



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DIVISÃO DE AGRICULTURA

ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

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

Autora: Felícia Natalino Djedje

Tutora: Angélica Agostinho Machalela

Lionde, Maio de 2022



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia científica sobre: **Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)**, apresentada ao Curso de Engenharia de Processamento de Alimentos na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos.

Monografia Científica defendida e aprovada no dia 26 de Novembro de 2021.

Júri

Supervisora 
(Eng.ª. Angélica Agostinho Machalela)

Avaliador (1) 
(Eng.º. Beito Pedro Bulo)

Avaliador (2) 
(Eng.º. Enoque Moiane)

Lionde, Maio de 2022

ÍNDICE

Conteúdos	Pág.
ÍNDICE DE TABELAS.....	iv
ÍNDICE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vi
ÍNDICE DE EQUAÇÕES.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
DECLARAÇÃO.....	ix
DEDICATÓRIA.....	x
AGRADECIMENTOS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objectivos.....	2
1.1.1. Geral.....	2
1.1.2. Específicos.....	2
1.2. Problema de estudo e justificação.....	2
1.3. Hipóteses de estudo.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Banana.....	4
2.2. Classificação taxonómica.....	4
2.3. Contribuição da banana na segurança alimentar.....	4
2.4. Formas de aproveitamento ou uso de banana.....	5
2.5. Variedades da banana.....	5
2.6. Origem e evolução das cultivares.....	6
2.7. Importância socio-económico da banana.....	6
2.8. Valor nutricional da banana.....	6
2.9. Farinha de banana verde.....	7
2.9.1. Benefícios da farinha de banana verde.....	8
2.10. Fibra alimentar.....	8
2.11. Amido resistente.....	9
2.12. Etapas de produção de farinha de banana.....	9
2.12.1. Recepção.....	9

2.12.2. Seleção e despencamento.....	10
2.12.3. Sanitização e lavagem.....	10
2.12.4. Toalete e corte.....	10
2.12.5. Tratamento antioxidante ou sulfitação.....	10
2.12.6. Desidratação ou secagem.....	11
2.12.6.1. Processo natural.....	12
2.12.6.2. Processo mecânico.....	12
2.12.7. Resfriamento.....	12
2.12.8. Trituração.....	12
2.12.9. Embalagem e armazenamento.....	12
2.13. Produção de pão.....	13
2.13.1. Principais ingredientes usados na produção de pão.....	13
2.13.1.1. Farinha de trigo.....	13
2.13.1.2. Sal.....	13
2.13.1.3. Fermento biológico.....	14
2.13.1.4. Água.....	14
2.14. Etapas de produção de pão.....	15
2.14.1. Pesagem dos ingredientes.....	15
2.14.2. Mistura da massa.....	15
2.14.3. Divisão, pesagem e modelagem da massa.....	16
2.14.4. Fermentação.....	16
2.14.5. Cozimento.....	17
2.14.6. Resfriamento.....	17
2.15. Controle de qualidade.....	17
2.15.1. Humidade.....	17
2.15.2. Cinzas.....	18
2.15.3. Cor.....	19
2.15.4. Proteína.....	19
2.15.5. Gordura.....	20
2.15.6. Carbohidratos.....	20
2.15.7. Acidez total titulável.....	21
2.16. Análise sensorial.....	21
2.16.1. Métodos afectivos.....	21

2.16.1.1. Teste de preferência	22
2.16.1.2. Teste de aceitação	22
2.17. Rendimento da farinha de banana verde	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1. Área de estudo	23
3.2. Aquisição da matéria-prima	23
3.3. Etapas de produção da farinha	24
3.3.1. Rendimento da farinha	25
3.4. Produção do pão	25
3.4.1. Pesagem dos ingredientes e Mistura da massa	25
3.5. Análises físico-químicas	26
3.5.1. Determinação do teor de umidade	26
3.5.2. Determinação de cinzas	26
3.5.3. Teor de gordura	27
3.5.4. Determinação de proteína	27
3.5.5. Determinação de carboidratos	27
3.5.6. Determinação do valor calórico	27
3.6. Análise sensorial	28
3.7. Análise estatística	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1. Rendimento da farinha de banana verde	29
4.2. Composição centesimal da farinha de banana verde	30
4.3. Composição centesimal dos pães produzidos	31
4.3.1. Teor de umidade	32
4.3.2. Teor de cinzas	32
4.3.3. Teor de gordura	33
4.3.4. Teor de proteína	34
4.3.5. Teor de carboidratos	35
4.3.6. Valor calórico	35
4.4. Análise sensorial	37
4.4.1. Aparência	37
4.4.2. Textura	38
4.4.3. Sabor residual	39

4.4.4. Aroma	39
4.4.5. Cor	40
4.4.6. Sabor	40
4.4.7. Avaliação global	41
4.4.8. Intenção de compra	42
4.4.9. Índice de aceitação	43
5. CONCLUSÃO	45
6. RECOMENDAÇÕES	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
8. APÊNDICE.....	57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Classificação científica da banana.....	4
Tabela 2: Composição Nutricional em 100g da banana madura e verde crua.....	6
Tabela 3: Formulações usadas na produção da farinha.....	25
Tabela 4: Rendimento (R) e índice de perdas (IP) da farinha de polpa banana verde.	29
Tabela 5: Composição centesimal da farinha de banana verde.....	30
Tabela 6: Constituição físico-química de pães produzidos com substituição parcial de farinha de trigo pela farinha de banana verde.....	31

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Localização do local de estudo.	23
Figura 2: Fluxograma de produção da farinha de banana verde.....	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Níveis de aceitação das formulações do pão produzido a base de (FBV).....	37
Gráfico 2: Avaliação global do pão produzido a base de farinha de banana verde.....	41
Gráfico 3: Teste de intenção de compra do pão produzido a base de FBV.....	42
Gráfico 4: Índice de aceitabilidade do pão produzido à base de farinha de banana verde.	43

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1: Determinação do rendimento da farinha de banana verde (FBV).....	23
Equação 2: Determinação do teor de humidade.....	26
Equação 3: Determinação do teor de cinzas.....	26
Equação 4: Determinação do teor de gordura.....	27
Equação 5: Determinação de carboidratos.....	27
Equação 6: Determinação do valor calórico.....	27
Equação 7: Determinação do índice de aceitabilidade.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIELAB	Sistema da Comissão Internacional de Iluminação
FBV	Farinha de Banana Verde
FIB	<i>Food Ingredients Brazil</i>
FT	Farinha de Trigo
g	Gramas
ICTA	Instituto de Ciência e Tecnologia em Alimentos
INE	Instituto Nacional de Estatística
ISPG	Instituto Superior Politécnico de Gaza
Kcal	Quilocalorias
Kg	Quilogramas
L	Litros
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mcg	Microgramas
mg	Miligramas
mL	Mililitros
MS	Ministério da Saúde
PPM	Parte Por Milhões
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural



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, aos 13 de Maio de 2022

Felícia Natalino Djedje

(Felícia Natalino Djedje)

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais, Natalino do Carmon Djedje e Olivia José Lopes Muhambe, por estarem do meu lado dando conselhos de sempre seguir em frente enfrentando as dificuldades, pela confiança destinada. Amo-vos imensamente!

Aos meus irmãos, pelo amor, atenção, paciência e compreensão dedicada. Agradeço imensamente!

À minha amada filha Loide, por disseminar-me forças para batalhar e do sorriso que levo em meu rosto no meu dia-a-dia, que a seriedade, angustia e o incansável empenho destinado na elaboração deste trabalho sirva de estímulo para fazer sempre mais e melhor.

“Nada pode ser ensinado a alguém; apenas pode-se auxiliá-lo a descobrir por si mesmo”.

(Galileu Galilei).

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida, saúde concedida em todos os momentos de modo a proporcionar-me força de seguir sempre em frente mesmo diante a dificuldades dando foco durante estes longos anos. Agradeço imensamente!

Agradeço aos meus amados pais, Natalino do Carmon Djedje e Olivia José Lopes Muhambe, por serem os protagonistas para a realização e alcance desta conquista, por estarem do meu lado dando conselhos de sempre seguir em frente enfrentando as dificuldades e brilhar, pela confiança. Palavras são apenas palavras, nenhuma distinguirá vos em minha vida. Muito obrigada por tudo que tem feito e continuam fazendo em minha vida, amo-vos imensamente!

Agradeço por conseguinte a minha supervisora Eng. Angélica Agostinho Machalela, Msc pela amizade, força, supervisão e pela incansável disponibilidade no acompanhamento das análises laboratoriais e extrema rigorosidade, pela atenção dedicada na revisão deste trabalho durante a sua elaboração. Agradeço sinceramente!

Agradeço aos docentes do Departamento de Engenharia de Processamento de Alimentos: Eng. Angélica Agostinho Machalela, Eng. Loide Juvelina, Eng. Elísio José, Eng. Heitor Guedes, Eng. Enoque Moiane e ao dr. Eleutério José Gomes, pelos ensinamentos, e ricos conselhos que me fizeram crescer profissionalmente. Agradeço incansavelmente!

Aos meus irmãos, Boavida Djedje, Ana Das Dores Djedje, Jenny Djedje pelo amor, pela disponibilidade, moral, pelo estímulo e motivação para sempre prosseguir em frente mesmo diante à dificuldades e estarem em minha vida em todos os momentos.

Aos meus tios Boavida José Lopes Muhambe e Gustavo Djedje, pelo incansável apoio em todas as fases do percurso que trilhei. Muito obrigada.

Aos meus colegas do curso de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos, especialmente ao Abel Massingue Jr., pelo companheirismo e atencao concedida duurante estes longos anos de profunda angustia, pelos momentos de tristeza e exito compartilhados.

Por fim expresso com amor e carinho, o meu “**Muito Obrigada**” a todos que de forma directa ou indirecta disponibilizaram sua ajuda, quer moral, ou seja, material que indispensável foi para mim ao alcance desta fase.

RESUMO

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta tropical com excelentes características sensoriais quanto ao aroma, sabor e textura, consumida a nível mundial, sendo explorada na maioria dos países tropicais. Tem grande aceitação no mercado mundial, seja para o consumo *in natura* e industrializado. A farinha de banana verde é rica em flavonoides, que protegem a mucosa gástrica, possui um alto teor de amido resistente, que atua no organismo como fibra alimentar apresentando desta forma benefícios à saúde. A farinha de banana verde é uma opção alternativa para produtos de panificação, reduzindo desperdício tanto da casca como da polpa, usando como incremento na substituição parcial da farinha de trigo. O presente estudo teve como objectivo desenvolver formulações de pão com substituição parcial da farinha de trigo pela Farinha de Banana Verde (FBV) nas proporções (0%, 10%, 15% e 20%) sendo formulação A (Padrão, com 100% de farinha de trigo e 0% de farinha de banana verde); B (com 90% de farinha de trigo e 10% de farinha de banana verde); C (incorporada de 85% de farinha de trigo e 15% de farinha de banana verde) e D (adicionada de 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de banana verde), incrementando desta forma o valor nutricional, tecnológico e sensorial. Foi feita a avaliação de qualidade dos pães produzidos quanto ao teor de humidade pelo método de perda por dessecação, cinzas pelo método de resíduo por incineração, gordura pelo método soxhlet, proteínas pelo método biureto, carboidratos através do cálculo por diferença e valor calórico pelo método de cálculo por soma e análise sensorial por métodos afectivos. Os dados foram avaliados usando o pacote estatístico Minitab versão 16 em esquema DBC com quatro (4) tratamentos (A, B, C e D) e três (3) repetições. Os parâmetros físico-químicos indicaram que não houve diferença significativa nas formulações quanto ao teor de humidade e lipídeos. Tendo-se notado diferenças significativas ($p < 0,05$) quanto aos parâmetros de cinzas, proteína, valor calórico e carboidratos, a formulação com 20% de FBV apresentou maior percentagem de cinzas e proteínas. Sensorialmente, o pão padrão obteve melhores notas nos atributos (aparência, textura, sabor residual, sabor e avaliação global) com a classificação nos extremos “gostei ligeiramente a gostei muito”, e o teste de intenção de compra evidenciou que 60% dos provadores revelaram que “comprariam”, e foi a formulação que atingiu o maior índice de aceitação sensorial com 82,22%, menor índice de aceitação foi verificado nas formulações incorporadas com 10%, 15% e 20% de farinha de banana verde, apresentaram em torno de 66,22%, 67,22% e 68,56%. O pão incorporado com 10% de FBV demonstrou que 10% dos provadores comprariam, 14% dos provadores reportaram que comprariam o com 15% de FBV e 16% dos provadores revelaram que comprariam o pão com 20% de FBV, respectivamente. Os resultados obtidos demonstram viabilidade da tecnologia de fabricação e indicam que a farinha de trigo é a ideal para a elaboração de pães em relação a adição parcial da farinha de banana verde.

Palavras-chave: Farinha de banana verde; pão, amido resistente, controle de qualidade.

ABSTRACT

Banana (*Musa spp.*) is a tropical fruit with excellent sensory characteristics regarding aroma, flavor and texture, consumed worldwide, being explored in most tropical countries, has great acceptance in the world market, either for fresh consumption or industrialized. Green banana flour is rich in flavonoids, which protect the gastric mucosa, has a high content of resistant starch, which acts in the body as dietary fiber, thus providing health benefits. Green banana flour is an alternative option for bakery products, reducing the waste of both the skin and the pulp, using it as an increment in the partial replacement of wheat flour. The present study aimed to develop bread formulations with partial replacement of wheat flour by Banana Verde Flour (FBV) in the proportions (0%, 10%, 15% and 20%) being formulation A (Standard, with 100% of wheat flour and 0% green banana flour); B (with 90% wheat flour and 10% green banana flour); C (incorporated 85% wheat flour and 15% green banana flour) and D (added 80% wheat flour and 20% green banana flour), thus increasing the nutritional, technological and sensory value. The quality of the breads produced was evaluated in terms of moisture content by the drying loss method, ash by the incineration residue method, fat by the soxhlet method, proteins by the biuret method, carbohydrates by the calculation by difference and caloric value by the method calculation by summation and sensory analysis by affective methods. Data were evaluated using the Minitab version 16 statistical package in a DBC scheme with four (4) treatments (A, B, C and D) and three (3) replications. The physicochemical parameters indicated that there was no significant difference in the formulations in terms of moisture content, lipids and caloric value. Having noticed significant differences ($p < 0.05$) regarding the parameters of ash and protein, the formulation with 20% of FBV presented a higher percentage of ash and protein. Sensorially, the standard bread obtained better marks in the attributes (appearance, texture, aftertaste, flavor and global evaluation) with the classification in the extremes "I liked it slightly and I liked it very much", and the purchase intention test showed that 60% of the tasters revealed that "they would buy", and it was the formulation that reached the highest sensory acceptance index with 82.22%, the lowest acceptance index was verified in the incorporated formulations with 10%, 15% and 20% of green banana flour, presented around of 66.22%, 67.22% and 68.56%. Bread incorporated with 10% FVB showed that 10% of the tasters would buy, 14% of the tasters reported that they would buy the bread with 15% of FBV and 16% of the tasters reported that they would buy the bread with 20% of FBV, respectively. The results obtained demonstrate technologic viability of fabrication and seems that the green trigon flour is ideal to elaborate bread wheat partial green banana flour addition.

Keywords: Green banana flour; bread, resistant starch, quality control.

1. INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais importantes do mundo, tanto em relação à produção quanto à comercialização. A cultura da banana destaca-se como a quarta cultura de alimento mais importante no mundo após o arroz e o milho (Izidoro *et al.*, 2007). Entretanto, o maior produtor mundial desta fruta é a Índia, cuja produção equivale a 24% da produção mundial. E apresenta produção mundial de aproximadamente 72 milhões de toneladas por ano (Faostst, 2004).

Em Moçambique a banana é produzida essencialmente pelo sector familiar, apesar de existirem alguns grandes produtores nas províncias de Maputo (Umbeluzi) e Manica (Chimoio). As grandes produções de banana destinam-se a cobrir os mercados das grandes cidades como Maputo, Matola e Beira, e para a exportação para a África do Sul (Garrett e Cunguara, 2011). Actualmente, a produção de banana ocupa uma área total de cerca de 14 mil hectares em todo o país, com uma produção anual estimada em cerca de 90 mil toneladas (Uazire *et al.*, 2008).

A farinha de banana verde é uma opção viável para o aproveitamento dos frutos excedentes ou fora dos padrões exigidos pelo mercado. Possibilitando a diminuição da perda da fruta *in natura*, aumento da vida de prateleira do produto. O enriquecimento de um produto com farinha de banana, propicia o melhoramento de suas características nutricionais, visto que a farinha de banana verde serve como fonte de fibra na forma de amido resistente (Miranda, 2010).

A farinha de banana verde (FBV) apresenta benefícios preponderantes em relação ao conteúdo de minerais que contém, pois é uma rica fonte de potássio, fósforo, magnésio, cobre, manganês, zinco, amido e proteína (Borges, 2009).

A farinha da polpa de banana verde contém elevada quantidade de amido, que varia em torno de 60 a 80%, que em decorrência de suas propriedades e características, possui potencial aplicação na indústria alimentícia, visando à utilização e a agregação de valor à farinha de banana verde (Zhang *et al.*, 2005). Esta farinha pode ser utilizada como substituto parcial da farinha de trigo que são tradicionalmente utilizadas na elaboração de inúmeros produtos de panificação e confeitaria, ou para substituição integral, sendo assim, uma alternativa utilizada para elaboração de produtos para pacientes celíacos, por exemplo, já que não possui glúten em sua composição, sem causar grandes alterações sensoriais aos alimentos, por possuir um sabor leve (Lobo e Silva, 2003).

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

O amido resistente, presente na farinha de banana verde (FBV) confere benefícios ao organismo por proporcionar redução do conteúdo calórico, de açúcares e gorduras (Fontinha e Correa, 2009).

Assim sendo, a adição de farinhas com elevado teor de fibras em formulações de pães apresenta-se como uma alternativa para quem procura e consome alimentos funcionais e deseja uma maior gama desses produtos em mercados e panificadoras.

1.1. Objectivos

1.1.1. Geral

- ✚ Desenvolver formulações de pão com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana verde (*Musa spp.*).

1.1.2. Específicos

- ✚ Produzir farinha de banana verde;
- ✚ Determinar a composição centesimal da farinha de banana verde;
- ✚ Elaborar pães nas concentrações 0%, 10%, 15% e 20% com substituição parcial de farinha trigo pela farinha de banana verde;
- ✚ Determinar os parâmetros físico-químicos do pão obtido;
- ✚ Determinar o índice de aceitabilidade do pão produzido.

1.2. Problema de estudo e justificação

O pão pode ser considerado um alimento popular, consumido na forma de lanches ou junto com as refeições. Suas características sensoriais favorecem o consumo, e o fácil acesso no mercado contribui para o crescimento progressivo, o que requer novas formulações, maquinários e aditivos alimentares seguros (Esteller, 2004; Gutkoski *et al.*, 2005).

Um dos fatores que limita a vida de prateleira dos produtos de panificação, em especial os pães, é o envelhecimento que ocorre devido à retrogradação do amido e a redução da humidade que contribuem para aumentar a firmeza do miolo, dando uma sensação de produto seco quando ingerido, esses fatores estão aliados à necessidade de diminuir os custos operacionais e expandir o mercado, têm levado as panificadoras a desenvolverem novos métodos de produção de massas em geral (Esteller, 2004).

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

O amido presente na banana verde e em outras espécies botânicas possuem diversas propriedades funcionais quando aplicado em alimentos e em outros setores industriais. É uma matéria-prima abundante, renovável e biodegradável, que pode ser extraído com alta pureza por meio de processos industriais simples, sendo facilmente convertido em várias substâncias por processos químicos e bioquímicos (Leonel *et al.*, 2011).

A farinha de banana verde colabora para a redução do risco de doenças crônicas como a hipertensão arterial, diabetes mellitus, câncer de cólon, obesidade, doença coronariana e algumas desordens gastrointestinais, incluindo a constipação (Stadler, 2017).

A banana é um fruto climatérico, altamente perecível, que apresenta alta taxa respiratória (CO₂) e elevada produção de etileno após-colheita, devido as condições inadequadas de armazenamento, sob forma a minimizar as perdas pós-colheita da banana efectuar-se-irá a produção da farinha de banana verde contribuindo no prolongamento do tempo de prateleira e desenvolvimento de produtos alimentícios. Deste modo, surge a necessidade de produzir o pão com a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de banana verde (FBV) como alternativa para o incremento na cadeia produtiva de alimentos com qualidades funcionais na panificação, contribuindo de forma semelhante na prevenção de riscos de doenças mais comuns como a hipertensão, câncer, obesidade e diabetes.

1.3. Hipóteses de estudo

Estão descritas a baixo as hipóteses como base para o desenvolvimento do trabalho:

- ✚ **Hipótese nula:** A produção de pães incrementados de farinha de banana verde em substituição parcial da farinha de trigo caracterizam óptima viabilidade tecnológica;
- ✚ **Hipótese alternativa:** A produção de pães incrementados de farinha de banana verde em substituição parcial da farinha de trigo não caracterizam óptima viabilidade tecnológica.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Banana

A banana é um fruto climatérico, altamente perecível, que apresenta alta taxa respiratória e alta produção de etileno após a sua colheita (Prill *et al.*, 2012). A banana é uma das frutas mais consumidas e comercializadas no mundo na forma *in natura*, sendo produzida na maioria dos países de clima tropical e datando suas origens do continente Asiático. Constitui uma importante fonte de alimento por possuir vitaminas A, B₆ e C, minerais, baixa quantidade de gorduras, aporte energético para o corpo e boa digestibilidade. Podendo ser consumida verde ou madura crua ou processada, dependendo da espécie e da cultura de consumo (Embrapa, 2008).

2.2. Classificação taxonómica

Está apresentado na tabela 1 com ênfase a classificação científica da banana.

Tabela 1: Classificação científica da banana.

Reino	<i>Plantae</i>
Divisão	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Liliopsida</i>
Ordem	<i>Zingiberales</i>
Família	<i>Musaceae</i>
Género	<i>Musa</i>

Fonte: Mboa (2016).

2.3. Contribuição da banana na segurança alimentar

Em relação a saúde humana, a banana contribui de forma imprescindível pelo facto de ser rico em amido resistente que resistem à hidrólise por enzimas pancreáticas actuando nas actividades fisiológicas do intestino, ao resistirem à hidrólise pancreáticas resultando na regulação do hábito intestinal, na produção de ácidos graxos de cadeia curta, na geração de compostos que agem na prevenção de doenças inflamatórias do intestino, nas actividades bacteriológicas e na proliferação celular (Pereira , 2007).

Porém, a banana contribui na segurança alimentar, pois categoriza-se nos alimentos que sofrem digestão lenta ou possuem baixo índice glicémico têm sido associados ao controle do diabetes e, a longo prazo, podem até mesmo diminuir o risco de desenvolver a doença, o consumo de

amido resistente também foi associado a redução nos níveis de colesterol LDL (lipoproteína de baixa densidade) e de triglicerídios na hiperlipidemia (níveis elevados de lipídeo no sangue) (Silva, 2018).

2.4. Formas de aproveitamento ou uso de banana

Diversos produtos podem ser obtidos da banana, cujas características dependem do estágio de maturação da fruta e da técnica de secagem empregada, industrialmente os produtos de maior importância, podem ser desidratados enquadrados nas seguintes categorias: Farinhas de banana, banana passa, flocos, pós e granulados (Júnior, 2010).

A banana usada industrialmente como alternativa para o aproveitamento integral da banana, podendo ser ela utilizada como compotas, banana-passa, farinha, licor, geléia, além do purê e seus derivados. Para tanto, ante as possibilidades de industrialização, a farinha de banana já mostrou ser um empreendimento bastante promissor devido sua grande viabilidade, podendo ser utilizada em panificação, produtos dietéticos, alimentos infantis e até como ração animal (Lajolo e Menezes, 2006; Pereira, 2007).

As bananas podem ser usadas para a produção de farinhas de banana verde que por sua vez, podem ser utilizadas como substitutos parciais da farinha de trigo que são tradicionalmente utilizadas na elaboração de inúmeros produtos de panificação e confeitaria, ou para substituição integral (Andrade *et al.*, 2018).

2.5. Variedades da banana

Segundo SENAR (2011), existem muitas variedades de banana, que podem ser identificadas por características, tais como porte, ciclo, peso do cacho e resistência a doenças. Afirma ainda que algumas variedades possuem características genéticas que proporcionam a defesa da planta a certas pragas e, ou doenças, podendo ser chamadas de resistentes. As variedades como Caipira, D'Angola, Grande Naine, Maçã, Nanica, Nanicão, Pacovan, Prata, Prata Anã, Terra, Thap Maeo e Tropical.

A banana é separada em grupos, as variedades são classificadas como Cavendish pertence ao grupo genômico AAA (Nanica, nanicão, grand nanine e caipira); Ouro genômico AA (Ouro); Maça genômico AAB (Maça, mysore, thap maeo e figo) e rata genômico AAB (Prata, prata anã, pavocan, branca e FHIA 01) (Lopes, 2011).

2.6. Origem e evolução das cultivares

Segundo Dantas *et al.*, (2006), a maioria das cultivares de banana tem a sua origem no Continente Asiático, embora existam centros secundários de origem na África Oriental e nas ilhas do Pacífico, além de um importante centro de diversidade na África Ocidental.

De acordo com a Fao (2006), a banana (*Musa spp.*) é originária do sudeste da Ásia, sendo uma das frutas mais consumidas no mundo. Cultivada em mais de 120 países tropicais. Na evolução das bananeiras comestíveis participaram, principalmente, as espécies diplóides selvagens *M. acuminata Colla* e *M. balbisiana Colla*, de modo que cada cultivar deve conter combinações variadas de genomas completos dessas espécies parentais (Dantas *et al.*, 2006).

2.7. Importância socio-económico da banana

A banana é uma das frutas mais importantes do mundo, tanto no que se refere à produção quanto à comercialização. Para muitos países, além de ser um alimento complementar da dieta da população, apresenta grande relevância social e económica, servindo como fonte de renda para muitas famílias de agricultores, gerando postos de trabalho, no campo e na cidade, contribuindo para o desenvolvimento das regiões (Mboa, 2016).

A banana é uma das frutas de maior expressão em termos de valor no agro-negócio externo, o total das exportações mundiais da fruta estava estimado em aproximadamente 14 milhões de toneladas métricas, ou seja, 24% da produção (Alves *et al.*, 2006). Para muitos países, além de ser um alimento complementar da dieta da população, a banana apresenta grande relevância social e económica, servindo como fonte de renda para muitas famílias de agricultores, gerando postos de trabalho no campo e na cidade e contribuindo para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção.

2.8. Valor nutricional da banana

Do ponto de vista nutricional, a banana é rica em carboidratos, que fornecem energia ao organismo, e em potássio que é um mineral importante para o funcionamento dos músculos. Além disso, é um alimento de fácil consumo e digestão. A banana contém ainda quantidades consideráveis de magnésio, fósforo e cálcio, e a composição nutricional pode diferir entre as variedades (Lima *et al.*, 2012).

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

A banana é uma ótima fonte energética, de alto valor nutricional e fácil digestão, altos teores de carboidratos, açúcares e amido, consideráveis teores de vitamina A, B₁, B₂ e C e de sais minerais como potássio, fósforo, cálcio, sódio e magnésio (Matsuura *et al.*, 2004).

A composição da farinha de banana é de 8 a 12% de humidade; 56 a 70% de amido; 3,5% de proteína; 1,5% de matéria graxa; 2,0% de açúcares redutores; 3,5% de cinza (Pereira, 2007). Segundo Campos e Veras (2008) a farinha de banana verde apresenta, em média, para cada 100g de produto: 7,72 % de humidade, 4,07g de proteínas, 1,36g de lipídios, 73,01g de amido e 13,44g de fibras. Segundo Lima *et al.* (2000), e Mboa (2016), afirmam que o fruto é basicamente composto de: água (70%); proteína (1,2%); rico em fósforo (27%), apresentando regular teor de cálcio, ferro, cobre, zinco, iodo, manganês e cobalto, vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina e vitamina C. A tabela 2 representa quantitativamente os constituintes da banana.

Tabela 2: Composição Nutricional em 100g da banana verde.

Composição	Banana verde
Humidade	69,89%
Calorias	95kcal
Carboidratos	26,304g
Gordura	0,072g
Proteína	1,95g
Fibras	1,084g
Cálcio	39,58mg
Ferro	1,18mg
Sódio	61,78mg
Magnésio	48,57mg
Zinco	0,53mg
Alumínio	6,39mg
Potássio	219,66mg

Fonte: Bezerra (2010).

2.9. Farinha de banana verde

A farinha de banana verde é obtida por secagem natural ou artificial, podendo ser produzida a partir da maioria das variedades de banana no estágio verde, sendo esta uma farinha extremamente nutritiva e com inúmeras aplicações na alimentação (Brasil, 2006). Considera-se a banana verde ideal para produção de farinha de banana quando a quantidade de açúcar varia entre 0,5 a 1% e a fruta apresenta coloração verde em toda a sua casca e extremidades (Viana, 2010).

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

A farinha de banana verde é um alimento benéfico e apresenta boas perspectivas diante do conhecimento da população sobre alimentos saudáveis (Freitas, 2005). A polpa de banana verde, que pode ser desidratada, apresenta 70 a 80% de amido, quantidade que pode ser comparada à do endosperma de grãos como o milho e vegetais como a batata (Zhang *et al.*, 2005).

Destaca-se na literatura a aplicação da polpa de banana verde na produção de alimentos, pois não promove alteração do sabor, aumenta a quantidade de fibras, proteínas e minerais, além de aumentar o rendimento dos produtos em função da absorção de água (Camargos, 2003). A banana apresenta cerca de 100 kcal por 100g de polpa e, embora pobre em proteínas e lipídios, seus teores superam os de outras frutas, como maçã, pêra ou pêssego. Apresenta vitamina C e maior percentagem de potássio, fósforo e cálcio (Fasolin *et al.*, 2007).

2.9.1. Benefícios da farinha de banana verde

Estudos indicam que a farinha de banana verde, rica em carboidrato é especial para o corpo e pode reduzir os níveis de açúcar no sangue, tendo grande potencial para melhorar a qualidade de vida de quem tem diabetes. A banana é um alimento completo, rico em carboidratos, vitaminas A e C e sais minerais. Muitas civilizações através da história dependeram em grande parte da banana para sobreviver. Mas estudos brasileiros estão tentando utilizar o poder de uma substância encontrada na banana verde: o amido resistente. Além dos benefícios nutricionais e fisiológicos, da farinha de banana verde causa um impacto positivo na cadeia produtiva da banana através da utilização de subprodutos. A utilização destes é de grande relevância pois pode-se prevenir os riscos de contaminação nomeio ambiente, diminuir o desperdício e conservar energia (Souza, 2018).

2.10. Fibra alimentar

De acordo com Franco (2016), fibra alimentar é a parte comestível de plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano com completa ou parcial fermentação no intestino grosso, incluindo polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias associadas de plantas. Realça ainda, que a fibra alimentar promove efeitos fisiológicos benéficos, incluindo laxação e/ou atenuação do nível de colesterol, ou de glicose no sangue.

A ingestão de alimentos contendo fibras insolúveis traz muitos benefícios como redução do tempo de retenção do bolo fecal no intestino grosso, reduzindo o tempo de contacto do órgão com substâncias cancerígenas e por consequência reduzindo o índice de câncer colorretal. Já as fibras solúveis, encontradas em frutas, leguminosas e grãos, influenciam no tempo de digestão no estômago, ajudam a diminuir a quantidade de colesterol absorvido e são fermentadas pelas bactérias da flora intestinal, permitindo a proliferação de bactérias benéficas no organismo (Waszczynskyj, 2001).

2.11. Amido resistente

O amido resistente é constituído por compostos heterogêneos, sendo classificados em quatro tipos diferentes: amido resistente (i) (AR1), que são grânulos fisicamente inacessíveis, encapsulados na matriz do alimento e presente em sementes e leguminosas com elevado conteúdo proteico; (ii) amido resistente tipo 2 (AR2), presente especialmente na banana verde, refere-se aos grânulos de amidos nativos, encontrados no interior da célula vegetal, naturalmente resistentes, apresentando lenta digestibilidade devido as características intrínsecas da estrutura cristalina dos seus grânulos; (iii) amido resistente tipo 3 (AR3) consiste em polímeros de amido retrogradado, produzidos quando o amido é resfriado após gelatinização e (iv) amido resistente tipo 4 (AR4) representado por um amido quimicamente modificado que é incorporado na formulação de diversos alimentos (Bednar *et al.*, 2001).

Segundo Lobo e Silva (2003), após a gelatinização, com o passar do tempo e com a diminuição da temperatura as cadeias de amido interagem mais fortemente entre si, obrigando a saída de água e promovendo, assim, a sinérese. Os polímeros de amilopectina retrogradados, limitados pelas suas estruturas ramificadas, são menos ligados do que os de amilose retrogradada, o que confere a esta maior resistência à hidrólise enzimática.

2.12. Etapas de produção de farinha de banana

2.12.1. Recepção

As bananas são entregues na recepção em caixas de colheita apropriadas e avaliadas quanto ao estágio de maturação. Elas também podem ser entregues na agro-indústria, em cachos ou já despencadas. Para controle de entrada de matéria-prima na agro-indústria preciso registrar a data e o horário de entrada. Em seguida, pesam-se as bananas, em balança limpa e auferida (Souza *et al.*, 2009).

2.12.2. Seleção e despencamento

Nessa etapa, selecionam-se as bananas verdes da variedade escolhida e das que se encontram em (34 mm de diâmetro ou com as quinas desaparecendo) eliminando-se aquelas que não apresetam integridade (parte ressecada) (Souza *et al.*, 2009).

2.12.3. Sanitização e lavagem

Para remover a carga microbiana da superfície da casca da banana, as frutas devem ser sanitizadas. Para isso, as bananas selecionadas são imersas em solução de água clorada (5 ppm de cloro livre) a uma temperatura de 40°C por 5 a 6 minutos, repetindo-se o processo com água, a uma temperatura de 70°C por 5 a 6 (Souza *et al.*, 2009).

A lavagem é realizada em equipamentos especiais rotativos ou em tanques, onde ocorre a imersão das bananas para a remoção resíduos sólidos que possam estar aderidos nos frutos. Após a colheita e lavagem, a banana é submetida a um tratamento térmico, que consiste em deixar os frutos (com casca) imersos em água quente, a uma temperatura de 100°C durante cerca de 20 minutos. Depois de feito o tratamento térmico, que visa facilitar a etapa de toailete e corte (Folegatti e Matsuura, 2004; Jaigobind, 2007).

2.12.4. Toailete e corte

A etapa de toailete é feita para remover o pedúnculo e os resquícios da inflorescência além de eliminar partes da fruta que possam apresentar contaminações. O corte é feito com o auxílio de facas de aço inoxidável ou por fatiamento mecânico, em equipamentos próprios, denominados multi-processadores. As bananas com casca são fatiadas em rodela com espessura entre 1 mm e 2 mm em seguida, essas fatias são despejadas no tanque, para sulfitação (antioxidade) com ênfase a inibir o escurecimento da banana (Souza *et al.*, 2009).

O descasque consiste na retirada da casca da banana, esse processo nas grandes indústrias é efectuado mecanicamente com equipamentos destinado a esse fim e nas pequenas industrias é efectuada manualmente com ou sem auxílio de uma faca (Jaigobind, 2007).

As bananas descascadas são conduzidas manualmente (ou por meio de esteiras) para cortadores manuais ou equipamentos de alta velocidade (cortadores rotativos), ou para multi-processadores, dependendo do produto final desejado. A espessura do corte de bananas deve ser de 2,0 mm e, ou entre 1,8 e 2,2 mm (Vendruscolo e Zorzella, 2002; Jaigobind, 2007).

2.12.5. Tratamento antioxidante ou Sulfitação

A fim de eliminar quaisquer impurezas que possam vir a comprometer o produto, após a etapa de corte é realizado um tratamento antioxidante, que consiste em imergir as rodela em uma solução aquosa de bissulfito de sódio. Esta operação deve ser realizada em tanques para imersão, constituídos de aço inoxidável, e visa diminuir o teor residual de SO₂, de modo que este não ultrapasse 100 ppm ou 0,01% (Jaigobind, 2007).

O processo de sulfitação é um tratamento antioxidante, para impedir as alterações na cor e no sabor, pelo escurecimento das fatias. Esse procedimento deve ocorrer imediatamente após o corte. A sulfitação consiste na imersão das fatias (rodela) de banana em solução de sulfito de sódio ou metabissulfito de sódio a uma concentração de 4.000 ppm a 5.000 ppm por 5 minutos. Para preparar essa solução, pesam-se 5 g de metabissulfito de sódio e diluem-se em 1 L de água. Após esse tempo de imersão, as rodela de banana devem ser transportadas em caixas de polietileno e dispostas em bandejas. Em seguida, as bandejas devem ser transferidas para a estufa (Souza *et al.*, 2009).

O ácido cítrico é um ácido orgânico tricarboxílico fraco e encontrado como um constituinte natural de uma variedade de frutas cítricas. Este ácido é utilizado em larga escala nas indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos devido as suas propriedades como acidulante, conservante, regulador de pH e actua como antioxidante (Silva, 2014).

2.12.6. Desidratação ou secagem

A partir da desidratação da polpa de banana é possível se obter a farinha de banana, que apresente sabor suave, podendo substituir outras farinhas sem prejuízo desta característica sensorial (Lobo, 2003). A secagem é uma operação unitária onde ocorre a eliminação da água por evaporação ou sublimação mediante condições controladas (Brito, 2016).

Durante este processo é fornecido o calor latente necessário para evaporar a água presente na superfície dos alimentos. Dado que ocorre o transporte simultâneo de calor e de massa, fazendo reduzir a actividade de água, proporciona-se a inibição do crescimento microbiano, a diminuição da actividade enzimática e a redução da velocidade das reacções químicas (Fellows, 2000). De acordo com Souza *et al.* (2009), a desidratação ou secagem constituem uma etapa é importante para a obtenção da farinha de banana verde, este processo pode ser natural ou mecânico, conforme está descrito abaixo.

2.12.6.1. Processo natural

Consiste em expor as fatias (rodela de banana) em bandejas ao sol, até que atinjam o teor de umidade desejado, que deve ser entre 6% e 8%. Esse processo deve ocorrer em local apropriado, para evitar contaminações indesejáveis. O ponto de secagem é quando as fatias (rodela) se tornam quebradiças, assumindo coloração branca ou creme (Souza *et al.*, 2009).

2.12.6.2. Processo mecânico

Consiste no uso de secadores de cabine ou de estufas com circulação de ar, proporcionando maior rapidez na secagem do material. A temperatura de exposição constante deve ser de 80°C durante 8 horas (Souza *et al.*, 2009).

2.12.7. Resfriamento

O material desidratado deve ser resfriado até voltar à temperatura ambiente. Nessa etapa, o produto obtido deve ser protegido de contaminações. Para isso, o resfriamento deve ser feito em temperatura ambiente, em local protegido e livre de insetos, poeira e sujidades (Souza *et al.*, 2009).

2.12.8. Trituração

As fatias (rodela) de banana desidratadas devem ser trituradas em moinho do tipo martelo, com peneira de malha de 1 mm a 3 mm de diâmetro, de acordo com a granulometria desejada (Souza *et al.*, 2009).

2.12.9. Embalagem e armazenamento

Logo após a pesagem, a farinha de banana verde deve ser embalada em sacos de plástico resistentes, para que não absorva a umidade do ambiente. Por sua vez, as embalagens são fechadas (lacradas) com o auxílio de termos seladoras. Os pacotes de farinha de banana verde devem ser empilhados sobre estrados de polietileno, em local ventilado e livre de umidade, até o momento do uso ou da comercialização (Souza *et al.*, 2009).

O acondicionamento é feito em sacos plásticos de polipropileno, celofane ou em sacos de alumínio plastificados, estampados. Embalagens transparentes não são recomendadas, porque a luz acelera a rancificação (Gomes *et al.*, 2005).

Deve-se dar preferência a embalagens opacas ou estampadas, para aumentar o tempo de prateleira. Em seguida, as embalagens com capacidade para 25, 100 ou 250g, são fechadas a

quente, e arrumadas no interior de caixas de papelão, que devem ser mantidas em lugares frescos (Moares, 2007).

2.13. Produção de pão

Pão é o produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas, de uma massa, fermentada ou não, preparada com farinha de trigo ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes. Já o pão integral é definido como produto preparado, obrigatoriamente, com farinha de trigo e farinha de trigo integral ou fibra de trigo e/ou farelo de trigo (Cardoso, 2006).

O pão é um alimento altamente consumido em todo o mundo em todas as classes sociais, pois proporciona nutrientes básicos como carboidratos, lipídeos e proteínas, muitas vezes sendo a principal refeição do dia. A farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico proporciona grande importância do ponto de vista nutricional, porém os pães podem ser enriquecidos também com outros ingredientes considerados funcionais, melhorando a saúde do consumidor e prevenindo doenças degenerativas (Vasconcelos *et al.*, 2006).

2.13.1. Principais ingredientes usados na produção de pão

2.13.1.1. Farinha de trigo

A farinha de trigo deve ter propriedades tecnológicas específicas para a fabricação de diferentes produtos. Dentre essas características, uma das principais é a força da massa, que está relacionada à quantidade de proteínas formadoras de glúten e à atividade da enzima α -amilase. Os factores que determinam a qualidade da farinha podem ser inerentes ao trigo, que resultam das condições de cultivo, ou induzidos pelo processamento de conversão do trigo em farinha (Singer, 2006).

2.13.1.2. Sal

O sal é indispensável em qualquer formulação de pão. O sal exerce basicamente duas funções principais: a primeira é contribuir para o sabor do pão. A segunda função do sal relaciona-se com as propriedades reológicas da massa, pois o sal faz com que a massa fique mais “forte”, ou seja, o sal aumenta a resistência à extensão do glúten (Pavanelli, 2010).

O sal actua principalmente sobre a formação do glúten, a gliadina, um de seus componentes, tem baixa solubilidade em água com sal, o resultado de uma massa obtida com água e sal é

uma maior quantidade de glúten formado com fibras curtas, como consequência das forças de atracção electrostáticas que ocorrem na rede formada com o sal, apresentando uma massa rígida e mais compacta (Aquino, 2012).

2.13.1.3. Fermento biológico

Entende-se por leveduras um grupo particular de fungos unicelulares, também conhecidos como fermentos, amplamente distribuídos na natureza (água, ar, solo, plantas e animais). Exigem menos humidade que as bactérias, porém mais do que os bolores. Como os bolores, preferem temperaturas de 20°C a 30°C para se desenvolver. Podem-se desenvolver tanto na presença como ausência de oxigénio (leveduras fermentativas), e meios com pH ácido favorece o seu desenvolvimento. São caracterizados por sua capacidade de transformar os açúcares mediante mecanismos redutores (fermentação) e também oxidantes. As células de leveduras se apresentam de forma pequena e dão origem por germinação a novas células iguais (Frias, 2008).

O fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*) fresco deve apresentar característica de massa prensada, homogênea, pastosa de consistência firme. Cor creme claro, característico, cheiro e sabor próprio. A humidade máxima permitida é 75% e cinzas de 5%. O fermento biológico seco e seco instantâneo deve apresentar características de pó, escamas, grânulos ou cilindros de tamanhos variáveis, cor do branco ao castanho claro, cheiro próprio e sabor próprio. A humidade máxima deve ser 12% (Aquino, 2012).

2.13.1.4. Água

A água possui a função de hidratar a farinha, dissolver parte das proteínas, incha os grãos de amido assegurando a união das proteínas que darão origem à rede de glúten na qual se insere o amido. Ao mesmo tempo promove a formação de um meio húmido favorável às actividades fermentativas e enzimáticas (Matuda, 2008).

Sua dosagem nas formulações é determinante na consistência final da massa contribuindo para a maciez e textura do pão. A insuficiência de água provoca uma baixa hidratação do glúten, que não desenvolve adequadamente sua elasticidade, enquanto, uma quantidade excessiva de água resulta em uma massa grudenta com baixa resistência à extensão. A temperatura da água adicionada deve ser ajustada até 38°C a fim de se obter uma massa com temperatura adequada no final do batimento, controlando assim a actividade da levedura (Carr, 2003).

A determinação da temperatura da água a ser adicionada leva em consideração os seguintes factores: temperatura do ambiente, temperatura da farinha, coeficiente de atrito e temperatura final desejada da massa, a água actua também como solvente e plastificante e permite que, durante o processo de cozimento do pão, ocorra o fenómeno de gelatinização do amido (Pavanelli, 2010).

2.14. Etapas de produção de pão

O pão é considerado o alimento mais antigo que a humanidade tem notícia. Segundo Vitti (2001), a utilização do grão de trigo como alimento iniciou-se cerca de 17.000 anos atrás. Embora Cauvain (2009), quando afirma que o pão é considerado um dos alimentos mais antigos, se não o mais antigo processado, pois não-processado seria qualquer animal ou vegetal, por exemplo grãos, raízes ou frutas.

Tanto a panificação doméstica quanto a industrial obedece a várias etapas de processamento. Durante estas etapas, várias modificações físicas, químicas e bioquímicas são evidenciadas, fazendo com que, no fim do processamento, seja obtido um produto com as características desejadas (Guarienti, 2004).

O pão requer farinha de trigo, principalmente, e água para produzir o glúten e aprisionar o gás gerado pelo fermento adicionado. Adicionam-se também outros ingredientes como sal, açúcar, gordura para dar mais sabor ao produto assado. A característica do pão e de outros produtos fermentados depende muito da formação de uma rede de glúten na massa, não apenas para aprisionar o gás da fermentação, mas também para contribuir directamente com a formação de uma estrutura celular no miolo, que depois do assamento, confere textura e qualidades sensoriais que são diferentes em comparação a outros produtos assados (Cauvain, 2009).

2.14.1. Pesagem dos ingredientes

Para a produção dos pães, prossegue de antemão a etapa de pesagem dos ingredientes a serem utilizados (farinha de trigo, farinha de banana verde, fermento biológico, água) (Brandão, 2011).

2.14.2. Mistura da massa

O papel do amassamento é, primeiro, misturar os constituintes que compõem a massa e, em seguida, assegurar um trabalho mecânico sobre ela, até que esteja bem coesa, homogénea, lisa e que se desprenda bem das mãos e das paredes da masseira (Aquino, 2012).

De acordo com Guarienti (2004) com a mistura, as proteínas envolvem os grânulos de amido e formam em torno deles uma rede glutinosa que, sob o efeito da acção mecânica do amassamento, experimenta um desenvolvimento progressivo, que leva à formação de filmes proteicos cada vez mais finos e contínuos. Para Faria (2003), no ponto óptimo de desenvolvimento da massa, observa-se um filme elástico, que pode ser finamente esticado sem se romper. A partir desse ponto, as ligações começam a se quebrar e não mais se refazem, enfraquecendo o glúten.

De acordo com Brandão (2011), no final da mistura, a temperatura adequada é de 26-28°C para inibir a fermentação durante esse processo e a excessiva formação de gás. Visto que a temperatura da massa durante a mistura é determinada pela temperatura da água que foi adicionada.

2.14.3. Divisão, pesagem e modelagem da massa

A divisão e a pesagem são etapas sucessivas ou simultâneas que se seguem à fermentação e, às vezes, ao amassamento. Elas têm por objectivo a obtenção de fracções de massa de peso determinado, regular e apropriado aos pães que devem ser fabricados. A modelagem, realizada antes da fermentação, ou após, dependendo do tipo de pão, tem por finalidade dar à peça de massa a forma apropriada ao pão (Guarienti, 2004).

2.14.4. Fermentação

A fermentação (ou crescimento) do pão é realizada pelo fermento (leveduras), que transforma os açúcares da massa em gás carbónico e álcool (Guarienti, 2004).

A fermentação da massa constitui uma etapa básica do processo de panificação, responsável pela textura e aroma do pão, pela formação dos alvéolos internos e pelo crescimento da massa. Quando o glúten está bem desenvolvido, é capaz de formar uma parede em torno de cada célula de gás que está sendo formada, reagindo às pressões desenvolvidas sem que haja ruptura da massa. Quando o tempo de fermentação é otimizado, obtém-se o máximo de produção e de retenção de gás, resultando em um pão de volume desejável e com granulosidade do miolo, textura, cor da crosta e outras características do pão melhores que a farinha em questão pode produzir (Aquino, 2012).

De acordo com Faria (2003), alguns efeitos da fermentação inadequada somente aparecerão após o forneamento da massa. Um tempo de fermentação abaixo do ideal produz pães de

volume reduzido, células do miolo muito fechadas, crosta grossa e de cor marrom-avermelhado. Já no caso do tempo que excede o ideal, os pães apresentam casca de cor pálida, alveolagem grosseira, textura ruim e sabor e aroma excessivamente ácidos (Aquino, 2012).

2.14.5. Cozimento

Nesta etapa, ocorrem modificações físicas, químicas e biológicas pela ação do calor que, no final, resulta num produto leve, poroso, aromático, de cor atraente e nutritivo. Quando a massa é submetida ao forno, cuja temperatura está entre 200 a 275°C, a actividade do fermento diminui com o aquecimento a 55°C e ocorre a morte das leveduras. O calor da base do forno atravessa a superfície superior e lateral da massa e a superfície inferior (Brandão, 2011).

Segundo Brandão (2011), durante o cozimento da massa, ocorrem vários fenômenos (i) evaporação da água da massa a temperatura atinge 100°C. A água livre se libera evaporando, esta migração continua do interior da massa para a superfície, dependendo do tempo do cozimento, vai formar a casca ou crosta do pão. A temperatura e a duração do cozimento variam de acordo com o tipo e o tamanho do pão; (ii) Volatilização de substâncias aromáticas, além da evaporação da água, ocorre a volatilização das substâncias aromáticas que se formam durante a fermentação e também durante o cozimento. São os aldeídos, ésteres e ácidos. Essa volatilização vai depender da capacidade da massa em reter esses gases. Essas substâncias se volatilizam abaixo de 100°C.

2.14.6. Resfriamento

De acordo com Faria (2003), o resfriamento é uma etapa tão importante quanto as demais. O produto deve ser resfriado em ambiente limpo e livre de contaminações, principalmente por esporos de mofo. Sugere-se que o resfriamento do pão seja feito em temperatura ambiente.

2.15. Controle de qualidade

2.15.1. Humidade

A humidade corresponde à quantidade total de água contida no alimento. Pode ser analisada em estufa de ar, com temperatura de 130°C até peso constante ou em outro equipamento que confere o mesmo resultado (Brasil, 2005).

A Instrução Normativa MAPA 8/2005 determina que a farinha de trigo deve apresentar um percentual de no máximo 15% de humidade, em seu estado físico, para poder ser comercializada. Valores abaixo desse limite asseguram uma melhor conservação da qualidade

das farinhas durante o período em que permanecem estocadas (Costa *et al.*, 2008). Além disso, deve ser monitorada quando apresentar altos valores, pois pode ocasionar fatores de aceleração das reações químicas e enzimáticas na farinha de trigo, assim como a presença de grumos, proliferação de odor e sabor desagradável e a diminuição da sua vida de prateleira (Freo *et al.*, 2011).

Também faz-se necessário sabermos o resultado da humidade da farinha, pois ela está relacionada com a quantidade que a mesma irá absorver de água, o que causará modificações na elasticidade da massa produzida por esta farinha no momento de sua utilização, podendo tornar a massa mais firme quando apresentar na farinha baixa humidade e massa mais mole quando a farinha estiver com alta humidade. O teor de humidade da farinha deve ser monitorado não apenas por razões econômicas, mas pela sua importância no processamento, já que as farinhas são comercializadas na base úmida (Icta, 2013).

2.15.2. Cinzas

A análise de cinzas serve para representar a quantidade de minerais ou cinzas do grão de trigo ou de sua farinha, onde seu valor é dado em porcentagem, estando essa análise relacionada com a cor da farinha (Miranda *et al.*, 2009).

Os principais sais minerais que estão presentes na farinha são o ferro, sódio, potássio, magnésio e fósforo, sendo obtidos pela queima da matéria orgânica da farinha. Esses minerais encontram-se em maior quantidade na parte do farelo extraído do grão de trigo, proporcionando a relação de que quanto maior for a quantidade de farelo na farinha, maior vai ser a quantidade de cinzas presente no produto (Icta, 2013).

Quando se deseja destinar a farinha para a produção de alguns derivados, deve-se ter o controle do teor de cinzas, devido a alguns produtos especiais (pão, massa fresca, entre outros) que exigem farinhas com tonalidades mais claras para a sua produção, devendo apresentar assim, teores de cinzas mais baixos (Zardo, 2010).

Ainda, sua importância está relacionada com a extração da farinha durante o processo de moagem, onde o alto teor de cinzas irá indicar uma alta extração da farinha com o farelo, sendo este fato indesejável, causando alterações na cor (propício ao escurecimento da farinha), uma cocção inferior e interferência na continuidade da rede do glúten (Costa *et al.* 2008).

A Instrução Normativa MAPA 8/2005 permite para farinha, o teor máximo de cinzas em base seca de até 0,8% (Brasil, 2005). Sua determinação é realizada em mufla, a 600°C por 2 horas, onde a amostra é calcinada, restando como resíduo apenas a matéria mineral.

2.15.3. Cor

A presença da cor na farinha de trigo é determinada pelo colorímetro Minolta que avalia os atributos da cor pelo sistema da Comissão Internacional de Iluminação (CIELAB), que determina a luminosidade pelo símbolo L^* na escala de zero a cem, tendendo quando mais perto de zero para a coloração preta e para cem a cor branca. Determina também a coordenada de cromaticidade pelo símbolo a^* , onde varia de a^* positivo para a^* negativo, sendo o positivo uma cor mais avermelhada e o negativo mais para a cor verde. Já a coordenada de cromaticidade pelo símbolo b^* positivo tende a sua cor para o amarelo e b^* negativo para o azul, podendo variar (Miranda *et al.*, 2010).

É muito importante a determinação da cor para a qualidade da farinha, influenciando na hora da venda da mesma pelo moinho e na hora da compra pelo consumidor. Geralmente o consumidor prefere farinhas com tonalidades mais claras, por acharem que estas são de melhor qualidade, as quais irão proporcionar um aspecto melhor ao produto desejado, mas nem sempre a farinha extremamente branca, dependendo do produto final que se deseja obter, confere uma melhor qualidade e aspecto ao produto final (Miranda *et al.*, 2009).

Geralmente a cor da farinha acaba afetando a cor do produto acabado e assim torna-se uma especificação exigida pelos consumidores e também pelo próprio moinho para a devida liberação das cargas de farinha (Zardo, 2010).

2.15.4. Proteína

As proteínas são moléculas poliméricas de grande tamanho, as quais pertencem à categoria das macromoléculas, onde são constituídas por um grande número de unidades monoméricas estruturais os aminoácidos que formam grandes cadeias. As proteínas desempenham inúmeras funções distintas, como enzimas, hormônios, proteínas transportadoras, anticorpos e receptores de muitas células. Todas as proteínas contêm carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio e muitas possuem enxofre. Há variações na composição de diferentes proteínas, porém a quantidade de nitrogênio representa, em média, 16 % da massa total da molécula (Nascimento, 2010).

As proteínas são de extrema importância pois se relaciona com alto valor biológico, por possuir todos aminoácidos essenciais, nomeadamente: treonina, triptofano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina e fenilalanina. Ausência ou ingestão inadequada de alguns desses aminoácidos resulta em balanço nitrogenado negativo, ocasionalmente na perda de peso, inferido no desenvolvimento (Basso *et al.*, 2014).

2.15.5. Gordura

Os lipídios são substâncias gordurosas ao tato, são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos tais como: éter, clorofórmio, benzeno. Os lipídios podem se dividir em dois grupos: os lipídios simples e os lipídios complexos. Os lipídios simples são os ésteres de ácidos graxos com os mais variados alcoóis, onde os ácidos graxos são ácidos monocarboxícos, de cadeia normal, saturados ou insaturados (Feltre, 2009).

Os lipídios, são compostos orgânicos altamente energéticos, contêm ácidos graxos essenciais ao organismo e actuam como veículos de vitaminas lipossolúveis. Estes por sua vez, são substâncias insolúveis em água, solúveis em solventes orgânicos, tais como: éter, acetona, clorofórmio, benzeno e álcoois (Moreira *et al.*, 2012).

2.15.6. Carbohidratos

Os carboidratos são as moléculas orgânicas presentes na natureza, que possuem uma ampla faixa de funções, incluindo o fornecimento de uma fração significativa de energia na dieta da maioria dos organismos, uma forma de acumulo de energia no corpo e a atuação como componentes da membrana celular que intermediam algumas formas de comunicação intercelular. Os carboidratos são considerados nutrientes energéticos, pois eles têm como função o fornecimento da maior parte da energia necessária a qual o corpo necessita para realizar suas atividades normais. As fontes mais comuns na alimentação são: macarrão, arroz, batata, pães, biscoitos, vegetais, frutas, grãos e cereais são ricos em carboidratos (Nascimento 2010).

Para FIB (2012), os carboidratos são as macromoléculas mais abundantes na natureza. Durante muito tempo acreditou-se que essas moléculas tinham a função apenas energética no organismo humano. Em que os carboidratos utilizado como fonte de energia. Estas moléculas são formadas por carbono (C), hidrogénio (H) e oxigénio (O) e geralmente são denominadas de hidratos de carbono.

2.15.7. Acidez total titulável

A acidez é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um determinado produto alimentício. Geralmente em um processo de decomposição de um determinado alimento, seja por oxidação, hidrólise ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. A acidez é calculada com base no principal ácido presente, expressando o resultado como percentagem de acidez titulável e nunca da total, devido aos componentes ácidos voláteis que não são detectados (Chitarra & Hitarra, 1990).

2.16. Análise sensorial

De acordo com Noronha (2003), a análise sensorial permite-nos determinar a diferença entre as características organolépticas dos produtos, ou suas diferenças aferindo a sua aceitação ou não aceitação. No entanto a análise sensorial define-se como sendo a “análise de alimentos e outros materiais usando os sentidos” sendo técnica cujo objectivo é determinar as propriedades sensoriais dos alimentos, “isto é, a sua influência sobre os receptores sensoriais cefálicos antes e após a sua ingestão” determinados pelas suas propriedades sensoriais.

Segundo Teixeira (2002), para se fazer uma análise sensorial de um produto, existem vários métodos com objectivos específicos, que são seleccionados conforme o objectivo da análise, como, por exemplo, métodos de sensibilidade para se seleccionar ou treinar juízes, ou métodos afectivos para se verificar a aceitabilidade do mercado consumidor.

2.16.1. Métodos afectivos

Os testes afectivos consistem na manifestação subjectiva do juiz sobre o produto testado, demonstrando se tal produto agrada ou desagrade, se é aceito ou não, se é preferido a outro. Por advir de uma manifestação pessoal, essas provas são as que apresentam maior variabilidade nos resultados, sendo mais difíceis de serem interpretadas. O teste afectivo é a forma usual de se medir a opinião de um grande número de consumidores com respeito as suas preferências, gostos e opiniões. As escalas mais empregadas são: de intensidade por meio a hedônica, do ideal e de atitude ou de intenção. Os julgadores não precisam ser treinados bastando ser consumidores frequentes do produto a ser avaliado. Os testes afectivos em função do local de aplicação podem ser de laboratório, localização central e uso doméstico. São provas realizadas com o objectivo de verificar a preferência e o grau de satisfação com um novo produto ou a probabilidade de adquirir o produto testado (Teixeira, 2009).

2.16.1.1. Teste de preferência

Neste tipo de prova, deseja-se saber qual amostra é preferida em relação a outra. A preferência é uma apreciação pessoal, geralmente influenciada pela cultura (princípios religiosos, grupos raciais, vivência familiar, posição social, entre outros), além da qualidade do alimento. São necessárias equipes grandes para se obter uma diferença estatisticamente significativa nos resultados, que representem exactamente a população à qual o produto se destina (Teixeira, 2009).

2.16.1.2. Teste de aceitação

No teste de aceitação geralmente usa-se escala hedônica de 9 níveis, variando de “desgosto extremamente” até “gosto extremamente”. Muitas vezes, o produto que se pretende testar é avaliado simultaneamente com um outro sendo de referência, que se sabe, a partida, ser bem aceite pelo mercado, sendo assim possível comparar a aceitação de ambos e analisar o posicionamento relativo do produto em estudo face ao de referência (Moreira da Silva, 2015).

O desejo de uma pessoa adquirir um produto é o que se chama “aceitação”. A aceitação de um produto varia com os padrões de vida e base cultural e demonstra a reacção do consumidor diante de vários aspectos como, por exemplo, o preço, e não somente se o juiz agradou ou não do produto, isto é, ela avalia o quanto um consumidor gosta ou desgosta de um determinado produto (Teixeira, 2009).

2.17. Rendimento da farinha de banana verde

O rendimento é a quantidade resultante de meios que tenham sido empregues para o processamento da farinha. Em que a massa da farinha obtida após a trituração ou moagem é dividida pela massa da polpa da banana (Franco, 2016) sendo (quantidade da farinha/massa da polpa) *100, conforme descrito no ponto 3.3.1.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Agro-Processamento do Instituto Superior Politécnico de Gaza no posto administrativo de Lionde. O distrito de Chókwè, situa-se a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene, Chibuto e Xai-Xai, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir como ilustra a Figura 1, o distrito possui superfície correspondente a 2.450 km² (MAE, 2014).

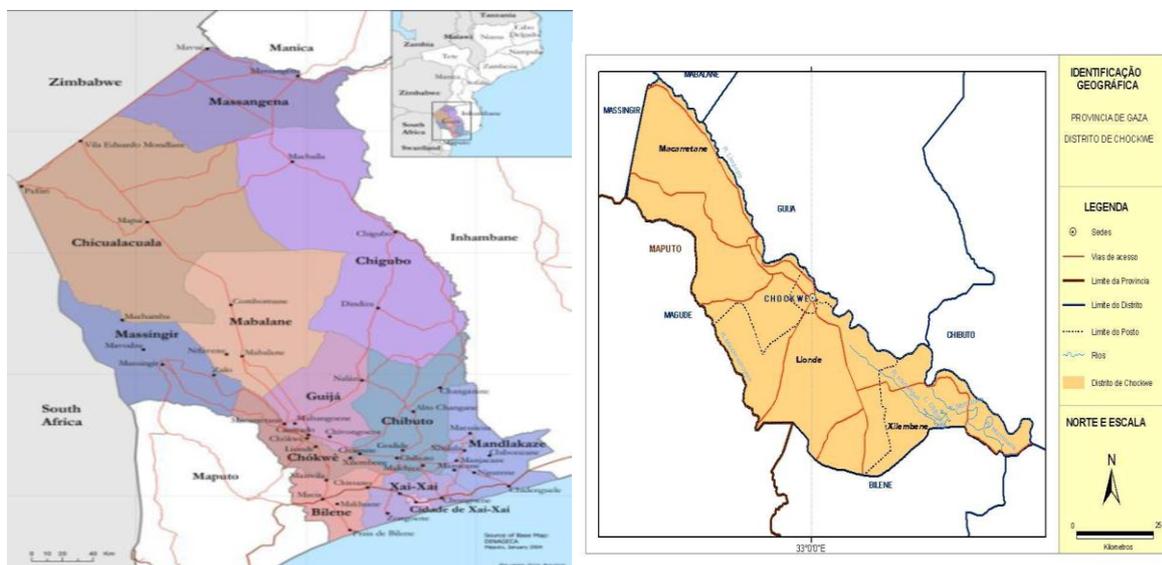


Figura 1: Localização do local de estudo.
Fonte: INE (2008).

3.2. Aquisição da matéria-prima

Foram adquiridos 30Kg de banana verde nos produtores locais, a selecção da banana foi feita através do método sistemático e foram acondicionadas em sacos de polipropileno. O óleo, açúcar, sal e o fermento biológico foram obtidos no comércio local e encaminhadas ao laboratório de Agro-Processamento do Instituto Superior Politécnico de Gaza.

3.3. Etapas de produção da farinha

A obtenção da farinha de banana verde foi realizada conforme proposto por Ormense e Vargas (2012). A Figura 2 mostra as operações realizadas até a obtenção da farinha de polpa da banana verde. As bananas foram retiradas do cacho e lavadas em água corrente para a retirada de sujidades maiores. Em seguida, as bananas foram sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio 200 ppm por 10 minutos e pesadas em balança analítica (ADAM Nimbus®).

Na sequência, as bananas foram descascadas manualmente, separando-se a polpa e casca, sendo imediatamente imersas em solução de ácido cítrico 5,0 g/L de ácido. Ainda em solução a polpa da banana foi cortada em rodela de aproximadamente 0,5 cm de espessura, em seguida foram colocadas em grelhas de material inox e deixadas em estufa (Eco Therm) a 55°C por 20 a 28 horas até atingir o peso constante. Para finalizar, a polpa seca foi triturada com auxílio de *Almofarix* e/ou trituradora de vegetais permitindo a redução do tamanho para a obtenção da farinha. A FBV foi acondicionada em frascos de vidro pois não favorecem a absorção de umidade e possuem a característica de retenção do aroma do produto, facilidade de abertura e fecho após o uso de parte do seu conteúdo e a impermeabilidade à passagem de gases e vapor de água. Os frascos contendo a farinha foram armazenados em local seco e fresco durante o momento das análises.

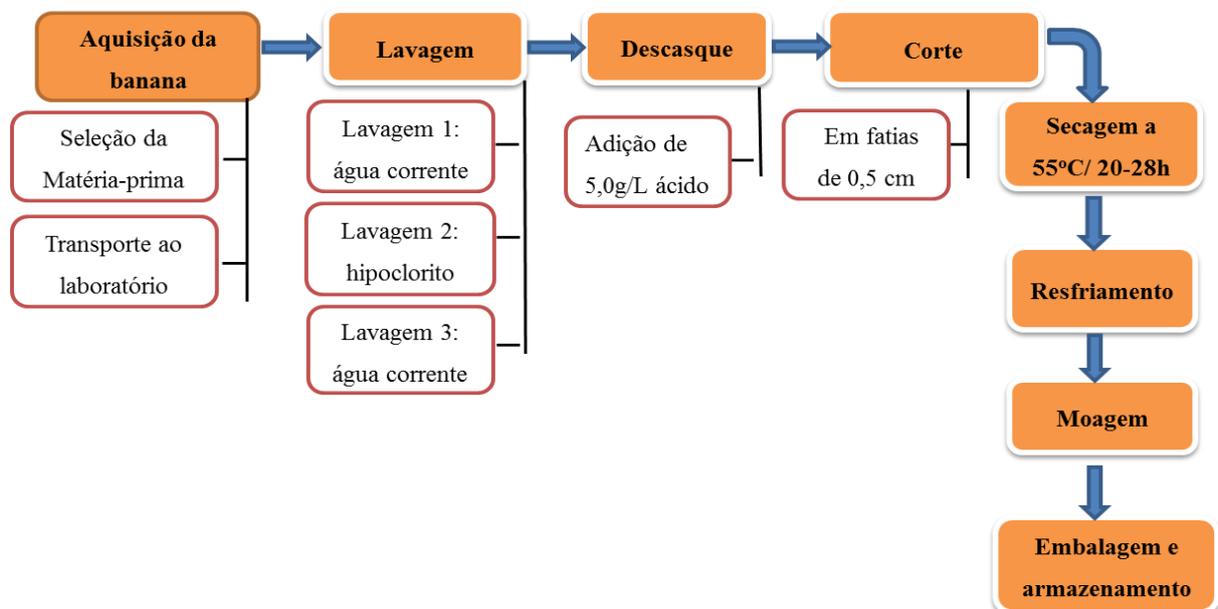


Figura 2: Fluxograma de produção da farinha de banana verde.

Fonte: (Autora).

3.3.1. Rendimento da farinha

Durante o processo de elaboração da farinha de banana verde foi aferida a quantidade de polpa da banana e da farinha produzida, a partir destes dados foi calculado o percentual de rendimento da farinha de banana verde mediante a equação 1, seguindo a metodologia descrita por Santos *et al.*, (2010).

$$R = \frac{F}{P} * 100 \quad (1)$$

Onde:

R - Rendimento (%);

F- Quantidade de farinha obtida (g);

P - Quantidade de polpa de banana (g).

3.4. Produção do pão

As formulações de pães produzidos estão devidamente apresentadas na tabela 3. Para a formulação padrão foram utilizados 100g de farinha de trigo integral sem FBV, e as demais correspondendo a 10%, 15% e 20% de FBV, atendendo as recomendações descritas por Andrade *et al.*, (2018).

Tabela 3: Formulações usadas na produção da farinha.

Ingredientes	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
Farinha de trigo integral	100	90	85	80
Farinha de banana verde	-	10	15	20
Cloreto de sódio	2	2	2	2
Sacarose	5	5	5	5
Fermento biológico fresco	3	3	3	3
Água	57-60	57-60	57-60	57-60
Óleo	3ml	3ml	3ml	3ml

3.4.1. Pesagem dos ingredientes e Mistura da massa

Após aferição em balança da massa (g) de cada ingrediente, estes foram misturados (com adição de água). Em uma proveta de 100 mL efectuou-se a medição da água a ser adicionada na temperatura de 38°C, em que a diferença de volume de cada tratamento se deu devido a sua adição à massa até completa mistura e desenvolvimento da rede de glúten. A massa foi homogeneizada manualmente por 10 a 15 minutos, em seguida, foi dividida em unidades de

50,00±1,00g cada. A massa foi modelada manualmente em rodela, colocados em tabuleiro do forno e submetidas à fermentação por 30 minutos à temperatura ambiente. Após o término da fermentação, atendendo Fraco e Pinto (2021), os pães foram assados a 180°C por 40 minutos. Depois de assados, foram resfriados a temperatura ambiente. Após o resfriamento, foram colocados em embalagens plásticas de polietileno até ao momento das análises físico-químicas e sensoriais evitando a contaminação e possíveis alterações organolépticas.

3.5. Análises físico-químicas

A composição centesimal da farinha de banana verde e das formulações de pão foi realizada quanto aos parâmetros de cinzas, teores de humidade, gordura, proteínas, carboidratos e valor calórico, através de métodos preconizados pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), Agência Nacional de Vigilância Sanitária de métodos físico-químicos para análise de alimentos.

3.5.1. Determinação do teor de humidade

O teor de humidade foi determinado em triplicata pelo método de perda por dessecção. As placas de petri foram previamente secas em estufa durante 30 minutos a temperatura de 105°C e resfriadas a temperatura ambiente e aferindo os pesos. Para o efeito, 5 gramas da amostra foram pesadas em placas de Petri e colocadas em estufa com ar circulante a 105°C durante 2 horas, após as quais foram retiradas com auxílio de uma pinça, deixadas arrefecer a temperatura ambiente e novamente pesadas. A equação 2 indica a determinação do percentual de humidade.

$$\frac{(\text{Peso inicial + amostra}) - \text{Peso final}}{\text{Peso da amostra}} * 100 = \% \text{ de humidade} \quad (2)$$

3.5.2. Determinação de cinzas

Para a determinação de cinzas pesou-se 5 gramas da amostra em cadinhos de porcelana numa balança analítica que, com a amostra com auxílio de uma pinça, foram carbonizadas em uma placa aquecedora, seguidamente colocados em uma mufla a temperatura de 550°C durante 4 horas até a verificação da incineração completa. Posteriormente, os cadinhos foram transferidos para uma estufa a 105°C durante 30 minutos com ênfase a baixar a temperatura, seguindo-se a pesagem dos mesmos com o resíduo incinerado. A expressão 3 foi usada para a determinação do percentual do resíduo incinerado.

$$\frac{(\text{Peso inicial + amostra}) - \text{Peso final}}{\text{Peso da amostra}} * 100 = \% \text{ de resíduo incinerado} \quad (3)$$

3.5.3. Teor de Gordura

A determinação do teor de gordura foi baseado no método Soxhlet, em que balões volumétricos de 500mL foram secos em uma estufa durante 30 minutos a 105°C e resfriados a temperatura ambiente, aferindo o peso de cada balão volumétrico. Em seguida, foram pesados 5g de amostras, colocadas no papel de filtro e introduzidas no tubo condensador, em seguida foi introduzido no balão o éter dietílico e montado o aparelho Soxhlet, a manta de aquecimento a temperatura de 65°C propicia para a evaporação do éter dietílico. Tendo o peso do balão com a gordura, foi determinada a percentagem de gordura existente no pão usando a equação 4.

$$\frac{(\text{Peso do balão} + \text{gordura}) - \text{Peso do balão}}{\text{Peso da amostra} * 100} = \% \text{ de gordura} \quad (4)$$

3.5.4. Determinação de Proteína

A determinação do teor proteico baseou-se no método de Biureto onde extractos preparados na proporção de 10g da amostra para 90 mL de água destilada, foram misturados com 200 mL de reagente de Biureto e deixados sob local escuro por 30 minutos para dar um complexo de cor púrpura, seguindo-se a leitura da absorbância a 540 nm, num espectrofotómetro previamente calibrado com água destilada. O teor de proteínas das amostras foi então determinado por extrapolação através da curva de calibração constituída com caseína nas proporções de 0 a 10 mg/ml.

3.5.5. Determinação de Carbohidratos

O conteúdo de carbohidratos foi determinado na base do método de cálculo por diferença, onde com base na (equação 5), foram adicionados os percentuais de humidade, gordura, proteínas e cinzas em 100g da amostra e subtraídos com a percentagem máxima (100%).

$$\text{Carbohidratos (\%)} = (\% \text{ Humidade} + \% \text{ Gordura} + \% \text{ Cinzas} + \% \text{ Proteína}) - 100 \quad (5)$$

3.5.6. Determinação do valor calórico

Baseando-se na metodologia de Instituto Adolfo Lutz, foi determinado o valor calórico ou energético das amostras, pelo método de cálculo por soma, empregando-se os factores: 4 para proteínas e carbohidratos e 9 para lipídios, como demonstra a equação 6.

$$\text{Valor calórico} = \text{lípidos} * 9 + \text{carbohidratos} * 4 + \text{proteínas} * 4 \quad (6)$$

3.6. Análise Sensorial

Foram realizados testes sensoriais nas formulações de pão, de modo a avaliar a aceitabilidade do produto. Os testes foram realizados por 50 provadores não treinados com idades compreendidas entre 18 a 35 anos, com 38% de provadores do gênero feminino e 62% do gênero masculino que expressaram as suas opiniões quanto ao sabor, cor, consistência, aparência, textura e impressão global. Aplicou-se o teste de aceitabilidade, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de “1” (desgostei extremamente) a “9” (gostei extremamente) conforme o (Apêndice A). Analogamente, também verificou-se a intenção de compra. O cálculo do índice de aceitabilidade (IA) foi realizado a partir da equação 7:

$$IA(\%) = \frac{A * 100}{B} \quad (7)$$

Onde:

A = Nota média obtida para o produto;

B = Nota máxima dada ao produto.

3.7. Análise Estatística

Para a análise dos dados do experimento foi utilizado o Delineamento em Blocos Casualizado (DBC) com quatro (4) tratamentos e três (3) repetições perfazendo 12 unidades experimentais para as formulações de pães produzidos. Sendo F1 (formulação padrão, 0% de FBV), F2 (Pão com 10% de FBV), F3 (Pão com 15% de FBV) e F4 (Pão com 20% de FBV). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do modelo linear geral (GLM), no caso de efeitos significativos das médias das unidades experimentais, estas foram avaliadas pelo teste de Tukey à nível de significância de 5%, usando o pacote estatístico Minitab versão 16.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Rendimento da farinha de banana verde

Na tabela 4 encontram-se a massa inicial da matéria-prima em cada etapa do processamento da farinha de polpa de banana verde, bem como o índice de perdas que foram observados em cada etapa. Algumas das perdas estão relacionadas ao processamento das farinhas. A etapa de seleção da polpa de banana verde apresentou índice de perdas igual a 50%, sendo estas relacionadas ao descascamento e retirada de partes danificadas da banana. A etapa de secagem está relacionada à perda de água no produto pelo processo de desidratação em estufa, sendo esta perda desprezível. Na etapa de trituração ou moagem, a perda foi de (0,175Kg), este fenômeno pode estar correlacionado com a capacidade das fibras presentes na polpa verde em absorver água, assim como devido a perdas decorrentes durante a trituração ou moagem.

Tabela 4: Rendimento (R) e índice de perdas (IP) da farinha de polpa banana verde.

Matéria-prima	Etapa	Massa (kg)	Perda (kg)	IP (%)	R (%)
Polpa	Recepção	10	-	-	-
	Seleção	5	5	50	-
	Desidratação	1,650	3,35	-	-
	Triturada	1,475	0,175	10,60	29,5

IP= Índice de perdas; R= Rendimento.

Fonte: (Autora).

A quantidade inicial da FBV foi de 10kg e verificou-se índice de perda de 50% da massa inicial. Após a desidratação de 5kg da polpa de banana verde obteve-se 1,475kg de farinha e rendimento de 29,5%, obtido pela divisão da massa da farinha com a massa da polpa após a seleção e multiplicados por 100%. Esse resultado foi próximo ao encontrado por Santos *et al.* (2010), que produziram FBV em secador de bandeja industrial a 40°C, por aproximadamente 24 horas, e encontraram 29,8%. Para a FBV variedade Caturra, foi obtido um rendimento de 18,9%, valor inferior ao encontrado por Fasolin *et al.* (2007), que verificaram um rendimento de 33,9%, indo de acordo com o resultado encontrado no presente estudo.

4.2. Composição centesimal da farinha de banana verde

A composição centesimal da farinha de banana verde (FBV) produzida no presente estudo está apresentada na tabela 5. Como pode-se observar, a farinha de polpa de banana verde possui alto teor de carboidratos, razoável teor de proteína e baixo conteúdo lipídico.

Tabela 5: Composição centesimal da farinha de banana verde.

Amostra	Parâmetros					Valor calórico
	Humidade	Cinzas	Proteína	Lipídeos	Carboidratos	
FBV	8,52	0,96	2,84	0,67	87,01	384,16kcal

Fonte: (Autora).

O teor de humidade da farinha obtida, apresentou um valor superior em relação aos resultados relatados por Bertolini *et al.* (2008), que obtiveram valores de humidade em torno de 7,55%; 7,80% e 7,20% para farinha de banana verde (FBV), respectivamente, valor inferior em relação ao obtido no presente estudo na faixa de 8,52. Alto teor de humidade obtido no presente estudo, possivelmente esteja aliado ao tempo empregue durante a desidratação e da composição da variedade utilizada, resultado concordante com a Instrução Normativa nº8 de 2 de junho de 2005 para farinhas, do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que estabelece teor máximo de humidade presente na farinha, deve estar em torno de 15% (BRASIL, 2005).

Quanto ao teor proteico encontrado para a FBV deste estudo foi de 2,84, resultado inferior ao encontrado por Borges *et al.* (2009), que obtiveram um valor de 4,7%. Semelhante ao Fasolin *et al.*, (2007) obteve 4,5%. Atendendo Franco (2016) o teor proteico presente na farinha da polpa de banana verde pode variar de acordo com o grau de maturação do fruto.

Quanto ao teor de lipídios, foi encontrado percentual de 0,67%, isto possivelmente está relacionado considerando Andrade *et al.* (2018), com a variedade da banana, condições climáticas e da disponibilidade de água, valor concordante ao reportado neste estudo foi relatado por Santos *et al.* (2010), que obteve 0,6%, valor próximo foi na faixa de 0,53%, descritos por Torres *et al.* (2005). Diferindo dos resultados de 1,89% obtidos por Fasolin *et al.* (2007).

Em relação às cinzas, o valor encontrado foi de 0,96%, sendo este inferior ao encontrado por Torres *et al.* (2005) que obtiveram 2,0% de cinzas em seu estudo com FBV, valor superior ao

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

encontrado neste trabalho. Esta diferenciação quanto ao teor de cinzas evidencia baixa presença de minerais, tais como potássio, fósforo, cálcio e magnésio na variedade empregue no presente estudo.

O valor do teor de carboidratos obtido neste trabalho foi de 87,01% valor este que encontrou-se no intervalo aferido por Borges *et al.* (2009) em que obtiveram teor de 88,9%, concordante ao resultado obtido no presente estudo. Valor inferior ao encontrado no presente estudo foi reportado Fasolin *et al.* (2007) em que descreveram teor de carboidrato na faixa de 83,4% para FBV. Na avaliação feita por Torres *et al.* (2005) obtiveram um valor na faixa de 91,7%, resultado superior em relação ao obtido no presente estudo. Estas variações podem estar correlacionadas com a composição da variedade de banana usada apresentar baixo teor proteico, lipídico.

O resultado obtido para o valor calórico da FBV neste trabalho foi de 384,16kcal. Resultado próximo ao encontrado neste estudo, foi descrito por Borges *et al.* (2009) que obtiveram valor de 373kcal por 100g. Estes resultados aliam-se pelo elevado ou baixo teor proteico, lipídico e do valor de carboidratos, factores directamente ligados ao valor calórico.

4.3. Composição centesimal dos pães produzidos

Os componentes físico-químicos dos pães produzidos, estão devidamente apresentados na tabela 6, quanto ao teor de humidade, cinzas, proteína gordura, carboidratos e valor calórico.

Tabela 6: Constituição físico-química de pães produzidos com substituição parcial de farinha de trigo pela farinha de banana verde.

Parâmetros	Tratamentos			
	A	B	C	D
Humidade	38,62±0,38 ^c	39,06±0,57 ^c	41,20±0,23 ^b	42,70±0,76 ^a
Cinzas	1,63±0,19 ^b	2,07±0,17 ^{ab}	1,68±0,18 ^{ab}	2,13±0,16 ^a
Lipídeos	2,51±1,13 ^a	1,53±1,79 ^a	2,74±0,81 ^a	2,29±1,06 ^a
Proteína	2,64±0,43 ^a	0,89±0,88 ^{ab}	0,96±0,91 ^{ab}	0,47±0,00 ^b
Carboidratos	54,60±0,08 ^b	56,45±0,02 ^a	53,42±0,01 ^c	52,41±0,03 ^d
Valor calórico	251,55±0,11 ^a	243,13±0,01 ^b	242,18±0,11 ^c	232,13±0,05 ^d

Médias ± desvio padrão seguidas pelas mesmas letras na mesma linha não possuem diferenças significativas entre si à nível de 5% de significância no teste Tukey. **Legenda:** Formulação A (Padrão, com 100% de farinha de trigo e 0% de farinha de banana verde); B (com 90% de farinha de trigo e 10% de farinha de banana verde); C (incorporada de 85% de farinha de trigo e 15% de farinha de banana verde) e D (adicionada de 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de banana verde).

Fonte: (Autora).

4.3.1. Teor de humidade

Os resultados obtidos demonstram que a adição da banana verde aumentou o teor de humidade do pão produzido visto que na formulação A obteve-se percentual de humidade na faixa de $38,62 \pm 0,38$, B com $39,06 \pm 0,57$, formulação C em torno de $41,20 \pm 0,23$ e D na faixa de $42,70 \pm 0,76$. O teor de humidade nas formulações variou de $38,62 \pm 0,38$ a $42,70 \pm 0,76\%$, tendo a formulação padrão apresentado menor teor de humidade e a formulação com 20% de FBV apresentado maior teor de humidade. O elevado teor de humidade nas formulações com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de banana verde, pode ser relacionado com o teor de proteínas, composição de amido e baixo nível de lipídeos, uma vez que esses componentes são hidrofílicos e possuem a capacidade de juntar mais moléculas de água.

De acordo com Anvisa - Resolução n° 90 (2000), determina o limite máximo de 38% de humidade para pães produzidos exclusivamente com farinha de trigo, valores inferiores aos obtidos no presente trabalho. Resultados abaixo aos encontrados no presente trabalho foram reportados por Freitas *et al.* (2017) em seu estudo acerca de pães elaborados com farinha de banana verde, obtiveram teor de humidade em torno de 17,40% para a formulação padrão, para formulação com 15% de FBV e formulação com 30% de FBV na faixa de 18% de teor de humidade, respectivamente.

Na avaliação feita por Andrade *et al.* (2018) em seu estudo sobre produção de farinha de banana verde (*Musa spp*) para aplicação em pão de trigo integral, comparando os resultados de humidade da formulação padrão e dos pães com FBV, verificaram que o teor de humidade do pão controle variou em torno de 38,8% e uma variação significativamente maior para os pães com incorporação de FBV em que variaram na faixa de 40,5 a 42,1%.

4.3.2. Teor de cinzas

Os resultados obtidos demonstraram que a adição da farinha de banana verde contribuiu para o aumento do teor de cinzas das formulações B e D, somente a formulação C apresentou baixo teor de cinzas, o teor de cinzas nas formulações variou de $1,63 \pm 0,19$ a $2,13 \pm 0,16\%$, tendo a formulação padrão apresentado menor teor de cinzas (1,63%) e a formulação com 20% de FBV apresentado maior teor de cinzas (2,13%). Estatisticamente, os tratamentos (B e C) não possuem diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si. Diferenças significativas ($P < 0,05$) foram verificadas perante os tratamentos (A e D).

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

Na avaliação feita por Andrade *et al.* (2018) em seu estudo sobre produção de farinha de banana verde (*Musa spp*) para aplicação em pão de trigo integral, obtiveram teores de cinzas na faixa de 3,5% para o tratamento controle, 3,6% para as formulações com adição de 10% e 15% de FBV e 3,8% para a formulação com 20% de FBV, resultados superiores aos obtidos no presente estudo. Silva *et al.* (2014), também encontraram valores de cinzas na faixa de 1,15% para o pão padra, 1,03% para o pão com 8% de FBV e o pão acrescido de 12% teve 1,10% de cinzas.

Na avaliação feita por Lopes (2011) em seu estudo sobre obtenção de farinha de banana verde para aplicação em produtos de alimentícios, relatou que o teor de cinzas obtido para o pão incorporado por 40% de FBV foi de 1.80% e 2.08% para o pão com 50% de FBV e para o pão com 60% de FBV verificou 2.14%, valores similares aos encontrados no presente estudo. Santos e Almeida (2020) reportaram em seu estudo sobre avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de pães enriquecidos com farinha de banana verde com e sem casca, que para os pães produzidos com farinha de banana verde sem casca com a incorporação de 10% e 15% aumentaram o teor de cinzas em torno de 0,9g e 1,04g.

Freitas *et al.* (2017) descreveram em seu estudo acerca de pães de mel elaborados com farinha de banana verde, que a quantidade de cinzas obtida em seu trabalho variou de 1,30 a 1,60% de matéria inorgânica.

4.3.3. Teor de gordura

Quanto ao teor de gordura, as formulações de pães produzidas não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). As formulações (A, C e D) apresentaram maior teor de gordura com médias em torno de 2,51% para o tratamento A; 2,74% para o tratamento C e 2,29% para o tratamento D, o tratamento B apresentou baixo teor de gordura 1,53%.

Resultados similares foram observados no estudo feito por Andrade *et al.*, 2018, no qual avaliaram o teor de gordura dos pães produzidos com as formulações incorporadas pela concentração de 15% e 20% de farinha de banana verde (FBV) tendo obtido resultados em torno de 2,2%, respectivamente. Freitas *et al.* (2017) sustentaram em seu estudo acerca de pães elaborados com farinha de banana verde, que obtiveram teor de gordura em torno de 9,99% para a formulação padrão, e 10,04% para as formulações acrescidas de 15 e 30% respectivamente.

Lopes (2011) em seu estudo sobre obtenção de farinha de banana verde para aplicação em produtos de alimentícios, relatou que o teor de lipídeos obtido para o pão incorporado de 40% de FBV foi de 5.8%, na formulação com 50% de FBV foi de 8.33% e para a formulação com 60% de FBV foi de 6.11%, valores superiores aos encontrados no presente estudo, isso pode estar relacionado com a concentração dos componentes acrescidos em cada formulação.

Na avaliação realizada por Silva *et al.* (2014) em sua pesquisa sobre avaliação físico-química e sensorial de pães produzidos com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde, a quantidade de lipídios encontrada foi de 3,33% amostra padrão, 2,97% para o pão incorporado de 8% de FBV e 2,95% para o pão com 12% de FBV, resultados concordantes aos obtidos no presente estudo nas formulações B e D em torno de 2,07 e 2,13% de gordura, respectivamente.

4.3.4. Teor de proteína

Os resultados obtidos para proteína indicaram que as formulações dos tratamentos variaram com médias entre $0,47 \pm 0,00$ a $2,64 \pm 0,43\%$. Das formulações de pão produzidas variações não consideráveis foram verificadas entre o tratamento B e C com um teor de proteína de 0,89% para o tratamento B; 0,96% para o tratamento C. Variações significativas com tendência de maior teor em relação as demais foram verificadas perante o tratamento A com média em torno de 2,64%, valor baixo de teor proteico foi verificado no tratamento D na faixa de 0,47%, o teor de proteína nos pães foi diminuído com o incremento de farinha de banana verde, pois quanto maior a percentagem de farinha de banana verde menor a percentagem de proteína, o que se deve ao facto da FBV apresentar um menor teor de proteínas do que a farinha de trigo e da variedade usada possuir baixo teor de proteína. Estatisticamente, os tratamentos (B e C) não possuem diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si. Diferenças significativas ($P < 0,05$) foram verificadas perante os tratamentos (A e D) em relação ao tratamento (B e C).

Andrade *et al.* (2018), relataram que as formulações com adição de FBV apresentaram menor teor de proteína em relação ao controle em que com adição de 10% de FBV obteram 11,3%, 10,9% para pão acrescido de 15% de FBV e para o pão incorporado a 20% de FBV encontraram 10,1%. Isto possivelmente está ligado a composição da banana usada.

Fernandes (2006) relatou em seu trabalho acerca de Utilização da farinha de casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum L.*) na elaboração de pão integral, em torno de 12,9%, valores superiores aos encontrados no presente estudo. Este facto deve-se a FBV apresentar um menor

teor de proteínas do que a farinha de trigo, esse decréscimo de proteína também foi reportado por Ormenese (2010) em seu trabalho acerca da análise sensorial de pães de forma enriquecidos com FBV em substituição à farinha de trigo. No estudo realizado por Silva *et al.* (2014), ao produzir pão com substituição de 8 e 12% da farinha de trigo pela farinha de banana verde verificou que valores em torno de 9,95 e 9,11%.

4.3.5. Teor de carboidratos

O teor de carboidratos nos pães desenvolvidos a base da farinha de banana verde nas concentrações de 10%, 15% e 20%, apresentaram-se na percentagem de 54,6% para a formulação padrão; 56,45% para o pão incrementado de 10% de FBV; 53,42% na formulação de 15% de FBV e 52,41% na formulação acrescida de 20% de FBV. Estatisticamente, todas formulações apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre si.

De acordo com a pesquisa de Lopes (2011), em seu estudo sobre obtenção de farinha de banana verde para aplicação em produtos de alimentícios, relatou que o valor carboidratos obtido para o pão incorporado por 40% de FBV foi de 53.30%; 47.86% no pão com 50% de FBV e para o pão com 60% de FBV verificou 50.02%, valores próximos aos reportados neste estudo. No estudo de Andrade *et al.* (2018) sobre produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral, obteram 82,5 para o pão controle e valores na faixa de 83,0 a 83,9% para o pão produzido com incorporação de 10 a 20% de FBV.

Na avaliação realizada por Silva *et al.* (2014) em sua pesquisa sobre avaliação físico-química e sensorial de pães produzidos com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde, com 56,52% para o pão padrão; pão incorporado com 8% de FBV em torno 58,25% e 57,98% para o pão com 12% de FBV, respectivamente. Resultados próximos foram verificados por Freitas *et al.* (2017) ao avaliarem pães de mel elaborados com farinha de banana verde, obteram 53,64% para a amostra padrão, seguido de 46,54% da formulação com 15% de FBV e 45% para a formulação com 30% de FBV, resultados similares foram verificados no presente estudo.

4.3.6. Valor calórico

O teor calórico nas formulações produzidas apresentou diferença significativa ($P < 0,05$), tendo obtido 251,55kcal para a formulação padrão; 243,13kcal para o pão incrementado de 10% de FBV; 242,18kcal na formulação com 15% de FBV e 232,13kcal para a formulação acrescida

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

de 20% de FBV, verificou-se que com o aumento da concentração da farinha de banana verde nas formulações, houve um decréscimo do teor calórico. As variações observadas quanto ao valor calórico das formulações produzidas, justifica-se pelo baixo valor proteico, lipídico bem como do valor de carboidratos, fenômeno que influencia directamente no valor calórico.

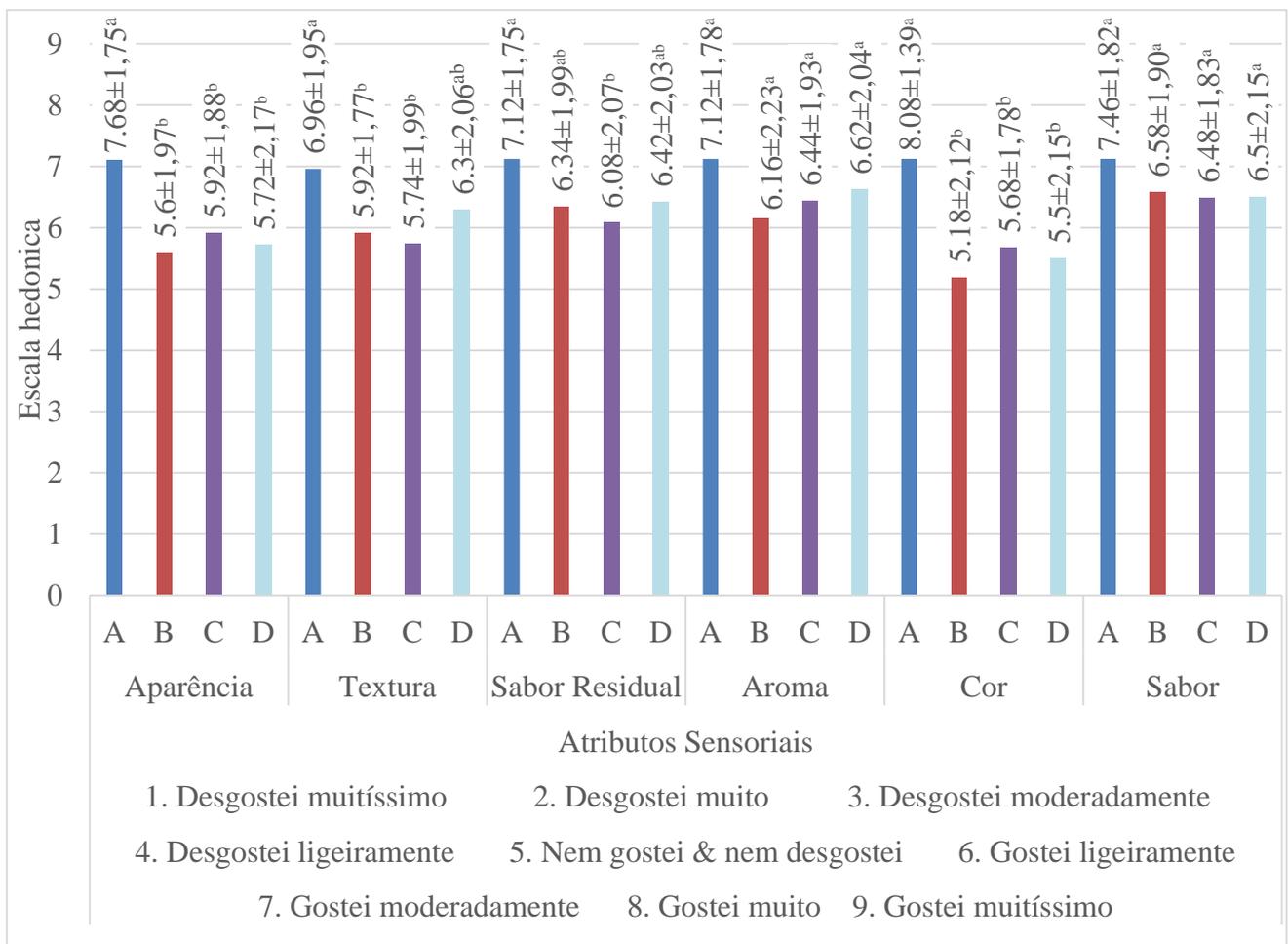
De acordo com a pesquisa de Lopes (2011), em seu estudo sobre obtenção de farinha de banana verde para aplicação em produtos de alimentícios, relatou que o valor calórico obtido para o pão incorporado por 40% de FBV foi de 273,61kcal; 299,25kcal no pão com 50% de FBV e para o pão com 60% de FBV verificou 292,75kcal, valores superiores aos encontrados no presente estudo. A FBV apresenta grande parcela de amido resistente em sua composição, assim sendo, sua utilização como ingrediente em alimentos amplia a variedade de produtos com baixo índice glicêmico.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

4.4. Análise Sensorial

Os resultados do teste de aceitação realizado com base na escala hedônica de 1 a 9 pontos nas formulações de pães com substituição parcial da farinha de trigo nas concentrações de (0%, 10%, 15% e 20%) estão apresentados no (Gráfico 1).

Gráfico 1: Níveis de aceitação das formulações do pão produzido a base de farinha de banana verde (FBV).



Formulação A (Padrão, com 100% de farinha de trigo e 0% de farinha de banana verde); B (com 90% de farinha de trigo e 10% de farinha de banana verde); C (incorporada de 85% de farinha de trigo e 15% de farinha de banana verde) e D (adicionada de 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de banana verde).
 Fonte: (Autora).

4.4.1. Aparência

Os resultados obtidos para o atributo aparência das formulações analisadas, indicaram que a formulação A proporcionou maior valor desse atributo em torno de 7,68 em seguida foi observada uma variação não significativa das médias deste quesito, em relação a formulação

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

B, C e D com médias em torno de 5,60 a 5,92, respectivamente. Não foram verificadas diferenças significativas ($p > 0,05$) perante as formulações (B, C e D), a formulação A mostrou-se estatisticamente diferente das demais, esta diferença possivelmente aliam-se a farinha de polpa de banana verde incorporada nas demais formulações, o que terá inferido na aparência dos pães.

Sanguinetti (2014), descreveu quanto à aparência em seu estudo, que a amostra padrão apresentou maior média com 7.74, seguido da amostra com incorporação de 20% de FBV na faixa de 7.26, classificadas no critério “gostei moderadamente”, O bolo incorporado de 35% de FBV apresentou uma nota de 7,08, e a formulação com 50% de FBV recebeu menor nota com 6,56, sendo classificado como “gostei ligeiramente, igualando ao resultado da formulação A no presente estudo. Ormenese (2010) ao realizar a análise sensorial de pães de forma enriquecidos com FBV em substituição à farinha de trigo, observou em seu estudo que, para o quesito aparência, quanto maior o percentual de FBV, menores foram as médias obtidas dos avaliadores possivelmente devido a coloração que a farinha de banana verde promove nos pães, o mesmo foi verificado na avaliação de Fasolin *et al.* (2007) ao avaliar biscoitos tipo *cookies*.

4.4.2. Textura

Os resultados obtidos para o atributo textura, indicaram que a formulação A e D apresentaram tendência de elevado valor em torno de 6,96 e 6,30 com diferenças significativas entre si, em seguida foi observada uma variação não significativa em relação a formulação B e C com notas em torno de 5,74 a 5,92. Estatisticamente, as formulações (B e C) não possuem diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si. Diferenças significativas ($P < 0,05$) foram verificadas perante nas formulações (A e D).

Este atributo pode ter influenciado a aceitação dos consumidores, pois a média foi menor tanto para o pão controle como para o pão de 15% de FBV. Na avaliação feita por Sanguinetti (2014), em relação à textura das formulações de bolo adicionado de FBV, o bolo padrão e incorporado de 20% de FBV apresentaram maior média das notas com 7,46 e 6,90 respectivamente, estando entre as notas referentes a “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente” estes resultados podem estar aliados com a maciez dos pães. O bolo com 35% de FBV obteve a nota 6,74 nesse atributo. Na avaliação feita por Santos e Almeida (2020) em seu estudo sobre avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de pães enriquecidos com farinha de banana verde com e sem casca, verificaram para a o atributo textura, valores em torno de 8,06 para a amostra

padrão, 7,70 para a amostra com 10% de FBV e 6,22 para o pão com 15% de FBV, concordando com o presente trabalho.

4.4.3. Sabor residual

Em relação ao sabor residual, os resultados obtidos variaram de 6,08 a 7,12. A formulação A apresentou maior média quanto a este atributo com nota de 7,12. Em seguida as formulações D e B que apresentaram variações não significativas entre si com médias em torno de 6,42 e 6,34 respectivamente, por sua vez a formulação C apresentou menor nota em relação as outras formulações com 6,08. Estatisticamente, as formulações B e D não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si. Diferenças significativas foram observadas nas formulações A e C. No estudo realizado por Omerense (2010) sobre análise sensorial de pães de forma enriquecidos com FBV em substituição à farinha de trigo, nas percentagens de 10 e 20% em substituição à farinha de trigo, obteve uma nota de 7,2 para o pão padrão; 6,8 para o pão substituído por 10% de FBV e nota de 6,4 para a formulação acrescida de 20% de FBV, resultados similares aos encontrados no presente estudo. De acordo com Oluwalana, Malomo e Ogbodogbo (2012), em seus estudos encontraram que a melhor proporção foi de 15% farinha e 85% farinha de trigo.

4.4.4. Aroma

Os resultados obtidos indicaram que a formulação A foi a que apresentou melhor aroma com 7,12 pontos. Seguindo-se as formulações D, C e B que apresentaram médias no intervalo de 6,62, 6,44 e 6,16, respectivamente. Não foram verificadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as formulações A, B, C e D. Rodrigues (2010), apresentou resultados semelhantes relacionados ao atributo aroma em seu trabalho acerca da utilização da farinha da casca de mandioca na elaboração de pão de forma, com notas variando de 6,73- 7,65 (gostei ligeiramente e gostei moderadamente).

Tal como Silva *et al.* (2014), com notas de 6,82-7,50 que foram conferidas ao aroma dos seus pães, estes que tiveram substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde. No estudo de Reis *et al.* (2014), o aroma alcançou notas inferiores em relação ao presente estudo, ao elaborar pães adicionados da farinha proveniente de resíduos da mandioca as notas se mantiveram entre 6,34-6,58, ou seja, os julgadores gostaram ligeiramente do aroma dos pães adicionados da farinha do resíduo da mandioca.

4.4.5. Cor

Os resultados obtidos neste quesito indicaram que a formulação A obteve maior média com a nota de 8,08, posteriormente destacou-se a formulação C com nota na faixa de 5,68; formulação D com 5,50 e a menor nota foi atribuída para a formulação B com média na faixa de 5,18. Estatisticamente as formulações B, C e D não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si. Diferença significativa foi verificada na formulação (A) em relação as formulações (B, C e D).

Santos e Almeida (2020) para o atributo Cor, verificaram que as formulações padrão e o pão com 10% FBV tiveram notas entre 7,98 e 7,64 respectivamente, e a formulação do pão com 15% de FBV com 5,90, provavelmente foi ocasionado devido à quantidade de farinha de banana verde, que pode ter influenciado em cores mais escuras dos pães e nas piores notas, resultados similares foram verificados para neste estudo.

Resultados semelhantes foram relatados no trabalho de Sanguinetti (2014), em relação a cor, descreveu que a amostra padrão teve (7,76), bolo incorporado de 20% de FBV (7,54) e (7,42) para o bolo com 35% de FBV. O bolo com 50% de FBV, apresentou menor nota, estando no critério de 6,74, sendo classificado como “gostei ligeiramente”. Por sua vez Andrade *et al.* (2018), relataram que no requisito cor, quanto maior a adição de farinha de banana verde menores foram as notas dadas pelos avaliadores, devido à coloração mais escura apresentada.

4.4.6. Sabor

Quanto ao sabor das formulações analisadas, a formulação A aferiu-se com maior nota na faixa de 7,46, seguida pela formulação B com média em torno de 6,58; posteriormente destacou-se formulação D com a nota de 6,50 e a menor média foi observada na formulação C com uma nota de 6,48. Estatisticamente, as formulações A, B, C e D não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si.

De acordo com o estudo de Santos e Almeida (2020), quanto a variável Sabor, a formulação padrão apresentou maior nota de aceitabilidade em torno de 8,14, já as formulações de pães com 10% de FBV com 7,08 e 15% de FBV na faixa de (5,44), resultados similares foram reportados por Fernandes *et al.* (2015) em seu estudo sobre adição de farinha de banana verde (0%, 4%, 8%, 12%, 16% e 20%) em pães de queijo, constataram valores do atributo sabor em formulações de pães padrão em tono de 6,90, para o pão incorporado de 4% de FBV com 6,6), pão com 8% de FBV com 6,28, 12% de FBV na faixa de 5,38, 16% de FBV no valor de 5,23

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

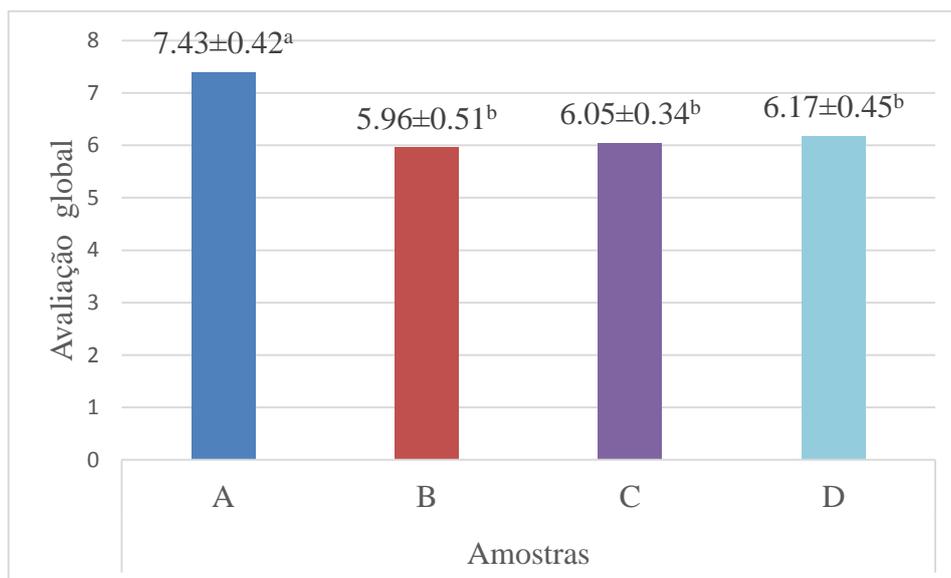
e pão com 20% de FBV com 4,63, concordante no presente estudo. Resultados diferentes foram reportados por Borges (2007), em que observou que o aroma e sabor não são influenciados pela adição de farinha de banana verde.

As notas obtidas para o sabor no presente estudo, assemelham-se aos resultados relatados por Arruda *et al.* (2016), que elaboraram duas formulações de pães com farinhas de cactácea e de grão-de-bico, com média de 6,63-7,18 (gostei ligeiramente e gostei moderadamente, respectivamente).

4.4.7. Avaliação global

A baixo estão apresentados os resultados da avaliação global (Gráfico 2) da análise sensorial das formulações do pão produzido à base de farinha de banana verde (FBV) perante aos atributos: aparência, textura, sabor residual, aroma, cor e sabor.

Gráfico 2: Avaliação global do pão produzido a base de farinha de banana verde.



Médias \pm desvio padrão seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não possuem diferenças significativas entre si ao nível de 5% de significância. **Legenda:** Formulação A (Padrão, com 100% de farinha de trigo e 0% de farinha de banana verde); B (com 90% de farinha de trigo e 10% de farinha de banana verde); C (incorporada de 85% de farinha de trigo e 15% de farinha de banana verde) e D (adicionada de 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de banana verde).

Fonte: (Autora).

Os resultados da avaliação global mostraram que a maior nota foi atribuída para a formulação A (7,43), em que a nota atribuída encontrou-se na escala de classificação “gostei moderadamente”, seguida pela formulação D com a nota (6,17); a formulação C com (6,06) e a menor nota foi atribuída para a formulação B (5,95) em que a na classificação dos seus

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

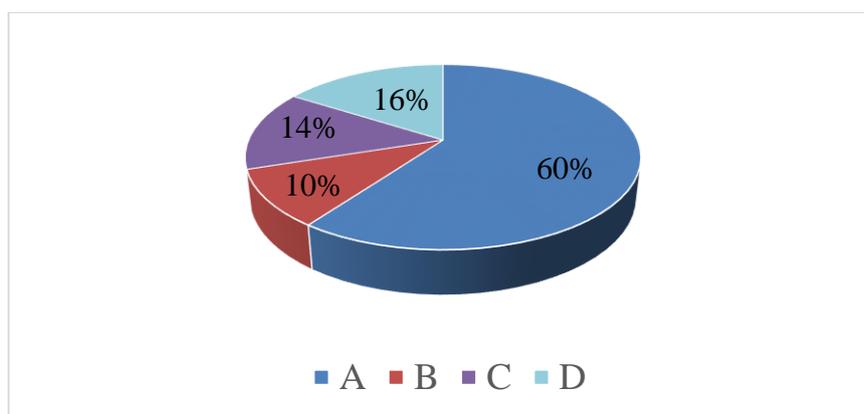
atributos pelos provadores centrou-se em “nem gostei & nem desgostei). Estatisticamente as formulações B, C e D não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si. Diferença significativa foi verificada na formulação (A) em relação as formulações (B, C e D).

Santos e Almeida (2020), verificaram que a avaliação global das formulações de pães com 10% de FBV com 7,00, pão com 15% de FBV na faixa de 6,80, concordando com os resultados encontrados neste estudo. Na avaliação de Sanguinetti (2014), a avaliação global do bolo padrão apresentou a maior nota com (7,40), seguido do bolo incorporado de 20% de FBV (7,16) e do bolo acrescido com 50% de FBV em torno de (6,86). Essas formulações obtiveram notas referentes aos itens “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”, resultados similares aos descritos acima foram relatados no estudo de Ormenese (2010), ao realizar análise sensorial de pães de forma enriquecidos com FBV em substituição à farinha de trigo, nas percentagens de 10 e 20% em substituição à farinha de trigo.

4.4.8. Intenção de compra

Referente ao teste de intenção de compra dos pães das formulações produzidas estão devidamente indicadas no (Gráfico 3). A formulação A do pão padrão, destacou-se como a melhor formulação no teste de intenção de compra, pois 60% dos provadores selecionaram-na com a classificação “compraria/prefiro”. Em posterior observou-se a formulação D (com 20% de FBV) caracterizou-se por ter sido selecionada 16%; formulação C (com 15% de FBV) com 14% de votos dos provadores e por fim verificou-se a formulação B (com 10% de FBV) com menos apreciação ao apresentar-se com 10% dos provadores que “compraria ou que preferem”.

Gráfico 3: Teste de intenção de compra do pão produzido a base de farinha de banana verde.



Formulação A (Padrão, com 100% de farinha de trigo e 0% de farinha de banana verde); B (com 90% de farinha de trigo e 10% de farinha de banana verde); C (incorporada de 85% de farinha de trigo e 15% de farinha de banana verde) e D (adicionada de 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de banana verde).

Fonte: (Autora).

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

No estudo de Andrade *et al.* (2018) sobre produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral, em relação aos resultados da intenção de compra, observaram uma atitude positiva na compra dos pães controle e com FBV. Para o pão controle, 70% dos avaliadores “Comprariam frequentemente” (46,7%) ou “Comprariam sempre” (23,3%); para o pão com 15% de FBV, aproximadamente 56% dos avaliadores “Comprariam frequentemente” (41,1%) ou “Comprariam sempre” (14,4%).

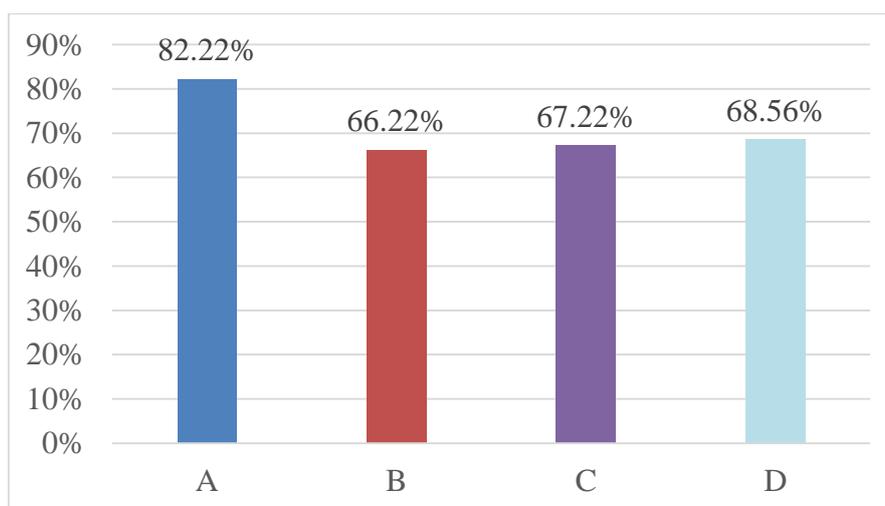
Sachini (2011) elaborou biscoitos à base de farinha de arroz acrescidos por 20 e 30% de farinha de banana verde, e obteve resultado “talvez comprasse e, ou talvez não comprasse”, enquanto que a amostra de biscoito produzido com farinha de arroz, canela e com 10% de (FBV) obteve a avaliação próxima de “possivelmente compraria”.

Segundo Guerrero *et al.* (2000) a intenção de compra leva em conta diversos fatores, como preço, conveniência e o *marketing* do produto, porém as determinantes na decisão de compra são as características sensoriais. De acordo com o *Food Insight* (2011), o sabor constitui-se como o atributo principal a ser considerado no momento da compra.

4.4.9. Índice de aceitação

Está apresentado no (Gráfico 4) os resultados obtidos no teste de aceitabilidade (IA) nos pães produzidos com farinha de trigo integral e com a substituição de (10%, 15% e 20%) por farinha de banana verde (FBV).

Gráfico 4: Índice de aceitabilidade do pão produzido à base de farinha de banana verde.



Formulação A (Padrão, com 100% de farinha de trigo e 0% de farinha de banana verde); B (com 90% de farinha de trigo e 10% de farinha de banana verde); C (incorporada de 85% de farinha de trigo e 15% de farinha de banana verde) e D (adicionada de 80% de farinha de trigo e 20% de farinha de banana verde).

Fonte: (Autora).

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

O índice de aceitabilidade das formulações de pães produzidos, indicou que a melhor formulação foi A ao destacar-se com 82,22%, valor este que apresentou-se na faixa ideal para a sua aceitação no (IA) por ser $\geq 70\%$. Baixo índice de aceitabilidade (IA) foi observado nas formulações B, C e D com índices de aceitação de 66,22%, 67,22 e 68,58%, respectivamente.

Teixeira (2001) relatou em seu trabalho acerca da análise sensorial de alimentos, que para um determinado produto seja considerado aceito em termos de suas propriedades sensoriais, deve alcançar índice de aceitação igual ou superior a 70%, o mesmo foi relatado por Dutcosky (2007) no seu trabalho intitulado análise sensorial de alimentos, que o índice de aceitabilidade que um produto de apresentar deve ser superior a 70% indicado como o valor mínimo para uma boa aceitação no mercado consumidor.

Andrade *et al.* (2018), verificaram índice de aceitação para o pão controle e ao pão adicionado de 15% de FBV (farinha de banana verde) com (IA) de 88,7% para o pão padrão e 82,1% para o pão incorporado de 15% de FBV. Segundo Queiroz e Treptow (2006) descreveram em seu trabalho acerca de análise sensorial para avaliação da qualidade dos alimentos, que para ser considerado aceito pelos consumidores, um produto salgado deve ter um mínimo de aceitação de 70%.

Santos e Almeida (2020), observaram em seu estudo avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de pães enriquecidos com farinha de banana verde com e sem casca, que em relação ao Índice de Aceitação, a formulação do pão padrão apresentou o maior índice de aceitação com 86,44%, seguido pela formulação incorporada de 10% de FBV na faixa de 81,16%, sendo estes considerados aceitos pelos provadores, somente a formulação com 15% de FBV teve 69,77 % não foi aceite pelos provadores por apresentar uma média abaixo de 70%.

5. CONCLUSÃO

No processo de obtenção da farinha de banana verde (FBV) efectuado, foi possível um rendimento de 29,5% de produto final.

A composição centesimal da FBV apresentou-se em conformidade com os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa n°8 de 2 de junho de 2005 para farinhas. A farinha apresentou-se com uma cor meio acastanhada claro.

Os parâmetros físico-químicos do pão padrão e das formulações com 10%, 15% e 20% de FBV, evidenciaram semelhanças quanto aos teores humidade, lipídeos e valor calórico. Diferenças foram verificadas quanto aos teores de cinzas e proteína.

O pão padrão elaborado com 100% de farinha de trigo foi o melhor, ao atingir índice de aceitação sensorial de 82,22%.

Os resultados obtidos demonstram a viabilidade da tecnologia de fabricação e indicam que a farinha de trigo é a ideal para a elaboração de pães em relação a adição parcial da farinha de banana verde, devido ao baixo índice de aceitação dos provadores.

6. RECOMENDAÇÕES

Realizado o presente estudo constataram-se aspectos cruciais que necessitam de extrema atenção. Deste modo, aos próximos estudos recomenda-se:

- ✚ Determinar o nível óptimo de incorporação de farinha de banana verde em substituição parcial da farinha de trigo, que não comprometa a aceitação dos pães.
- ✚ Avaliar os factores que afectam a coloração e o miolo dos pães incrementados de farinha de banana verde.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABITRIGO (2011). *O triticultor e o mercado*.

ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. (2005). *Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of Prata banana (*Musa acuminata* × *M. balbisiana*)*. Food Chemistry, v. 90, n. 4, p. 705-711.

AGUIAR, A. M. L (2006). *Avaliação do processo de concentração osmótica para obtenção de banana passa / Alessandra Mara Locatelli de Aguiar*. -- Campinas, SP.

ALVES, A. B.; SANTANA, A. R.; CERRI, A. D.; CALIARI, C. C.; MOURÃO JUNIOR, M.; ESBELL, L. S.; BARBOSA, R. N. T. (2006). *Agronegócio da banana em Roraima*, 1ª edição, Embrapa Roraima, Boa Vista.

AMORIM, T. P. (2012). *Avaliação físico-química de polpa e de casca de banana in nature e desidratada*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ANDRADE, B. A; DÓRIS, B. P.; NATÁLIA, V. M.; MÁRCIA, L.; MYRIAM, S. M. (2018). *Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral*. Braz. J. Food Technol. Campinas, v. 21, e2016055.

AQUINO, V. C. (2012). *Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos*. São Paulo

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA (1993). *Análise sensorial dos alimentos e bebidas*. NBR 12806: Terminologia. Rio de Janeiro, 8p.

AUGUSTA, I. M.; RESENDE, J. M.; BORGES, S. V.; MAIA, M. C. A.; COUTO, M. A. P. G. (2009). *Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho*, Brasil.

BASSO, L. C.; MOURA, D. S.; CARRER, H.; GALLO, L. A (2014). *Bioquímica*. Universidade De São Paulo- Departamento de Ciências Biológicas. Piracicaba – SP.

BASTOS, M. S. R. (2006). *Processamento mínimo de frutas*. Brasília: Embrapa.

BEDNAR, G. E.; PLATIL, A .R.; MURRAY, S. M.; GRIESHOP, C. M.; MERCHEN, N. R.; FAHEY, G. C. (2021). *Starch and fiber fractions in selected food and feed ingredients affect*

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

their small intestinal digestibility and fermentability and their large bowel fermentability in vitro in a canine model. Journal of Nutrition, v.131, n.2, p. 276-286.

BERTOLINI, A. C. (2008). *Secagem de banana verde e obtenção de farinha de casca e polpa.* 4p. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br>>.

BEZERRA, C. V. (2010). *Caracterização e avaliação das propriedades funcionais tecnológicas da farinha de banana verde obtidas por secagem em leito de jorro.*

BORGES, A. M. (2007). *Caracterização e estabilidade de pré-misturas para bolos à base de farinha de banana verde.* Lavras: Universidade Federal de Lavras.

BORGES, A. M; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. (2009). *Caracterização da farinha de banana verde.* Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 29(2):333-339.

BRANDÃO, S. S.; HÉRCULES, L. L. (2011). *Tecnologia de Panificação e Confeitaria.* UFRPE-Universidade Federal Rural de Pernambuco.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2005). *Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005.*

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2005). *Instrução Normativa Nº 8 de 2 de Junho de 2005.*

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2005). *Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005.*

BRASIL. Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas (2006). *Farinhas não tradicionais.* Disponível em : < <http://sbrt.ibict.br/acessoDT/23> >.

BRITO, J. (2016). *Elaboração de farinha de banana pacovan (*musa sapientum schum*) desidratada osmoticamente seguida de secagem convencional.* Campina Grande: Universidade federal de Campina Grande - Centro de ciências e tecnologia. Prova de Doutorado Engenharia De Agro-processos.

CARDOSO, J. M. P (2006). *Perfil Sensorial de pão de forma integral.* Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas, 26(2): 428-433, abr.-jun.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

CARR, L. G. (2003). *Análises físicas, de textura e sensorial de pão francês pré-assado congelado*. São Paulo, 100p. Dissertação de Mestrado – Engenharia Química - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo.

CAUVAIN, S; YOUNG, L (2009). *Tecnologia da panificação*. 2. ed. São Paulo. 418 p.

CENCI, S. A.; GOMES, C. A. O.; ALVARENGA, A. L. B.; JÚNIOR, M. F. (2006). *Boas Práticas de Processamento Mínimo de Vegetais na Agricultura Familiar*. In: *Fenelon do Nascimento Neto. “Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar”*. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.

CHITARRA, M. I. F e CHITARRA, A. B. (1990). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras-MG: ESAL/FAEPE, 293p.

CHITARRA, M. I. F e CHITARRA, A. B. (2001). *Tecnologia pós-colheita para frutas tropicais*. Fortaleza – Ceará – Brasil.

COSTA, M.G, SOUZA, E.L, MONTENEGRO, T.L, STAMFORD, S.A. ANDRADE (2008). *Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados*. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 28(1): 220-225.).

DANTAS, J. L. L.; SHEPHERD, K.; SILVA, S. O.; FILHO, W. S. S. (2006). *Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica*. A cultura da banana, Brasil.

DIDA, V. L. (2006). *Processamento da manga „bourbon” (mangifera indica l) em “chips” sob processo de fritura com avaliação sensorial*, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT.

DUTCOSKY, S. D. (2007). *Análise Sensorial de Alimentos*. 2. Ed. Revista e ampliada. Curitiba: Champagnat.

EMBRAPA - *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (2008). *Banana*.

ESCOUTO, L.F.S. (2010). *Avaliação físico-sensorial de pão de forma doce elaborado com farinha de batata doce de polpa alaranjada e mistura de amidos nativos e modificados isento de glúten*. Faculdade de Tecnologia de Alimentos – FATEC – Marília/SP.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

- FAO - FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION (1991). *FAO Statistics Series*, Roma.
- FAO - FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION (2004). *Stat.* Disponível em: <<http://faostat.fao.org>.
- FARIA, J. D. (2003). *Influência da farinha de trigo em pães industrializados*. Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2003, p. 22-31.
- FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. (2007). *Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, p. 524-529.
- FELTRE, R (2004). *Química Orgânica*. 6ª edição. Editora Moderna.
- FERNANDES, A. F. (2006). *Utilização da farinha de casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) na elaboração de pão integral*. Universidade Federal de Lavras.
- FERNANDES, D. D. S.; SORROCHE C.; LEONEL, M.; LEONEL, S. (2015) *Elaboração de pão de queijo adicionado com farinha de banana verde: características físicas e sensoriais*. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*. 2015; 11: 56-65.
- FIB- FOOD INGREDIENTS BRAZIL (2012). *Carboidratos*.
- FILHO, F. A. (2008). *Banana musa paradisíaca, musa sinensis, musa sapientium*. Disponível em: http://www.acesa.com/saude/arquivo/ser_holistico/2008/04/01-artigo/.
- FOLEGATTI, M. L. S.; MATSUURA, F. C. A. U. (2004). *Processamento de frutas e hortaliças*, Capítulo XIII, p.244, Brasil.
- FONTINHA, C.; CORREIA (2009). *Amido resistente em diversas fontes não convencionais de amido*. 80p.
- FOOD INSIGHT (2011). *Price approaches taste as top influencer for Americans when purchasing foods e beverages yet, in a down economy, health is still important to two-thirds of americans*.
- FRANCO, G. (1992). *Tabela de composição química dos alimentos*, 8 ed. Atheneu, São Paulo.
- FRANCO, J. (2019). *Bananeira, uma espécie exótica*. Disponível em: <<http://googleweblight.com/> Acessado aos 06 de Setembro de 2019.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

FRANCO, S. H. (2016). *Aspectos tecnológicos e concentração de amido resistente de banana verde (musa sp.) em pão congelado.*

FRANCO, S. H.; PINTO, V. Z. (2021). *Parâmetros físicos e concentração de amido resistente em pão congelado com adição de farinha de banana verde.* R. bras. Tecnol. Agroindustr., Francisco Beltrão, v. NN, n. n: p. 3380-3398, jan./jun. 2021.

FREITAS, M. C. J.; SILVEIRA, G. E.; VERAS, L. S.; FLAUZINO, G. F. F. (2017). *Pães de mel elaborados com farinha de diferentes variedades de banana verde.* Universidade Federal do Rio de Janeiro.

FREO, J. D. (2011). *Propriedades físicas e tecnológicas de farinha de trigo tratada com terra diatomácea.* Ciência Rural.

GARCIA, J. D. (2011). *O trigo brasileiro e a falta de autossuficiência: uma identificação de problemas.* Universidade federal do paraná – ufpr mba – gestão do agronegócio.

GARRETT, J, CUNGUARA, B. (2011). *O Sector Agrário em Moçambique: Análise situacional, estrangimentos e oportunidades para o crescimento agrário.* Maputo.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. (2009). *Tecnologia de alimentos: princípios e aplica es.* São Paulo: Nobel, 511p.

GOMES, C. A. O.; JUNIOR, M. F.; ALVARENGA, A. L. B.; MACHADO, R. L. P. (2005). *Batata Frita,* Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-pecuária, Brasília, DF.

GUARIENTI, E. M. (2004). *Fazendo pães caseiros.* Passo Fundo: Embrapa, 90p.

GUERRERO, L. (2000). *Consumer attitude towards store brands.* Food Quality and Preference, Moenlls, v. 11, n. 6, p. 387-395.

ICTA - INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ALIMENTOS. (2013). *Avalia o da qualidade tecnológica industrial da farinha de trigo.* Disponível em:<<http://thor.sead.ufrgs.br/objetos/avaliacao-farinha-trigo/index.php>>.

INE - Instituto Nacional de Estatística. (2008). *Estatísticas do Distrito de Ch kw ,* Moçambique.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

- IZIDORO, D. R.; SCHEER, A. P.; SIERAKOWSKI, M. R.; HAMINIUK C. W. I. (2008). *Influence of green banana pulp on the rheological behaviour and chemical characteristics of emulsions (mayonnaises) chemical characteristics of emulsions (mayonnaises)*. LWT. v. 41, p. 1018–1028.
- JAIGOBIND, A. A. A.; AMARAL, L.; JAISINGH, S. (2007). *Processamento da banana*, Dossiê técnico, Instituto de Tecnologia do Paraná.
- JÚNIOR, N. M. V. (2010). *Farinha de banana madura - processo de produção e aplicações*. ITAPETINGA BAHIA – BRASIL.
- KOPF, C. (2008). *Técnicas de processamento de frutas para a agricultura familiar*, UNICENTRO, Guarapuava.
- LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. (2006). *Carboidratos em alimentos regionales iberoamericanos*. São Paulo: Universidade de São Paulo. 648 p.
- LIMA, A. G. B.; NEBRA, S. A.; QUEIROZ, M. R. (2000). *Aspectos científico e tecnológico da banana*, *Revista Brasileira de Produtos Agro-Industriais*, Campina Grande, v.2, n.1, p.87-101.
- LIMA, M. B.; SILVA, S. O.; FERREIRA, C. F. (2012). *Banana, o produtor pergunta, a Embrapa responde*, 2ª edição, Embrapa, Brasília.
- LOBO, A. R.; LEMOS, SILVA, G. M. (2003). *Amido resistente e suas propriedades físico-químicas*. *Revista Nutrição*.v. 16(2), p.219-226.
- LOPES, J. M. (2011). *Obtenção de farinha de banana verde para aplicação em produtos de alimentícios*. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis.
- MACHADO, L. J, UMEKAWA, M. Y. S.; DIAS, G. S.; FERNANDES, E. F.; SALES, A. L. (2012). *Aceitabilidade Sensorial e Sustentabilidade da Banana Chips Comercializada em Macapá*, VII CONNEPI, Palmas.
- MAE - Ministério da Administração Estatal. (2014). *Perfil do distrito do Chókwè província de Gaza*, Moçambique.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P.; FOLEGATTI, M. I. S. (2004). *Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos*. Rev. Bras. Frutic. 2004; 26: 48-52.

MATUDA, T. G. (2008). *Estudo do congelamento da massa de pão: determinação experimental das propriedades termofísicas e desempenho de panificação*. São Paulo. 153p.

MBOA, J. I. (2016). *Notas de estudo de economia agro-industrial*, Faculdade de Gammon. Disponível em: www.ebah.com.br>. Acessado no dia 03 de Setembro de 2019.

MEDINA, V. M.; PEREIRA, M. E. C, BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (2004). *O cultivo da bananeira*. Cruz das Almas: Embrapa. cap. 12. 219 p.

MENDES, S. C. (2009). *Musa sapientum*. Disponível em: <<http://www.nutricaoemfoco.com.br/pt-br/site.php?secao=alimentos-B&pub=2422>>.

MIRANDA, L. M. O. (2008). *Composição de pão de banana enriquecido com farinha de banana verde, aveia e farelo de aveia*. In. congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos; seminário latino americano e do caribe de ciência e tecnologia de alimentos. Belo Horizonte:

MIRANDA, M. Z.; DE MORI, C.; LORINI, I. (2010). *Qualidade Comercial do Trigo Brasileiro: Safra 2007*. Embrapa Trigo. Brasil.

MORAES, I. V. M. (2007). *Processamento de batata*, Dossiê técnico, Brasil.

MOREIRA Da SILVA, A. C. S. (2015). *Alimentícios e sua aplicação na indústria alimentar*.

MOREIRA, Z.; XAVIER, N. E.; SANTOS, A. (2012). *Determinação de lipídios pelos métodos de soxhlet e bligh-dyer*. Laboratorio de Bramatologia- Senai Dendezeiros.

NASCIMENTO, T. M. (2010). *Importância das proteínas na nutrição humana – teoria e pratica para ensino médio*. Fundação Educacional do Município de Assis. FEMA –Assis, 65p.

NORONHA, J. F. (2003). *Análise sensorial-metodologia*. Escola superior agraria de Coimbra. Pg: 1-2.

OLIVEIRA, A. (2016). *Elaboração de farinha de polpa, casca e cilindro central de abacaxi cv. Pérola para produção de bolo*, Brasil: Campina Grande.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. (2015). *Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças*, IFRN, Natal.

OLUWALANA, I. B.; MALOMO, S. A.; OGBODOGBO, E. O. (2012). *Quality assessment of flour and bread from sweet potato wheat composite flour blends. International Journal of Biological and Chemical Scienc.*

ORMENESE, R. C. S. C. (2010). *Análise sensorial de pães de forma enriquecidos com FBV em substituição à farinha de trigo*. Campinas.

PACHECO-DELAHAYE, E.; MALDONADO, R.; PÉREZ, E.; SCHROEDER, M. (2008). *Production and characterization of unripe plantain (*Musa paradisiaca L.*) flours*. Interciencia, v. 33, n.4, p. 290 – 298.

PACHECO-DELAHAYE, E.; TESTA, G. (2005). *Evaluacion nutricional, física y sensorial de panes de trigo y plátano verde*. Interciencia, Caracas, v.30, n.5, p.300-304.

PAVANELLI, A. P. (2010). *Aditivos para panificação: conceitos funcionalidade*. Oxiteno S/A Indústria e Comércio.

PBMH & PIF - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. (2006). *Normas de Classificação de Banana*. São Paulo: CEAGESP.

PEREIRA, C. A. (2007). *Efeito das farinhas de polpa e de casca de banana e do fermentado de quefir nos níveis glicêmicos e lipidêmicos de ratos*.

PINHEIRO, G. S. (2004). *Propriedades físicas, termofísicas e físico-químicas de puré de banana adicionado de açúcar*, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

PONTES, S. F. O. (2009). *Processamento e qualidade de banana da terra (*musa sapientum*) desidratada*, ITAPETINGA, BAHIA – Brasil.

PRILL, M. A. S.; NEVES, L. C.; CHAGAS, E. A.; TOSIN, J. M.; SILVA, S. S. (2012). *Atmosfera modificada e controle de etileno para bananas 'Prata-Anã' cultivadas na Amazônia Setentrional Brasileira*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 34, n. 4, p. 1030-1042.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. (2006). *Análise sensorial para avaliação da qualidade dos alimentos*. Rio Grande: Ed. FURG. 268 p.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

- REIS, I. A.; SOUZA, J.; CARNELOSSI, M. A. G. (2014). *Análise sensorial e caracterização de pães produzidos com farinha de resíduos da mandioca minimamente processada*. Scientia Plena, v. 10, n. 4, p.
- RODRIGUES, B. S. (2010). *Resíduos da agroindústria como fontes de fibras para a elaboração de pães integrais*. São Paulo.
- SACHINI, I. (2011). *Biscoitos produzidos com farinhas sem glúten*. Bento Gonçalves.
- SANGUINETTI, M. G. (2014). *Análise da composição físico-química e sensorial de bolos elaborados com farinha de arroz e de banana verde*. Porto Alegre.
- SANTOS, J. C.; SILVA, G. F.; SANTOS, J. A. B.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. M. (2010). *Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde*. Exacta, v. 8, n. 2, p. 219-224.
- SANTOS, M. R. L.; ALMEIDA, T. M. (2020). *Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de pães enriquecidos com farinha de banana verde com e sem casca*.
- SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. (2011). *Banana: a cultura da banana*. 2. ed. –Brasília.
- SILVA, J. P.; NETTO-OLIVEIRA, E. R.; PEREIRA, S. C. M.; MONTEIRO, A. R. G. (2014). *Avaliação físico-química e sensorial de pães produzidos com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde*. Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos, v. 5, n. 3, p. 1-7.
- SILVA, L. V. (2014). *Produção de ácido cítrico por *Yarrowia lipolytica* a partir de glicerol e análise proteômica*. Rio de Janeiro.
- SINGER, C. S. (2006). *Propriedades físico-químicas, reológicas, entálpicas e de panificação da farinha obtida de trigo irradiado*. São Paulo.
- SOUZA, J. R. (2018). *Farinha de Banana Verde: Um estudo operacional de implantação de uma fábrica em Guajará Mirim/RO*. Guajará-Mirim.
- STADLER, F. (2017). *Utilização de farinha de banana verde em pães: caracterização sensorial e físico-química*. SALUSVITA, Bauru, v. 36, n. 3, p. 709-723, 2017.
- TEIXEIRA, E. (2001). *Análise sensorial de alimentos*. Florianópolis: Editora UFSC.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

- TEIXEIRA, L. V. (2009). *Análise sensorial na indústria de alimento* Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”, Jan/Fev, nº 366, 64: 12-21.
- TORRES, L. I. G. (2005). *Efeito da humidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (musa acuminata, grupo AAA) por extrusão termoplástica*. B. CEPPA. Curitiba, PR, v.23, n. 2, p.273-290.
- UAZIRE, A.; RIBEIRO, C.; MUSSANE, C.; PILLAY, M.; BLOMME, G.; FRASER, C.; STAVIER, C.; KARAMURA, E. (2008). *Preliminary evaluation of improved banana varieties in Mozambique*. African Crop Science Journal, 16(1): 17-25.
- VALLE, H. F.; CAMARGOS, M. (2003). *Banana*. Editora Senac. São Paulo.
- VASCONCELOS, A.C. (2005). *Processamento e Aceitabilidade de Pães de Forma a partir de Ingredientes Funcionais: Farinha de Soja e Fibra Alimentar*. Fortaleza.
- VENDRUSCOLO, J. L. S.; ZORZELLA, C. A. (2002). *Processamento de Batata (Solanum tuberosum L.): Fritura*, Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-pecuária, Pelotas RS.
- VILAS BOAS, E. V. DE B.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. MATSUURA, F. C. A. U.; POLEGATTI, I. S. (2001). *Características da Fruta*. In: *Banana: pós-colheita*. Brasília: Embrapa Informação Técnica, p. 15-19
- VITTI, P. (2001). *Biotechnology industrial: biotecnologia na produção de alimentos*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., v.4, cap. 13. p. 365–386.
- WASZCZYNSKYJ, N. (2001). *Tecnologia para obtenção de fibras alimentares a partir de matérias primas regionais*. Experiência do Brasil. Cap. 16, p. 237-243..
- ZARDO, F. P. (2010). *Análises Laboratoriais para o controle de qualidade da farinha de trigo*. Rio Grande do Sul.
- ZENEON, O. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo.
- ZHANG, P.; WAMPLER, J. L.; BHUNIA, A. K.; BURKHOLDER, K. M.; PATTERSON, J. A.; WHISTLER, R. L. (2005). *Effects of arabinoxylans on activation of murine macrophages and growth performance of broiler chicks*. Cereal Chemistry. v. 81, p. 511–514.

Produção e caracterização físico-química e sensorial de pão produzido à base de farinha de banana verde (*Musa spp.*)

8. APÊNDICE

Apêndice A: Ficha de análise sensorial.

Nome: _____, Local _____, Idade: _____, Horas: _____

O senhor(a) recebeu quatro amostras, com uma escala hedônica que varia de 1 a 9, apresentada abaixo para indicar o quão gostou ou desgostou, avalie minuciosamente:

1. Desgostei muitíssimo
2. Desgostei muito
3. Desgostei moderadamente
4. Desgostei ligeiramente
5. Nem gostei & nem desgostei
6. Gostei ligeiramente
7. Gostei moderadamente
8. Gostei muito
9. Gostei muitíssimo

Atributos	555	055	014	012
Aparência				
Textura				
Sabor Residual				
Sabor				
Aroma				
Cor				

Das amostras apresentadas e avaliadas acima qual delas preferes e/ou comprarias (assinale com x)

555	055	014	012