



Faculdade de Veterinária
Departamento de Produção Animal e Tecnologia de Alimentos
Curso de Licenciatura em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Trabalho de culminação de curso

Tema:

O papel da farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) de polpa branca no melhoramento das propriedades organolépticas da farinha de banana verde (*Musa paradisiaca*)

Estudante:

Malaika Talamudine Hardaz

Supervisor:

Prof. Doutor Belisário Tomé Moiane

Co-supervisor:

Mestre. Felizardo Severino Paulo

Maputo, Junho de 2024

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Malaika Talamudine Hardaz, estudante do curso de Licenciatura em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Eduardo Mondlane - Faculdade de Veterinária, declaro por minha honra que o presente trabalho com o tema: **“O papel da farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) de polpa branca no melhoramento das propriedades organolépticas da farinha de banana verde (*Musa paradisiaca*) ”**, foi por mim elaborado de acordo com a metodologia descrita e com base nas referências bibliográficas mencionadas no mesmo.

Maputo, Junho de 2024

A estudante

(Malaika Talamudine Hardaz)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me ter acompanhado durante a longa Jornada da minha vida académica. Agradeço as pessoas mais importantes da minha vida, os meus pais: Talamudine Hardaz e Odete Mutemba, por toda força, atenção, conselhos, motivação e por todo esforço feito para permitir que eu chegasse até esta fase. Eles são os verdadeiros pilares da minha “obra.” Um obrigado caloroso vai para os meus irmãos: Uaide Hardaz, Madina Hardaz, Horácio Hardaz e Ricardo Manhice que me apoiaram e serviram de espelho para que eu tivesse força de continuar mesmo tendo de enfrentar diversos obstáculos do dia-a-dia. Vai também um agradecimento especial a toda família Hardaz e Mutemba pelo apoio incondicional.

Um agradecimento muito especial vai para meu supervisor Prof. Doutor Belisário Tomé Moiane e co-supervisor, Mestre Felizardo Severino Paulo, por terem aceitado dedicar seu tempo para me ajudar com o trabalho, pela assistência e prontidão em ajudar a sanar todas as dificuldades que tive. Obrigada por todos ensinamentos durante este processo de realização do trabalho e minha formação na Faculdade de Veterinária, muito obrigada pela paciência, dedicação e por me terem ajudado a desenvolver como estudante. Um obrigado muito especial a Prof. Doutora Sandra Chemane pelos ensinamentos, apoio incondicional, força e motivação que me deu para realizar o trabalho.

Muito obrigada aos técnicos do laboratório de Tecnologia de Alimentos, nomeadamente o Senhor António Guambe e Licenciado Joaquim Salomão Manguete por todos ensinamentos e por terem ajudado na realização da parte prática do presente trabalho, pela instrução e apoio incondicional. Obrigada a todos Docentes da Faculdade de Veterinária com destaque para Mestre Emelda Simbine, prof^a. Doutora Custódia Macuamule e Mestre Irisalda Martins que permitiram com que eu me tornasse a estudante com conhecimento e força de enfrentar a vida. Obrigada aos técnicos responsáveis pelo laboratório de solos Dr. António Machava e Sra. Ernestina Macamo. Agradeço igualmente a Mestre imaculada Jeje, pois todos foram pacientes e estiveram em prontidão para ajudar na realização da parte prática referente a análise da composição centesimal.

Um obrigado muito caloroso vai para os meus amigos com destaque para Yulfa Massango, que me apoiou e deu forças sempre que precisei, obrigada aos meus colegas em especial as minhas duas fiéis companheiras, Celina Uqueio e Érica Mahumane, um agradecimento especial também vai para os meus colegas Amido Omar, Cleita Muianga, Lorevita Eusébio, Adriano Rafael e Eunice Chivale pelo apoio incondicional. Um obrigado especial vai para todas aquelas pessoas que directa ou indirectamente estiveram presentes neste processo.

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA: Análise de variância

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AR: Amido Resistente

aW: Actividade de água

BAM: Bactérias Aeróbicas Mesófilas

BL: Bolores e Leveduras

BPF: Boas práticas de fabrico

BPH: Boas práticas de higiene

FBD: Farinha de batata-doce

FBV: Farinha de banana Verde

IA: Índice de aceitabilidade

IAL: Instituto Adolfo Lutz

LNHAA: Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos

pH: Potencial Hidrogeniônico

TACO: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

UEM: Universidade Eduardo Mondlane

UFC: Unidades Formadoras de Colónias

USDA: Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teor de nutrientes da polpa de banana nanica verde e madura em 100g	7
Tabela 2: Composição centesimal da batata-doce.....	8
Tabela 3: Valores médios e desvio padrão da composição centesimal das farinhas de batata-doce e banana verde.....	8
Tabela 4: Materiais, equipamentos/instrumentos/utensílios e reagentes.....	9
Tabela 5: Análises e métodos.....	10
Tabela 6: Determinação de proporções para a obtenção de farinha composta de banana verde e batata-doce.....	14
Tabela 7: Valores médios do teor de humidade, cinzas, proteínas, lípidos e carboidratos ..	22
Tabela 8: Caracterização físico-química das farinhas simples e da formulação 1 (F1)	22
Tabela 9: Valores médios da aceitação sensorial das quatro formulações de farinha composta de banana verde e batata-doce de polpa branca	22
Tabela 10: Índice de aceitabilidade das quatro formulações quanto aos atributos sensoriais	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma dos processos de produção da farinha de banana verde.....	12
Figura 2: Fluxograma de produção da farinha de batata-doce de polpa branca	13
Figura 3: Fluxograma de produção da farinha composta de banana verde e batata-doce....	14
Figura 4: Processo de desidratação da batata-doce e banana verde	21
Figura 5: Farinha de batata-doce de polpa branca, banana verde e das 4 formulações	21
Figura 6: Placas do desenvolvimento de microrganismos de BL (A) e BAM (B)	23
Figura 7: Valores médios da contagem microbiológica de BAM e BL nas diferentes formulações de farinha	24
Figura 8: Placas do resultado do teor de humidade e acidez titulável	24

Índice

RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. Problema de estudo e justificativa	3
2. OBJECTIVOS.....	4
2.1. Geral:.....	4
2.2. Específicos:	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1. Banana.....	5
3.1.1. Amido resistente.....	5
3.1.2. Tratamento com limão.....	6
3.1.3. Produção mundial, consumo e desperdício da banana	6
3.1.4. Produção da banana em Moçambique	6
3.1.5. Composição centesimal	7
3.1.6. Efeito oxidação em frutas.....	7
3.2. Batata-doce.....	7
3.2.1. Produção mundial da batata-doce.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1. Local de estudo.....	9
4.2. Materiais, equipamentos/instrumentos/utensílios e reagentes	9
4.3. Métodos	10
4.3.1. Produção da farinha de banana verde	11
4.3.2. Fluxograma de produção da farinha de banana verde	11
4.3.3. Produção da farinha de batata-doce.....	12
4.3.4. Fluxograma de produção da farinha de batata-doce.....	13
4.3.5. Desenho experimental.....	13
4.3.6. Análises físico-químicas.....	14
4.3.6.1. Humidade a 105°C.....	14
4.3.6.2. Cinzas	15
4.3.6.3. Proteínas	15
4.3.6.4. Lipídios.....	16
4.3.6.5. Carbohidratos	16
4.3.6.6. pH	16

4.3.6.7.	Acidez total titulável	17
4.3.6.8.	Sólidos solúveis totais ou Brix°	17
4.3.6.9.	Actividade de água (aW).....	17
4.3.7.	Análise sensorial	17
4.3.7.1.	Análise de dados.....	18
4.3.8.	Análises microbiológicas.....	18
4.3.8.1.	Contagem de bactérias aeróbicas mesófilas	19
4.3.8.2.	Contagem de bolores e leveduras.....	19
5.	RESULTADOS	21
5.1.	Farinhas produzidas.....	21
5.2.	Análise físico-químicas	21
5.3.	Análise sensorial	22
5.4.	Qualidade microbiológica.....	23
6.	DISCUSSÃO	25
6.1.	Análises físico-químicas	25
6.2.	Análise sensorial.....	29
6.3.	Análise microbiológica	31
7.	CONCLUSÃO	32
8.	RECOMENDAÇÕES.....	33
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
	ANEXOS.....	40
	I-TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO	39
	II-FICHA DO TESTE DE ACEITAÇÃO	40
	III - Resultado da contagem de BAM e Bolores	41

RESUMO

Farinha é o produto obtido da desidratação e moagem dos alimentos, geralmente de cereais, frutas e tubérculos. É usada na elaboração de diversos subprodutos tais como pães e bolos. Pelo facto da farinha ser um produto bastante usado na indústria alimentícia, o presente trabalho teve como objectivo produzir uma farinha composta de banana verde e batata-doce de polpa branca, com vista a avaliar o efeito da substituição parcial da farinha de banana verde por farinha de batata-doce no melhoramento das propriedades organolépticas da farinha de banana verde. Para o efeito, foram desenvolvidas 4 formulações, com diferentes proporções de farinha de batata-doce, onde, FP (100% de FBV) correspondeu à farinha padrão, F1 (90% de FBV+10% de FBD), F2 e F3 com as seguintes proporções: F2 (80% de FBV+20% de FBD) e F3 (70% de FBV+30% de FBD) respectivamente. Com estas formulações, incluindo a farinha de batata-doce (FBD), procedeu-se as análises físico-químicas para a determinação do teor de Humidade pelo método de secagem directa em estufa a 105 °C, Cinzas pela incineração na mufla a 550°C, Proteínas pelo método colorimétrico (Azul de salicílico), Lípidos pela extracção directa em Soxhlet e Carbohidratos pela diferença entre 100 e o somatório em percentual dos valores de humidade, cinzas, lipídios e proteína, o pH através do método electrométrico, a acidez titulável pelo método titulométrico, o Brix° pelo método refractómetro e a aW através do medidor de actividade de água AquaLab. Relativamente as análises físico-químicas foram obtidos os seguintes resultados: maior teor de humidade (6.3%) para a F1, maior teor de cinza (3.66%) para a FBD, maior teor de proteínas (6.94%) para a F1, maior teor de lípidos (06%) para F1 e F2 e maior teor de carbohidratos para F3 (87.13%) Para os restantes parâmetros cujas análises foram realizadas nas farinhas simples e na F1, foram obtidos os seguintes valores médios: maior teor de pH (6.17), e acidez (1.065%) para a FBV e maior teor de Brix° (0.7) e de aW (0.519) para a FBD. Para a avaliação do grau de apreciação do produto, foi realizada a análise sensorial que contou com um painel de 30 provadores não treinados, onde, foram usadas 4 formulações já mencionadas acima. A obtenção dos resultados da avaliação sensorial foi feita com base na ANOVA (One-Way). Dos resultados obtidos na análise sensorial em relação as formulações desenvolvidas, não houve diferença, contudo, a F3, foi a formulação mais apreciada. Além da análise sensorial, realizou-se também análises microbiológicas para contagem de bolores e leveduras (BL) e Bactérias Aeróbicas Mesófilas (BAM) na FP e F1. Na contagem de BL, todas formulações estiveram dentro do limite estabelecido pelo LNHA que é de 5 log [UFC/g], contudo, a FP teve maior carga microbiana de BL e a F1 maior carga microbiana de BAM. No geral, as análises foram realizadas para conhecer o grau de qualidade, aceitação, higiene e armazenamento das farinhas produzidas e, segundo os resultados estas reúnem padrões mencionados que as tornam aptas para o consumo.

Palavras-chave: farinha de banana verde, farinha de batata-doce.

1. INTRODUÇÃO

Farinha é o produto obtido da desidratação, moagem e outros processos tecnológicos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, frutos, tubérculos e outros (Silva *et al.*, 2015). Existem diferentes tipos de farinha: produzidas a base de cereais (trigo, cevada, milho, arroz, aveia), produzidas a partir de raízes (Cenoura), tubérculos (batata-doce, mandioca), produzidas a partir de frutas como banana verde e maçã.

A banana (*Musa paradisiaca*), é um fruto climatérico, que após a colheita apresenta alta produção de etileno, sendo por isso, um alimento susceptível a deterioração o que resulta em perdas quantitativas e qualitativas em virtude de sua perecibilidade atingindo cerca de 40% (Silva *et al.*, 2015).

Actualmente, a banana verde tem despertado interesse do mercado consumidor, pois, além do seu valor nutricional (elevada concentração de vitaminas B e C e sais minerais, tais como potássio e cálcio) e seu cultivo simples, este fruto também possui amido resistente que é um componente bastante importante na promoção da saúde intestinal e no tratamento de Diabetes tipo 2 (Carneiro *et al.*, 2020).

A farinha de banana verde é produzida a partir da banana verde ou semi-verde, apresenta uma coloração acastanhada e tem um sabor adstringente, é rica em amido resistente e fibras alimentares que além de possuir funções fisiológicas benéficas a saúde, são responsáveis pelas propriedades tecnológicas que caracterizam muitos produtos alimentares processados, uma vez que contribuem para a melhoria da textura dos alimentos e possuem uma vasta aplicação industrial como espessante, estabilizante coloidal e agente gelificante (Szeremeta *et al.*, 2018).

Além da banana, outro alimento bastante nutritivo que tem sido eleito na confecção de diversos derivados de farinha é a batata-doce. A batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) é uma cultura tropical, é uma das principais culturas tuberosas cultivadas em todo o mundo, em cerca de 111 países principalmente em países em desenvolvimento. É uma boa fonte de energia e carboidratos, vitamina C e minerais, tais como fósforo e potássio (Galeriani *et al.*, 2020).

A farinha de batata-doce é rica em carboidratos e apresenta coloração que varia de branco ao castanho claro. Os dois tipos de farinha são usadas no geral na substituição parcial ou integral da farinha de trigo para a confecção de vários produtos como pães, bolos e outros. A farinha de trigo, é uma das farinhas mais usadas na indústria panificadora e em pastelarias devido as suas propriedades, de elasticidade que permite aprisionar o gás formado na massa do pão durante a fermentação, além de conter uma grande quantidade de glúten que auxilia na produção uniforme de pães brancos (Amaro, 2020, p.16).

Deste modo, produziu-se uma farinha composta de banana verde e batata-doce, como forma de melhorar a qualidade da farinha de banana verde em termos organolépticos, nutricionais e funcionais, visto que além da elevada quantidade de micronutrientes que os dois alimentos oferecem, ambos desempenham funções benéficas a saúde como é o caso da regulação do nível de glicose no sangue no caso particular da banana. Além disso, a presença de amido resistente na banana verde confere-lhe uma propriedade semelhante à fibra alimentar onde os componentes biológicos presentes na sua composição são primordiais para promoção dos efeitos metabólicos e fisiológicos.

1.1. Problema de estudo e justificativa

A banana é uma fruta bastante cultivada e consumida em todo o mundo, contudo, a elevada adstringência desta quando verde, em resultado dos compostos fenólicos solúveis (taninos) dificulta o seu consumo e aproveitamento na forma “natural”. Outro factor preocupante é a baixa estabilidade no armazenamento, isto devido a susceptibilidade de deterioração em resultado da alta produção de etileno pós colheita o que dificulta a sua conservação resultando deste modo em perdas quantitativas e qualitativas, principalmente no que concerne a qualidade das propriedades organolépticas.

As perdas começam na colheita e ocorrem em todos os pontos da cadeia de processamento, durante a embalagem, transporte e armazenamento. Em aproximadamente 100% do nível de produção, as perdas atingem cerca de 40%, o que faz com que apenas 60% chegue à mesa do consumidor (Souza *et al.*, 2019).

O transporte e armazenamento da banana verde assim como da batata-doce "*in natura*" tem sido um grande desafio, embora a batata-doce seja um alimento básico comum em muitos países em desenvolvimento, existem muitos problemas relacionados com o armazenamento e transporte das raízes frescas, (Andrade *et al.*, 2018; Franco *et al.*, 2018).

Além dos problemas acima mencionados, a procura por produtos novos, mais saudáveis, de fácil cultivo, adquiridos localmente e alternativos para suprirem as exigências do mercado nas indústrias alimentícias tem vindo a aumentar, pois, nos últimos anos o consumo de alimentos industrializados como pães e bolos tem tido maior aderência e a procura por farinhas de trigo para a confecção destes alimentos têm consequentemente aumentado, havendo em algum momento escassez deste produto, aliado ao facto da guerra na Ucrânia e Rússia, que fazem parte do grupo dos maiores produtores de trigo a nível mundial (Tôsto *et al.*, 2013).

Face aos problemas supracitados, o presente trabalho visa o melhoramento das propriedades organolépticas da farinha de banana verde com farinha de batata-doce para melhor aproveitamento da farinha de banana verde na indústria alimentar, com vista a obtenção de produtos novos, mais saudáveis, e também para oferecer uma opção de produtos de pastelaria sem glúten.

2. OBJECTIVOS

2.1. Geral:

- Avaliar o efeito da substituição parcial da farinha de banana verde por farinha de batata-doce no melhoramento das propriedades organolépticas da farinha de banana verde.

2.2. Específicos:

- Elaborar farinha de banana verde e substituir parcialmente com proporções de 10%, 20% e 30% de farinha de batata-doce de polpa branca;
- Caracterizar por meio de análises físico-químicas as farinhas simples e compostas;
- Analisar o grau de aceitabilidade das várias formulações de papa de farinha de banana verde e batata-doce de polpa branca pelos consumidores;
- Quantificar bactérias aeróbicas mesófilas e bolores e leveduras na farinha padrão (farinha de banana verde) e nas formulações resultantes da substituição da farinha de banana verde por farinha de batata-doce de polpa branca.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Banana

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo e uma das mais cultivadas nos países tropicais como Brasil e Moçambique. O Brasil é um dos maiores produtores a nível mundial e também o que apresenta maiores índices de desperdício. Em certas regiões chega-se a perder até 60% da produção, pois a fruta apresenta vida útil muito curta e deve ser consumida rapidamente (Santos, 2010).

Dentre as frutas tropicais, a banana destaca-se como uma das mais consumidas no mundo, por ser de fácil cultivo e boa fonte de amido resistente. Contudo, sua elevada adstringência, dificulta o consumo *in natura* mas a medida que a banana amadurece, ocorre polimerização desses compostos (Borges *et al.*, 2009).

A boa aceitação da banana madura deve-se aos seus aspectos sensoriais e nutricionais. A mudança característica inicial da maturação é a degradação da clorofila, bem como a síntese de outros pigmentos, envolvendo modificações na cor, seguida de aprimoramento do sabor pela síntese de açúcares, redução da acidez e da adstringência, acompanhadas de modificações da textura pelo amaciamento dos tecidos em decorrência da solubilização das pectinas (Souza, 2017).

Para a produção da farinha de banana diversas variedades podem ser usadas, nomeadamente: cavendish, nanica e banana terra. A sua qualidade é determinada por factores como: matéria-prima, método de secagem, processos de produção e formas de armazenamento (Borges *et al.*, 2009). O fruto pode ser processado em diferentes estágios de maturação, mas para obtenção de farinha é necessário processá-lo quando verde ou semi-verde á fim de aproveitar as propriedades funcionais do Amido resistente (Carneiro *et al.*, 2020).

3.1.1. Amido resistente

De acordo com Andrade *et al.* (2018, p. 2), “amido resistente é o mais importante componente da farinha de banana verde, [que não fornece glicose ao organismo mas que é fermentada no intestino grosso para produzir gases e ácidos gordos, factos que lhe assemelham a fibra alimentar].”

Em estudos feitos por Nascimento *et al.* (2020), o amido resistente (AR) por ter sua acção semelhante à fibra tem a capacidade de aumentar o bolo fecal, que é importante na prevenção de constipação de doenças inflamatórias que comprometem o intestino promovendo assim a melhoria da saúde intestinal. As fibras do amido resistente também contribuem para a queda do índice glicémico (IG) dos alimentos no sangue, proporcionando uma menor resposta glicémica, e consequentemente um menor retorno da insulina, auxiliando no tratamento de diabetes do tipo2.

3.1.2. Tratamento com limão

O escurecimento da polpa da banana é um factor que deve ser controlado e é de grande importância para a qualidade final do produto processado, por isso devem ser utilizados tratamentos antioxidantes que têm a função de evitar essa depreciação.

De acordo com Júnior (2010), o escurecimento da banana como em muitas outras frutas, como por exemplo, a maçã e a pêra, são iniciados poucos minutos após seu descasque e corte. Na banana a enzima polifenol oxidase catalisa a oxidação dos fenóis existentes na sua polpa, dando origem a quininas, que se condensam (polimerizam) formando melanina que são pigmentos escuros, sendo por isso necessário inibir este escurecimento para evitar a degradação do produto durante seu processamento.

A prevenção do escurecimento da banana não depende só do agente antioxidante, mas também da concentração do mesmo e do tempo de exposição do fruto. Além disso, a espécie do fruto e o grau de maturação devem ser considerados, pois quanto mais maduro maior o grau de oxidação devido à mudança na composição química, conseqüentemente, terá maior número de compostos fenólicos (Júnior, 2010). Um dos antioxidantes mais usados para evitar o escurecimento em bananas durante a produção da farinha é o ácido cítrico e, no estudo em causa a fonte de ácido cítrico usado foi o limão.

3.1.3. Produção mundial, consumo e desperdício da banana

A bananicultura tem-se tornado uma actividade crescente em diversos países devido ao alto consumo da fruta. A expansão da bananicultura nos últimos anos deve-se aos avanços das técnicas empregadas no cultivo que tende a aumentar a qualidade do produto. As principais regiões produtoras são a Ásia, com 55,8% da produção mundial, a América, que produz cerca de 24,7% do total mundial e a África, que é responsável por 17,9% da produção (Nascimento, 2019).

A Índia é o país que mais produz a fruta, sendo responsável por 28,1% da produção, seguida pela China com 10,1%, Filipinas com 8,6%, Equador com 7%, o Brasil com 6,9% e a Indonésia com 5,8% (Souza *et al.*, 2019).

No mundo a banana é consumida em larga escala no Brasil e em países com maiores índices de produção como a Índia (Santos e Almeida, 2020, p.2; Turco *et al.*, 2022). Em muitos países as perdas da banana atingem até aproximadamente 40% da produção, causada pela fraca estabilidade da banana a doenças, transporte e armazenamento.

3.1.4. Produção da banana em Moçambique

Em Moçambique, cerca de 62% do produto nacional é destinado ao mercado externo. Segundo o Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural, o país produz cerca de 500 000 toneladas de banana por ano e a produção é feita por dois sectores, o familiar responsável por 74,5% e o

comercial com 25,5%. Estima-se que o sector familiar seja responsável por 6,4 toneladas por hectare e 4,5 toneladas por hectare para o sector comercial. Algumas doenças como a virose do Topo, tem afectado as bananas, o que acarreta em perdas ou redução da produção em cerca de 22% (Diário Económico [DE], 2021).

3.1.5. Composição centesimal

A tabela a seguir faz referência aos teores dos componentes que podem ser encontrados em 100g de banana verde e madura.

Tabela 1: Teor de nutrientes da polpa de banana nanica verde e madura em 100g

Componentes (g)	Polpa verde	Polpa madura
Humidade	64%	74%
Cinzas	0.8	0.8
Lipídeos	0.1	0.1
Proteínas	1	1
Fibras	1.9	1.5
Carboidratos	23.8	26

Fonte: adaptado de Júnior (2010) e Souza (2017)

3.1.6. Efeito oxidação em frutas

Várias são as mudanças químicas e físicas que ocorrem durante a secagem dos frutos, afectando a qualidade do produto final em termos nutricionais e organolépticos (cor, sabor, aroma e textura). As frutas têm sido propensas a alterações causadas pela secagem, portanto é de extrema importância o controle do processo de secagem para a obtenção de um produto final com qualidade (Celestino, 2010).

3.2. Batata-doce

Segundo Daron (2019), a batata-doce é uma hortaliça tuberosa originária do México, fundamental na alimentação humana, sendo um bom aliado para indivíduos que possuem restrições na sua alimentação, uma vez que o alimento é rico em vitaminas C, fibras, minerais como fósforo e potássio. O macronutriente que mais se destaca na composição da batata-doce é o carboidrato, a batata-doce caracteriza-se por ser um alimento energético, tem como principal componente o amido. O valor nutricional pode variar de acordo com a cultivar e o clima a qual a mesma estará inserida.

3.2.1. Produção mundial da batata-doce

A batata-doce é considerada um dos cultivares mais difundidos no mundo, sendo cultivada em cerca de 111 países, mas é o continente asiático que se destaca como principal produtor, seguindo os continentes Africano e Americano. A china com (51 793 916 toneladas), é o maior produtor no mundo e atingiu em 2019 cerca de 56% da produção mundial seguindo Malawi (5 908 989 t), Nigéria (4 145 488 t), Tanzânia (3 921 590), Uganda (1 949 476 t), entre outros (Franco *et al.*, 2018).

3.2.2. Composição centesimal

A tabela a seguir ilustra a quantidade de nutrientes em gramas na batata-doce que podem ser encontrados em diferentes tabelas com base na legenda:

TACO: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

USDA: Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

Tabela 2: Composição centesimal da batata-doce

Nutriente	Moçambique	TACO	USDA
Proteína	2.9g	1,26g	1,57g
Carboidratos	26g	28,20g	20,12g
Lipídio	0.8g	0,13g	0,05g
Fibra alimentar	3.8g	2,57g	3g

Fonte: adaptado de Matavel (2002)

Os valores da tabela 3 constituem a média e desvio-padrão das farinhas de batata-doce e banana verde.

Tabela 3: Valores médios e desvio padrão da composição centesimal das farinhas de batata-doce e banana verde

Componentes (%)	Farinha de batata-doce	Farinha de banana verde
Humidade	9,18 ± 0,26	8,84 ± 1,44
Proteínas	9,92 ± 0,02	2,40 ± 0,27
Lípidos	1,72 ± 0,02	0,98 ± 0,01
Cinzas	1,51 ± 0,01	3,09 ± 0,02
Carboidrato	77,81 ± 0,20	86,55 ± 0,27

Fonte: adaptado de Franco *et al.* (2018) e Sá *et al.* (2021)

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de estudo

O estudo realizou-se na Faculdade de Veterinária, concretamente no Departamento de Produção Animal e Tecnologia de Alimentos e na Faculdade de Agronomia, no Laboratório de solos e de Tecnologia de alimentos.

4.2. Materiais, equipamentos/instrumentos/utensílios e reagentes

Para a realização das análises primeiramente produziu-se as farinhas, onde foi necessário 15kg de banana verde, 10kg de Batata-doce e limão. Na tabela que se segue constam todos materiais, equipamentos, utensílios e reagentes usados para a realização das análises.

Tabela 4: Materiais, equipamentos/instrumentos/utensílios e reagentes

	Análise físico-química	Análise sensorial	Análise microbiológica
Materiais	Digestor, balança analítica, placa aquecedora, tubos de digestão, cadinhos, tubos de ensaio, erlemeyers, cartucho de soxhlet, balão de fundo chato e redondo de 250ml a 300ml, dessecador, bureta de 25ml, 5 tubos de falcon, bequeres de 150ml, provetas de 100ml, espátula de metal, 10 Placas de Petri	Papel de alumínio	Placas de Petri Tubos de ensaio Pipetas
Equipamentos e Utensílios	Estufa	50 Pratos e colheres plásticas descartáveis, 50 copos descartáveis	Banho-maria, cabine de segurança, autoclave
Reagentes	3.6g de ácido salicílico, 50ml de ácido sulfúrico, 0.25g de nitroprussiato de sódio, 27.5g de ácido salicílico, 26.25ml de Hidróxido de sódio a 10M, 40 EDTA de sódio, 20ml de Hipoclorito de sódio, 200ml de solução tampão 12.3 e 50 ml de hipoclorito de sódio, éter de petróleo Soluções-tampão de pH 4, 7 e 10 NaOH (0.1M), solução de fenoltaleína		Meios de cultura (<i>Plate Count Agar</i> e <i>Sabouraud Dextrose Agar</i>)

A tabela a seguir é referente as análises realizadas no presente estudo e os respectivos métodos.

Tabela 5: Análises e métodos

Análises	Métodos
Humidade	Estufa á 105°C
Cinzas	Mufla á 550°C
Lípidos	Soxhlet
Proteína	Colorimétrico
pH	pHmeter
Actividade de água	AquaLab
Brix°	Refractómetro
Sensorial	Teste afectivo
Microbiológica	Contagem de BAM e BL

4.3. Métodos

Para a produção da farinha de banana verde foi utilizada a banana (*Musa paradisiaca*), vulgarmente conhecida por banana nanica e, teve-se como base a metodologia descrita por: (Brizola e Bampi, 2014; Nascimento *et al.*, 2017), tendo havido algumas alterações durante o processamento, no que concerne a quantidade de limão adicionado, bem como o tempo de exposição do produto na estufa que era de 6h a uma temperatura de 65°C, tendo passado para um período de 24h a temperatura de 45°C, com vista a garantir melhor redução do teor de humidade do produto (temperatura óptima para evitar oxidação do fruto).

Primeiramente os frutos utilizados foram processados no dia da aquisição, seleccionados em função do seu ponto de maturação, de seguida foram lavados em água corrente, descascados e cortados manualmente com auxílio de uma faca de aço inoxidável em rodela finas de aproximadamente 3mm a 5mm, foram imersas em limão por 5min após o corte, de seguida o material foi levado à estufa e permaneceu nesta à temperatura de 45°C sob ventilação constante para desidratação por um período de 24h. Passada a etapa da desidratação, o material foi levado à moageira para posterior embalagem em pacote plástico, pesagem e armazenamento a temperatura ambiente em local fresco e seco (**Figura 1**).

Para o processamento da farinha de batata-doce também houve algumas alterações durante o mesmo. A alteração consistiu na exclusão do uso do hipoclorito de sódio para a desinfecção do produto e do uso de antioxidantes para prevenir o escurecimento enzimático. O processamento da farinha de batata-doce foi realizado seguindo a metodologia descrita por Franco *et al.* (2018).

A metodologia descrita pelo autor referenciado é basicamente a mesma descrita para o processamento da banana, contudo, as rodela foram fatiadas a uma espessura de aproximadamente 1,5mm, depois foram desidratadas em estufa de secagem com circulação do ar a uma temperatura constante de 60°C por 24h até atingir a humidade final (**Figura 2**).

4.3.1. Produção da farinha de banana verde

A produção da farinha de banana verde foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Nascimento *et al.* (2017), tendo em conta as etapas apresentadas a seguir. O processo foi iniciado com a recepção da matéria-prima a ser adquirida no mercado local, tendo sido submetida aos processos de selecção, lavagem, descasque e corte, tratamento com limão, desidratação, moagem, embalagem e por fim armazenamento. Abaixo estão descritos resumidamente cada processo ou etapa:

4.3.1.1. Recepção da matéria-prima

A matéria-prima usada foi a banana verde, adquirida no mercado local e a mesma foi utilizada no dia da aquisição para a produção de farinha.

4.3.1.2. Lavagem

As bananas que seguiram para a linha de produção foram submetidas ao processo de lavagem. A lavagem foi realizada com água potável para retirada da sujidade, este processo teve como objectivo eliminar restos de terra, vegetais e seiva proveniente do corte.

4.3.1.3. Tratamento com limão

As bananas descascadas e fatiadas foram imediatamente imersas em limão por 5min, para evitar o escurecimento enzimático.

4.3.1.4. Desidratação

As bandejas carregadas com bananas fatiadas em rodela finas de aproximadamente 3mm a 5mm, com vista a facilitar o processo de desidratação, foram colocadas em estufa com circulação do ar a 45°C por 24h, cuja finalidade era a obtenção de um produto desidratado com a humidade final desejada.

4.3.1.5. Moagem

As rodela de banana desidratadas foram levadas a moageira fora do local de processamento, onde foram moídas para a obtenção de farinha.

4.3.2. Fluxograma de produção da farinha de banana verde

A figura a seguir, ilustra o processo de produção da farinha de banana verde.

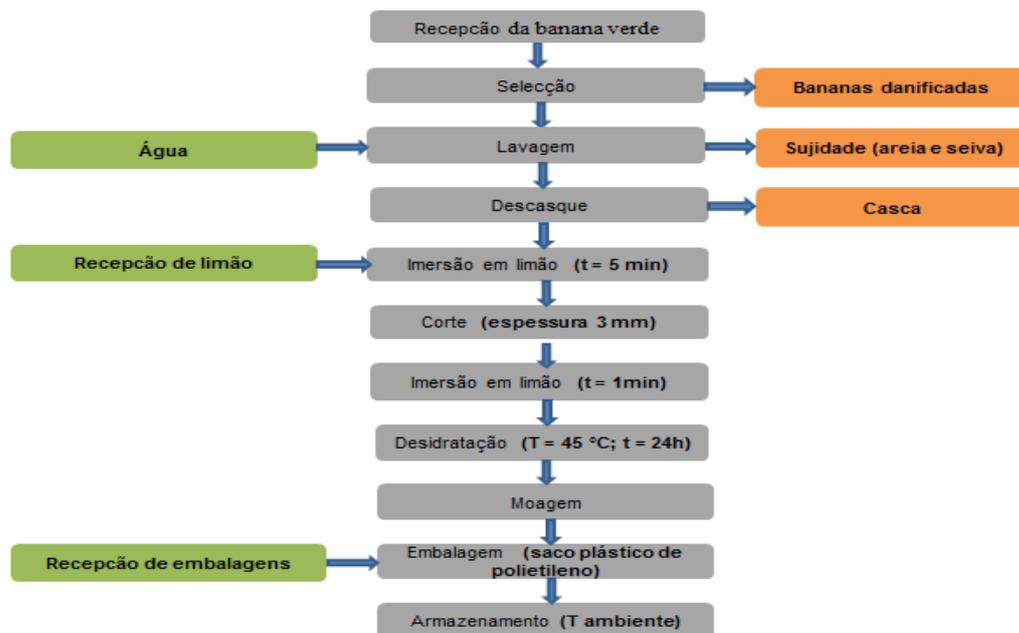


Figura 1: Fluxograma dos processos de produção da farinha de banana verde

4.3.3. Produção da farinha de batata-doce

A produção da farinha de batata-doce foi realizada de acordo com as etapas apresentadas na **figura 2**. O processo obedeceu a mesma sequência descrita anteriormente para a produção da farinha de banana, nomeadamente:

4.3.3.1. Recepção da matéria-prima

A matéria-prima usada foi a batata-doce, adquirida no mercado local, tendo sido utilizada no dia da aquisição para a produção de farinha.

4.3.3.2. Lavagem e selecção das batatas

A lavagem das batatas foi realizada em duas etapas para garantir a limpeza completa das raízes tuberosas. Na primeira etapa, retirou-se a terra aderida à raiz e eliminou-se as raízes com danos causados por pragas e/ou doenças e na segunda etapa completou-se a limpeza.

4.3.3.3. Descasque

Após a lavagem, foi realizado o descasque manual das batatas, utilizando faca e retirando a casca o mais fino possível para maior aproveitamento da polpa.

4.3.3.4. Desidratação

Etapla posterior ao processo de descasque, lavagem e corte, onde as batatas foram colocadas em uma estufa com circulação do ar constante a uma temperatura de 60°C por 24h.

4.3.3.5. Moagem

Consistiu em reduzir o tamanho das rodela de batata desidratadas para formar farinha (Urbana *et al.*, 2012).

4.3.4. Fluxograma de produção da farinha de batata-doce

A **figura 2**, ilustra o processo de produção da farinha de batata-doce, desde a recepção da matéria-prima até o armazenamento.

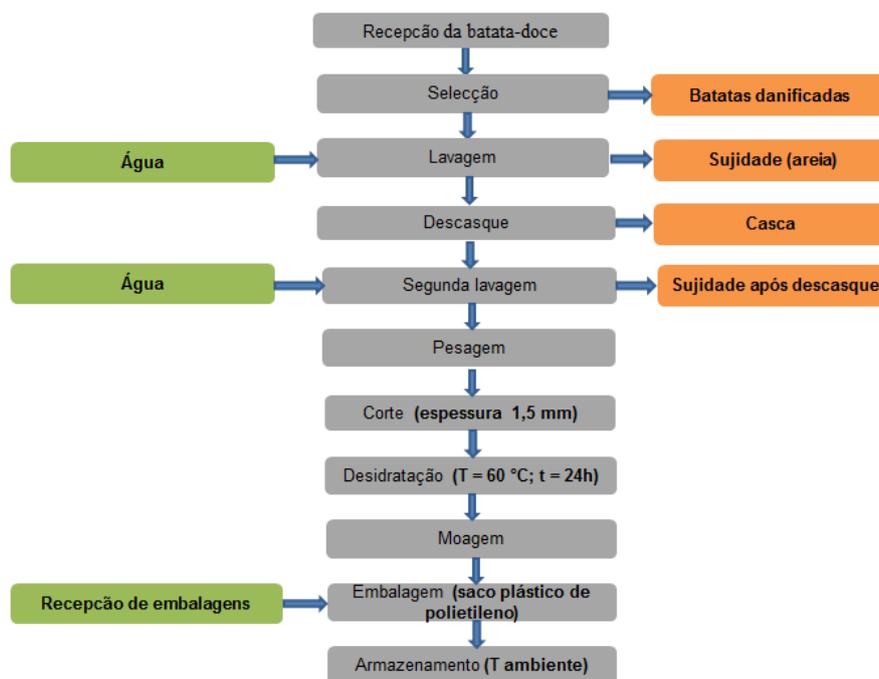


Figura 2: Fluxograma de produção da farinha de batata-doce de polpa branca

4.3.5. Desenho experimental

Foram preparadas 4 formulações a base de farinha de banana verde e batata-doce de polpa branca, onde: formulação padrão (FP) correspondeu a 100% de farinha de banana verde, F1 (90% de farinha de banana verde+10% de farinha de batata-doce), F2 (80% de farinha de banana verde+20% de farinha de batata-doce) e F3 (70% de farinha de banana verde+30% de farinha de batata-doce).

Para a elaboração de formulações baseou-se na metodologia descrita por Agostini (2006), que elaborou formulações a partir da produção de farinha de mandioca enriquecida com farinha de folhas de mandiocqueira, nas quais fez a substituição de 10%, 20% e 30%. A tabela a seguir, demonstra os níveis de farinha de batata-doce adicionadas na farinha de banana verde no presente estudo.

Tabela 6: Determinação de proporções para a obtenção de farinha composta de banana verde e batata-doce

Tipos de Farinhas	Formulações			
	FP (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Farinha de banana verde (FBV)	100	90	80	70
Farinha de batata-doce (FBD)	0	10	20	30

A **figura 3**, ilustra de forma resumida os dois processos de produção da farinha de banana verde e batata-doce, onde após a etapa da pesagem procedeu-se a substituição em proporções de 10%, 20% e 30% de farinha de batata-doce na farinha de banana verde.

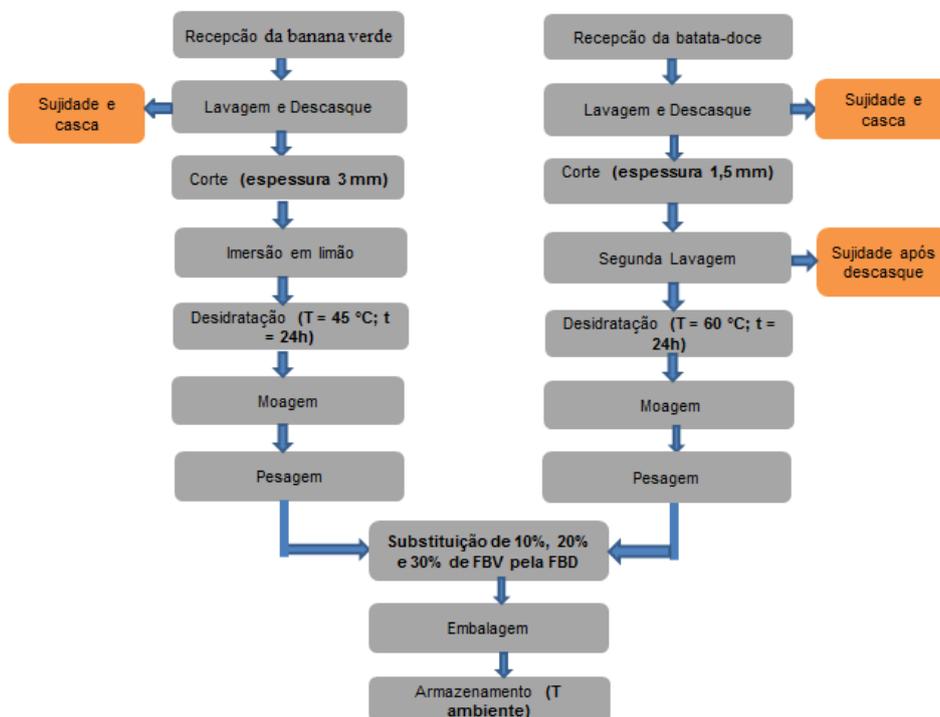


Figura 3: Fluxograma de produção da farinha composta de banana verde e batata-doce

4.3.6. Análises físico-químicas

A seguir será feita de forma breve a descrição da metodologia que foi usada para a realização das análises físico-químicas do presente estudo.

4.3.6.1. Humidade a 105°C

A humidade corresponde a perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Para a determinação do teor de humidade, primeiramente as placas foram colocadas na estufa a 105°C durante 30min, de seguida foram resfriadas em exsiccador durante 30 min e foram identificadas, passada esta etapa, pesou-se 10g de cada amostra e colocou-se nas placas de Petri previamente pesadas e estas foram colocadas novamente na estufa a mesma temperatura referida anteriormente durante 3h e, passado este período estas

foram novamente resfriadas em exssecador durante 30min a temperatura ambiente, de seguida foram pesadas as placas e fez-se a leitura destas (IAL, 2008). Abaixo está descrita a fórmula usada para o cálculo do teor de humidade das amostras:

$$\%Humidade = \frac{100 \times N}{P}$$

N = nº de gramas de humidade (perda de massa em g)

P = nº de gramas da amostra

4.3.6.2. Cinzas

Cinza é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima à (550°C -570°C). Para a determinação de cinzas nas 5 amostras pesou-se 5g de cada amostra em cada cadinho previamente aquecidos na mufla a 550°C, para cada amostra, feito em duplicata, de seguida foram colocados na estufa para a redução da humidade, foram resfriadas em exssecador por 15min, pesados e colocados na mufla a temperatura de 550°C até a incineração completa e por fim, foram resfriados em exssecador por 30min e pesados (IAL, 2008).

$$\% Cinza = \frac{100 \times N}{P}$$

N = nº de g de cinzas

P = nº de g da amostra

4.3.6.3. Proteínas

Para a determinação do teor de proteínas usou-se o método colorimétrico, baseado no princípio colorimétrico (Azul de salicílico), usado na determinação de Nitrogénio em substituição do método Kjeldhal, o qual determina o nitrogénio total das amostras que foram submetidas as seguintes etapas: digestão, destilação e titulação. Para a determinação do teor de proteínas pelo método colorimétrico foram preparadas três soluções nomeadamente:

Solução A: primeiramente pesou-se 0.2g da amostra e colocou-se nos tubos de digestão, dilui-se 3.6g de ácido salicílico com 50ml de ácido sulfúrico, de seguida colocou-se a mistura numa placa agitadora e colocou-se numa bureta para adicionar 5ml de cada porção no tubo de digestão respectivo e levou-se para o digestor.

Solução B: pesou-se 0.25g de nitroprussiato de sódio e colocou-se num balão volumétrico de 500 ml de água destilada e de seguida pesou-se 27.5g de ácido salicílico e adicionou-se 26.25ml de hidróxido de sódio a 10M, depois pesou-se 40 EDTA de sódio para 1000ml, 20ml de hipocloreto de sódio para 100ml, misturou-se todos reagentes e adicionou-se 3ml em cada amostra.

Solução C: Colocou-se 200ml de solução tampão 12.3 e 50 ml de hipoclorito de sódio, por fim adicionou-se 5ml em cada amostra (Nardo *et al.*, 2012), de seguida as soluções foram

homogeneizadas e deixadas em repouso durante 1h para a leitura em espectrofotómetro. Para a determinação do teor de proteína teve-se como base a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Proteína} = (VL - VB) \times (0,014 \times 100) \times 6,25 \times N \times Fc \text{ (MA)}$$

Onde:

VB = volume gasto do titulante 1;

VL = volume gasto do titulante 2;

0,014 = Valor padrão de Nitrogénio;

6,25 = Factor de conversão do teor de N em proteína;

N = Normalidade do titulante;

Fc = Factor de correcção da normalidade do titulante;

MA = Massa da amostra.

4.3.6.4. Lipídios

A determinação dos lípidos foi feita pela extracção directa em Soxhlet. Primeiramente pesou-se 0.60g a 0.70g de cada amostra (em *triplicata*) em cartucho de Soxhlet previamente desengordurado, de seguida transferiu-se os cartuchos com papel de filtro no interior deste para o aparelho extractor tipo Soxhlet. Acoplou-se o extractor ao balão de fundo chato ou redondo previamente tarado a 105°C e adicionou-se o éter de petróleo em quantidade suficiente para um Soxhlet, seguidamente a este processo deixou-se os balões até completarem 7 a 8 refluxos durante um período de 2h, de seguida retirou-se o cartucho, destilou-se o éter de petróleo e transferiu-se o balão com o resíduo extraído para uma estufa com temperatura a 105°C durante 30 min. Seguidamente a esse processo resfriou-se em exsiccador até a temperatura ambiente e por fim pesou-se.

$$\% \text{ Lipidos} = \frac{100 \times N}{P}$$

N = n° de gramas de lipídios

P = n° de gramas da amostra

4.3.6.5. Carbohidratos

O teor de carbohidratos presente nas amostras foi obtido pela diferença entre 100 e o somatório em percentual dos valores de humidade, cinzas, lípidios e proteína (Riquette, 2019). Para a obtenção dos resultados, teve-se como base a seguinte fórmula:

$$\% \text{Carbohidratos} = 100 - \text{humidade} + \text{proteína} + \text{cinzas} + \text{lípidos}$$

4.3.6.6. pH

Para a determinação do pH, pesou-se 10g da amostra em um bequer e dilui-se com auxílio de 100ml de água destilada. Agitou-se o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente

suspensas. De seguida colocou-se em tubos de falcon e determinou-se o pH de cada amostra, com o aparelho previamente calibrado (IAL, 2008).

4.3.6.7. Acidez total titulável

A acidez foi determinada pelo método titulométrico, que se baseia na neutralização dos íons H⁺ a solução de NaOH (0,1N), com os resultados expressos em percentuais de ácido málico (Carneiro *et al.*, 2020). A determinação da acidez realizou-se em *duplicata*, primeiramente pesou-se 10g de cada amostra e transferiu-se para um frasco Erlenmeyer de 125ml com o auxílio de 50ml de água destilada, dilui-se e filtrou-se o conteúdo. De seguida, adicionou-se 3 gotas da solução fenolftaleína e titulou-se com solução de Hidróxido de sódio a 0,1 M, até a coloração rósea (IAL, 2008).

$$Acidez = \frac{V \times F \times M \times 100}{P}$$

Onde:

V- Volume de solução de Hidróxido de sódio (NaOH) gasto na titulação; F- Factor de correcção da solução de hidróxido de sódio (0.1);

M- Molaridade da solução de hidróxido de sódio (0.1);

P- Peso da amostra em g ou volume pipetado em ml.

4.3.6.8. Sólidos solúveis totais ou Brix°

A determinação dos Sólidos Solúveis Totais (SST), foi realizada em um refratômetro portátil digital, onde a amostra foi colocada no refractómetro com ajuda de uma pipeta e de seguida fez-se a leitura (Carneiro *et al.*, 2020).

4.3.6.9. Actividade de água (aW)

A actividade de água, foi determinada segundo a metodologia descrita por Szeremeta *et al.* (2018) usando aparelho medidor de actividade de água AquaLab.

4.3.7. Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada na Faculdade de Veterinária, concretamente no Laboratório de Alimentos da Faculdade, onde contou-se com a participação de um painel de 30 provadores voluntários e não treinados dentre eles estudantes e funcionários da Faculdade de Veterinária. A análise abrangeu indivíduos de ambos sexos, com idades compreendidas entre 18 a 40 anos. Por tratar-se de um produto não pronto para o consumo foram confeccionadas e servidas 4 tipos de papas feitas a base das farinhas produzidas.

As formulações desenvolvidas foram servidas aleatoriamente aos provadores, em pratos plásticos, com quantidades padronizadas, codificadas em números de três dígitos, tendo sido

oferecidos água antes de se provar as outras amostras para que não houvesse influência no sabor das mesmas (IAL, 2008).

A avaliação da aceitabilidade da amostra foi feita com base no teste afectivo que é a forma usual de se medir a opinião de um grande número de consumidores com respeito as suas preferências, gostos e opiniões, onde foram avaliados os atributos aroma, cor, sabor, textura e avaliação global, utilizando-se a escala hedônica de 9 pontos, cujos extremos correspondem a 'desgostei muitíssimo' (1) e 'gostei muitíssimo' (9) (IAL, 2008).

Limitações

Para a realização da análise sensorial segundo o teste afectivo recomenda-se um número mínimo de 50 provadores não treinados. No presente estudo não foi possível alcançar o número de provadores admissíveis. Contudo, procedeu-se nestas condições o estudo para avaliar o grau de aceitabilidade das formulações por parte dos provadores.

4.3.7.1. Análise de dados

Os resultados da avaliação sensorial foram analisados através da análise de variância (One-Way ANOVA), complementada pelo teste de comparações múltiplas (Tukey). Para perceber as diferenças entre as médias, assumiu-se um nível de significância de 5%. A análise foi feita com o auxílio do programa estatístico SPSS versão 26 (IBM Statistics, Chicago, IL, USA).

Os resultados desta análise mostraram que os provadores não conseguiram notar diferenças entre as formulações desenvolvidas em todos atributos com excepção da avaliação global. Além da análise referenciada acima também foi determinado o Índice de aceitabilidade para as formulações desenvolvidas, segundo a fórmula descrita abaixo:

$$IA (\%) = A \times 100 / B$$

Onde: **A** corresponde a nota média obtida para o produto; **B**: nota máxima dada ao produto.

A análise dos dados obtidos foi feita a partir das tabelas (9 e 10) que apresentam a média referente a cada atributo analisado, a avaliação global, Índice de probabilidade (p) e Índice de aceitabilidade (IA) quanto aos atributos sensoriais nas formulações em causa.

4.3.8. Análises microbiológicas

Para a avaliação da qualidade microbiológica do produto foram feitas contagens de bactérias aeróbicas mesófilas e de bolores e leveduras, seguindo os procedimentos descritos no Manual de Microbiologia Alimentar do MISAU (LNHAA, 1997).

4.3.8.1. Contagem de bactérias aeróbicas mesófilas

Este método baseia-se na hipótese de que as células microbianas presentes na amostra difundida num meio de cultura agar nutritivo desenvolvem colónias separadas e visíveis.

Para a contagem de bactérias aeróbicas mesófilas, primeiramente pesou-se 10g de cada amostra, que foram colocadas em frascos contendo 90ml de água peptonada a 0.1%, seguido de homogeneização de modo a obter a diluição-mãe (10^{-1}). A partir da diluição-mãe, foram preparadas diluições seriadas no factor de 1/10, retirando 1ml da suspensão proveniente da diluição-mãe para um tubo contendo 9ml da água peptonada, obtendo desta forma a diluição 10^{-2} e procedeu-se da mesma forma para obter a diluição 10^{-3} a partir da segunda diluição (10^{-2}).

A contagem de bactérias aeróbicas mesófilas, foi feita através da inoculação por incorporação de 1ml da amostra em cada diluição (em *duplicata*) na respectiva placa de Petri contendo 15ml de Agar PCA esterilizado, fundido e arrefecido a 45°C. Imediatamente após a inoculação da amostra no meio de cultura, cada placa foi mexida rotativamente para dispersar uniformemente o inóculo no meio. Depois da solidificação, as placas foram incubadas invertidas a 37°C, durante 48h em estufa. Após a incubação, foram contadas todas as colónias das placas contendo entre 30-300 colónias. A enumeração das colónias foi feita com o auxílio de contador de colónias. As placas que apresentaram zonas de crescimento em profundidade não foram consideradas (LNHAA, 1997).

A contagem de bactérias foi feita com base no cálculo de unidades formadoras de colónias por grama (UFC/g) nas placas, obedecendo a fórmula descrita pelo Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos:

$$N = \frac{n_1 + n_2}{d} \text{ Onde:}$$

n_1 - O número de colónias contadas na primeira diluição

n_2 - O número de colónias contadas na segunda diluição

d - número de diluições.

4.3.8.2. Contagem de bolores e leveduras

Os bolores e leveduras estão amplamente distribuídos no meio ambiente, por isso podem ser encontrados nos alimentos como componentes da flora normal, em equipamentos com condições higiénicas inadequadas ou como contaminantes aéreos.

Para a contagem de bolores e leveduras, primeiramente nas amostras foram feitas diluições seriadas conforme o descrito anteriormente, contudo o meio utilizado para o cultivo foi o *Saboraund dextrose agar*. A partir de cada diluição foi transferido 1ml da suspensão contendo a

amostra para placas de Petri (em *duplicata*) e posteriormente foi colocado meio de cultura fundido. Com movimentos lentos e circulares agitou-se suavemente por forma a permitir uma incorporação e distribuição uniforme da amostra no meio de cultura. Seguidamente, as placas foram incubadas invertidas a 30°C, durante 72h (LNHAA, 1997). A leitura e contagem das colónias dos bolores e leveduras foram realizadas conforme o descrito anteriormente.

5. RESULTADOS

5.1. Farinhas produzidas

Na **figura 4**, estão apresentadas imagens da desidratação em estufa das matérias-primas utilizadas para a elaboração das farinhas de batata-doce (A) a 60°C e banana verde (B) a 45°C, durante 24h.



Figura 4: Processo de desidratação da batata-doce e banana verde

Das farinhas produzidas, farinha de batata-doce (**figura 5A**) e farinha de banana verde (**figura 5B**), foram elaboradas diferentes formulações nomeadamente: FP (**Figura 5 C1**), F1 (**figura 5 C2**), F2 (**figura 5 C3**) e F3 (**figura 5 C4**), as quais foram as formulações usadas para a confecção de papas utilizadas na análise sensorial.



Figura 5: Farinha de batata-doce de polpa branca, banana verde e das 4 formulações

5.2. Análise físico-químicas

A tabela a seguir é referente aos valores médios do teor de humidade, cinzas, proteínas, lípidos e carboidratos.

Tabela 7: Valores médios do teor de humidade, cinzas, proteínas, lípidos e carboidratos

Formulação	Humidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Carboidratos (%)
FBV	4,05	3.28	5.41	03	84.26
FBD	2,6	3.66	3.7	04	86.04
F1	6,3	3.63	6.94	06	77.13
F2	1.6	3.03	3.02	06	86.35
F3	1.0	3.29	3.58	05	87.13

A tabela a seguir é referente aos valores médios dos parâmetros pH, acidez, Brix° e aW (*em duplicata*) nas farinhas simples e na F1.

De acordo com os dados pode-se perceber que o teor de humidade é directamente proporcional a actividade de água, contudo a FBV apresentou maior teor de humidade nas farinhas simples e menor teor para a actividade de água, conforme ilustram as **tabelas 7 e 8**.

Tabela 8: Caracterização físico-química das farinhas simples e da formulação 1 (F1)

Formulação	pH (T = 20°C)	Acidez (%)	Brix° (T = 20°C)	aW (T = 21°C)
FBV	6.17	1.065	06	0.445
FBD	5.78	0.815	07	0.519
F1	5,92	1.02	04	0.458

5.3. Análise sensorial

Na **tabela 9**, estão apresentados os valores médios dos atributos sensoriais nomeadamente: sabor, cor, textura e aroma das formulações desenvolvidas, incluindo os resultados da avaliação global em relação à apreciação geral das papas preparadas a partir das farinhas elaboradas. De um modo geral, não foram observadas diferenças, relativamente à avaliação de todos os atributos sensoriais para todas formulações.

Tabela 9: Valores médios da aceitação sensorial das quatro formulações de farinha composta de banana verde e batata-doce de polpa branca

Formulação	Sabor	Cor	Textura	Aroma	A. Global
FP	4.73 ^a	5.20 ^a	6.10 ^a	5.37 ^a	5.40 ^a
F1	5.16 ^a	5.06 ^a	6.0 ^a	5.30 ^a	5.50 ^a
F2	4.63 ^a	5.23 ^a	5.50 ^a	5.30 ^a	5.10 ^a
F3	5.26 ^a	5.56 ^a	5.73 ^a	5.53 ^a	5.90 ^b
p	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P=0.05

FP: farinha padrão (100%FBV); **F1:** 90% de FBV+10% de FBD; **F2:** 80% de FBV+20% de FBD e **F3:** 70% de FBV+30% de FBD e **p:** índice de probabilidade.

Média do parâmetro seguida de letras distintas acima dos valores (ao longo da coluna), indica que houve diferença pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Além da análise feita acima foi determinado o índice de aceitabilidade a partir da diferença da nota média obtida para o produto $\times 100$ pela nota máxima dada ao produto. O Índice de aceitabilidade nas quatro formulações quanto aos atributos sensoriais foi maior na F3 com média global de 73.75%.

Tabela 10: Índice de aceitabilidade das quatro formulações quanto aos atributos sensoriais

Parâmetros	IA (%)			
	FP	F1	F2	F3
Cor	74,29	63,38	87,17	69,63
Aroma	67,13	58,89	75,71	69,13
Textura	76,25	75,00	68,75	63,67
Sabor	59,13	64,63	66,14	58,55
Avaliação global	68,80	69,13	65,88	73,75

5.4. Qualidade microbiológica

A **figura 6**, ilustra o crescimento de microrganismos de Bolores e Leveduras e Bactérias Aeróbicas Mesófilas.

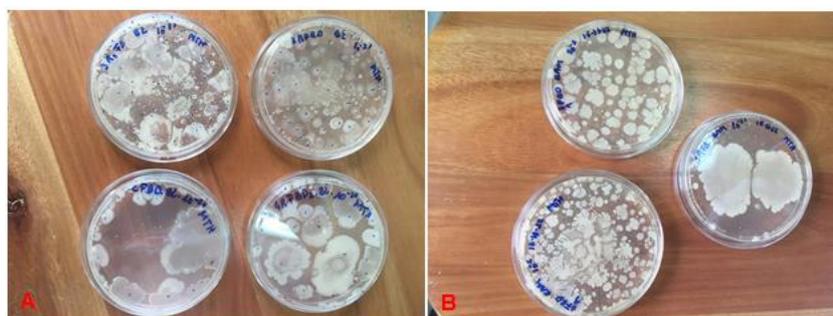


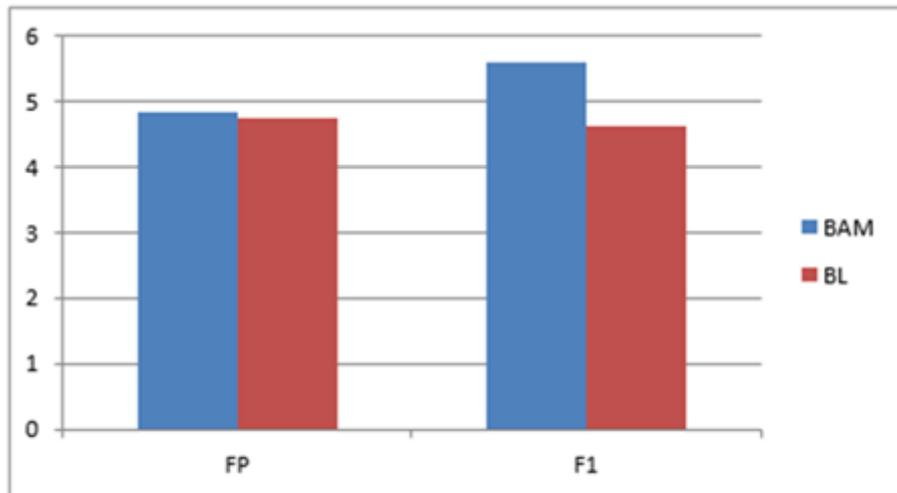
Figura 6: placas do desenvolvimento de microrganismos de BL (A) e BAM (B)

O gráfico a seguir, demonstra os resultados da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos e de bolores e leveduras nas duas formulações de farinha, tendo sido feitas 3 réplicas (3 amostras em cada formulação), que resultaram em 6 amostras, cujas análises foram feitas em *duplicata* nas diluições de 10^{-2} e 10^{-3} .

Legenda:

Na vertical temos os valores médios em log (UFC/g)

Na horizontal as formulações (FP e F1)



Limites microbiológicos (LNHAA, 1997): **BL** = 5 log (UFC/g)

Figura 7: Valores médios da contagem microbiológica de BAM e BL nas diferentes formulações de farinha



Figura 8: Placas do resultado do teor de humidade e acidez titulável

6. DISCUSSÃO

6.1. Análises físico-químicas

Comparando as duas farinhas simples, a farinha de banana verde (FBV), apresentou maior teor de humidade em relação a farinha de batata-doce (FBD), conforme ilustra a **tabela 7**. Isto significa que a farinha de banana verde possui maior conteúdo de água.

Silva *et al.* (2020), em estudos sobre a elaboração e caracterização físico-química de farinha de batata-doce, obteve valor de humidade de 4.07% superior ao do presente estudo que foi de 2.6%. Vargas *et al.* (2022), em estudos sobre a composição físico-químico de farinhas de casca e polpa de banana verde, obteve teor de humidade de 5.34% sendo também maior que o do presente estudo. Maior teor de humidade na FBV em relação a FBD, pode ter sido influenciado pelo processo de secagem da batata-doce no momento do processamento, visto que esta foi colocada na estufa a uma temperatura superior a da banana nas mesmas condições de tempo.

Rezende e Paraizo (2019), defendem que variáveis como a temperatura, o tempo de secagem e a dimensão do alimento apresentam fortes influências no processo de secagem, visto que exercem efeitos sobre o teor de humidade, deste modo pode se dizer que a elevada temperatura a qual foi submetida a batata-doce em relação a banana contribuiu para maior redução do teor de humidade do produto final.

Comparando todas as formulações a F1, foi a qui teve maior teor de humidade facto que pode ser explicado por se tratar de uma farinha composta em que teve pouca influencia exercida pela substituição em 10% de FBD, visto que a FBV apresentou maior teor de humidade. Contudo, as formulações F2 e F3, mostram que com o aumento em 20% e 30% de farinha de batata-doce houve redução significativa do teor de humidade, o que pressupõe que este nível de substituição foi positivo. A ANVISA (2020), estabelece um limite máximo do teor de humidade de 15% em 100g de farinha e, os valores encontrados no presente estudo para todas farinhas estão dentro do limite máximo aceitável.

Vargas *et al.* (2022), defende ainda que, a humidade dos produtos desidratados tem grande influência em sua estabilidade durante o armazenamento, baixos teores de humidade reduzem a probabilidade de ocorrência de reações químicas e bioquímicas que afectam as características sensoriais (aparência, textura e sabor) e consequentemente o desenvolvimento de microrganismos, que afectam a qualidade e o tempo de prateleira do produto. Assim, pode-se dizer que as farinhas produzidas são estáveis ao armazenamento.

No que concerne ao teor de cinzas, os valores encontrados no presente estudo em todas formulações estão no intervalo de 3.03 a 3.66, estes resultados demonstram que não houve grande

variação entre as farinhas simples e compostas e que a substituição da farinha de banana verde por farinha de batata-doce em proporções de 10%, 20% e 30% não foi suficiente para maior diferenciação entre elas. Nas farinhas compostas este facto pode ter sido influenciado pela mistura de duas farinhas com concentrações próximas do teor de cinzas. Os valores encontrados no presente estudo, aproximam-se dos valores obtidos por Carneiro *et al.* (2020), que, em estudos sobre a avaliação da farinha de banana verde com aplicação de antioxidantes, obteve valores no intervalo de 3.84 a 4.04.

Comparando as duas farinhas simples, apesar da pequena variação entre os valores médios, a farinha de batata-doce teve maior teor de cinzas, significando que esta foi a farinha mais rica em termos de minerais. De acordo com Ribeiro *et al.* (2020), em estudos sobre a caracterização físico-química do extracto *in natura* de farinha de batata-doce roxa, referiu que a análise do teor de cinza é utilizada para indicar a riqueza da amostra em elementos minerais resultantes do teor de substâncias inorgânicas oriundas da completa incineração de material de origem vegetal.

Contudo, dentre as farinhas compostas a F1 (10% de FBD), foi a formulação com maior teor de cinzas, segundo mostra a **tabela 7**. Facto que pode ter sido influenciado pela concentração da FBD na farinha de banana verde que pode ter resultado numa interacção positiva. Franco *et al.* (2018), obtiveram a média de 1.51% do teor de cinza na farinha de batata-doce, sendo este menor que o do presente estudo.

O teor de cinza obtido na farinha de banana verde do presente estudo, esteve acima dos valores obtidos por outros autores como Fasolim *et al.* (2007), com 2.62% e Santos *et al.* (2010), que variam no intervalo de 2.20% a 2.50%. Contudo, esta variação de médias pode estar associada aos componentes do próprio alimento, que pode ter sofrido influência de factores como o ambiente de produção (clima, solo) e condições de processamento, visto que Silva *et al.* (2020) teve valor de cinza de 3.01% que foi próximo aos do presente estudo.

Relativamente as proteínas, o valor obtido no presente estudo para a FBV foi de 5.41%, maior que o da FBD, que foi de 3.7, isso pode ter sido influenciado pelo envolvimento das proteínas em reacções que previnem o escurecimento enzimático durante a desidratação da batata-doce (Nascimento, 2017), visto que por estas não terem sido submetidas a um tratamento antioxidante podem ter influenciado na redução do teor de proteínas. A F1 em todas formulações foi a com maior valor médio segundo a **tabela 7**. Deste modo, pode-se dizer que a adição em 10% de FBD em farinha de banana verde teve um efeito bom, pois houve aumento do teor de proteínas mas este teor reduziu na F2 e F3, facto que pode ter sido influenciado pela elevada concentração de amido, em resultado da maior concentração da FBD em FBV, pois Nascimento (2017), defende que o acúmulo de amido durante a geração de tubérculo pode contribuir para um menor teor de proteína que afecta no teor de proteína da farinha.

Fasolim *et al.* (2007), obtiveram valor médio do teor de proteína de 4,54% para a farinha de banana verde, menor que o do presente estudo. Santos *et al.* (2010), teve valores médios do teor de proteína na farinha de banana verde que variam no intervalo de 3.48% a 3.59% também menores aos obtidos no presente estudo.

O teor de proteína da farinha de batata-doce do presente estudo (3.7%), foi superior ao valor obtido por Silva *et al.* (2020), que foi de 2.78%. Segundo o autor, esta variação nos valores médios pode estar associada a factores como variedade, clima da região e condições de processamento.

Conhecer o teor de proteína das farinhas é importante, pois influencia na sua classificação e indicação culinária, sendo que farinhas com teor de proteínas menor a 12% são classificadas como fracas, proporcionando formação de massas fracas com pouca capacidade de reter gás e menor tolerância à mistura e à fermentação (Araújo, 2015). Esse resultado indica que a farinha de banana verde deve ser utilizada em associação a outras farinhas para a produção do pão (Souza, 2017).

No que concerne aos lípidos comparando as duas farinhas simples, o teor de lípidos foi maior na farinha de batata-doce. Contudo, em todas as formulações, a F1 e F2, foram as com maior teor de lípidos conforme a **tabela 7**, o que sugere que a incorporação de 10%, 20% e 30% de farinha de batata-doce em farinha de banana verde, contribuiu de forma significativa para o aumento do teor de lípidos, porém, o valor decresceu na formulação com maior teor de FBD, o que pode ter sido influenciado pela quantidade de FBD adicionada em FBV que pode ter resultado numa fraca interação entre as farinhas.

Os valores encontrados no presente estudo para ambas farinhas simples estiveram acima dos valores encontrados em estudos feitos por vários autores, facto que pode ter sido influenciado pelos componentes do próprio alimento que geralmente são afectados pelas condições climáticas e de plantio. Stadler *et al.* (2017) e Ferreira *et al.* (2018) obtiveram valores do teor de lípidos na farinha de banana verde de 1,25% e 1.50% respectivamente.

Fraco *et al.* (2018), teve valores de teor de lípidos de 1.72%, menores que os do presente estudo para farinha de batata-doce. Silva *et al.* (2020), obteve teores de lípidos na farinha de batata-doce de 1.19% e este defende que essa variação de valores pode ser explicada com base nos factores climáticos, condições genéticas da planta e estágio de maturação. Andrade *et al.* (2018), também defende que os factores mencionados pelo autor supracitado e a disponibilidade de água contribuem para a variação do teor de lípidos destas farinhas.

Relativamente aos carboidratos, este teve maior valor médio na FBD (86.04%) em relação a FBV (84.26%) e, conforme era acrescentada a farinha de batata-doce, o teor de carboidratos

aumentava. Isto mostra que a substituição da farinha de banana verde por farinha de batata-doce em todas formulações foi positiva e que de certa forma houve redução da adstringência, visto que esta é reduzida quando sofre influência de açúcares.

Franco *et al.* (2018), teve valores baixos do teor de carboidratos para a farinha de batata-doce com 77,81%. Santos *et al.* (2010), obteve valores de carboidratos para a FBV que variaram de 87% a 89%, sendo estes superiores aos do presente estudo. Esta variação de valores pode estar associada ao grau de maturação da banana pois Souza (2017), defende que quando a banana inicia o processo de maturação ocorre a síntese de açúcares, redução da acidez e consequentemente da adstringência.

Um parâmetro importante que dá indicações sobre o estado de conservação dos alimentos é o pH. O pH determina o grau de acidez das substâncias e funciona como um parâmetro de grande importância para a conservação de alimentos, pois define o rigor dos tratamentos industriais, sendo selectivo da presença microbiana e da ocorrência de interações químicas (Ferreira *et al.*, 2018).

Todas farinhas apresentaram valores de pH menor que 07, isto é, pH ácido, impróprio para o desenvolvimento de alguns microrganismos como bactérias. Dentre as duas farinhas simples a FBV, foi a de maior valor médio, embora tenha sido submetido a um tratamento antioxidante com limão durante o processamento desta, pois, Fernandes *et al.* (2010), defende que o ácido cítrico age como redutor do pH. (Ferreira *et al.*, 2018; Vargas *et al.*, 2022) tiveram valores de pH de 5.88 e 5.83 respectivamente, próximos aos do presente estudo, o que proporciona o desenvolvimento de leveduras, tornando necessário avaliar os melhores métodos de conservação e utilização das farinhas, a fim de garantir condições microbiológicas satisfatórias.

No que concerne a Acidez titulável, no geral os valores obtidos no presente estudo variam em torno de 0.815% a 1.065%. Santos *et al.* (2010), teve valores de acidez no intervalo de 0.91% à 1.08% em quatro formulações, assemelhando-se aos valores obtidos no presente estudo.

A farinha de banana verde (FBV), foi a que teve maior teor de acidez, quando comparada as outras formulações, facto que pode ter sido influenciado pelo tratamento com limão na banana verde durante o processamento, uma vez que este tratamento não foi realizado na batata-doce (FBD). Silva *et al.* (2020), defende que o tratamento com ácido cítrico pode influenciar no aumento do teor de acidez da farinha.

De acordo com a **tabela 8**, pode-se perceber que o teor de acidez reduz na F1, formulação com 10% de FBD. Assim, pode-se dizer que a farinha de batata-doce, contribuiu de forma significativa na redução do teor de acidez da farinha de banana verde.

A acidez das farinhas permite obter informações sobre os métodos de processamento e sobre o processo de fermentação pela qual passou o produto, quanto maior a acidez maior a intensidade de fermentação. Deste modo, segundo Ferreira *et al.* (2018), pode-se dizer que a farinha de banana verde é a mais susceptível a fermentar rapidamente em relação as outras farinhas.

Para o parâmetro Brix° a farinha de batata-doce (FBD), foi a que apresentou maior valor médio, o que significa que esta farinha tem maior teor de açúcar em relação a farinha de banana verde. Segundo Araújo (2015), em estudos sobre o processamento da batata-doce para utilização em produtos de panificação, em temperaturas de 40°C, 50°C e 60°C, teve valores de Brix° de 17.50%, 18.33% e 19.01% mais altos que o obtido neste estudo que foi de 07 a temperatura de 20°C. Essa variação de valores pode ter sido influenciada pela espécie da batata usada. Contudo, o valor de sólidos solúveis obtido está dentro do intervalo mencionado pelo autor acima que varia de 2% a 25%. A F1, foi a que apresentou menor valor, o que significa que é a formulação com menor teor de açúcar.

Em relação a Actividade de água (aW), a farinha de banana verde, teve menor aW comparado a farinha de batata-doce, o que significa que a farinha de banana verde tem menor conteúdo de água disponível para as reacções bioquímicas. No geral todas farinhas do presente estudo apresentaram valores de aW abaixo de 0.6, sendo por isso consideradas sanitariamente seguras, pois valores acima destes propiciam o desenvolvimento de microrganismos que afectam a qualidade do produto. (Ferreira *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2020) obtiveram valores de aW de 0.39 e 0.14 respectivamente e referiram que esses valores são ideais pois contribuem para a estabilidade microbiológica da farinha.

6.2. Análise sensorial

De acordo com os dados, em todos atributos não se verificou diferença entre as médias e os valores variaram na escala de 4 (desgostei ligeiramente), 5 (nem gostei, nem desgostei) e 6 (gostei ligeiramente), segundo a escala hedónica usada. Contudo, a avaliação global foi o único parâmetro onde houve diferença. Os dados mostram ainda que a F3 foi a formulação com maior média em termos de avaliação global, isto significa que esta foi a formulação mais apreciada e que o aumento em 30% de farinha de batata-doce em farinha de banana verde, contribuiu de forma significativa para a apreciação do produto.

O facto de não ter havido diferença em todos atributos pode ser explicado devido a utilização da banana verde no seu estado natural que, apresenta fraco desenvolvimento das características organolépticas (fraco desenvolvimento de açúcares e amaciamento dos tecidos) determinantes para a apreciação do produto por parte do provador (Borges *et al.*, 2009).

O facto de ter havido diferença apenas para avaliação global pode ter sido influenciada pela má distribuição das notas dadas pelos provadores, visto que por não serem treinados estes podem ter atribuído valores aleatórios (inferiores ou maiores em relação a avaliação feita nos atributos testados).

No que concerne ao atributo cor, não verificou-se diferença, visto que, de acordo com a **tabela 9**, obteve-se valores médios na escala de 5 (nem gostei, nem desgostei) e no campo destinado aos comentários alguns provadores referiram que não conseguiam perceber diferença na cor, facto que pode ter sido influenciado pela semelhança na cor acastanhada das duas farinhas. Fasolim *et al.* (2007), em estudos sobre a substituição parcial da farinha de trigo por FBV na proporção de 10%, 20% e 30% para produção de biscoitos, referiu que o biscoito com a cor mais escura foi o mais apreciado.

Dos resultados obtidos, em relação aos atributos sabor, textura e aroma também não houve diferença, facto que foi observado em estudos feitos por Santos *et al.* (2019) que produziu mini-bolos a base da substituição parcial de farinha de trigo por farinha de batata-doce recheados com geleia de amora. O que pode ter sido influenciado pelo uso da banana verde, pois, Carneiro *et al.* (2020) defende que a polpa da banana quando verde, apresenta lento desenvolvimento de compostos aromáticos, amaciamento dos tecidos e síntese de açúcares.

Segundo Medeiros *et al.* (2022), um produto é considerado como aceite pelos julgadores quando os atributos sensoriais testados atingem um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%, facto que foi observado na **tabela 10** (índice de aceitabilidade), com a avaliação global de 73,75% para a F3 que foi a formulação mais apreciada. O que sugere que produtos em que se incorpora a farinha de batata-doce ou sejam feitos a base desta, tenham maior aceitação que outras farinhas, pois Santos *et al.* (2019), em estudos sobre análise sensorial de mini-bolos formulados com farinha de batata-doce recheados com geleia de amora teve Índice de aceitabilidade acima dos 70% em todas formulações. Na formulação em que o nível de substituição foi de 50 % de farinha de batata-doce, obteve-se IA de 91,11 %, e na formulação com nível de substituição de até 25 % obteve-se IA de 86,67 %.

De acordo com Medeiros *et al.* (2022), diversos autores confirmaram a boa aceitação de produtos elaborados com a farinha da banana verde. Autores como Silva *et al.* (2015), estudaram a aceitação sensorial do doce de chocolate “brigadeiro” produzido com a farinha de banana verde, e observaram notas variando de 6 (Gostei moderadamente) a 8 (Gostei muito) para os atributos cor, sabor, textura e aroma, facto que não foi observado no presente estudo, onde os valores médios obtidos nas formulações estiveram abaixo da pontuação dos estudos supracitados, sugerindo que pode ter sido influenciado pela falta de hábito de consumo da banana na região, pois nas

questões feitas na ficha de análise sobre os hábitos alimentares vários provadores afirmaram que nunca tinham consumido banana verde ou algum produto feito à base desta.

6.3. Análise microbiológica

A análise microbiológica foi realizada na FP e F1, e dentre as farinhas compostas, escolheu-se de forma aleatória a F1, visto que o objectivo era apenas quantificar bactérias aeróbicas mesófilas e bolores e leveduras. Segundo o LNHAA (1997), cujo limite máximo aceitável é de 10^5 [UFC/g] que equivale à 5 log [UFC/g], as médias obtidas no presente estudo estão dentro do limite aceitável (tabela 11, anexo III). A presença de baixa carga microbiana de BL significa boas condições de armazenamento do produto (temperatura e humidade óptimas).

Em estudos feitos por Franco *et al.* (2018), *sobre as propriedades reológicas e composição da farinha de batata-doce*, teve valores semelhantes aos dados do presente estudo, ambos encontram-se abaixo do limite recomendável pelo LNHAA, pois obteve-se valores médios da contagem de bolores de $1,0 \times 10^2$ que equivale a 2 log [UFC/g] para a farinha de batata-doce. Valores semelhantes também foram encontrados por Rodrigues *et al.* (2015), em estudos sobre a *avaliação da presença de bolores e leveduras em farinha de mandioca*, nas farinhas produzidas (branca e fina), foram encontrados valores em torno de 2 log [UFC/g] a 4.84 log [UFC/g].

Entretanto a contagem de bolores e leveduras não foi suficiente para avaliar as condições de qualidade do produto, por isso foi necessário a contagem de bactérias aeróbicas mesófilas para conhecer o estado do produto em relação as condições de higiene e manipulação da matéria-prima e do produto final.

No que concerne à contagem das Bactérias Aeróbicas Mesófilas (BAM). A legislação Moçambicana, não estabelece um limite máximo aceitável de contagem de BAM, contudo, a legislação Brasileira estabelece um limite máximo de 5×10^5 [UFC/g] que equivale a 5,69 log [UFC/g] (ANVISA, 1978). Deste modo pode-se dizer que o processamento da matéria-prima foi realizado em boas condições de higiene.

Combinando os resultados da contagem de bactérias aeróbicas mesófilas e bolores e leveduras, sugere-se que as condições de processamento e armazenamento tanto das matérias-primas como das farinhas foram feitas em boas condições sanitárias. A falta de um limite máximo para BAM estabelecido pelo LNHAA dificulta na avaliação do estado de segurança e qualidade do produto, visto que o limite máximo de BAM aceitável varia de um país para outro.

7. CONCLUSÃO

- Foi possível produzir farinhas de banana verde e batata-doce e as formulações com níveis de substituição de 10%, 20% e 30% de farinha de batata-doce em farinha de banana verde;
- No geral, a substituição da farinha de banana verde por farinha de batata-doce foi boa, principalmente nas análises de determinação do teor de humidade, lípidos, e carboidratos mas o mesmo não verificou-se no teor de cinzas e proteínas onde houve aumento destas apenas na F1;
- Os parâmetros aW, pH, Brix° e acidez titulável, estiveram dentro dos limites máximos estabelecidos em farinhas, contudo houve maior variação dos valores nos parâmetros Brix° e acidez;
- A F3, formulação com 30% da farinha de batata-doce foi a mais apreciada pelos provadores, segundo a avaliação global;
- As farinhas foram devidamente armazenadas e as condições de manipulação da matéria-prima foram adequadas uma vez que a contagem de BL e BAM esteve dentro dos limites máximos estabelecidos pelo LNHA e ANVISA.

8. RECOMENDAÇÕES

No presente trabalho houve limitações para a realização de análises de determinação de vitaminas e fibras, contudo, é de extrema importância ter esta informação visto que são alimentos ricos em fibras e vitaminas. Outros factores limitantes no presente estudo foram: falta de uma curva de secagem devido à extensão do tempo de secagem (24 horas) e o facto de não ter sido possível alcançar 50 provadores não treinados na análise sensorial. Assim, recomenda-se:

- A determinação do teor de vitaminas, fibras nas farinhas simples e compostas;
- O desenho da curva de secagem, sobretudo na fase pré-experimental, por forma a determinar o tempo e temperatura óptima de secagem da banana a ser usada na produção de farinha;
- Recomenda-se também a realização de um estudo de análise sensorial com no mínimo 50 provadores para um painel de provadores não treinados;
- Realização das análises físico-químicas e microbiológicas em todas formulações.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostini, M.R. (2006). Produção e utilização de farinha de mandioca comum enriquecida com adição das próprias folhas desidratadas para consumo alimentar. Botucatu-SP. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90612>. Acesso em: 10 de Novembro de 2022.
- Amaro, I. P. M. (2020). Qualidade tecnológica de farinhas suplementares com glúten extrusado e aplicada a panificação. MEDIANEIRA. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25504>. Acesso em: 28 de Abril de 2023.
- Andrade, B. A.; Perius, D.B.; De Mattos, N.V.; Luvielmo, M.M. e Mellado, M.A.S. (2018). Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. *Brazilian journal of food Technology*. Brasil. p. 2.
- ANVISA-Agência Nacional de Vigilância Sanitária (1978). Comissão Nacional de Normas e padrões para alimentos, Resolução nº12. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnpa/1978/res0012-30-03-1978.html>. Acesso em: 31 de Agosto de 2023.
- ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2020). Minuta de RDC. Requisitos sanitários para amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. p. 2.
- Araújo, C.S.P. (2015). Processamento da batata-doce para utilização em produto de panificação. Brasil. p. 11 a 12. Disponível em: <https://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/8068>. Acesso: em 06 de Novembro de 2023.
- Borges, A.M.; Pereira, J. e Lucena, E.M.P. (2009). Caracterização da farinha de banana verde. p. 1, 2 e 5. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200015>. Acesso em: 15 de Março de 2022.
- Brizola, R. e Bampi, G.B. (2014). Desenvolvimento de barras alimentícias com adição de farinha de banana verde. p. 2. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/acbs/article/view/2527>. Acesso em: 15 de Março de 2022.
- Carneiro, T.S.; Oliveira, G.L.S.; Santos, J.; Constant, P.B.L. e Carnelossi, M.A.G. (2020). Avaliação da farinha de banana verde com aplicação de antioxidantes. *Brazilian Journal of Development*. p. 2 - 3.
- Celestino, S.M.C. (2010). Princípios de secagem de Alimentos. Embrapa. Brasil. p. 33. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/883845/principios-de-secagem-de-alimentos>. Acesso em: 3 de Março de 2023.

- Daron, T.C.; Tomimatsu, A.M.; Mello, A.P.S.; Santos, B.A. e Bernadi, D.M. (2019). *Ipomea Batatas* no Brasil. *FAG Journal of Health*. Brasil. p. 2 e 4
- DE-Diário Económico (2021). Moçambique reforça a produção de banana. Disponível em: <https://www.diarioeconomico.co.mz/2021/04/05/negocios/agronegocios/mocambique-reforca-producao-da-banana/>. Acesso em: 30 de Março de 2023.
- Fasolim, L.H.; Almeida, G.C.; Castanho, P. S. e Netto-Oliveira, E. R. (2007). Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações químicas, física e sensorial. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/XvhHnqbxCvyVTShzfBvmjN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 31 de Agosto de 2023.
- Fernandes, P.L.O.; Silva, L.T.; Fontes, L.O.; Rodrigues, A.P.M.S. e Ferreira, R.M.A. (2010). Escurecimento enzimático em vegetais minimamente processados e seus métodos de controle. Disponível em: <https://dialnet.uniroja.es/descarga/articulo/7450202>. Acesso em: 13 de Março de 2024.
- Ferreira, C.S.; Lima, E.C. e Feijó, M.B.S. (2018). Aproveitamento integral e não convencional da banana verde inactivada em forno de micro-ondas para a elaboração de farinha. *Brazilian Journal of Food Research*. Rebrapa. p. 169 a 170. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/wiew/8769/pdf>. Acesso em: 01 de Novembro de 2023.
- Franco, V.A.; Silva, F.A.; Miranda, B.M. e Pádua, D.R.L. (2018). Propriedades reológicas e composição aproximada da farinha de arroz e farinha de batata-doce. *Científica multidisciplinary journal*. p. 3.
- Galeriani, T.M.; De Oliveira, S.L.; Piroli, V.L.B.; Riceto, M.P. e Cosmo, B.M.N. (2020). Batata-doce: uma revisão com ênfase na dinâmica do nitrogénio. *Revista tocantinense de geografia – online*. Brasil. p. 2 e 5. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/geografia/article/view/9203>. Acesso em: 20 Março de 2022.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz (2008). *Métodos Físico-químicos para análise de alimentos*. Brasil. p. 116-139,314-315.
- Júnior, N.M.V. (2010). *Farinha de banana Madura - processo de produção e aplicações*. p.18. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/265640917/Farinha-de-Banana-Madura-Processo-de-Producao-e-Applicacoes>. Acesso em: 22 de Setembro de 2022.
- LNHAA - Laboratório Nacional de Higiene de Alimentos e Águas (1997). *Manual de Microbiologia Alimentar*. MISAU. p. 29-30, 41-43.

Matavel, L.G. (2002). Avaliação de seis variedades melhoradas de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) na Ilha da Inhaca. Moçambique. Disponível em: <http://monografias.uem.mz/handle/123456789/1815>. Acesso em 02 de Junho de 2024.

Medeiros, A.F.C.; Hautrive, T.P.; Silva, M.N. e Bohrer, C.T. (2022). Desenvolvimento e aceitação sensorial de produtos elaborados com farinha de banana verde. Research, Society and Development. Brasil. p. 4 - 5.

Nardo, A.E.; Barzan, R.R.; Germano, M.G.; Leite, R.S. e Oliveira, J.A. (2012). Avaliação de métodos químicos para a determinação de nitrogénio em amostras de grãos de soja. Brasil. p. 2 a 4. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicação/929890/avaliação-de-metodos-quimicos-para-determinacao-de-nitrogenio-em-amostras-de-graos-de-soja>. Acesso em 05 de Janeiro de 2024.

Nascimento, L.M.G.; Amaral, M.C.A.; Santos, M.J.M.C.; Ramos, B.L.P.; Ribeiro, S.O. e Veloso, C.M. (2017a). Farinha de banana da terra verde: caracterização química e propriedades tecnológicas. p. 2.

Nascimento, C.M.O. (2017). Propriedades físico-químicas nutricionais e funcionais de farinha de batata-doce de polpa alaranjada e seu potencial de coloração de *Petit suisse*. Brasil. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/2579?mode=full>. Acesso em: 13 de Março de 2024.

Nascimento, L.B.L.S. (2019). Produção de farinha de banana verde. p. 17. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/37172>. Acesso em 15 de Março de 2022.

Nascimento, A.J.S.; Pierre, F.C.; Santo, N.A.E.; Felice, V.A.A. e Rizzo, J.F.C. (2020). A utilização da biomassa de banana verde na prevenção de doença. Tekhne e Logos, Botucatu. ISSN 2176 – 4808. p. 6-7. Disponível: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/657>. Acesso em 15 de Dezembro de 2021.

Rezende, L.V. e Paraizo, W.B. (2019). Estudo do processo de secagem da batata-doce de polpa roxa (*Ipomoea batatas* (L.) lam) em leite de jorro. Brasil. p.17 Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/72/o/TCC_corrigido_FINAL.pdf. Acesso em: 05 de Janeiro de 2024.

Ribeiro, F.S.; Oliveira, T.K.B.; Câmara, G.B; Cassiano, V.A.; Alves, K.S.B. e Silva, I.S.S. (2020). Caracterização físico-química do extracto *in natura* e farinha da batata-doce roxa (*Ipomea batatas* Lam). Research, Society and Development, v.9. p.11. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343220152_caracterizacao_fisico-

quimica_do_extrato_in_natura_e_farinha_da_batata_doce_roxa_ipomoea_batatas_lam. Acesso em: 05 de Janeiro de 2024.

Riquette, R. F.R. (2019). Perfil microbiológico, físico-químico e sensorial da biomassa de banana verde sob diferentes tempos de cocção e sensorial da biomassa de banana.

Rodrigues, E. B.; Araújo, A.M.; Sobral, F.O.S.; Romão, N.F. (2015). Avaliação da presença de bolores e leveduras em farinha de mandioca (*Manihot esculenta Cratz*) comercializadas a granel em feiras livres do Município de Ji-paraná-ro. South American Journal of Basic Education Technical and Technological. p.4.

Sá, A. A.; Gonçalves, M. I. A.; Vasconcelos, T. R.; Mendes, M. L. M. e Messias, C. M. B. O. (2021). Physical, chemical and nutritional evaluation of flours prepared with pulp and peel of green banana from different varieties. Brazilian Journal of Food Technology, Brasil.p.5. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/fZ55cRLLZRNxPYCjCnNM9KM/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 de Abril de 2023.

Santos, Joice C.; Silva, Gabriel F.; Santos, João A. B.; Oliveira J. e António, M. (2010). Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. Brasil. p. 3.

Santos, A.F.C.; Fonseca, M.L.D; Carla Beatriz Silva, C.B.; Silva, k.S.; Mariuze Loyanny Pereira Oliveira, M.L.P. e Vieira, C.R. (2019). Análise sensorial de mini-bolos formulados com farinha de batata-doce recheados com geleia de amora. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/45239>. Acesso em: 31 de Agosto de 2023.

Santos Márcio Ramatiz Lima e Almeida Thales Morgado. (2020). Physical chemical, microbiological and sensory evaluation of breads enriched with green banana flour with and without peel. Brasil Científica Multidisciplinar Journal. V.8. ISSN:2358-260X. p. 2.

Szeremeta, J.S.; Siguel, G.; Amaral, J.G.; Nascimento, R.F.; Canteri, M.H.G. (2018). Farinhas de banana: desenvolvimento do produto e sua caracterização físico-química e funcional. Revista Tecnológica - Universidade Estadual de Maringá. DOI: 10.4025/revtecnol.v27i1.34002. p.3

Silva, A.A.; Júnior, J.L.B. e Barbosa, M.I.M.J. (2015). Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. Brasil. p. 1. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/LJP54dnBZDWDZGbbQ3bgw8c/?format=pdf>. Acesso em: 10 de Outubro de 2021.

Silva, R.S.; Arcanjo, N.M.; Morais, J.L.; Martins, A.C.S.; Jerónimo, H.M.A.; Silva, A.R. (2020). Elaboração e caracterização físico-química de farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas L.*)

Revista Brasileira de Gestão Ambiental. p. 3 a 4 Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/7628>. Acesso em: 01 de Novembro de 2023.

Souza, J.M.L.; Leite, F.M.N.; Medeiros, M.J. e Brito, P.A.C. (2012). Farinha mista de banana verde e de castanha-do-Brasil. Brasília. 2ªed. p. 9-10.

Souza, A.D.S. (2017). Caracterização de farinhas de bananas e plátanos verdes para o consumo e produção de pão de forma. p. 19-20. Disponível em: <https://131.0.244.66.8082/jspui/handle/123456789/2197>. Acesso em: 10 de Outubro de 2021.

Souza, K.A.; Lucas, M.R.; Souza, D.O. e Costa, B.B. (2019). A produção da banana e seus impactos Socioeconômicos no desenvolvimento da microrregião de Araguaína-To. p.14. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/338614800-A-PRODUCAO-DA-BANANA-E-SEUS-IMPACTOS-SOCIOECONOMICOS-NO-DESENVOLVIMENTO-DA-MICRORREGIAO-DE-ARAGUAIANA-TO>. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2023.

Tôsto, S.G.; Pereira, L.C.; Oshiro, O.T.; Mangabeira, J.A.C.; Toledo, J.S.; Coelho, G.C. (2013). Aspectos Geoespaciais da produção de trigo. Embrapa.p.10. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicação/99046/aspectos-geoespaciais-da-producao-de-trigo>. Acesso em: 27 de Abril de 2023.

Turco, P.H.N.; Nomura, E.S.; Pinatti, E.; Martins, A.N. (2022). Produção, mercado e riscos da bananicultura nacional. p. 1. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/357630455> Producao mercado e riscos da bananicultura nacional. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2023.

Urbana, M.; Nunes, C.; Da Cruz, D. P. e Fortuna, A. (2012). Tecnologia para produção de farinha de batata-doce: Novo produto para os agricultores familiares. Embrapa. Brasil. p. 3 a 5.

Vargas, B.C.; Monsores, R.M.C.; Silva, P.I. e Junqueira, M.S. (2022). Composição físico-química de farinha de casca e de polpa de banana verde. p. 2 a 4. Disponível em <https://pt.scribd.com/document/633222084/0789-0753-01>. Acesso em 04 de Novembro de 2023.

ANEXOS

I-TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Projecto de pesquisa: Produção de farinha de banana verde enriquecida com farinha de batata-doce de polpa branca.

Responsável pela pesquisa: Malaika Talamudine Hardaz (Contacto: 842114094)

O presente trabalho, tem como objectivo avaliar o efeito da incorporação da farinha de batata-doce de polpa branca no melhoramento das propriedades organolépticas da farinha de banana verde.

Como provador deverá analisar as amostras fornecidas quanto aos atributos: cor, aroma, sabor, textura e deve fazer uma avaliação global e manifestar intenção de compra. Cada sessão levará cerca de 10 á 15min.

As amostras produzidas não oferecem nenhum risco previsível de danos à saúde e integridade dos sujeitos envolvidos na pesquisa, pois, todos os produtos envolvidos no teste foram produzidos e manipulados de acordo com as Boas Práticas de Higiene e fabrico (BPH e BPF).

A responsável pela pesquisa garante fornecer respostas a quaisquer perguntas ou esclarecimentos que julgue necessário sobre os procedimentos, riscos, benefícios e outras dúvidas relacionadas com a pesquisa em causa.

De salientar que, a participação do sujeito da pesquisa é voluntária, e não haverá nenhum tipo de ressarcimento financeiro ou ajuda de custo aos provadores durante a participação na pesquisa. Apenas a gratidão pelo parecer que vai prestar, contribuindo desta forma para o desenvolvimento da pesquisa e obtenção dos resultados, cujos mesmos serão tornados públicos no dia da apresentação e defesa oral do projecto de pesquisa na Faculdade de Veterinária-UEM, sejam eles favoráveis ou não, porém, sem identificação dos participantes.

Caso concorde em participar deste projecto de pesquisa, por favor, assine o presente *termo* e devolva-o ao responsável.

Grata pela sua colaboração!

Declaro aceitar participar da pesquisa de acordo com as condições estabelecidas pela mesma.

Assinatura: _____

Data: ___/___/___

II-FICHA DO TESTE DE ACEITAÇÃO

Sexo: M () F () Idade: ____ Estudante/func. _____ Curso _____

Você está recebendo 4 amostras de papas produzidas a partir da farinha composta de banana verde e batata-doce de polpa branca, sendo uma delas, uma farinha simples de banana verde. Prove e avalie na escala correspondente os atributos listados abaixo na escala hedônica estruturada abaixo:

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1) Desgostei extremamente | (4) Desgostei ligeiramente | (7) Gostei moderadamente |
| (2) Desgostei muito | (5) Nem desgostei, nem gostei | (8) Gostei muito |
| (3) Desgostei moderadamente | (6) Gostei ligeiramente | (9) Gostei extremamente |

Amostra	Cor	Aroma	Textura	Sabor	A. global
(____)	_____	_____	_____	_____	_____
(____)	_____	_____	_____	_____	_____
(____)	_____	_____	_____	_____	_____
(____)	_____	_____	_____	_____	_____

Teste de Intenção de compra

Relativamente à intenção de compra, se você encontrasse esse produto no mercado:

1. Certamente compraria ()
2. Provavelmente compraria ()
3. Talvez compraria/não ()
4. Possivelmente não compraria ()
5. Certamente não compraria ()

Costuma consumir farinha de banana verde? Com que frequência?

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| () Sim, sempre | () Sim, ocasionalmente |
| () Sim, raramente | () Nunca. |

Comentário (em palavras indique o que mais gostou e o que menos gostou)

Muito Obrigada!

III - Resultado da contagem de BAM e Bolores

Tabela 5: Resultado da contagem de BAM e Bolores

Formulação	BAM (Log10 [UFC/g])	BL (Log10 [UFC/g])
FP	4.85	4.75
F1	5.59	4.64

Figura 9: Resultado da análise sensorial para o parâmetro Avaliação Global

