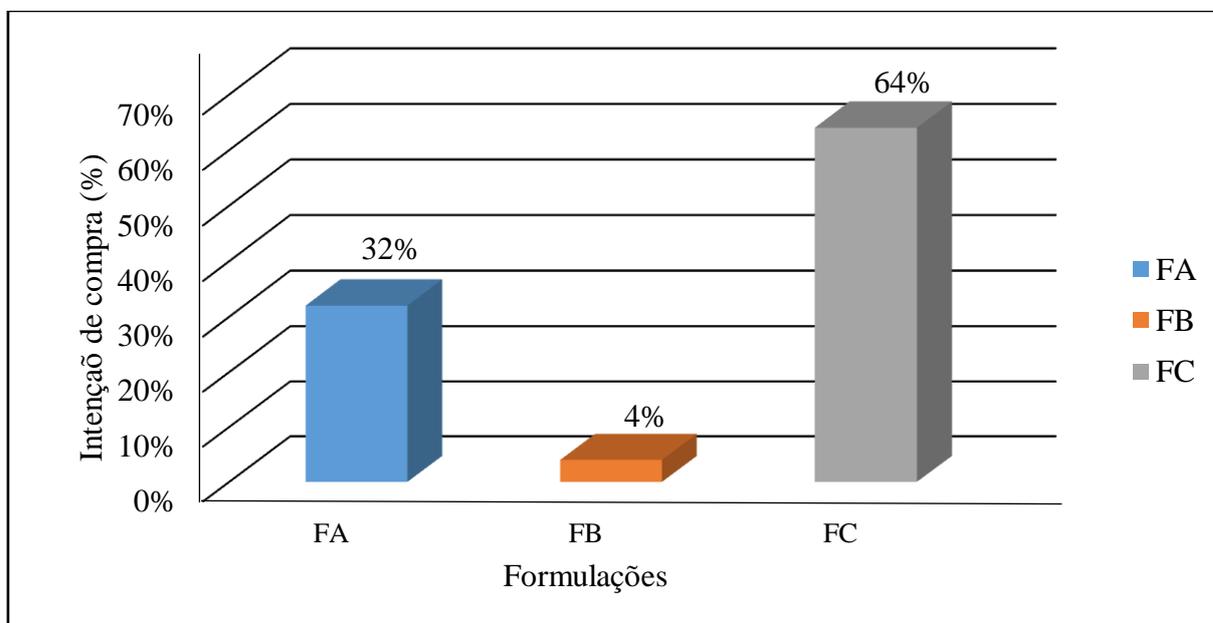
As formulações FA e FC são consideradas aceites em relação a formulação FB que teve um índice abaixo de 70% conforme descrito por Teixeira (2001). Embora a formulação FB e FC tenham sido produzidos pelo mesmo material, a formulação FB apresentou uma coloração escura alaranjada, diferindo-se da formulação FC, com uma coloração alaranjada intensa destacando-se com maior aceitabilidade.

Segundo Correia *et al.*, (2001), a aceitabilidade representa o principal ponto crítico na elaboração de novo produto para o mercado. Provavelmente, a formulação FB tenha apresentado um índice baixo de aceitabilidade devido a influência de alguns atributos sensoriais, tais como a sua aparência que era mais escura devido ao processo de secagem da batata-doce que influenciou na coloração da mesma devido a incidência do calor sobre a superfície da batata-doce, os atributos sabor, textura e aroma tiveram médias baixas em sua avaliação sensorial em relação as outras formulações e, de acordo com Esteller *et al.*, (2005)

os atributos mais observados pelos consumidores são o sabor, aroma e a textura, influenciando diretamente na escolha do produto.

#### 4.2.3. Intenção de compra

A intenção de compra da presente pesquisa referente as três formulações estudadas, está ilustrado no gráfico 4 abaixo.



**Legenda:** (FA) 40% de farinha de milho, 34% de açúcar e 26% de água, (FB) 68,14% de farinha de batata-doce, 29,46% de açúcar e 2,4% de água e, (FC) 34% de purê de batata-doce, 7,2% de açúcar e 58,8% de água.

**Gráfico 4:** Intenção de compra.

**Fonte:** Autora

Durante a análise sensorial, os provadores não demonstraram intenção de não comprar nenhuma das formulações. Como ilustra o gráfico 4, os provadores não tiveram muita preferência pela formulação FB e, este percentual procede, pois, esta formulação teve um índice de aceitabilidade baixo, o que por sua vez, indica que este produto não teria mercado. Por sua vez, a formulação FC demonstrou um alto percentual, com cerca de 64% de intenção de compra, o que mostra que a formulação apresenta grande potencial para comercialização.

## **5. CONCLUSÃO**

Com base na pesquisa desenvolvida com a batata-doce de polpa alaranjada, a curva de secagem obtida, permite predizer que a 50°C, 120 horas são ideais para a secagem da polpa do material de estudo pois, após 144 horas, apresentou um peso constante permitindo a obtenção da farinha de batata-doce com 9,2% de humidade e ideal para a sua conservação.

A elaboração do maheu à base de batata-doce de polpa alaranjada, mostrou-se viável para o aproveitamento e diversificação das formas de consumo deste tubérculo. De olho nas características físico-químicas, os produtos apresentaram boas características, com destaque para o nível de proteínas, carboidratos e valor calórico tendo-se mostrado como boas fontes destes.

O maheu da formulação com 40% de farinha de milho, 34% de açúcar e 26% de água e o maheu da formulação com 34% de purê de batata-doce, 7,2% de açúcar e 58,8% de água, foram sensorialmente aceites e assumiram notas de 6 a 7, ``gostei ligeiramente e gostei moderadamente`` respectivamente, mostrando boa aceitação. O índice de aceitabilidade e a intenção de compra assumiram 87,33% e 64%, respectivamente, para a formulação com 34% de purê de batata-doce, 7,2% de açúcar e 58,8% de água. Com base nestes resultados pode se concluir que o uso de purê de batata-doce para a produção de maheu, constitui uma melhor alternativa tecnológica viável no âmbito do aproveitamento para diversificação de produtos com a batata-doce de polpa alaranjada para as diferentes comunidades.

Com isto, recomenda-se o uso de purê de batata-doce como produto principal para a produção de maheu, para a diversificação das formas de consumo da batata-doce de polpa alaranjada.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

**(i) Aos pesquisadores:**

- ❖ A realização de análises microbiológicas;
- ❖ Avaliar a estabilidade do produto.

**(ii) Aos Processadores:**

- ❖ As proporções de 34% de purê de batata-doce e uma quantidade mínima de 58,8% e máximo de 60% de água para a produção de maheu de purê de batata-doce.

**(iii) Aos consumidores**

- ❖ Consumo regular do maheu de batata-doce de polpa alaranjada;
- ❖ Recomenda-se o consumo de maheu obtido à base de purê de batata-doce, por ser boa fonte de proteínas, carboidratos e calorias.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F. Natural antioxidants in tree nuts. *European journal of lipid science and technology*, v.111, 2009.
2. ALMEIDA, V. V.; CANESIN, A. E.; SUZUKI, M. R.; PALIOTO, F. G. *Análise Qualitativa de Proteínas em Alimentos por Meio de Reação de Complexação do Íon Cúprico*, 2013.
3. AMORIM, H. V. (Organizador). *Fermentação Alcoólica – Ciência e Tecnologia*. Piracicaba: Fermentec, 2005.
4. ANDRADE, M. I. *et al.*, Estudos sobre disseminação e adoção de variedades de Batata-doce de polpa cor alaranjada em Moçambique: Trabalho de campo. Maputo: inia/iita-Moçambique, 2003.
5. ANDRADE JÚNIOR, V.C. *et al.*, Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. *Horticultura brasileira*, v. 30, 2012.
6. ANTONIO, G. C.; TAKEITI, C. Y.; OLIVEIRA, R. A. DE; PARKE K. J. *Sweet Potato: Production, Morphological and Physicochemical Characteristics, and Technological Process*. *Fruit, Vegetables and Cereal Science and Biotechnology*, 2011.
7. ANZALDÚA-MORALES, A. *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza: Acribia SA, 1994.
8. AOCS, AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. *Official methods and recommended practices of the aocs*. Champaign: aocs press. *Apv process bulletin – peanut butter*; sic 20999.46, 2009.
9. AQUARONE, Eugênio *et al.*, *Alimentos e Bebidas Produzidos por Fermentação*. 3. ed. São Paulo. Edgard Blücher Ltda., 1993.
10. ARAÚJO, LÚCIA *et al.*, *Análise Físico-Química De Alimentos*. Nova Xavantina: Pantanal Editora, 2021.
11. ARGANDOÑA, ELIANA JANET *et al.*, *Roteiro De Aulas Prácticas Da Disciplina De Análise De Alimentos*. Universidade Federal Da Grande Dourados, 2017.
12. BARBOSA, JOÃO, *Batata-doce cresce no Sudoeste Alentejano*, 2015.
13. BORBA, A. M. *et al.*, Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata-doce. *Ciência e tecnologia de alimentos*, Campinas, 2005.
14. BARGHINI, ALESSANDRO. *O milho na América do Sul pré-colombiana: uma história natural*. *Pesquisas, Antropologia*, 2004.
15. BLOMHOFF, R.; CARLSEN, M.H.; ANDERSEN, L.F.; JACOBS JR, D.R. health benefits of nuts: potential role of antioxidants. *British journal of nutrition*, v. 96, 2006.

16. BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria n° 554 de 30 de agosto de 1995. Aprova a Norma de Identidade, Qualidade, Acondicionamento, Armazenamento e Transporte da farinha de Mandioca. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 de set. 1995.
17. BRASIL. Decreto n° 6.871 de 04 de Junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 2009.
18. BRUNO, L.; MACHADO, T. Alimentos e bebidas fermentadas e saúde: Uma perspectiva contemporânea. Embrapa Agroindústria Tropical, 2022.
19. CARIOCA, J. O. B.; ARORA, H. L. Biomassa: fundamentos e aplicações tecnológicas. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1984.
20. CARVALHO, H. H. Alimentos: métodos físicos e químicos de análise, Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2002.
21. CEREDA, M.P. Vilpoux, O. F.. Tecnologia, Usos e Potencialidades de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2003.
22. COELHO, S.B. efeito do óleo de amendoim sobre o metabolismo energético, a composição corporal, o perfil lipídico e o apetite em indivíduos com excesso de peso. Dissertação (mestrado em ciências da nutrição) – universidade federal de viçosa, viçosa, 2003.
23. CORDEIRO, ISABELA NOGUEIRA FONSECA. Soluções antioxidantes e tratamento térmico na qualidade de batata-doce minimamente processada Jaboticabal, 2018.
24. CUNHA, Mário A. A. Tecnologia das Fermentações. Apostila (Curso de Graduação em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.
25. DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. Química de Alimentos de Fennema. 4. ed.; Porto Alegre: Artmed, 2010.
26. DANIEL. Humidade em alimentos. Escola técnica estadual Tiquatira, 2013.
27. DUARTE, A. Amendoim – a «noz subterrânea». Cultivo em aljezur. Al-rihana, 4:23-41, 2008.
28. DUTCOSKY, SILVIA DEBONI, Análise sensorial de alimentos, E ampl.; Curitiba: Champagnat, 2013.

29. EMBRAPA Cultura da batata doce. In: Sistemas de Produção, 6. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 2004.
30. ESTEVES, E. Análise sensorial: apontamentos para as aulas teóricas da disciplina de Análise Sensorial do Curso de Engenharia Alimentar. Faro: Universidade do Algarve, Instituto Superior Engenharia, 2009.
31. FAO. FAOSTAT Agriculture Data 2005.
32. FAO. Food And Agriculture Organization Of The United Nations, 2017.
33. FARIA, E. V. D.; YOTSUYANAGI, K. Técnicas de análise sensorial. Campinas: Ital/Lafise, 2002.
34. FERREIRA, R.H.; VASCONCELOS, M.C.R.L.; JUDICE, V.M.M.; NEVES, J.T.R. Inovação na fabricação de cervejas especiais na região de Belo Horizonte. Perspectivas em Ciência da Informação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009.
35. FIGUEIREDO, A. F. Armazenamento de rama, tipos de estacas, profundidade de plantio e análise do crescimento de plantas de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.), (Tese doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 1995.
36. FILHO, W. G. V. MENDES, B. P. Fermentação alcoólica de raízes tropicais, Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas, 2003.
37. FRANCO.V.A.; desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce, Universidade Federal de Goiás Escola de Agronomia, 2015.
38. FREITAS, F. O.; BENDEL, G.; ALLABY, R. G.; BROWN, T. A. DNA from primitive maize landraces and archaeological remains: implications for the domestication of maize and its expansion into South America. *Journal of Archaeological Science*, 2003.
39. FREITAS, J. B. NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. *Rev. Nutr.*, campinas, 2010.
40. GAVA, A. J; FRIAS, J. R.G; SILVA, C.A.B. Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008.
41. GONÇALVES, R. A.; SANTO, J. P. S.; TOME, P. H. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; ASCHERIA, J. L. R.; ABREU, C. M. P. Rendimento e composição química de cultivares de milho em moagem a seco e produção de grits. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 2003.

42. GUAGLIANONI, DALTON. ``Análise sensorial: um estudo sobre procedimentos estatísticos e número mínimo de julgadores.`` Universidade Estadual Paulista ``Júlio De Mesquita Filho``, 2009.
43. HARVESTPLUS. Disseminação da Batata-doce de Polpa Alaranjada: Relatório de Moçambique, 2012.
44. HENRY, J. R; SOBEL, C; BERKMAN, S. Interferences with Biuret Methods for Serum Proteins. Analytical Chemistry, 1957.
45. HEREDIA, BEATRIZ MARIA ALÁSIA de. A morada da vida: Trabalho familiar de pequenos produtores do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
46. HOFFMANN, ALEXANDRE. Sistema de produção de Vinagre. Embrapa Uva e vinho Bento Gonçalves, Ago. 2006.
47. HOTZ, C.; MCCLAFFERTY, B. From harvest to health: Challenges for developing biofortified staple foods and determining their impact on micronutrient status. Food and Nutrition Bulletin, 2007.
48. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Amendoim: da renovação de canaviais ao mercado externo. Análises e indicadores do agronegócio, v.3, n.5, maio, 2008.
49. INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, MINISTÉRIO DE SAÚDE, and MEASURE DHS. 2005. Moçambique Inquérito Demográfico e de Saúde. Maputo, Mozambique: Instituto Nacional de Estatística, 2003.
50. INSTITUTO ADOLFO L. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, 2008.
51. IVEY, L.; JENNINGS, K. M.; WALGENBACH, J. F. Sweet Potato (*Ipomoea batatas*), Vegetable Crop Handbook for Southeastern United States, South Eastern Vegetable Extension Workers, 2016.
52. JONE J. M.; Reflectindo sobre segurança alimentar e nutricional em Moçambique, 2015.
53. KELLENS, M.; GIBON, V., HENDRIX, M.; GREYT, W. D. Palm oil fractionation. European journal of lipid science and technology, 2007.
54. KIM, B.; HONG, V. M.; YANG, J.; HYUN, H.; IM, J. J.; HWANG, J.; YOON, S.; KIM, J. E. A review of fermented foods with beneficial effects on brain and cognitive function. Preventive Nutrition and Food Science, 2016.

55. KRIS-ETHERTON, P.M.; HECKER, K.D.; BONANOME, A. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *American journal of medicine*, v.113, 2002.
56. LIMA, J. B.; SARAIVA, SARA C. O.; SOUSA, A. V. Preparação e características de pastas de amêndoas de castanha de caju e amendoim. *Issn 1679-6535 dezembro, fortaleza*, 2009.
57. LEONARDI, JÉSSICA E BRUNA AZEVEDO. Métodos de conservação de alimentos. *Revista Saúde em Foco*, 2018.
58. LOW J. W.; M. ARIMOND, N. OSMAN, B. CUNGUARA, F. ZANO, AND D. TSCHIRLEY. "A Food-Based Approach Introducing Orange-Fleshed Sweet Potato Increased Vitamin A Intake and Serum Retinol Concentrations in Young Children in Rural Mozambique." *Journal of Nutrition*, 2007.
59. LUENGO, R. *et al.*, F. Tabela de composição nutricional de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000.
60. LUPETTI, K. O.; CARVALHO, L. C.; MOURA, A. A.; FATIBELLO-FILHO, O. Análise de imagem em química analítica: empregando metodologias simples e didáticas para entender e prevenir o escurecimento de tecidos vegetais. *Química Nova*, v. 28, 2005.
61. MALUF, WILSON ROBERTO. A batata-doce e seu potencial na alimentação humana, na alimentação animal e na produção de etanol biocombustível. UFLA, Brasil, 2014.
62. MARTIN, C. A.; CARAPELLI, R.; VISANTAINER, J. V.; MATSUSHITA, M.; SOUSA, N. E.; *trans* fatty acid content of brazilian biscuits. *Food chemistry*, v. 93, 2005.
63. MIRASSE, J.J. O consumo de batata-doce de polpa alaranjada entre famílias rurais do nordeste de Moçambique: um estudo sobre percepções de comida e Segurança Alimentar na província de Nampula. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, UFRGS, 2010.
64. MORAES, LARISSA. Desenvolvimento de fermentado láctico de pimenta "Dedo-de-moça" (*capsicum baccatum* var *pendulum*) e avaliação colorimétrica do mosto fermentado. Mato Grosso Do Sul: Universidade Federal de Grande Dourados, 2012.
65. NASCIMENTO, K.O.; ROCHA, D.G.C.M.; SILVA, E.B.; BORBOSA-JÚNIOR, J.; NASCIMENTO, M.I.M.J.B.O; Caracterização química e informação nutricional de

- fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.), orgânica e bio fortificada. *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*, 2013.
66. NESPOLO, C. R. *et al.*, Práticas em tecnologia de alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2015.
67. NURANDA, L. A. Review: Health promoting lactic acid bacteria in traditional Indonesian fermented foods. *Food Science and Human Wellness*, 2015.
68. OLIVEIRA, M. E.G; Análise sensorial de pão de batata doce (universidade federal de campina grande- ufcg) 2017.
69. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Tecnologias de conservação aplicadas à segurança de alimentos. Washington, D.C.: OPAS, 2019.
70. Panda, S.K., Panda, S.H., Swain, M.R., Ray, R.C. and Kayitesi, E, Anthocyanin-rich sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) beer: technology biochemical and sensorial *evaluation*. *J. Food Process. Preserv*, 2015.
71. PARAIZO, W. B.; REZENDE, L. V; Estudo Do Processo De Secagem De Batata-Doce De Polpa Roxa (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam) Em Leito De Jorro. Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, 2019.
72. PEIXOTO, N. & MIRANDA, J.E.C. de O Cultivo da Batata-doce em Goiás. Gioânoa, Emgopa, 2013.
73. PENIDO FILHO, P. O álcool combustível: obtenção e aplicação nos motores. São Paulo: Nobel, 1981.
74. PEREIRA, Á. Estudo da fermentação do mosto de batata-doce para produção de vodka saborizada com umbu-cajá. *Brazilian Journal of Development*, 2021.
75. PEREIRA, FRANCISCO. Processos Tecnológicos De Alimentos. Pernambuco: IFPE, 2015.
76. PRETTI, T. Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim e elaboração de produto fermentado. Universidade estadual paulista . Araraquara – sp. 2010.
77. SUASSUNA, TM.F. Sistema de produção de amendoim: cultivo do amendoim. 2006.
78. QUEIROGA R. C. F.; SANTOS M. A.; MENEZES M. A.; VIEIRA C. P. G.; SILVA M. C. Fisiologia e Produção de Cultivares de Batata-doce em Função da Época de Colheita. *Horticultura Brasileira*, 2007.
79. RAVI, G, caracterização físico-química de batata-doce para produto de panificação, UESB-Universidade de sudeste Bahia; 2010.

80. RIBEIRO, A. P. B. MOURO, J. M. L. N. GRIMALDI, R.; GONÇALVES, I. A. G. Interesterificação química: alternativa para a obtenção de gorduras trans. Química nova, v. 30, n. 5, p. 1295-1300, 2007.
81. RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. Fontes Brasileiras de carotenoides: Tabela Brasileira de composição de carotenoides em alimentos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2008.
82. RODRIGUES, P. Batata-doce biofortificada apresenta bons resultados no Sul do País. Brasília, 2014.
83. ROESLER, P.V.S.O. *et al.*, Produção e qualidade da raiz tuberosa de cultivares de batata doce no oeste do Paraná. Acta Sci.; Agron. Maringá, v.30, n.1, 2008.
84. ROS, E.; MATAIX, J. Fatty acid composition of nuts – implications for cardiovascular health. British journal of nutrition. V.96, n.2, 2006.
85. SANTOS, J.C. *et al.*, Estudo da cinética de secagem de batata-doce (ipomoea batatas). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 14, n. 4, 2012.
86. SANDERS, T. H. Non-detectable levels of *trans* fatty acidis in peanut. Journal of agricultural food chemistry, v. 49, n. 5, 2001.
87. SCARLATO, R. C.; MIRANDA, N. G. M.; COSTA, R. S. SIMÕES, K.M. A.; VIDAL, I. K. da S.; REGO, E. C. P. Determinação do teor de proteínas e carboidratos totais em suplementos tipo Whey Protein. Rev Inst Adolfo Lutz. 2016.
88. SELMA ELAINE MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. Quim. Nova, 2009.
89. SERNA-SALDIVAR, S. O.; GOMEZ, M. H.; ROONEY, L. W. Food uses of regular and specialty corns and their dry-milled fractions. In: HALLAUER, A R., 2001.
90. SILVA, M.E.M.P.e; YONAMINE; G.H.; MITSUKI, L. Desenvolvimento e avaliação de pão francês caseiro sem sal e batata-doce. Brazilian Journal of Food Technology., 2003.
91. SILVA, R.G.V. Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação. Itapetinga Bahia, Brasil, 2003.
92. SILVA, J.B.C.D.; LOPES, C. A.; MAGALHAES, JANAINA S. Cultura da Batata doce, 2004.

93. SILVA, R. M. G. S. Uso de farinha de batata doce (*Ipomoea batatas*) em substituição parcial de farinha de trigo na produção de pão tipo francês. Viçosa, 2010.
94. SILVA, J.B.C.; MELO, W.F.; BUSO, J.A.; NUTTI, M.R.; CARVALHO, P.G.B.; CARVALHO, J.L.V.; NUNES, M.U.C.; Farias, A. Beauregard: cultivar testada e indicada de batata-doce. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010.
95. STATHERS, T.; *et al.*; Tudo o Que Sempre Quis Saber Sobre a Batata-doce: Manual de capacitação CdF - Alcançando Agentes de Mudança 2: Batata-doce de polpa alaranjada e nutrição. Centro Internacional da Batata, Nairobi, Quênia, 2013.
96. STEVENS, R.; WINTER-NELSON, A. Consumer acceptance of provitamin A – biofortified maize in Maputo, Mozambique. Food Policy, 2008.
97. TANNUS, A. F. S.; CARVALHO, R. L. V.; RODRIGUES, L. P.; MEIRELLES, M. S. S.; PADOVAN, G. J.; MARCHINI, J. S. Determinação do valor energético por calorimetria direta de alguns alimentos consumidos por crianças e adolescentes. Rev. Nutr.; Campinas, 2001.
98. TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. Instituto Laticínios“Cândido Tostes”, 2009.
99. TONELOTTO, A.; NASCIMENTO, B.; VENTURE, G.; NETO, G.; LESSA, L.; ANTUNES, R.; NAYARA, T. Determinação do teor de cinzas. Centro Paula Souza. Limeira – SP, 2010
100. JAARSVELD, V. P. J.; M. FABER, S. A. TANUMIHARDJO, P. NESTEL, C. J. LOMBARD, AND A. J. SPINNLER B.. “ $\beta$ -Carotene-Rich Orange-Fleshed Sweet Potato Improves the Vitamin A Status of Primary School Children Assessed with the Modified-Relative-Dose-Response Test.” American Journal of Clinical Nutrition, 2005.
101. YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: a review. Food science and technology. V.42, n.2, 2009.

## 8. APÊNDICES

**Apêndice 1:** Pesagem da batata-doce.



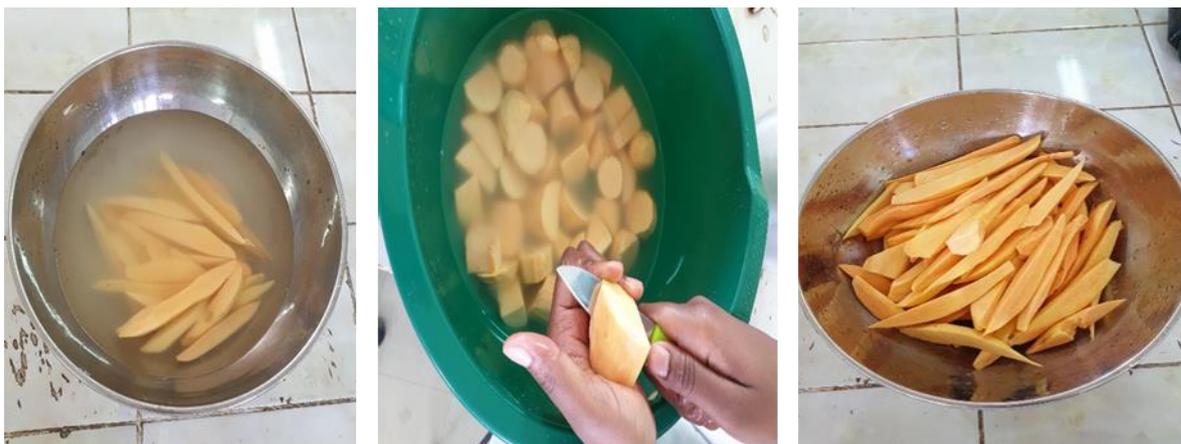
**Apêndice 2:** Lavagem 1 da batata-doce.



**Apêndice 3:** Descasque e cortes.



**Apêndice 4:** Lavagem 2 e tratamento.



**Apêndice 5:** Secagem da batata-doce



**Apêndice 6:** Processo de redução de tamanho da batata-doce.



Apêndice 7: Processo de cocção.



Apêndice 8: Pesagem.



Apêndice 9: Processo de cocção.



Apêndice 10: Processo de homogeneização.



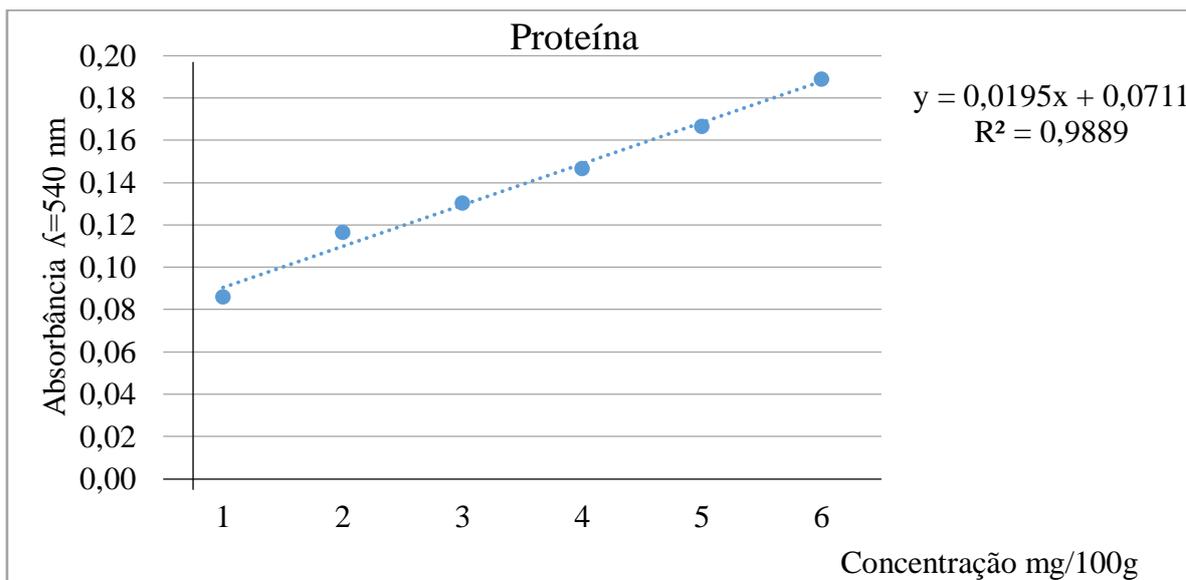
Apêndice 11: Processo de fermentação.



Apêndice 12: Envase do maheu.



**Apêndice 13:** Curva de calibração.



**Gráfico 5:** Curva de calibração para determinação de proteína.

**Apêndice 14:** Ficha de teste de aceitação do maheu de farinha de milho, maheu de farinha de batata-doce e maheu de purê de batata-doce.

**Nome:** ..... **Idade:** ..... **Data:** ...../...../.....

O (a) Sr (a) está recebendo 3 amostras de maheu produzido à base de purê de batata-doce, farinha de batata-doce e farinha de milho. Prove-as da esquerda para a direita e dê uma nota segundo a escala abaixo em relação a aceitação dos atributos, aparência, cor, sabor, sabor residual, textura, aroma, bem como na avaliação global. Enxague a boca entre cada amostra e espere pelo menos 30 segundos.

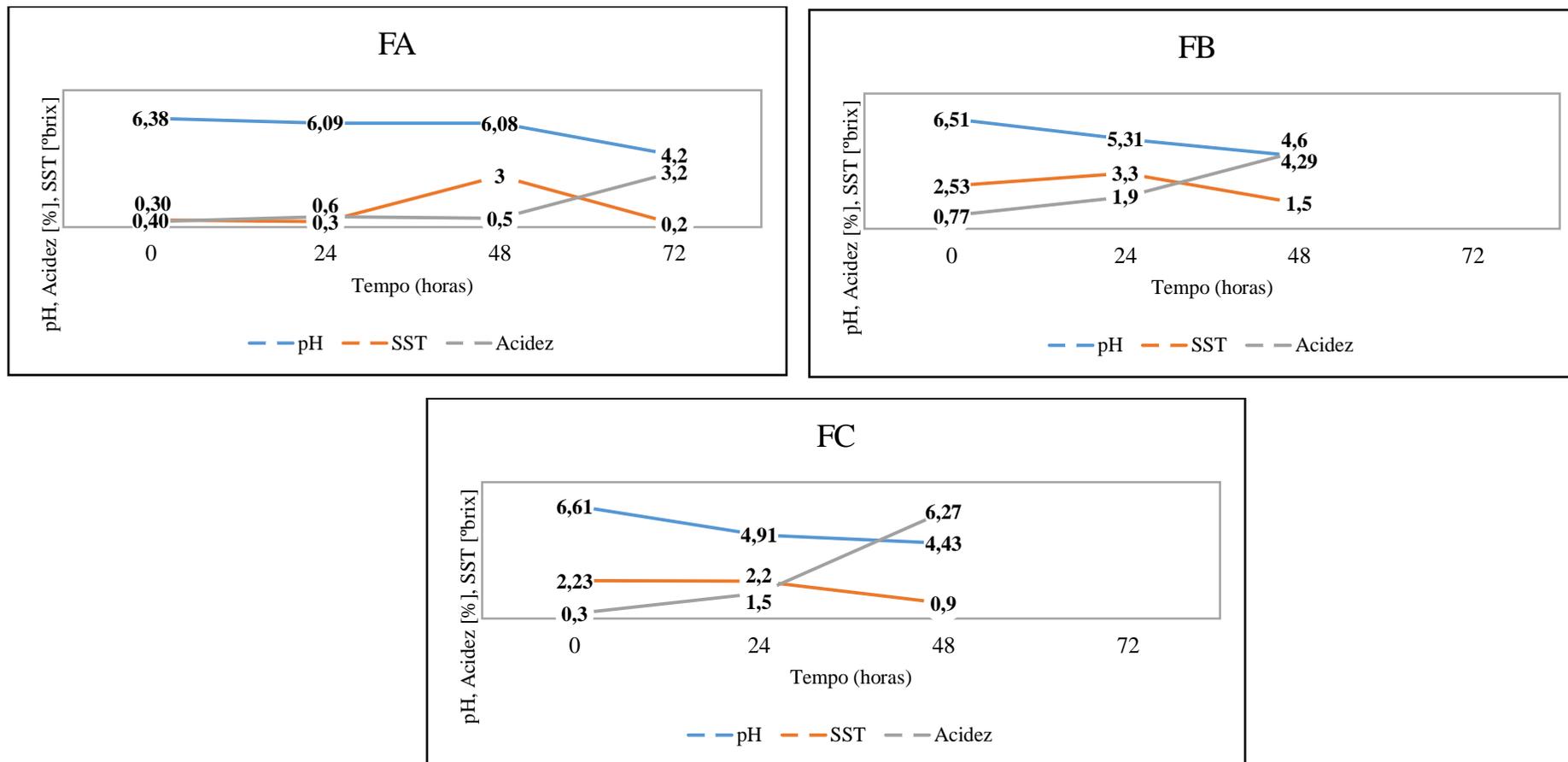
9 – Gostei extremamente
8 – Gostei Muito
7 – Gostei moderadamente
6 – Gostei ligeiramente
5 – Indiferente
4 – Desgostei ligeiramente
3 – Desgostei moderadamente
2 – Desgostei muito
1 – Desgostei extremamente

Atributos	746	833	119
Aparência			
Cor			
Sabor			
Sabor residual			
Textura			
Aroma			
Avaliação global			

Qual das amostras você compraria (Marque-a com X).

Nenhuma	746	833	119

Apêndice 15: Cinética de fermentação de Maheu.



**Legenda:** (FA) 40% de farinha de milho, 34% de açúcar e 26% de água, (FB) 68,14% de farinha de batata-doce, 29,46% de açúcar e 2,4% de água e, (FC) 34% de purê de batata-doce, 7,2% de açúcar e 58,8% de água.

Gráfico 6: Cinética de fermentação de Maheu.