



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Ciências da Saúde
Departamento de Nutrição
Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana

ROBERTA FIGUEIREDO RESENDE RIQUETTE

**PERFIL MICROBIOLÓGICO, FÍSICO-QUÍMICO E SENSORIAL DA BIOMASSA
DE BANANA VERDE SOB DIFERENTES TEMPOS DE COCÇÃO E TIPOS DE
ARMAZENAMENTO A FRIO**

Brasília/DF

2019

ROBERTA FIGUEIREDO RESENDE RIQUETTE

**PERFIL MICROBIOLÓGICO, FÍSICO-QUÍMICO E SENSORIAL DA BIOMASSA
DE BANANA VERDE SOB DIFERENTES TEMPOS DE COCÇÃO E TIPOS DE
ARMAZENAMENTO A FRIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana do Departamento de Nutrição da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Nutrição Humana.

Orientadora: Dr^a. Renata Puppim Zandonadi

Brasília/DF

2019

ROBERTA FIGUEIREDO RESENDE RIQUETTE

**PERFIL MICROBIOLÓGICO, FÍSICO-QUÍMICO E SENSORIAL DA BIOMASSA
DE BANANA VERDE SOB DIFERENTES TEMPOS DE COCÇÃO E TIPOS DE
ARMAZENAMENTO A FRIO**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Nutrição Humana.

Aprovada em:

MEMBROS DA BANCA

Prof^a Dr^a. Renata Puppim Zandonadi
(Presidente da Banca – Universidade de Brasília)

Prof^a Dr^a Sandra Fernandes Arruda
(Membro interno – Universidade de Brasília)

Prof^o Dr. Márcio Antônio Mendonça
(Membro interno – Universidade de Brasília)

Prof^a Dr^a. Sascha Habu
(Membro Externo – Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Prof^a Dr^a. Raquel Braz de Assunção Botelho
(Membro Interno suplente – Universidade de Brasília)

Brasília/DF

2019

Riquette, Roberta Figueiredo Resende

Perfil microbiológico, físico-químico e sensorial da biomassa de banana verde sob diferentes tempos de cocção e tipos de armazenamento a frio/ Roberta Figueiredo Resende Riquette

Tese de doutorado/ Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília.

Brasília, 2019.

Área de Concentração: Nutrição Humana

Orientadora: Dra. Renata Puppim Zandonadi

1. Biomassa de banana verde 2. Vida de prateleira 3. Banana verde 4. Análises físico-químicas 5. Amido resistente 6. Análise sensorial.

Dedico este trabalho a Deus, à minha família e aos meus filhotes caninos (Abu, Odito e Pipo) por todo o suporte, força e lambidas de amor durante esta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço este trabalho, primeiramente, a Deus! Sem Ele em minha vida, jamais teria conseguido chegar até aqui. É Ele quem me dá forças para superar todos os obstáculos diários. Muito obrigada por ter destinado e confiado essa tarefa a mim.

Agradeço à minha linda família! Principalmente aos meus pais e meus irmãos! Pai, mãe, Querida e maninhos! Obrigada por serem meus anjos da guarda, por me reerguerem sempre que eu precisei, por me consolarem em momentos difíceis e por estarem sempre presentes comemorando comigo a cada etapa vencida.

Agradeço ao Alan, meu companheiro de todas as horas! Sempre me ajudando e me dando força em tudo na minha vida. Obrigada por estar sempre comigo! Extremamente paciente, compreendeu todos os momentos de estresse, de ausência e sempre me ouviu nos momentos que eu precisava desabafar. Além de me ajudar e muito na reta final deste projeto, principalmente na etapa da análise sensorial. Meu obrigada também aos meus filhotes caninos que são a minha alegria diária! Por eles tudo vale a pena.

Agradeço também a todos os meus amigos e aos meus queridos alunos! Em especial, aos amigos da caminhada acadêmica: Carol, Naara, Pedro e Ester. Obrigada pelas valiosas ajudas!

Gi e Daphny, como vocês foram essenciais nessa trajetória! Meu braço direito e esquerdo, literalmente! Como foi bom contar com vocês durante toda essa caminhada. Agradeço imensamente a participação de vocês neste projeto. E agradeço mais ainda, tê-las conhecido melhor. Vocês me deram força e foram imprescindíveis para a concretização deste doutorado. Serei eternamente grata a vocês por terem continuado comigo até o final da luta. Gratidão!

Agradeço às minhas queridas orientadoras Renata e Verônica. Primeiramente pela oportunidade única que me proporcionaram! Obrigada pelo apoio, pela confiança e pela paciência que vocês tiveram comigo durante todo esse tempo. Agradeço também o imenso conhecimento que me foi passado!

Agradeço à querida Lorena, que prestou grande contribuição ao trabalho! Você foi imprescindível para a realização da etapa da análise sensorial. Obrigada pela enorme ajuda, presteza, boa vontade e disposição em me ajudar! Sem você esta etapa não teria sido realizada. Obrigada!

Agradeço ao Prof^o Ernandes por disponibilizar o Laboratório de Análises Físico-químicas e pela grande contribuição ao trabalho. Obrigada também ao imenso suporte que me foi prestado pelo técnico do laboratório, o Márcio. Me ensinou todas as técnicas com muita paciência e de forma bastante esclarecedora e didática.

Agradeço a todos os professores do Departamento de Nutrição Humana pela grande contribuição em minha formação científica através das disciplinas cursadas. Agradeço em especial à professora Eliana, pelas valiosas sugestões feitas ao projeto e à professora Lívia, pelo auxílio no planejamento da etapa da análise sensorial.

Um agradecimento especial à querida Iriani, pesquisadora e profissional exemplar que me aceitou de braços abertos na Embrapa e que contribuiu imensamente para a realização desta pesquisa. Obrigada pelos ensinamentos, pelo grande aprendizado, pela paciência. Sem você, a análise de amido resistente não teria sido realizada. Com você aprendi um pouco de tudo, inclusive, a ser mais humana. Te admiro muito.

Agradeço também a CAPES por ter financiado os meus estudos durante toda a trajetória me proporcionando esta experiência única e contribuindo imensamente para a minha formação profissional. E também, à FAP/DF, por ter financiado a minha pesquisa.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte do desenvolvimento deste trabalho independente da grandeza da contribuição. Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

A demanda dos consumidores por biomassa de banana verde (BBV) como produto alimentício benéfico para a saúde está em ascensão. Porém, apesar de ser amplamente utilizada com o intuito de se agregar valor nutricional aos alimentos, pouco se sabe sobre as suas características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais quando processada e armazenada. Em função do tempo requerido para o preparo, os consumidores tendem a armazená-la sob refrigeração ou congelamento, mas não existem estudos sobre a estabilidade microbiológica da biomassa durante o armazenamento e as alterações globais decorrentes dessa prática. Assim, o objetivo da presente pesquisa foi analisar se o tempo de cocção e o tipo de armazenamento afetam a qualidade sensorial, microbiológica e físico-química da biomassa de banana verde. Foi realizado um estudo experimental subdividido em cinco etapas: i) preparo das amostras de biomassa; ii) análise microbiológica (coliformes totais, *Salmonella* spp, bactérias psicotróficas aeróbicas, *Staphylococcus aureus* e bolores e leveduras); iii) análise físico-química (colorimetria, umidade, proteínas, cinzas, lipídios, fibra, vitamina C, compostos fenólicos totais e amido resistente); iv) análise sensorial (teste de aceitação e *Check all that apply* – CATA); v) análise estatística dos dados. Para o preparo das amostras foram adquiridas bananas da variedade nanica no estágio 1 de maturação. Foram desenvolvidas amostras de BBV em cocção sob pressão em diferentes tempos (5 e 10 minutos) e, posteriormente, armazenadas sob refrigeração (5°C) e congelamento (-12°C). A BBV refrigerada apresentou vida útil de 6 dias, enquanto que a congelada, 90 dias. O cozimento à pressão de cinco minutos preservou mais os componentes funcionais como vitamina C, conteúdo fenólico e fibras do que o processo de cozimento mais longo (10 minutos). Não houve diferença entre os atributos de aceitação em relação ao tempo de cozimento. As amostras refrigeradas apresentaram valores superiores às amostras congeladas em relação à vitamina C e ao teor de fibras. Além disso, a BBV refrigerada apresentou os melhores resultados dos testes sensoriais quanto ao sabor, textura e aceitação geral. A biomassa coccionada por 5 minutos e o armazenamento sob refrigeração da BBV parece ser a melhor opção para a aceitação do consumidor e para manter nutrientes e compostos bioativos (vitamina C, amido resistente e quantidade de compostos fenólicos).

Palavras-chave: Biomassa de banana verde; Vida de prateleira; Banana verde; Amido resistente; Compostos fenólicos; *Check all that apply* – CATA.

ABSTRACT

The consumer demand for green banana biomass (GGB) as a health-beneficial food product is on the rise. However, despite being widely used in order to add nutritional value to food, little is known about its microbiological, physicochemical and sensory characteristics when processed and stored. Due to the time required for preparation, consumers tend to store it under refrigeration or freezing, but there are no studies on the microbiological stability of biomass during storage and the overall changes resulting from this practice. Thus, the objective of the present research was to analyze whether cooking time and storage type affect the sensory, microbiological and physicochemical quality of green banana biomass. An experimental study was conducted subdivided into five steps: i) preparation of biomass samples; ii) microbiological analysis (total coliforms, *Salmonella* spp, aerobic psychrotrophic bacteria, *Staphylococcus aureus* and molds and yeasts); iii) physicochemical analysis (colorimetry, moisture, proteins, ashes, lipids, fiber, vitamin C, total phenolic compounds and resistant starch); iv) sensory analysis (acceptance test and Check all that apply - CATA); v) statistical analysis of the data. To prepare the samples, bananas were purchased at stage 1 of maturation. BBV samples were developed under pressure cooking at different times (5 and 10 minutes) and subsequently stored under refrigeration (5°C) and freezing (-12°C). The refrigerated BBV had a shelf life of 6 days, while the frozen BBV showed 90 days. Five-minute pressure cooking preserved more functional components such as vitamin C, phenolic content and fiber than the longer cooking process (10 minutes). There was no difference between acceptance attributes in relation to cooking time. Refrigerated samples presented higher values than frozen samples in relation to vitamin C and fiber content. In addition, refrigerated BBV showed the best results of sensory tests for taste, texture and general acceptance. The 5-minute biomass and BBV refrigerated storage appear to be the best option for consumer acceptance and to maintain nutrients and bioactive compounds (vitamin C, resistant starch and amount of phenolic compounds).

Keywords: Green banana biomass; Shelf-Life; Resistant starch; Phenolic compounds; Green banana; Check all that apply – CATA.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Classificação das bananas conforme a subclasse (escala de maturação).....	24
FIGURA 2 - Redução do teor de amido resistente e aumento de açúcares durante o processo de amadurecimento da banana.....	25
FIGURA 3 – Fluxograma de produção de biomassa de banana verde sem casca..	36
FIGURA 4 – Fluxograma de produção de farinha de banana verde sem casca.....	38
FIGURA 5 – Processo de aquisição das bananas verdes e produção da BBV.....	47
FIGURA 6 - Fluxograma de produção das biomassas de banana verde.....	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Classificação das bananas conforme a classe (tamanho em centímetros).....	23
TABELA 2 - Caracterização dos participantes da análise sensorial (CATA e teste de aceitação; n=121).....	68

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

AGCC: Ácidos graxos de cadeia curta

ANOVA: Análise de Variância

ANR: Amido não resistente

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC: Association of Official Agricultural Chemists

AR: Amido resistente

AT: Amido total

BBV: Biomassa de banana verde

BV: Banana Verde

CATA: *Check All That Apply*

CEAGESP: Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo

CEASA: Central de Abastecimento

CEP: Comitê de Ética em Pesquisa

FBV: Farinha de banana verde

FS: Faculdade de Ciências da Saúde

IAL: Instituto Adolfo Lutz

IESB: Instituto de Ensino Superior de Brasília

TACO: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFC: Unidade Formadora de Colônia

UnB: Universidade de Brasília

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVO GERAL	19
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
3.1 Banana: produção, comércio e consumo	20
3.2 Classificação e alterações físico-químicas no processo de amadurecimento da banana	22
3.2.1 Classificação da banana.....	22
3.2.2 Alterações bioquímicas durante o amadurecimento.....	24
3.2.3 Estudos sobre as alterações bioquímicas durante o amadurecimento.....	30
3.3 Banana verde	32
3.3.1 Amido resistente (AR).....	33
3.3.2 Produtos derivados da banana verde.....	34
3.4 Aplicação da banana verde em diferentes produtos	40
4 MATERIAIS E MÉTODOS	46
4.1 Caracterização do estudo	46
4.2 Aquisição das bananas verdes e preparo da biomassa de banana verde	46
4.3 Estabilidade microbiológica	48
4.3.1 Coliformes a 35°C (totais).....	49
4.3.2 Micro-organismos aeróbios psicrotróficos	50
4.3.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	51
4.3.4 <i>Salmonella</i> sp.....	52
4.4 Caracterização físico-química	53
4.4.1 Preparo das amostras.....	53
4.4.2 Determinação da composição centesimal.....	54
4.4.3 Colorimetria.....	57
4.5 Atividade antioxidante	58
4.5.1 Preparo das amostras.....	58
4.5.2 Preparação dos extratos para determinação de fenólicos totais.....	59
4.5.3 Compostos fenólicos totais	60
4.5.4 Vitamina C total	61
4.6 Determinação do teor de amido resistente, amido não resistente e amido total ... 61	
4.6.1 Etapa 1: hidrólise e solubilização do amido não resistente.....	62
4.6.2 Etapa 2: quantificação do amido resistente	62
4.6.3 Etapa 3: quantificação do amido não resistente.....	63
4.7 Análise sensorial das biomassas de banana verde	65
4.7.1 Recrutamento dos provadores para as etapas de análise sensorial.....	66
4.7.2 Primeira sessão: Levantamento de atributos do Check All That Apply (CATA)	66
4.7.3 Segunda sessão: Teste de aceitação e CATA.....	67
4.8 Análise estatística	68

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71

1 INTRODUÇÃO

Com uma produção mundial de aproximadamente 113 milhões de toneladas de banana anualmente, o Brasil é o quarto maior produtor e sua produção de 6,8 milhões de toneladas/ano, é praticamente destinada ao consumo interno, caracterizando-o como o país de maior consumo de banana do mundo. O total de bananas produzidas no mundo corresponde a cerca de 15% da produção mundial de frutas frescas (FAO, 2018).

Apesar da alta produção, cerca de um terço de todas as bananas colhidas se perde por ser uma fruta climatérica e também pelo fato da população, em geral, ter o hábito de consumir apenas bananas maduras. Portanto, a otimização do processamento da banana tem sido estudada a fim de reduzir o desperdício e melhorar a utilização dos nutrientes e compostos bioativos presentes nesta fruta, principalmente no estágio de maturação ainda verde (ZANDONADI et al., 2012; ANYASI; JIDEANI; MCHAU, 2013).

A partir desses estudos, verificou-se um aumento no consumo de produtos à base de banana verde (BV) objetivando, principalmente, benefícios nutricionais e fisiológicos para a saúde humana. Esses benefícios são obtidos devido à composição nutricional da banana verde que apresenta teores importantes de fibras, vitaminas, minerais e compostos bioativos, como compostos fenólicos e amido resistente (AR), capazes de auxiliar na prevenção e tratamento de algumas doenças (LII; CHANG; YOUNG, 1982; BEST, LEWIS, NASSER; 1984; DUNJIC et al., 1993; RABBANI et al., 2001; LANGKILDE, CHAMP, ANDERSSON, 2002; RABBANI et al., 2004; BAHADO-SINGH et al., 2006; ÁLVAREZ-ACOSTA et al., 2009; RABBANI et al., 2010; BLE-CASTILLO et al., 2010; MENEZES et al., 2010; SILVA et al., 2014; SILVA et al., 2015b; ELEAZU, OKAFOR, 2015; DAN et al., 2015; SARDÁ et al., 2016a; SILVA; SANTOS; COSTA, 2016; ARUN et al., 2017; CHÁVEZ-SALAZAR et al., 2017; CASSETARI et al., 2019).

Exemplos de resultados benéficos do consumo da BV, são os estudos que demonstraram sua possível contribuição para o controle glicêmico e colesterol, plenitude gástrica, regularidade intestinal e fermentação por bactérias do cólon, produzindo ácidos graxos de cadeia curta que podem prevenir o câncer de células intestinais (DUTRA-DE-OLIVEIRA; MARCHINI, 2008; BODINHAM; FROST; ROBERTSON, 2010; CHOO; AZIZ, 2010; BASSO et al., 2011; COSTA et al., 2017).

No entanto, apesar de seu potencial nutritivo, a banana verde não é comumente consumida *in natura*, principalmente devido sua dureza típica e a alta adstringência, que ocorre pela presença de compostos fenólicos solúveis como os taninos (SARAWONG et al., 2014). Por essa razão, a utilização de derivados, como a farinha de banana verde (ANDERSON; GURAYA, 2006; BEZERRA et al., 2013) e a biomassa de banana verde (BBV) (obtida pela cocção da banana verde sob pressão) (IZIDORO et al., 2008; SINGH et al., 2016), são opções interessantes.

Nesse sentido, foram conduzidos estudos para testar o uso desses derivados de BV e seus possíveis benefícios para a saúde. O emprego da farinha de banana verde (FBV), produto bem caracterizado na literatura científica, em alguns desses estudos se justifica por apresentar atividade anti-ulcerogênica (BEST, LEWIS, NASSER, 1984), proteção à mucosa gástrica (DUNJIC et al., 1993), controle da diarreia persistente (RABANNI et al., 2001), melhora da permeabilidade da mucosa do intestino delgado (RABANNI et al., 2004), redução da diarreia infantil aguda (RABANNI et al., 2010), redução do peso corporal e aumento da sensibilidade à insulina (BLE-CASTILLO et al., 2010), redução da circunferência da cintura, redução da pressão arterial sistólica e redução da glicemia de jejum (SILVA et al., 2014).

Por outro lado, a BBV se destaca pela possibilidade de agregar valor nutricional como amido resistente, fibras alimentares e compostos fenólicos a preparações alimentícias sem intervir negativamente na sua aceitação, além da possibilidade do seu consumo isolado. Sendo assim, alguns estudos foram conduzidos usando a BBV em diferentes formulações, como biscoitos (FASOLIN et al., 2007), massas (ZANDONADI et al., 2012; VERNAZA; GULART; CHANG, 2011), maionese (IZIDORO et al., 2008), bolos (BORGES et al., 2010; OLIVEIRA DE SOUZA et al., 2018) e leite fermentado (COSTA et al., 2017; VOGADO et al., 2018).

Apesar do uso da BBV em algumas formulações e da sua crescente demanda em alguns países, como o Brasil, existem poucos estudos que a caracterizam em relação aos aspectos nutricionais (IZIDORO et al., 2008; FALADE; OLUGBUYI, 2010; COSTA et al., 2017), microbiológicos e sensoriais durante o seu armazenamento em diferentes condições. A caracterização da biomassa de banana verde é essencial para verificar se é realmente vantajosa sua aplicação em produtos com o intuito de melhorar suas características nutricionais, tecnológicas e sensoriais, com segurança.

Considerando a utilização da BBV como ingrediente em preparações e a relevância dos dados de composição de alimentos para fornecimento de informações precisas para serem utilizadas em diferentes situações (como prescrição dietética, desenvolvimento de produtos, planejamento de cardápios) (SIVAKUMARAN; HUFFMAN; SIVAKUMARAN, 2018), evidencia-se a necessidade de analisar se o tempo de cocção e o tipo de armazenamento afetam a qualidade sensorial, microbiológica e físico-química da BBV.

2 OBJETIVO GERAL

Analisar se o tempo de cocção e o tipo de armazenamento afetam a qualidade sensorial, microbiológica e físico-química da biomassa de banana verde.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Banana: produção, comércio e consumo

A produção mundial de banana (*Musa sp.*) é um dos principais agronegócios internacionais, por ser uma das frutas tropicais mais consumidas no mundo (FAO, 2019) com o total de bananas produzidas no mundo (113 milhões de toneladas de banana por ano) correspondendo a cerca de 15% da produção mundial de frutas frescas. O Brasil é o quarto maior produtor de bananas e sua produção de 6,8 milhões de toneladas/ano, é praticamente destinada ao consumo interno, caracterizando-o como o país de maior consumo de banana do mundo (FAO, 2018).

O Brasil representa cerca de 6% da produção mundial de banana e é responsável por apenas, aproximadamente, 1% da exportação mundial da fruta (FAO, 2018), devido ao consumo interno e a perdas por outros fatores como danos na colheita, pós-colheita, falhas na sua distribuição e devido à população ter o hábito de consumir apenas a banana madura (RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2009; SILVA NETO; GUIMARÃES, 2011; IZIDORO, 2007). Além disso, como fruta de natureza climatérica, após ser colhida, a banana amadurece rapidamente, atingindo valores elevados referentes à taxa de consumo de oxigênio (O₂) e produção de dióxido de carbono (CO₂) e do gás etileno. Nesse ponto, a fruta corresponde ao máximo de maturação e, posteriormente, inicia a senescência, apodrecendo gradualmente (MURMU; MISHRA, 2018).

Em algumas regiões brasileiras, há perda até 30% da produção total de bananas, somente na fase pós-colheita, antes de chegarem ao mercado. As perdas ocorrem por falta de cuidados na comercialização e pelas condições de transporte inadequadas, incluindo desde a falta de embalagens à má conservação das estradas (EMBRAPA, 2012).

Como alternativa para redução do desperdício da banana, tem-se a utilização da fruta ainda verde. Essa medida, além de otimizar o uso da banana, pode ser benéfica para a população que a consome em função das suas características nutricionais. Por conter alto teor de amido resistente estima-se que a banana verde agregada como ingredientes de preparações pode proporcionar efeitos fisiológicos benéficos ao organismo possibilitando auxiliar no controle da glicemia (BASSO et al.,

2011), no aumento da saciedade, na melhora do trânsito intestinal, na redução do colesterol sanguíneo (DUTRA-DE-OLIVEIRA; MARCHINI, 2008), dentre outros.

No mundo, mais de mil variedades de bananas são produzidas. A mais comercializada é a *Musa cavendish* (Nanica, Nanicão e Grande Naine) (EMBRAPA, 2012) correspondendo a cerca de 45% da produção mundial de banana, devido à sua alta produção por hectare e por ser menos propensa a danos causados por mudanças ambientais (FAO, 2019).

No Brasil, as principais cultivares de banana são: Nanica (AAA), Nanicão (AAA), Ouro (AA), Grande Naine (AAA), Maçã (AAB), Mysore (AAB), Prata (AAB), Pacovan (AAB), Prata Anã (AAB), Terra (AAB), D`Angola (AAB) e Figo (AAB), sendo que os cultivares que produzem frutos para exportação são os do subgrupo Cavendish (EMBRAPA, 2012). Devido à grande variedade de cultivares existentes da fruta, há diferenças com relação aos nutrientes presentes nas diversas bananas (EMBRAPA, 2006).

O tipo de banana mais consumida no Brasil, depende da região do país. Nas regiões Sul e Sudeste são mais consumidas a Nanica e a Nanicão, ao passo que nas regiões Norte, Nordeste e Centro oeste, predomina a banana tipo Prata (EMBRAPA, 2012).

Apesar da quantidade de variedades, observa-se uma boa aceitação dos diferentes tipos de banana em função dos seus aspectos sensoriais como ausência de suco na polpa e de sementes duras, e devido às suas características nutricionais como alto teor de carboidrato, presença de vitaminas C e do complexo B, e minerais, como potássio, manganês, iodo e zinco (MACHADO; SAMPAIO, 2013; FASOLIN et al., 2007). É uma fruta saborosa, de textura macia, de fácil consumo e, ainda, com disponibilidade durante todo o ano. A baixa acidez da fruta, aliada ao sabor adocicado, permite ser consumida *in natura* ou por meio de variadas combinações no preparo de alimentos, possibilitando que uma classe ampla de indivíduos possa consumi-la (EMBRAPA, 2012). É, ainda, muito versátil, pois pode ser consumida tanto na forma natural como processada, originando produtos amplamente inseridos no mercado como banana passa, em flocos, tipo chips, geleias, doces, néctares e sucos, dentre outros (BORGES; PEREIRA; LUCENA, 2009).

3.2 Classificação e alterações físico-químicas no processo de amadurecimento da banana

3.2.1 Classificação da banana

Um aspecto importante do manejo pós-colheita da banana é a sua classificação, que consiste em fixar a qualidade do produto com base em normas e padrões pré-estabelecidos em função das exigências do mercado. No Brasil, as normas dos critérios de classificação foram implementadas pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Agricultura, pela Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp) (MEDINA; PEREIRA, 2004). Os critérios recomendados são baseados nos seguintes itens: grupo varietal, classe (tamanho), modo de apresentação, categoria (qualidade) e subclasse (estádio de maturação) (CEAGESP, 2006).

Com relação ao grupo varietal, os cultivares comerciais de banana são híbridos de duas espécies: a *Musa acuminata* (genoma A) e a *Musa balbisiana* (genoma B). A nomenclatura do genoma estabelece os Grupos Varietais, que agrupam cultivares de características semelhantes. Podem ser classificados como “Cavendish”, do grupo genômico AAA, do qual fazem parte as bananas Nanica, Nanicão e Grand Naine; “Ouro”, do grupo genômico AA, da qual faz parte a banana Ouro; “Maçã”, do grupo genômico AAB, representado pelas bananas Maçã, Mysore e Thap Maeo; e, “Prata”, do grupo genômico AAB, representado pelas bananas Prata, Prata anã, Pacovan e Branca (CEAGESP, 2006).

O agrupamento em classes garante a homogeneidade de tamanho entre frutos do mesmo lote. A classe da banana é determinada pelo comprimento do fruto em centímetros e pode ser classificada em classe nº 6, nº 9, nº 12, nº 15, nº 18, nº 22 e nº 26, conforme tabela 1.

TABELA 1 – Classificação das bananas conforme a classe (tamanho em centímetros).

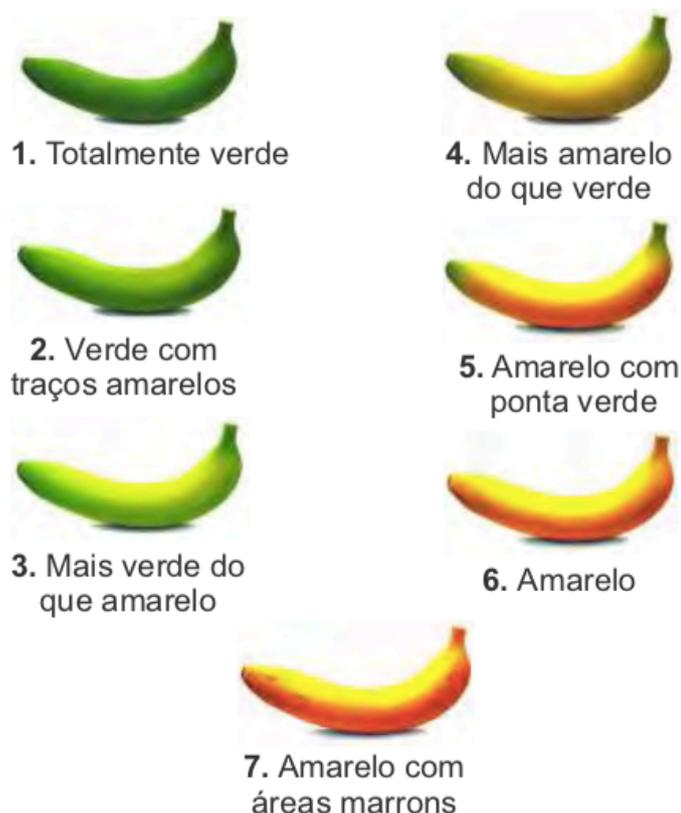
Classe	Comprimento (cm)
6	Maior que 6 até 9
9	Maior que 9 até 12
12	Maior que 12 até 15
15	Maior que 15 até 18
18	Maior que 18 até 22
22	Maior que 22 até 26
26	Maior que 26

Fonte: CEAGESP (2006).

Com relação ao modo de apresentação, as bananas podem ser classificadas em Dedo, quando se refere a apenas 1 fruto; Buquê, de 2 a 9 frutos; ou Penca, quando se tem 10 ou mais frutos (CEAGESP, 2006).

A classificação em categorias, garante um padrão mínimo de qualidade às bananas que podem ser classificadas em Extra, I, II ou III, dependendo da quantidade de defeitos leves e graves presentes nas frutas (CEAGESP, 2006).

A classificação da subclasse da fruta é importante para garantir a homogeneidade do grau de maturação das bananas e é feita por meio da coloração da casca como indicativo da maturação dos frutos, baseado na escala de maturação de Von Loesecke (1950), sendo: 1) totalmente verde; 2) verde com traços amarelos; 3) mais verde do que amarelo; 4) mais amarelo do que verde; 5) amarelo com ponta verde; 6) totalmente amarelo; 7) amarelo com manchas marrons (CEAGESP, 2006) (FIGURA 1).



Fonte: CEAGESP (2006).

FIGURA 1 – Classificação das bananas conforme a subclasse (escala de maturação).

O grau de maturação da fruta impacta nos aspectos sensoriais e na composição química da banana, conforme pode ser visto no tópico a seguir.

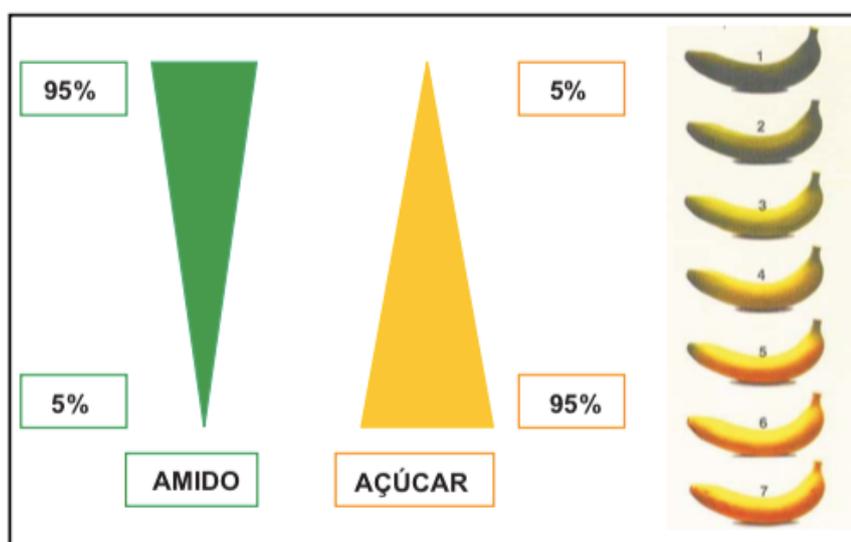
3.2.2 Alterações bioquímicas durante o amadurecimento

A banana é considerada uma fruta climatérica, que apresenta um aumento na atividade respiratória e na produção do etileno durante o amadurecimento, podendo ser colhida sem ainda ter atingido a sua maturação hortícola, ou seja, sem estar pronta para o consumo. Dessa forma, é capaz de amadurecer mesmo após a colheita (MEDINA; PEREIRA, 2004). Isso ocorre devido ao gás etileno produzido pela fruta que se liga a receptores no retículo endoplasmático, dando origem a respostas associadas ao amadurecimento, estimulando mudanças organolépticas como pigmentação amarela na casca, amolecimento da polpa e modificações no

sabor (doce) e aroma da banana (adocicado) (GOLDING et al., 1998) com características ideais para o consumo (VILAS BOAS et al., 2001), típicas de banana madura.

As alterações bioquímicas e físicas ocorrem na banana durante o amadurecimento, tornando-a comestível, envolvem a degradação do amido ao açúcar (frutose), mudança na cor da casca e da polpa, alterações na parede celular e na concentração de ácidos e compostos voláteis (GOWEN, 1995).

De forma geral, a banana ainda verde (níveis 1 e 2 de maturação), caracteriza-se pelo baixo teor de açúcares, alto teor de amido, estrutura rígida, baixa acidez orgânica e pelo sabor adstringente advindo dos compostos fenólicos como os taninos presentes na polpa. Durante o processo de amadurecimento, o amido é metabolizado e convertido em açúcares que contribuem para o sabor adocicado da fruta (FIGURA 2), ocorre a redução da adstringência, aumento da acidez - principalmente o ácido málico - e enzimas degradam a parede celular, tornando a banana macia. Paralelamente, na casca observa-se o amarelecimento originado pela degradação da clorofila, pigmento que confere a cor verde, e aparecimento e síntese dos pigmentos carotenoides responsáveis pela coloração amarela (MEDINA; PEREIRA, 2004).



Fonte: MEDINA; PEREIRA (2004).

FIGURA 2 - Redução do teor de amido e aumento de açúcares durante o processo de amadurecimento da banana.

As principais alterações que ocorrem na banana durante a maturação estão descritas de forma detalhada a seguir.

3.2.2.1 Amaciamento do tecido

O amaciamento da parte polposa é um aspecto muito importante durante o amadurecimento. Apesar de não muito bem elucidado, a degradação do amido e as alterações catalisadas por enzimas na estrutura e composição da parede celular da fruta são os mecanismos que levam ao seu amaciamento (MADUWANTHI; MARAPANA, 2017). O teor de amido na polpa da banana diminui drasticamente durante o período de maturação. No final do amadurecimento, o amido é praticamente, não mais detectado (BARNELL, 1943; CHARLES; TUNG, 1973; AGRAVANTE; MATSUI; KITAGAWA, 1990). Kojima (1996) sugere que o processo de amaciamento da polpa da banana seja devido à diminuição tanto do conteúdo de amido quanto de polissacarídeos pécnicos e hemicelulósicos.

Durante o processo de amadurecimento, o amido é convertido em açúcares simples (YANG; HOFFMAN, 1984). O amido representa cerca de 20 a 25% do peso da polpa das bananas verdes, enquanto os açúcares simples, apenas cerca de 1 a 2% na polpa fresca nos estágios 1 e 2 de maturação. Após o amadurecimento, esses valores sobem para 15 a 20% (SIMMONDS, 1959). Os açúcares solúveis detectados na banana madura são principalmente sacarose, glicose e frutose (ADÃO; GLORIA, 2005). De acordo com estudo desenvolvido por Adão e Glória (2005), o teor médio de amido da banana do tipo 'Prata' foi reduzido de 15,7g/ 100g para 3,40g/ 100g durante o amadurecimento do estágio 1 ao 7, enquanto o teor de açúcares solúveis totais aumentou de 1,26g / 100g para 14,3g / 100g. Adewale, Adefila e Adewale (2013) relataram que a banana quando verde (*Musa sapientum*) apresentou alta atividade da enzima amilase (3900 ± 310 Unidades/mg de proteína), entretanto, essa atividade enzimática diminuiu para um valor muito baixo (100 ± 15 Unidades/mg de proteína) quando a fruta estava totalmente amadurecida, interferindo no processo de escurecimento enzimático, na conversão de amido em açúcar simples e, conseqüentemente, no amolecimento do tecido.

A camada inter-lamela em plantas superiores é composta de polissacarídeos, principalmente pectina (VERMA; SINGH; MISHRA, 2014). A natureza do componente pécnico na parede celular está associada ao amolecimento de frutos

(ROBINSON; SAÚCO, 2010). A pectina é caracterizada por uma cadeia linear de ácido D-galacturônico ligado ao α - (1 \rightarrow 4) que é esterificado com metil. A grande rigidez da fruta verde se deve à protopectina ou à pectina insolúvel em água, que é ácido poligalacturônico parcialmente esterificado (JOSLYN, 1963). O aumento da solubilidade de polissacarídeos pécticos é uma das mudanças identificadas que ocorrem durante o amadurecimento dos frutos. Enzimas pécticas estão relacionadas ao amolecimento dos frutos, na casca e na polpa, concomitantemente ao aumento das pectinas solúveis.

As principais enzimas envolvidas na degradação da pectina são a poligalacturonase (PG) e a pectina metilesterase (PME). De acordo com estudo desenvolvido por Tapre e Jain (2012), o teor de pectina na polpa de banana (*Musa sp.* Var 'Robusta') aumentou significativamente de 0,37 para 0,66%. De acordo com pesquisa desenvolvida por Robinson e Sauco (2010), a polpa madura da banana contém em média 0,5 a 0,7% de conteúdo de pectina. Alguns estudos foram desenvolvidos para caracterizar enzimas degradantes de pectina e sua atividade como os de Smith et al (1989) e Markovic et al (1975) que relataram a presença de PG em tecido de banana. Nagel e Patterson (1967) identificaram que a atividade da PME aparece à medida que a fruta amadurece e continua a aumentar exponencialmente.

3.2.2.2 Pigmentos

A cor da casca muda de verde para amarelo durante o amadurecimento da banana. Os compostos mais importantes responsáveis pela mudança na cor da casca são as clorofilas e os carotenoides (SUBAGIO; MORITA; SAWADA, 1996).

A mudanças de coloração ocorridas durante o amadurecimento das frutas estão relacionadas com processos degradativos e/ou sintéticos dos pigmentos presentes nas frutas (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Na banana, durante o amadurecimento, a degradação da clorofila (cor verde) é intensa, ficando visível a pré-existência dos pigmentos carotenóides (cor amarela a laranja) enquanto que a síntese de outros pigmentos é realizada em níveis relativamente baixos (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

De acordo com Gross et al (1976), o principais carotenoides presentes na casca da banana são α -caroteno, o β -caroteno, a luteína, a violaxantina, auroxantina,

neoxantina, isoluteína, β -criptoxantina e α -criptoxantina. Já na polpa da banana madura se encontram somente o α -caroteno (31%), o β -caroteno (28%) e a luteína (33%).

3.2.2.3 Ácidos orgânicos

Von Loesecke (1950) identificou a presença de ácidos málico, cítrico, oxálico e tartárico na fruta da banana verde, sendo o ácido málico o principal ácido. Os ácidos málico e cítrico são os responsáveis pela acidez da banana verde, enquanto o ácido oxálico contribui para o sabor adstringente da fruta (SEYMOUR; THOMPSON; JOHN, 1987 apud MADUWANTHI; MARAPANA, 2017).

De acordo com Carvalho et al. (1989), Rocha (1984) apud Souza (2014) e Von Loesecke (1950), sabe-se que a acidez titulável para a banana cresce com o seu amadurecimento, e decresce quando a fruta se encontra muito madura ou senescente. Esse aumento pode estar relacionado ao desdobramento do amido em açúcares redutores e sua conversão em ácido pirúvico provocada pela respiração das frutas (CHITARRA; CHITARRA, 1990). Em contrapartida, os valores de pH diminuem após a colheita da banana e aumentam no final do amadurecimento ou início da senescência das frutas.

Resultados controversos foram relatados por Soltani, Alimardani e Omid (2010) onde a acidez total titulável diminuiu gradualmente até o fruto atingir a maturação completa (estágio 6) e, em seguida, aumentou no estágio 7.

De acordo com Wyman e Palmer (1964), o teor de ácido málico no estágio 1 foi de 1,36 meq/100g no pré-climatério, aumentando para 5,37 no climatério (estágios 4 e 5) e para 6,2 meq/100g no pós-climatério (estágio 7), enquanto o conteúdo de ácido oxálico foi reduzido de 2,33 para 1,37 meq/100g no pré-climatério para o pós-climatério. No entanto, a acidez orgânica total aumentou durante o amadurecimento.

3.2.2.4 Adstringência

A maioria das frutas e hortaliças é adstringente no estágio imaturo e, durante o processo de maturação, a adstringência é reduzida. A adstringência está

relacionada a taninos que causam ressecamento e franzimento do epitélio da boca, conferindo adstringência na sensação oral (BARNELL; BARNELL, 1945). A fruta verde que contém tanino, diminui à medida que o amadurecimento prossegue (VON LOESECKE, 1950).

Corroborando com este autor, Manica (1997) afirma que a adstringência nas bananas verdes, causada pela presença de taninos livres, diminui por completo quando totalmente maduras, uma vez que, ao longo da maturação, os taninos combinam-se com os açúcares ou entram no metabolismo da respiração.

Segundo Palmer (1971), durante o amadurecimento, a respiração aumenta de 20 para cerca de 125 mg kg⁻¹ h⁻¹. Nessa fase, aumenta-se o teor de açúcares simples, ácidos (predominando o ácido málico) e diminui-se os compostos fenólicos, de menor peso molecular, acarretando em redução da adstringência (SOTO BALLASTERO, 1992).

3.2.2.5 Constituintes voláteis

Poucas pesquisas foram publicadas sobre compostos aromáticos e suas alterações durante o amadurecimento. O aroma único das bananas surge do conjunto de constituintes voláteis, incluindo ésteres, álcoois, cetonas, aldeídos e ésteres fenólicos (SEYMOUR; THOMPSON; JOHN, 1987).

Segundo Pino e Febles (2013), a composição dos compostos voláteis presentes na banana (*Musa* spp., Grupo AAA, subgrupo Cavendish) inclui 75 ésteres, 18 cetonas, 14 fenóis e derivados, 7 aldeídos, 13 álcoois, 7 ácidos e 12 outros compostos, além de estéres de isoamil e isobutil que, em conjunto com 2-pentanona são os principais compostos encontrados no perfil volátil de banana (JORDÁN et al., 2001).

Mccarthy et al. (1963) relataram que o *flavor* característico da banana é devido aos ésteres de amila dos ácidos acético, propiônico e butírico. Jordán et al (2001) estudou o perfil aromático da banana e identificou 26 compostos voláteis incluindo E-2 hexenal e hexanal como principais aldeídos, além de outras substâncias que também foram apresentados em altas concentrações como 3-hidroxi-2-butanona, 3-metil-1-butanol, 2-pentanol, isoamil acetato, isoamil isobutirato e eugenol.

3.2.3 Estudos sobre as alterações bioquímicas durante o amadurecimento

Os estudos apresentados a seguir corroboram com as alterações bioquímicas que ocorrem durante o amadurecimento da banana que foi explicado anteriormente.

No trabalho realizado por Rocha e Uribe (2018) que objetivava verificar as variações nos teores de amido, açúcares solúveis e sólidos solúveis com o decorrer da maturação da banana 'prata' (*Musa* AAB subgrupo Prata), os resultados mostraram que houve um aumento nos sólidos solúveis, variando de um mínimo de 3,21 °Brix no nível 1 de maturação até 22,92 °Brix no nível 7. Os açúcares solúveis partiram de 0,77 g para cada 100 g de fruta até 21,89 g/100 g, entre os níveis 1 e 7, respectivamente. Já o teor de amido entre os níveis 1 e 7 teve uma queda de 25,0 g/100 g para 1,98 g/100 g, respectivamente.

Yap et al (2017) objetivaram investigar as mudanças físicas e químicas da composição das bananas Cavendish de acordo com os estágios de maturação determinados pela cor da casca (1 a 7) e determinar o estágio ótimo de maturação da banana para elaboração de purê para o desenvolvimento de produtos alimentícios. As amostras foram analisadas quanto à textura, sólidos solúveis totais, amido total, açúcares solúveis, cinzas, cor, umidade e acidez total titulável em diferentes estágios de maturação. O teor de sólidos solúveis totais aumentou de 12,9° brix no estágio 1 de maturação a 21,6°brix no estágio 7. O teor de amido total foi diminuindo com o processo de amadurecimento (2,80 a 0,91g/100g), enquanto o teor de açúcares solúveis foi aumentando gradativamente (1,26 a 12,2g/100g) do nível 1 ao 7 de maturação. O teor de umidade teve um aumento (76,1 a 86,2%), enquanto o de cinzas apresentou uma diminuição com a maturação (4,19 a 3,17%). Analisando a colorimetria, os valores de L, a e b apresentaram um aumento com o amadurecimento variando de L: 56,3, a: -13,86 e b: 34,13 no estágio 1 até L: 60,25, a: 6,46 e b: 35,77, indicando o amarelecimento originado pela degradação da clorofila (pigmento de cor verde) e aparecimento e síntese dos pigmentos carotenóides (pigmento de cor amarela). Foi constatado que, na fase 5, a polpa de banana continha teores totais de açúcar de 5,2 g/100 g e amido de 1,8 g/100 g, sendo considerado o mais adequado para a produção de purê (YAP et al., 2017).

Bananas verdes [Nanicão (*Musa* sp., subgrupo Cavendish) e Prata (*Musa* sp., subgrupo Prata)] foram estudadas com o objetivo de avaliar as principais características físico-químicas, bem como os compostos voláteis predominantes

durante o seu amadurecimento. As propriedades físicas (firmeza), físico-químicas (pH, acidez total titulável e sólidos solúveis) e químicas (açúcares, compostos fenólicos e voláteis) foram analisadas e demonstraram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as bananas. A banana Nanicão apresentou valores mais baixos de compostos fenólicos, sólidos solúveis totais e açúcares do que a variedade Prata durante o processo de amadurecimento das frutas. Os sólidos solúveis totais variaram de 0,81 a 23,35 °brix, os açúcares solúveis de 0,17 a 17,19g/100g, a acidez total titulável de 0,27 a 0,32g/100g de ácido málico e os compostos fenólicos de 0,032 a 0,004g/100g (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2008).

Hansen et al (2010) em seu trabalho que objetivava caracterizar físico-quimicamente a banana tipo Terra em três estágios de maturação (3, 5 e 7) os autores verificaram que, com a maturação da fruta, os valores de sólidos solúveis totais aumentaram (17 a 28,7°brix), da mesma forma que a acidez total titulável (0,45 a 0,60% de ácido málico) e que o teor de vitamina C (11,8 a 16,1 mg/100g). Em contrapartida, houve diminuição dos valores do pH (4,73 a 4,40) e da firmeza dos frutos (37,7 a 9,6 newtons), indicando que com o amadurecimento, ocorre o amolecimento dos tecidos da polpa da banana. De acordo com o autor, a avaliação dos sólidos totais é de grande importância, pois frutos com elevados valores deste parâmetro são desejáveis e proporcionam melhor sabor tanto para o consumo *in natura*, como para fritos, cozidos ou industrializados (HANSEN et al., 2010).

Ditchfield e Tadini (2002) ao acompanharem o processo de amadurecimento da banana da variedade Nanicão, realizaram análises da firmeza da banana, do pH, do °Brix e da acidez titulável nos diferentes estágios de maturação da fruta. Encontraram como resultado um aumento no valor de sólidos solúveis totais de 4,9 para 21,1° brix e da acidez total titulável de 2,41 para 3,47% de ácido málico e diminuição do pH de 5,31 para 5,19 e da firmeza de 2617 gf para 82 gf (gráfico de força). Concluíram que o melhor parâmetro para determinar o estágio de maturação da banana é a firmeza da banana juntamente com a razão °Brix/acidez, fornecendo bons parâmetros para o estágio de maturação da banana. O pH e a acidez titulável não foram considerados bons parâmetros, pois apresentaram valores semelhantes nos estágios iniciais e finais de maturação.

Fernandes, Carvalho e Cal-Vidal (1979) ao analisarem a banana prata (*Musa paradisíaca*) durante a maturação natural à temperatura ambiente, verificaram que as transformações químicas mais importantes que ocorrem são a quebra do amido

e o aumento do teor de açúcares. No início do experimento, em torno de 23% da banana verde era amido, ao passo que, no final de uma semana, este composto foi bastante hidrolisado, reduzindo-se a 0,6% na banana madura. O teor de sólidos totais, análise usada para verificar o índice de maturação de frutas, aumentou de 3,5% na banana verde para 26% na madura. O teor de açúcares redutores e não redutores aumentaram de quantidades traços a 16,3% e 6,5%, respectivamente, durante a maturação da fruta. Já a espessura da casca apresentou um decréscimo linear no decorrer do amadurecimento.

A partir dos estudos supracitados, observou-se um comportamento semelhante em todos eles durante o processo de maturação das bananas, independente da variedade da fruta: aumento dos sólidos solúveis totais, aumento dos açúcares solúveis, aumento da acidez total titulável e diminuição do amido total e do pH, além do amarelamento da casca da fruta e do amolecimento da polpa das bananas estudadas, corroborando com as alterações bioquímicas que são esperadas durante o amadurecimento da fruta, explicado na seção anterior.

3.3 Banana verde

A banana é considerada “verde” nos estágios 1 e 2 de maturação (MEDINA; PEREIRA, 2004). Alguns trabalhos abordaram os efeitos positivos da banana verde na prevenção ou tratamento de doenças como câncer colorretal, diarreia, dislipidemias, artrite reumatoide, doenças cardiovasculares, doença celíaca, dentre outros (LANGKILDE; CHAMP; ANDERSON, 2002; TOPPING; FUKUSHIMA; BIRD, 2003; FREITAS; TAVARES, 2005; OVANDO-MARTINEZ et al., 2009; CHONG; NOOR AZIAH, 2010).

Os resultados advindos do consumo da banana verde se justificam em função do seu elevado valor nutritivo. Nesse sentido, estima-se que em 100g da fruta imatura têm-se, aproximadamente, 5g de proteínas, 1g de lipídeo, 0,5g de fibras, 3,5g de cinzas e 60g de amido resistente. Esse último, pode representar até 80% da sua composição (CHÁVEZ-SALAZAR et al., 2017; CHOO; AZIZ, 2010).

3.3.1 Amido resistente (AR)

O amido resistente é definido, em termos fisiológicos, como “a soma do amido e dos produtos da sua degradação que não são digeridos e absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis” (ASP, 1992). Deste modo, esta fração do amido possui função similar à das fibras alimentares no organismo humano e tem potencial prebiótico, por poder ser fermentado no cólon intestinal pelas bifidobactérias ali presentes (RANIERI; DELANI, 2014; COSTA et al, 2017).

Sua resistência à digestão na medida em que passa pelo trato gastrointestinal, não sendo digerido no intestino delgado de indivíduos saudáveis, confere benefícios consideráveis para a saúde do cólon humano como, por exemplo, equilíbrio da microbiota intestinal (SANTOS, 2010; PEREIRA, 2007).

O consumo do AR nos alimentos pode apresentar os seguintes benefícios à saúde dos indivíduos que os consome: redução das respostas glicêmicas e insulínicas auxiliando na prevenção ou tratamento de Diabetes tipo 2 e diminuindo o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis e obesidade (BASSO et al., 2011); prevenção de doenças intestinais como diverticulite, constipação e hemorroidas, por auxiliar no aumento do bolo fecal e na melhora do trânsito intestinal; diminuição dos níveis de colesterol sanguíneo, aumento da síntese de vitaminas do complexo B e da produção de imunoglobulina A melhorando a resposta imune devido à formação dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que são produtos da sua fermentação no cólon pelas bactérias intestinais e que atuam como substrato energético para os colonócitos (PERIS et al., 2002; CATALANI et al., 2003; RANIERI; DELANI, 2014); e, ainda, previne o desenvolvimento de câncer intestinal (FUENTES-ZARAGOZA et al., 2010; SILVA et al., 2016).

O amido resistente é classificado em quatro tipos: o tipo 1, que representa o grânulo de amido fisicamente inacessível na matriz do alimento, por causa das paredes celulares e proteínas. Pertence a este grupo, os grãos inteiros ou parcialmente moídos de cereais, leguminosas e outros materiais contendo amido nos quais o tamanho ou a sua composição impede ou retarda a ação das enzimas digestivas; o tipo 2, que se refere aos grânulos de amido nativo, encontrados no interior da célula vegetal, apresentando lenta digestibilidade devido às características intrínsecas da estrutura cristalina dos seus grânulos; e o tipo 3, que consiste em polímeros de amido retrogradado (principalmente de amilose),

produzidos quando o amido é resfriado após a gelatinização (ENGLYST; KINGMAN; CUMMINGS, 1992; COLONNA; LELOUP; BULÉON, 1992). Os três tipos de AR podem coexistir em um mesmo alimento. Assim, uma refeição contendo feijão apresenta os tipos 1 e 3, e em bananas verdes são encontrados os tipos 1 e 2 (CHAMP; KOZLOWSKI; LECANNU, 2001; NOAH et al., 1998).

Um quarto tipo de AR tem sido evidenciado quando o amido sofre mudanças em sua estrutura química. Com o surgimento de tecnologias de processamento mais sofisticadas, tem sido possível obter produtos derivados do amido que podem atender necessidades específicas da indústria de alimentos, como os amidos substituídos quimicamente com grupamentos ésteres, fosfatos e éteres, bem como amidos com ligações cruzadas, sendo estes também resistentes à digestão no intestino delgado (CHAMP; KOZLOWSKI; LECANNU, 2001; BJORK; GUNNARSSON; OSTERGARD, 1989).

Ressalta-se que o teor de AR, bem como toda a composição nutricional da banana é variável em função do tipo/variedade da banana, ao cultivo (local de produção, clima, solo), ao grau de maturação (ADÃO; GLORIA, 2005), dentre outros.

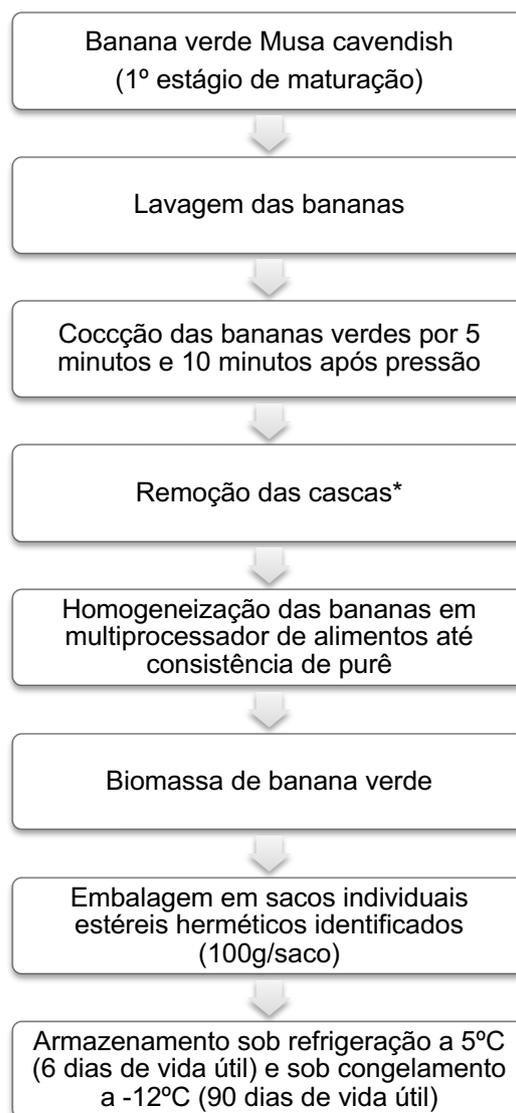
3.3.2 *Produtos derivados da banana verde*

A não inclusão observada comumente da banana verde *in natura* na dieta se deve, principalmente a típica dureza somada à sua elevada adstringência, acarretada pela presença de compostos fenólicos solúveis, os taninos. Essa adstringência é reduzida durante o processo de amadurecimento, quando ocorre a polimerização dessas substâncias e a degradação do amido, levando ao aumento da doçura, da maciez e redução da acidez, característicos da fruta madura (SARAWONG et al., 2014). Para viabilizar o consumo da banana verde, as potenciais formas de inserção desta matéria-prima na alimentação das populações em geral, e especificamente na indústria alimentícia, ocorrem por meio da produção da biomassa de banana verde (BBV) (SINGH et al., 2016) e da farinha da polpa e da casca da fruta (ALKARKHI et al., 2011).

3.3.2.1 Biomassa de banana verde

A biomassa de banana verde é obtida por meio do cozimento das bananas verdes, mais especificamente nos estágios 1 e 2 de maturação (1 = cor toda verde; 2 = cor verde com um traço amarelo), dentre 7 estágios (SOUZA et al., 2018; XIE; CHU; HE, 2017; TAPRE; JAIN, 2012; EMAGA et al., 2007; MUSTAFFA et al., 1998; FERNANDES; CARVALHO; CAL-VIDAL, 1979; VON LOESECKE, 1950). A cocção inativa os taninos ali presentes, levando à perda de adstringência da fruta. O produto final tem um sabor neutro, podendo assim, ser utilizado em muitas preparações diferentes, promovendo a agregação de nutrientes e compostos bioativos, sem comprometer a qualidade sensorial do produto (IZIDORO, 2007).

A figura 3 representa o fluxograma de produção da biomassa de banana verde sem casca, a forma mais usualmente consumida, de acordo com adaptações de Riquette et al (2019).



(*): No preparo de biomassa de banana verde com casca, esta etapa de remoção das cascas não acontece.

Fonte: Adaptado de RIQUETTE et al. (2019)

FIGURA 3 – Fluxograma de produção de biomassa de banana verde sem casca.

Com relação à composição química, poucos são os estudos que trabalharam avaliando este aspecto na biomassa de banana verde.

Valle e Camargos (2003), em seu estudo que objetivava mostrar histórias e receitas com a BBV, verificou a seguinte composição química na biomassa: 64,79% de umidade, 4,7% de fibras alimentares e 19,8% de carboidratos.

Izidoro (2007), com o intuito de investigar a influência da biomassa de banana verde (grau 1 de maturação) da variedade Nanica no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão encontrou os seguintes resultados de

composição química: 89,05% de umidade, 0,37% de cinzas, 0,28% de proteínas, 0,13% de lipídeos, menor que 0,1% de fibras alimentares e 10,17% de carboidratos.

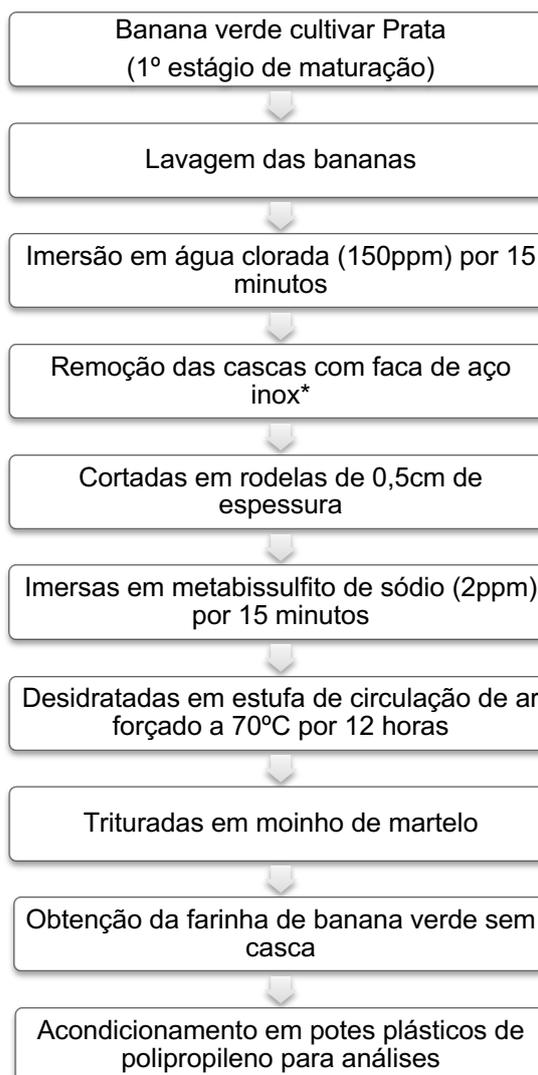
Já Costa et al (2017) no seu trabalho que objetivava avaliar as características físico-químicas da biomassa de banana verde comercial e verificar um possível efeito prebiótico no desenvolvimento de um iogurte funcional, verificou os seguintes resultados: 76,7% de umidade, 0,8% de cinzas, 0,8% de proteínas, 0,2% de lipídeos e 21,9% de carboidratos.

Conforme pode ser visto nos resultados discutidos acima, a composição nutricional da BBV é variável entre os estudos. Sugere-se que vários fatores estão envolvidos nessa diferença de composição como: variedade da banana utilizada; quantidade de água usada para o preparo da biomassa; grau de maturação da fruta; tempo de cocção; e outros fatores envolvendo a produção da banana em si como solo, clima, local, sazonalidade, etc.

3.3.2.2 Farinha de banana verde

As farinhas de bananas podem ser obtidas através de secagem natural ou artificial, com a utilização de bananas verdes ou semiverdes (graus 1 e 2 de maturação) das variedades Prata, Terra, Cavendish, Nanica ou Nanicão, de acordo com o Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT (2006). Quando bem processadas, podem ser usadas na alimentação humana em diversos tipos de preparações. Sua qualidade depende de fatores como a matéria-prima utilizada, o método de secagem, as técnicas de procedimentos e as formas de armazenamento (BORGES; PEREIRA; LUCENA, 2009).

A figura 4 representa o fluxograma de produção da farinha de banana verde sem casca de acordo com os autores Borges, Pereira e Lucena (2009).



(*): No preparo de farinha de banana verde com casca, esta etapa de remoção das cascas não acontece.

Fonte: BORGES; PEREIRA; LUCENA (2009)

FIGURA 4 – Fluxograma de produção de farinha de banana verde sem casca.

Há diversos estudos com relação à farinha de banana verde em que foram analisados a composição centesimal, o teor de micronutrientes, composição fitoquímica, compostos antioxidantes, vitaminas, índice glicêmico, microscopia de luz dos grânulos dos amidos, análise de aminoácidos, digestibilidade do amido e análises físico químicas como viscosidade, colorimetria, força de extrusão, propriedades de pasta e capacidade de retenção de água e óleo (LIAO; HUNG, 2015; HASLINDA et al., 2009; ELEAZU et al., 2011; MOTA et al., 2000; JUAREZ-GARCIA et al., 2006; SARDÁ et al., 2016b; PELISSARI et al., 2012; VATANASUCHART;

BUTSUWAN; NARASRI, 2015; BEZERRA et al., 2013; SUNTHARALINGAM; RAVINDRAN, 1993; AGAMA-ACEVEDO et al., 2015; ALKARKHI et al., 2011).

Algumas das pesquisas mais atuais encontradas na literatura com análise da composição química da farinha de banana verde, são discutidas a seguir.

Eleazu et al (2011) em sua pesquisa na qual o objetivo era avaliar a composição química, atividade antioxidante, propriedades funcionais e ação inibitória do extrato de farinha de banana verde (banana da Terra), encontrou os seguintes resultados da composição química da farinha: 3,1% de proteína, 0,64% de açúcares solúveis totais, 5,5% de cinzas e 31,1% de amido total.

No estudo de Bezerra et al (2013) que objetivava avaliar a composição química de farinhas de banana verde, da variedade Cavendish, foram verificados os seguintes resultados nas farinhas sem e com casca de banana verde, respectivamente: 4,14 e 4,33% de proteína, 0,45 e 0,70% de lipídeos, 86,92 e 83,94% de carboidratos, 1,08 e 2,72% de cinzas, 78,43 e 68,42% de amido total, 40,14 e 33,86% de amido resistente e 8,49 e 15,52% de fibras alimentares totais.

Cardoso e Pena (2014), analisaram farinhas de banana verde da variedade Nanicao, de 3 diferentes estágios de maturação e encontraram os seguintes resultados: de 4,89 a 5,74% de proteína, de 1,63 a 2,93% de lipídeos, de 3,15 a 3,26% de cinzas, de 52,75 a 70,07% de amido total e de 8,73 a 9,85% de umidade.

Cruz, Pimentel e Klososki (2016) estudaram a utilização da farinha de banana verde (*Musa sapientum*) com casca como substituto parcial (6%) da farinha de trigo na elaboração de pastel e encontraram os seguintes resultados de composição físico-química da farinha: 2,07% de proteína, 0,17% de lipídeos, 82,7% de carboidratos, 4,2% de cinzas e 10,86% de umidade.

E, por fim, Castelo-Branco et al (2017) desenvolveram diferentes formulações de massas substituindo a farinha de trigo por FBV e constaram os seguintes resultados da composição química das FBV da casca e da polpa desenvolvidas, respectivamente: 7,52 e 4,60% de proteína, 9,04 e 0,48% de lipídeos, 70,0 e 84,4% de carboidratos, 2,33 e 2,54% de cinzas e 2,21 e 3,17% de umidade.

Verifica-se que, assim como a biomassa, a composição química da FBV também é variável entre os estudos e sugere-se que fatores como: variedade da banana utilizada; grau de maturação da fruta; preparo da farinha com ou sem casca; temperatura da secagem; e outros fatores envolvendo a produção da banana em si

como solo, clima, local, sazonalidade, etc, podem estar envolvidos nessa diferenciação de resultados entre as pesquisas.

3.4 Aplicação da banana verde em diferentes produtos

Especificamente, em relação a BBV, diversos estudos foram realizados com a sua adição e/ou substituição a algum ingrediente específico nas preparações (ALMEIDA; GHERARDI, 2018; CORDEIRO, 2018; RIBEIRO et al., 2018; FERNANDES et al., 2017; ARAGÃO et al., 2018; SANTOS et al., 2017, SOUZA et al., 2018). Os resultados mostram boa aceitação dos produtos desenvolvidos pelos provadores e adição de propriedades nutricionais importantes antes não existentes, como é o caso das pesquisas descritas a seguir.

Almeida e Gherardi (2018) desenvolveram uma trufa de chocolate meio amargo com BBV, a partir da banana maçã verde e obtiveram uma aceitação de 73% pelos provadores. O produto desenvolvido apresentou também alto índice de intenção de compra (93%) e uma margem de lucro alta (54,5%), indicando ótimo potencial para comercialização. Ademais, por não possuir gordura trans, sódio e conservantes e conter fibras e proteínas, a trufa desenvolvida pode se tornar benéfica para a saúde se consumida de forma consciente e fazendo parte de uma dieta equilibrada. É importante ressaltar que os autores não especificaram o grau de maturação das bananas verdes utilizadas, somente as classificaram como “verde”.

Uma pesquisa realizada por Cordeiro (2018) que objetivava desenvolver um produto à base de extrato vegetal de oleaginosas, xilitol e biomassa de banana verde para substituir o leite condensado usual rico em açúcares simples e pobre em fibras, verificou que o produto desenvolvido pode ser usado na confeitaria em substituição ao leite condensado tradicional. A propriedade funcional da biomassa de banana verde de alcançar uma consistência cremosa após cocção possibilitou seu uso substituindo total ou parcialmente o leite condensado usual nas receitas. Assim, o produto desenvolvido se torna uma possível alternativa para os diabéticos por não conter açúcar e, também, para os veganos, já que todos os ingredientes utilizados são de origem vegetal. Entretanto, o autor não especificou o tipo da banana verde utilizada, nem contudo o seu grau de maturação.

Um estudo realizado no Brasil verificou a aceitabilidade de duas formulações de coxinhas à base de biomassa de banana verde (tipo Banana ouro). A primeira

com adição de abóbora e a segunda com batata doce. As duas formulações foram bem aceitas pelos provadores, entretanto, a formulação A (coxinha a base de biomassa de banana verde com abóbora) teve maior aceitabilidade em todos os critérios avaliados, em relação a formulação da coxinha a base de biomassa de banana verde com batata doce. Os produtos desenvolvidos demonstraram que a receita adaptada utilizando ingredientes e métodos de preparo mais saudáveis usados neste estudo, como a substituição da farinha branca por aveia, legumes para compor a massa e substituição da fritura por imersão em óleo pelo método de cocção “assado”, foram aceitos pelos provadores, podendo ser consideradas opções de consumo em versões mais saudáveis deste alimento (RIBEIRO et al., 2018). Novamente, o grau de maturação das bananas verdes não foi especificado pelos autores do trabalho.

Fernandes et al. (2017) desenvolveram e avaliaram sensorialmente um sorvete de iogurte funcional com biomassa de banana verde e frutas vermelhas, sendo paralelamente avaliada a viabilidade de liofilização. Foi observada boa aceitação com notas médias acima de 7 (gostei regularmente) e índice de aceitabilidade acima de 80% para todos os atributos. Além disso, por possuir 3,1g de fibras alimentares na porção, o sorvete de iogurte atende a premissa da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) podendo receber a alegação de propriedade funcional. Para fibras alimentares, é aprovada a alegação: “As fibras alimentares auxiliam o funcionamento do intestino. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis” (BRASIL, 2019). Os autores não especificaram o tipo de banana verde utilizada, nem tampouco o grau de maturação da fruta.

Aragão et al. (2018) também trabalharam com desenvolvimento de sorvete, entretanto, de maracujá, com o objetivo de substituir a gordura vegetal hidrogenada pela biomassa da banana verde (banana da variedade Nanica) e o açúcar (sacarose) pelo edulcorante sucralose. Verificou-se que a utilização da biomassa da banana verde interveio significativamente no conteúdo de lipídeos do sorvete bem como em seu arranjo estrutural, visto que os resultados encontrados na análise de lipídeos foram três vezes menor para as formulações que utilizaram a biomassa da banana verde como substituto da gordura hidrogenada, comprovando os benefícios nutricionais da polpa verde. Não foi especificado o grau de maturação das bananas verdes utilizadas para o desenvolvimento da biomassa.

Em um estudo realizado por Santos et al (2017) foi desenvolvido um nhoque isento de glúten, com adição de biomassa de banana verde. O nhoque apresentou boa aceitabilidade, sendo igual ou superior a 70% nos atributos aroma, sabor, textura e aceitação global. Já nos atributos aparência e cor a aceitação chegou a 60%. O alimento apresentou boa aceitabilidade contribuindo com uma alternativa alimentar de baixo custo e com boas características sensoriais para indivíduos com a doença celíaca e àqueles que requerem dieta com restrição ao glúten. É importante ressaltar que não foi especificado o tipo de banana verde utilizada para desenvolver a BBV, nem o grau de maturação da mesma no estudo citado.

A farinha da banana verde, assim como a biomassa, também é muito usada em adição a preparações com intuito de agregar valor nutricional como, amido resistente, compostos fenólicos e minerais aos alimentos em que é adicionada.

Reis et al (2018) desenvolveram duas formulações de biscoitos com farinha de banana verde (cultivar BRS SCS Belluna). O uso da farinha de banana verde nas proporções de 50 e 75% resultou, respectivamente, em biscoitos com 1,5 e 2,0 vezes mais amido resistente; 2,6 e 3,4 vezes mais minerais (cinzas); e 1,6 e 1,8 vezes mais proteínas, quando comparados ao biscoito tradicional. Para o teor de fibras, o biscoito com 75% de FBV apresentou 1,6 vezes mais fibras. No teste de aceitação sensorial realizado por 80 consumidores, o percentual de aprovação foi de 87% para o biscoito enriquecido com 50% de FBV e de 89% para o biscoito com 75% dessa farinha. Quanto à intenção de compra, 61% dos consumidores responderam que “provavelmente” ou “certamente comprariam” o biscoito com 50% de FBV, enquanto 50% dos consumidores “provavelmente” ou “certamente comprariam” o biscoito com 75% FBV. Os resultados comprovam que o uso da FBV proporcionou a obtenção de biscoitos mais nutritivos e com boa aceitação sensorial. O autor não especificou o grau de maturação da banana verde utilizada.

Andrade et al (2018) produziram FBV de dois genótipos de bananeira (Prata e Caturra), além de selecionar aquele com maior teor de AR, para posterior substituição de parte da farinha de trigo integral por FBV, em uma formulação de pão de fôrma integral. O teor de AR encontrado para as FBV Prata e Caturra foram 24,1% e 13,7%, respectivamente. As formulações controle e com 15% de FBV atingiram percentuais de aceitação de 88,7% e 82,1%, respectivamente. A atitude dos avaliadores foi positiva frente ao questionamento de intenção de compra, segundo a qual 56% dos avaliadores “comprariam frequentemente” ou “comprariam sempre” o

pão com 15% de FBV, não tendo sido observada rejeição para nenhuma das formulações.

Em um estudo semelhante onde o objetivo foi desenvolver pão de forma utilizando farinha de banana verde (cultivar Terra) como substituição parcial da farinha de trigo e avaliar as características físico-químicas, composição centesimal e aceitação sensorial do produto, o uso da farinha de banana verde contribuiu para reduzir o teor protéico dos pães de forma. Simultaneamente, promoveu o aumento de quatro vezes no teor de amido resistente em relação ao controle. As formulações que continham farinha de banana apresentaram frequência de aceitação dos atributos, superior a 73%. Concluiu-se que a farinha de banana verde pode ser recomendada como substituto parcial da farinha de trigo para a elaboração de pães de forma e seu consumo (JUNIOR et al., 2017).

Silva, Santos e Costa (2016) avaliaram a aceitação sensorial de barras de cereais produzidas com farinha de trigo e farinha de banana verde (variedade Maçã), com diferentes formulações. Pelo teste da escala hedônica de nove pontos, as barras de cereais elaboradas somente com farinha de banana verde tiveram boa aceitação nos atributos aparência, aroma, textura, sabor e avaliação global, com a maioria das notas variando entre “gostei muitíssimo” e “gostei moderadamente”, bem como as produzidas com a mistura da farinha de trigo e farinha de banana e, também, as somente com farinha de trigo (formulação controle). O autor não especificou o grau de maturação da banana verde utilizada.

Freitas et al (2017) objetivaram desenvolver pães de mel com farinhas de banana verde cozida de duas variedades: prata e nanicão, caracterizando-os física, química, físico-química e sensorialmente. Foi possível concluir que a utilização das farinhas aumentou o teor de fibra alimentar total, amido resistente, proteínas e minerais aos produtos e propiciou boa aceitação sensorial, pois todos os pães de mel foram considerados igualmente preferidos e obtiveram índice de aceitação acima de 80% nos atributos avaliados, proporcionando assim, qualidade sensorial e nutricional ao produto desenvolvido.

No trabalho desenvolvido por Ovando-Martinez et al (2009), os autores verificaram que a adição de FBV aumentou os teores de amido total e resistente, de compostos fenólicos e a atividade antioxidante de espaguete. Também trabalhando com massas, Vernaza, Gularte e Chang (2011) desenvolveram um macarrão instantâneo com propriedades funcionais e os autores observaram redução

significativa dos teores de gordura e de amido resistente nas amostras em que foram adicionadas a FBV.

A utilização da FBV também foi testada em produtos cárneos, na formulação de nuggets de frango. Os pesquisadores destacaram que não foi observada diferença sensorial significativa entre a aceitação global, o aroma, aparência, textura e a suculência entre as amostras controle e as amostras de nuggets formuladas com até 3% de farinha (KUMAR et al., 2013), indicando que a FBV possui aplicabilidade até mesmo em produtos cárneos.

Silva et al (2015a) realizaram uma revisão bibliográfica com o objetivo de avaliar os potenciais usos da farinha de banana verde (FBV) na elaboração de produtos alimentícios e os principais métodos de obtenção, e seus efeitos sobre a qualidade físico-química, sensorial e funcional das farinhas obtidas. Foi visto que, a FBV tem sido utilizada como ingrediente na elaboração de diferentes produtos alimentícios, como pão, biscoito cookie, pré-mistura de bolo, snacks, nuggets e, sobretudo, na elaboração de massas alimentícias.

O emprego de FBV em produtos alimentícios promove a melhoria de suas propriedades nutricionais, devido ao aumento do teor de amido resistente, compostos fenólicos e da atividade antioxidante. A FBV também reduz o teor e a porcentagem de hidrólise do amido digerível e, conseqüentemente, do índice glicêmico dos produtos sendo opção interessante aos indivíduos diabéticos e obesos. A FBV demonstrou possibilidade ampla de uso pela indústria de alimentos na confecção de pães, biscoitos, macarrão, etc, e até mesmo como ingrediente na preparação de pratos prontos e na elaboração de produtos cárneos.

Considerando os benefícios para a saúde e funcionalidade como ingrediente alimentício dos derivados da banana verde (FBV e BBV), percebe-se que seu uso deve ser estimulado. Contudo, é necessário que sua manipulação seja adequada para que os resultados gerados sejam otimizados. Para tanto, deve-se compreender as limitações existentes para cada um dos derivados, destacando-se a BBV uma vez que sua formulação pode contar com mais variáveis como ingrediente produzido no ambiente doméstico, onde não há controle sobre os processos.

Verifica-se por meio dos estudos mencionados que a demanda dos consumidores por produtos alimentícios que melhoram a saúde, como derivados de banana verde, está em constante ascensão (SANTERAMO et al., 2018). Porém, como mencionado, apesar da biomassa de banana verde ser amplamente utilizada,

tanto na produção de alimentos de confeitaria e panificação quanto em adição a preparações tradicionais como sucos, vitaminas e feijão com o intuito de se agregar valor nutricional à esses alimentos, pouco se sabe sobre as características da biomassa de banana verde e possíveis alterações resultantes dos diferentes métodos utilizados para sua produção, além de não haver uma padronização na forma de preparo.

Ademais, as pessoas tendem, após o preparo, a armazená-la sob refrigeração ou congelamento. As possíveis mudanças advindas das diferentes temperaturas adotadas, associadas a diversos tempos de armazenamento também são desconhecidas. Não existem estudos sobre a estabilidade microbiológica da biomassa durante o armazenamento nem tampouco sobre a manutenção dos benefícios nutricionais advindos deste processo.

Devido à sua utilização como ingrediente de preparações conforme observado nos estudos previamente mencionados, e da ausência de trabalhos sobre a manutenção dos benefícios após o processamento desta matéria-prima, faz-se necessária a realização de estudos que caracterizem a biomassa de banana verde submetida a diferentes tipos de processamento e armazenamento em relação à aspectos microbiológicos, nutricionais, físico-químicos e sensoriais.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização do estudo

Trata-se de um estudo experimental, quali-quantitativo e que foi realizado para avaliar os seguintes aspectos da BBV submetida a diferentes condições de processamento e armazenamento: i) estabilidade microbiológica por 90 dias; ii) perfil físico-químico; iii) concentração de antioxidantes (fenólicos totais e vitamina C); iv) determinação do teor de amido (resistente, não resistente e total); v) avaliação sensorial das biomassas de banana verde. Para que a caracterização fosse realizada, seguiram-se as etapas descritas a seguir.

4.2 Aquisição das bananas verdes e preparo da biomassa de banana verde

Amostras de bananas foram coletadas no estágio 1 de maturação - “totalmente verde” de acordo com a escala proposta por Von Loesecke (1950), da variedade “Nanica”, na Central de Abastecimento de Brasília (CEASA).

O processo de aquisição das bananas verdes e produção das amostras de biomassas ocorreu conforme descrito na figura 5, de acordo com a metodologia descrita na tabela Brasileira de composição de alimentos – TACO - (TACO, 2011). Para tanto, foram produzidas três amostras compostas por bananas adquiridas nos dias 17/10/2016, 18/10/2016 e 19/10/2016, de três diferentes produtores por dia, caracterizando três lotes por produtor, totalizando, 27 kg de banana verde adquirida para a produção de biomassa para as etapas microbiológica e físico-química. Considerou-se uma amostra composta a mistura das bananas verdes adquiridas no mesmo dia, pelos três diferentes produtores. Para a análise dos antioxidantes foram adquiridos mais 27kg de banana verde e, para a análise sensorial, mais 27 kg, seguindo o mesmo protocolo.

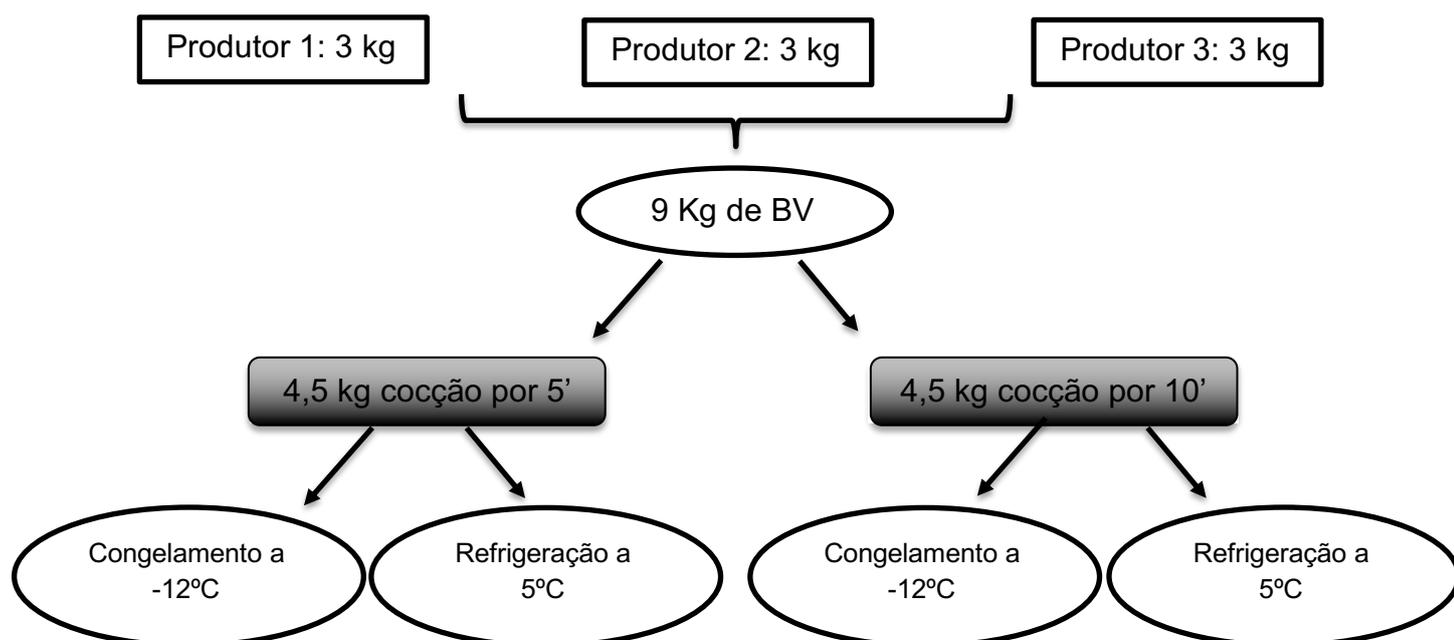


FIGURA 5 – Processo de aquisição das bananas verdes e produção da BBV.

As biomassas de banana verde foram produzidas no mesmo dia da aquisição da matéria-prima (Figuras 1 e 2), com o objetivo de não haver alteração no seu grau de maturação. Para tanto, as bananas verdes adquiridas (9kg por dia) foram lavadas, com casca, uma a uma, em água corrente, utilizando bucha e detergente neutro. Nas panelas de pressão (volume de 10 litros), foi adicionada água fervente (4 litros) e, as bananas, inseridas até ficarem submersas (3 kg). Foram cozidas sob pressão (após início do sinal sonoro da panela) por 5 minutos e 10 minutos e, após a cocção, abriu-se imediatamente a panela e as bananas verdes foram retiradas da água e completamente descascadas (com a retirada dos talos também).

Posteriormente, as polpas das bananas verdes cozidas (por 5 e por 10 minutos) foram homogeneizadas (amostra composta), gradualmente (aproximadamente 650 gramas por vez e 1,880 kg no total), em multiprocessador de alimentos (Marca Philco, modelo All in one Citrus, 800W), na velocidade nº 2 (velocidade máxima do equipamento) com adição de 120 mL de água filtrada para o total produzido, por 5 minutos. Ao final deste processo, a biomassa foi acondicionada em recipiente esterilizado e homogeneizada manualmente utilizando utensílio estéril.

Após a homogeneização, alíquotas de 100 gramas de cada amostra foram acondicionadas em sacos individuais estéreis para posteriores análises. Metade das

amostras (10 sacos com 100g) foram armazenadas sob refrigeração, à temperatura de 5°C, e a outra metade (10 sacos com 100g), sob congelamento, à temperatura de -12°C. A figura 6 apresenta o fluxograma de produção das biomassas.

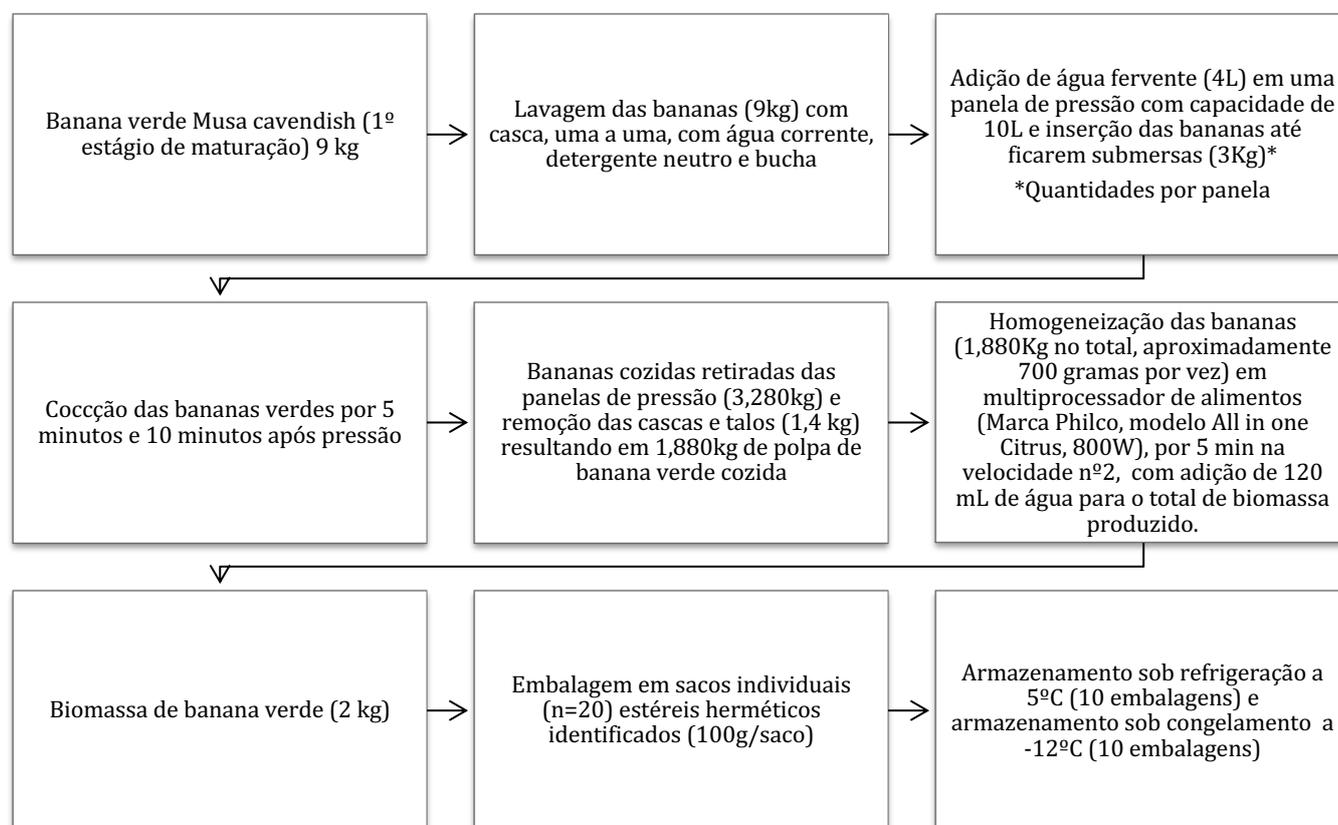


FIGURA 6 - Fluxograma de produção das biomassas de banana verde.

4.3 Estabilidade microbiológica

A estabilidade microbiológica foi determinada, considerando o uso doméstico da BBV e a necessidade de estipular formas de utilização segura. Portanto, os diferentes tratamentos de biomassas – cozidas por 5 e 10 minutos - foram analisados quanto à presença de microrganismos patogênicos, de acordo com a legislação da Anvisa (BRASIL, 2001) e os microrganismos deteriorantes, a fim de complementar a avaliação da qualidade do produto e do processamento realizado.

As amostras de biomassa foram armazenadas sob refrigeração e submetidas a ensaios microbiológicos nos tempos 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 dias, ou seja, a cada

três dias, tempo mínimo para a realização das análises diante da quantidade de ensaios que estavam sendo realizados concomitantemente. Foram interrompidos, quando as amostras apresentaram alterações microbiológicas importantes como colônias visíveis a olho nu de micro-organismos ou quando superaram os valores de referência de acordo com a legislação (BRASIL, 2001). As amostras congeladas foram submetidas ao mesmo protocolo, entretanto com intervalo superior - de 30 dias entre as análises (tempos 0, 30, 60 e 90 dias) - por ser sabido que alimentos congelados possuem datas de validade mais longas uma vez que a baixa temperatura do armazenamento diminui o crescimento microbiano e as reações enzimáticas inerente ao alimento (FRANCO; LANDGRAF, 2001).

Foram realizadas as análises de presença/ ausência de *Salmonella* sp (BRASIL, 2001), contagem de bactérias aeróbias psicrotróficas, Coliformes a 35°C, *Staphylococcus aureus* e bolores e leveduras. Estes últimos, não possuem valores de referência de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2001), com exceção dos bolores e leveduras que, de acordo com a comissão do Codex Alimentarius, fixa os limites microbiológicos para polpa de frutas, sendo de <5000 UFC/g de alimento (5×10^3 UFC/g) que equivale a 3,7 log UFC/g de bolores e leveduras por grama de polpa de fruta (CODEX, 1997).

As análises foram realizadas por meio da contagem total em petrifilm da marca 3M® (AOAC, 2005a) devido à tecnologia petrifilm proporcionar maior facilidade de uso, não haver a necessidade de equipamentos, permitir uma maior uniformidade dos resultados, possuir uma maior validade comparado às placas de ágar e serem placas/discos compactáveis e empilháveis, reduzindo resíduos. A contagem dos microrganismos seguiu a recomendação do fabricante conforme detalhado a seguir.

4.3.1 Coliformes a 35°C (totais)

O preparo da amostra para análise foi realizado por meio de 25g de biomassa de banana verde previamente produzida conforme descrito anteriormente, adicionado em um recipiente esterilizado contendo 250 mL de água peptonada a 0,1% estéril, sendo esta a diluição 10^{-1} . Vedou-se o recipiente com tampa e misturou-se bem, manualmente. Em seguida, coletou-se 1 mL desta mistura, adicionou-se a um tubo de ensaio com tampa rosca contendo 9 mL de água peptonada a 0,1%

estéril e misturou-se bem, constando na diluição 10^{-2} . Novamente, repetiu-se esse procedimento para se obter a diluição 10^{-3} .

As placas petrifilm foram colocadas em uma superfície plana, lisa e regular da bancada de análises, tiveram seus filmes superiores levantados e, com a pipeta posicionada perpendicularmente à placa, foi colocado 1 ml da amostra homogeneizada no centro do filme inferior de cada placa. Cuidadosamente, desceu-se os filmes superiores, de forma a evitar a formação de bolhas de ar. Foi colocado o difusor no filme superior sobre os inóculos. Delicadamente, pressionou-se o difusor para distribuir os inóculos nas áreas circulares antes do gel se formar. O difusor foi retirado e esperou-se, aproximadamente, um minuto, para o gel solidificar. As placas foram incubadas com a face transparente para cima por 24 ± 2 h em estufa a $35 \pm 1^\circ\text{C}$.

As diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} foram realizadas em triplicata totalizando 9 resultados diferentes para cada diluição e 27 resultados para cada amostra. Em seguida, os resultados foram compilados e tabulados no programa Microsoft Excel através de log UFC/g de biomassa e foi realizada a média de todas as contagens. A faixa de contagem para a população total na placa Petrifilm foi de 15-150 colônias vermelhas, de acordo com o fabricante, e valores acima ou abaixo dessa contagem foram estimados. As estimativas foram feitas nas placas contendo mais de 150 colônias, por meio da contagem do número de colônias em um ou mais quadrados representativos e determinando o número médio por quadrado. Em seguida, foi multiplicado o número médio por 20 para determinar a contagem estimada por placa.

4.3.2 Micro-organismos aeróbios psicrófilos

O preparo da amostra para análise foi realizado por meio de 25g de biomassa de banana verde previamente produzida conforme descrito anteriormente, adicionado em um recipiente esterilizado contendo 250 mL de água peptonada a 0,1% estéril, sendo esta a diluição 10^{-1} . Vedou-se o recipiente com tampa e misturou-se bem, manualmente. Em seguida, coletou-se 1 mL desta mistura, adicionou-se a um tubo de ensaio com tampa rosca contendo 9 mL de água peptonada a 0,1% estéril e misturou-se bem, constando na diluição 10^{-2} . Novamente, repetiu-se esse procedimento para se obter a diluição 10^{-3} .

As placas petrifilm foram colocadas em uma superfície plana, lisa e regular da bancada de análises, tiveram seus filmes superiores levantados e, com a pipeta posicionada perpendicularmente à placa, foi colocado 1 mL da amostra homogeneizada no centro do filme inferior de cada placa. Cuidadosamente, desceu-se os filmes superiores, de forma a evitar a formação de bolhas de ar. Foi colocado o difusor no filme superior sobre os inóculos. Delicadamente, pressionou-se o difusor para distribuir os inóculos nas áreas circulares antes do gel se formar. O difusor foi retirado e esperou-se, aproximadamente, um minuto, para o gel solidificar. As placas foram incubadas com a face transparente para cima por $48\text{h} \pm 3\text{h}$ sob refrigeração a $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

As diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} foram realizadas em triplicata totalizando 9 resultados diferentes para cada diluição e 27 resultados para cada amostra. Em seguida, os resultados foram compilados e tabulados no programa Microsoft Excel através de log UFC/g de biomassa e foi realizada a média de todas as contagens. A faixa de contagem para a população total na placa Petrifilm foi de 25-250 colônias vermelhas, de acordo com o fabricante, e valores acima ou abaixo dessa faixa foram estimados. Quando o número de colônias foi superior a 250, a contagem foi estimada determinando o número médio de colônias em um quadrado (1cm^2) e multiplicado por 20 para obter a contagem total em uma placa. A área inoculada em uma placa petrifilm é de, aproximadamente, 20 cm^2 .

4.3.3 *Staphylococcus aureus*

O preparo da amostra para análise foi realizado por meio de 25g de biomassa de banana verde previamente produzida conforme descrito anteriormente, adicionado em um recipiente esterilizado contendo 250 mL de água peptonada a 0,1% estéril, sendo esta a diluição 10^{-1} . Vedou-se o recipiente com tampa e misturou-se bem, manualmente. Em seguida, coletou-se 1 mL desta mistura, adicionou-se a um tubo de ensaio com tampa rosca contendo 9 mL de água peptonada a 0,1% estéril e misturou-se bem, constando na diluição 10^{-2} . Novamente, repetiu-se esse procedimento para se obter a diluição 10^{-3} .

As placas petrifilm foram colocadas em uma superfície plana, lisa e regular da bancada de análises, tiveram seus filmes superiores levantados e, com a pipeta

posicionada perpendicularmente à placa, foi colocado 1 mL da amostra homogeneizada no centro do filme inferior de cada placa. Cuidadosamente, desceu-se os filmes superiores, de forma a evitar a formação de bolhas de ar. Foi colocado o difusor no filme superior sobre os inóculos. Delicadamente, pressionou-se o difusor para distribuir os inóculos nas áreas circulares antes do gel se formar. O difusor foi retirado e esperou-se, aproximadamente, um minuto, para o gel solidificar. As placas foram incubadas com a face transparente para cima por $24\text{h} \pm 2\text{h}$ em estufa a $37^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.

As diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} foram realizadas em triplicata totalizando 9 resultados diferentes para cada diluição e 27 resultados para cada amostra. Em seguida, os resultados foram compilados e tabulados no programa Microsoft Excel através de log UFC/g de biomassa e foi realizada a média de todas as contagens. A faixa de contagem para a população total na placa Petrifilm foi de 15-150 colônias vermelho-violetas, de acordo com o fabricante, e valores acima ou abaixo dessa faixa foram estimados. Como não houve crescimento de colônias após 24h, a contagem foi zero e o teste foi finalizado.

4.3.4 *Salmonella* sp.

Inicialmente, foi preparado 1 litro de base de enriquecimento ao misturar 37 gramas do pó de preparo de base, constante no kit *3M™ Petrifilm™ Salmonella Express*, a 1 litro de água destilada em um frasco de vidro para laboratório. A mistura foi esterilizada em autoclave a 121°C , por 15 minutos. Com o auxílio de uma espátula estéril, foi adicionado 50 mg do pó de suplemento, também constante no kit, vedou-se o recipiente com tampa rosca e agitou-se até completa dissolução. Foi pesado 25g de biomassa e adicionado a um recipiente estéril contendo 250 mL da base esterilizada com o suplemento preparada anteriormente. Vedou-se e misturou-se bem até homogeneização completa. Esta solução consistiu na diluição 10^{-1} . As amostras foram incubadas a $41,5 \pm 1^\circ\text{C}$ durante, aproximadamente, 22 horas.

De acordo com a metodologia, para amostras com baixa taxa microbiana ($\leq 10^4$ UFC/g), que é o caso da biomassa por ser um produto coccionado a alta pressão, foi instruído mover para a 13ª etapa. Entretanto, antes, foi necessário realizar a hidratação das placas, que ocorreu da seguinte forma: as placas petrifilm 3M de análise de *Salmonella* sp foram colocadas sobre uma superfície plana e

nivelada, o balcão de análises. Com uma pipeta perpendicular à placa, foi adicionado 2 mL de diluente esterilizado (água peptonada 0,1% estéril) no seu centro. Delicadamente, a película superior da placa foi solta em cima do diluente afim de impedir a formação de bolhas de ar. Um difusor foi inserido no centro da placa e, suavemente, foi pressionado para distribuir o diluente e espalhá-lo uniformemente através da área de crescimento da placa inteira 3M Petrifilm SALX antes que o gel se formasse. De acordo com o fabricante, não era permitido deslizar o difusor sobre a placa para que não ocorresse o extravasamento do líquido. Por fim, as placas foram colocadas numa superfície plana durante, pelo menos, 1 hora, à temperatura ambiente (20-25°C), no escuro, para permitir que o gel se formasse.

Após as placas estarem hidratadas, foi usada uma alça de platina flambada previamente em chama e devidamente esfriada para coletar colônias do meio de enriquecimento e realizar uma única estriação, do topo até o final da placa para obter colônias isoladas. Suavemente, a película foi solta para fechar as placas 3M e foram incubadas a $41,5 \pm 1^\circ \text{C}$ durante 24 ± 2 horas. Aguardou-se o período de crescimento e, se houvesse a presença de colônias, haveria prosseguimento para a etapa de confirmação dos resultados presuntivos usando o disco de confirmação. Entretanto, como em todas as amostras analisadas não houve a presença de colônias típicas de *Salmonella*, não foi necessário prosseguir para a etapa do teste de confirmação.

4.4 Caracterização físico-química

4.4.1 Preparo das amostras

As análises de composição química e colorimetria foram realizadas nas amostras de biomassas frescas (temperatura ambiente) e nas armazenadas a frio (congelamento e refrigeração). Ressalta-se que as amostras congeladas foram retiradas do congelador e inseridas no refrigerador com um prazo de 24 horas antes das análises para que fossem descongeladas lentamente. Desta forma, para as amostras armazenadas a frio ambas foram analisadas quando em temperatura de refrigeração (4°C) para facilitar a homogeneização da amostra.

Antecedendo as análises, as amostras descongeladas que apresentaram sinérese durante o descongelamento, tiveram suas águas pesadas, registradas e descartadas. Após esse processo, foram novamente homogeneizadas,

manualmente, entretanto, sem contato direto, dentro dos seus próprios sacos individuais estéreis de, aproximadamente, 100 gramas.

4.4.2 Determinação da composição centesimal

A composição centesimal das biomassas foi realizada no Laboratório da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB e foi determinada pela avaliação dos: i) teores de umidade; ii) teor de proteína; iii) teor de lipídios, utilizando o extrator de lipídios; iv) teor de resíduo mineral; e v) teor de fibras brutas, conforme métodos descritos a seguir.

4.4.2.1 Umidade

Para determinar o valor de umidade das amostras foram utilizadas as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz – IAL - (2008). Cada amostra teve a massa pesada de aproximadamente 2g, sendo colocadas na estufa (LUFERCO®), a 105 °C, por 24 horas até obter peso constante.

Com os valores, o cálculo da umidade foi feito a partir da seguinte fórmula:

$$\% \text{ Umidade} = 100 - \frac{\{[(\text{Massa cadinho.} + \text{amostra } 105^{\circ}\text{C}) - \text{Massa cadinho}] \times 100\}}{\text{Massa da amostra}}$$

4.4.2.2 Resíduo mineral fixo ou cinzas

O método utilizado foi o da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005b), que se utiliza da incineração (cinzas) da amostra à 550 °C em uma mufla. As amostras foram pesadas (2g) em uma cápsula, previamente aquecida em mufla à 550°C e resfriada em dessecador até a temperatura ambiente. Em seguida, foram inseridas na mufla à 550 °C e mantidas por 4 horas. Foi utilizado o método gravimétrico para mensuração do teor de cinzas totais, por meio da perda de massa da amostra, após incineração (IAL, 2008). Com os valores, o cálculo de cinzas foi realizado por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Cinzas \%} = \frac{[(\text{Massa cadinho} + \text{amostra à } 550^{\circ}\text{C}) - \text{Massa cadinho}] \times 100}{\text{Massa da amostra}}$$

4.4.2.3 Proteína

O método utilizado foi o de Kjeldahl (AOAC, 2005b) com adaptações, com a determinação do nitrogênio total, por meio da digestão ácida, destilação e determinação de nitrogênio por meio de titulação. Para isso, 0,3g de amostra foi pesada. Após, transferiu-se a amostra para o balão de Kjeldahl. Foi adicionado 3,5 mL de ácido sulfúrico e cerca de 1 g de mistura catalítica. Levou-se ao aquecimento em chapa elétrica, na capela, até a solução se tornar azul-esverdeada. Aqueceu-se por mais 1 hora e deixou-se esfriar. Em seguida, ligou-se o balão ao aparelho de destilação. Mergulhou-se a extremidade afilada do refrigerante em 7,5 mL de ácido bórico 4%, contido em frasco Erlenmeyer de 500 mL com 3 gotas do indicador vermelho de metila. Adicionou-se ao frasco que contém a amostra digerida, por meio de um funil com torneira, solução de hidróxido de sódio a 50% até garantir um ligeiro excesso de base. Aqueceu-se a solução até a ebulição e destilou-se até obter cerca de 60 mL do destilado. O destilado foi titulado com solução de ácido clorídrico (HCl) 0,1M, usando vermelho de metila com indicador. O volume da titulação foi registrado. Por fim, o cálculo do teor de nitrogênio foi feito pela fórmula a seguir:

$$\% \text{ Nitrogênio} = \frac{V \times N \times f \times 14 \times 100}{P \text{ (mg)}}$$

Sendo:

V = volume de HCL gasto na titulação,

N = 0,1 (normalidade do HCl),

f = fator de correção do ácido clorídrico

P = peso da amostra.

Com intuito de quantificar o teor de proteína bruta foi utilizado o fator de conversão 6,25 (consequente do teor médio de 16% de nitrogênio presente nos alimentos) para ser multiplicado com o resultado obtido do valor de nitrogênio (%N).

4.4.2.4 Lipídeos

O método oficial utilizado foi Am 5-04, da American Oil Chemists' Society – AOCS Official (2005), para determinação rápida de óleos/gorduras utilizando-se de alta temperatura de solvente de extração (90 °C) e da diferença de pressão. Para isso, inicialmente, foi registrado o número da amostra em cada sachê (modelo XT4) utilizando um lápis. Foi pesado em torno de 1,000 g de amostra, anotado o peso (P₁) e selado o saquinho, utilizando uma seladora. As amostras foram colocadas para secar em estufa a 102 ± 2 °C por 3 h e, em seguida, esfriadas em dessecador até atingir a temperatura ambiente e novamente pesadas (P₂). As amostras foram inseridas no equipamento e, com o auxílio de uma proveta, adicionou-se 200 mL de éter de petróleo no compartimento de extração e 150 mL de éter de petróleo no tubo de teflon. Ligou-se o equipamento, selecionou-se o tempo de extração desejado (1 hora) e a temperatura de extração, que é de 90°C. Após completar o processo de extração, as amostras foram retiradas do extrator com o auxílio de uma pinça e colocadas para secagem em estufa a 102 ± 2°C por 30 min. Por fim, as amostras foram esfriadas em dessecador até atingir a temperatura ambiente e pesadas (P₃).

O valor de lipídeos totais é obtido a partir do valor de porcentagem lipídeos de acordo com a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Lipídeos Totais} = \frac{(P_2 - P_3)}{P_1} \times 100$$

Sendo:

P₁ = Peso da amostra inicial em gramas;

P₂ = Peso da amostra desidratada em gramas;

P₃ = Peso da amostra em gramas, após a extração da gordura.

4.4.2.5 Fibra bruta

A determinação da fibra bruta foi realizada em aparelho digestor, de acordo com o método Brasil (2008) com adaptações. Para isso, 1,5g de cada amostra foi colocada em sachês individualizados e estes, foram selados com auxílio de uma máquina seladora e encaminhados para a digestão ácida e básica. Os sachês foram

mergulhados em uma solução fervente de ácido sulfúrico H_2SO_4 a 1,25%, no aparelho digestor, por 30 minutos após o início da ebulição. Passado esse período, foram realizadas lavagens com água destilada para a neutralização das amostras. Em sequência, os sachês foram adicionados em solução básica (NaOH – 1,25%) durante 30 minutos. Após, as amostras foram levadas para a estufa a 105°C por 2h, colocadas em dessecador até atingir temperatura ambiente e pesadas em balança analítica. Calculou-se a fibra bruta pela diferença de peso do sachê antes e após a digestão ácido/base.

4.4.2.6 Carboidratos totais

O conteúdo de carboidratos presente nas amostras foi obtido por diferença, subtraindo-se de 100, os valores encontrados para os teores de umidade, proteína, lipídios, cinzas e fibra bruta de acordo com o método 986.25 (AOAC, 2005b).

Os valores calóricos dos diferentes tratamentos de biomassas foram calculados considerando-se 4 Kcal/g para proteínas, 9 Kcal/g para lipídeos e 4 Kcal/g para carboidratos e os resultados foram expressos em Kcal/100g de amostra.

4.4.3 Colorimetria

A análise da cor das biomassas foi realizada no Laboratório de Análise de Alimentos, na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB). Coletou-se, aproximadamente, 30g das amostras nos sacos estéreis em que estavam armazenadas e analisou-se a parte superior, inferior e o centro. Foi mensurada a colorimetria das biomassas nos tempos 0, 3 e 6 dias das amostras armazenadas sob refrigeração e das biomassas nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias das amostras armazenadas sob congelamento. Adotou-se três repetições, obtendo-se os dados em três diferentes pontos aleatorizados de cada amostra, totalizando nove resultados para cada tratamento. Foi utilizado um espectrofotômetro Color Quest® XE, uma fonte de iluminação D65, com ângulo visual de 10°. A leitura colorimétrica foi feita a partir das coordenadas CIELab (a^* , b^* , L^*), onde o valor da coordenada L^* é de 0 (preto) a 100 (branco), a coordenada a^* diz respeito, ao intervalo de cor do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$), e a coordenada b^* varia do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$). Utilizou-se o software EasyMatch® para a obtenção dos dados. A partir dos

valores das coordenadas L, a e b foram calculados os parâmetros relacionados à tonalidade (h), Equação 1, saturação da cor ou croma (C), Equação 2 e diferença de cor (ΔE), Equação 3, de acordo com Little (1975), Francis (1975), Mclellan et al. (1995) e Maskan (2001), sendo L_0 , a_0 e b_0 as coordenadas obtidas nas amostras da biomassa controle (biomassa 0-0). E, por fim, o índice de escurecimento (BI), representado pela equação 4, de acordo com Palou et al (1999).

$$h = \arctang(b/a) \quad (1)$$

$$C = \sqrt{(a^2 + b^2)} \quad (2)$$

$$\Delta E = \sqrt{[(L - L_0)^2 + [(a - a_0)^2 + [(b - b_0)^2]]} \quad (3)$$

$$BI = [100(x - 0,31)] / 0,17 \quad (4)$$

Onde:

L^* = luminosidade;

a^* = parâmetro de croma vermelho-verde;

b^* = o parâmetro de croma amarelo-azul;

L_0, a_0, b_0 = valores da biomassa controle.

$X = (a^* + 1,75L) / (5,645L + a^* - 3,02b^*)$

4.5 Atividade antioxidante

4.5.1 Preparo das amostras

As amostras de biomassa refrigeradas foram preparadas para as análises de antioxidantes (vitamina C e compostos fenólicos) e de amidos da seguinte forma: no dia do preparo, iniciou-se a contagem do tempo de vida útil e uma parte da biomassa preparada no dia, a amostra T0, seguiu para ser armazenada no ultrafreezer a -80°C para ser posteriormente liofilizada enquanto o restante da biomassa ficou armazenado sob refrigeração a 5°C . Dois dias depois, parte da amostra que estava sob refrigeração, a amostra T2, teve o mesmo processamento. Passados dois dias, a amostra T4 e, mais dois dias depois, a amostra T6. No tempo 6 dias, todas as

amostras se encontravam congeladas a -80°C , à vácuo, protegidas ao abrigo da luz com papel laminado para serem enviadas à liofilização.

O mesmo procedimento foi realizado com as amostras congeladas nos tempos 30, 60 e 90 dias. No dia do preparo, iniciou-se a contagem do tempo de vida útil e as biomassas foram armazenadas em congelador a -12°C . Trinta dias depois, a amostra T30, foi retirada do congelador e colocada no ultrafreezer a -80°C para ser liofilizada posteriormente. Passados mais trinta dias, a amostra T60 teve o mesmo destino e, mais trinta dias, a amostra T90. Depois de todas se encontrarem no ultrafreezer, protegidas da luz e ausentes de oxigênio, foram liofilizadas juntas, em um mesmo dia.

A liofilização é um processo de secagem constituído de três etapas: congelamento, secagem primária e secagem secundária. A finalidade do congelamento dentro do processo de liofilização consiste na imobilização do produto a ser liofilizado, interrompendo reações químicas e atividades biológicas (MURGATROYD et al., 1997). As amostras de biomassa utilizadas para análise de compostos antioxidantes e amido resistente eram armazenadas no ultrafreezer a -80°C em tempos determinados (0, 2, 4, 6, 30, 60 e 90 dias) para cessar as reações químicas e biológicas que porventura poderiam estar ocorrendo no alimento, mesmo em baixas temperaturas (refrigeração a 5°C e congelamento a -12°C).

No processo de liofilização, as amostras congeladas foram liofilizadas em liofilizador semi-automático, da marca Crith®, modelo Gamma 2-16 LCS Plus por 48h. Posteriormente, as amostras completamente secas, foram moídas com pilão e almofariz e peneiradas em granulometria de 45 mesh ($355\mu\text{m}$) a fim de diminuir ao máximo o tamanho das suas partículas para que os reagentes nas análises conseguissem penetrar ao máximo em todo o alimento aumentando a eficácia dos métodos. Em seguida, foram devidamente identificadas e armazenadas em sacos plásticos, à vácuo e mantidas em congelador a -12°C até a realização das análises.

4.5.2 Preparação dos extratos para determinação de fenólicos totais

As amostras liofilizadas (0,3 g) foram homogeneizadas em 20 mL de solução aquosa de metanol a 70% e agitadas durante 30 minutos no shaker. Após a agitação, as soluções foram centrifugadas por 5 minutos a $17.600 \times g$, identificadas e seus sobrenadantes foram identificados e armazenados a -12°C em frascos de vidro âmbar até a realização das análises, dia posterior da extração dos sobrenadantes.

De acordo com pré-testes realizados no laboratório, a extração com 70% de metanol se mostrou eficaz na manutenção dos compostos fenólicos das amostras justificando assim, o seu uso nesta pesquisa, mesmo os sobrenadantes dos extratos hidroalcoólicos das amostras não congelando à temperatura de -12°C, por se tratar de um álcool. Além disso, é importante ressaltar que todas as análises de antioxidantes foram realizadas por um mesmo avaliador e que, como o objetivo da pesquisa nesta etapa era avaliar o teor de compostos fenólicos e vitamina C em diferentes tempos de cocção e temperaturas de armazenamento das biomassas, caso haja algum tipo de viés, o mesmo se encontra nos resultados de todas as amostras analisadas, fazendo assim, com que elas possam ser comparadas entre si, já que foram mensuradas através da mesma metodologia.

4.5.3 Compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais foram determinados usando o reagente de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965) segundo a metodologia modificada de Maldonade et al. (2012). Foram adicionados 0,5 mL de extrato de amostra a 2,0 mL de água e 1,0 mL de reagente de Folin-Ciocalteu em um tubo de ensaio. Após 5 minutos, adicionou-se 3,0 mL de solução de carbonato de sódio 10,0% na amostra do tubo, e permaneceu-se à temperatura ambiente por 1,5 h, sem iluminação. Em seguida, foi medida em triplicata a absorbância das amostras a 765 nm em espectrofotômetro UV-Vis (HP8453, Agilent Technologies, EUA). Amostra branco foi utilizada para zerar o espectrofotômetro. Soluções padrões de ácido gálico (10–100 ppm) foram tratadas de forma igual para preparar a curva de calibração conforme equação a seguir:

$$\text{Ácido gálico (mg / L)} = 983,107 * \text{Abs}_{765} + 3,6363 \quad R^2 = 0,99$$

Expressou-se os resultados como mg equivalente de ácido gálico (GAE) por 100 g (peso fresco).

4.5.4 Vitamina C total

A determinação do conteúdo de vitamina C total foi baseada na metodologia descrita por Terada et al. (1978) e modificada por Nunes et al. (1995), conforme detalhamento a seguir. Amostras de 3 g foram extraídas com uma solução de ácido metafosfórico (6% v/v) em um homogeneizador por 1 minuto e, em seguida, centrifugadas sob refrigeração a 10.000 x g por 10 minutos. Em seguida, o sobrenadante foi recuperado, cujo volume foi ajustado para 50 mL em balão volumétrico. Uma alíquota (1 mL) de cada amostra foi adicionada em tubo de ensaio contendo 0,05 mL de 2,6-diclorofenolindofenol (0,2%) e 1 mL de tiourea (2% p/v). Após a homogeneização, adicionou-se 0,5 mL de 2,4-dinitrofenidridrazina (2% p/v) nos tubos, que foram colocados em banho-maria a 96°C. Passados 10 minutos, os tubos foram resfriados à temperatura ambiente e as absorbâncias das amostras foram medidas a 540 nm usando um espectrofotômetro (HP8453, Agilent Technologies, EUA), em triplicata. O resultado foi expresso em miligramas/100 gramas de biomassa na base seca.

As soluções-padrão de ácido ascórbico foram preparadas da seguinte forma: pesou-se em balança analítica 20, 40, 60, 80, 100, 120 e 140 mg de ácido L-ascórbico, em balões volumétricos de 1 litro. Ajustou-se os volumes dos balões para 1 litro com água destilada e homogeneizou-se bem para completa dissolução dos reagentes (NUNES et al., 1995).

As diluições da solução padrão de ácido ascórbico (20-140 mg/L) foram utilizadas para obter a equação da curva padrão a seguir:

$$\text{Ácido ascórbico (mg / L)} = 152,91 * \text{Abs}_{540} \quad R^2 = 0,99$$

4.6 Determinação do teor de amido resistente, amido não resistente e amido total

Analisou-se o teor de amido resistente (AR), amido não resistente (ANR) e amido total (AT) das amostras por meio do Kit rápido *Resistant Starch Assay* (AOAC, 2002). Para estes testes, as amostras foram liofilizadas e peneiradas, pois é necessário para a execução do método, conforme explicado anteriormente no item “4.5.1 preparo das amostras”. A metodologia utilizada, de forma detalhada, será descrita a seguir.

4.6.1 Etapa 1: hidrólise e solubilização do amido não resistente

Pesou-se 100 ±5 mg (0,1g - de 0,095g a 0,105g) de amostra em erlenmeyer de 250 mL. Após, foi adicionado 4,0 mL da solução nº 2 (α -amilase pancreática - 10mg/ml - contendo AMG). Os erlenmeyers foram bem tampados com parafilme, prosseguiram com agitação no shaker e foram colocados no banho (sem a tampa - aberto) de água com agitação a 37°C por 16h a 200 rpm. Retirou-se os erlenmeyers do banho, os parafilmes e adicionou-se 4 mL de etanol (99%) gelado e foram agitados vigorosamente no shaker por 10s. O conteúdo de cada erlenmeyer foi transferido para tubos de falcon específicos de centrifuga previamente identificados. Centrifugou-se os tubos a 1500g por 10 min a 4°C. Os sobrenadantes foram cuidadosamente separados em um novo tubo de falcon de 50 mL identificado e os precipitados, re-suspendidos em 2 mL de etanol 50% gelado com agitação vigorosa no vórtex durante 10s. Foi adicionado mais 6 mL de etanol 50% gelado, agitado no vórtex (10s) e centrifugado novamente (1500g/10 min a 4°C). Foi repetido os dois passos anteriores. Cuidadosamente os sobrenadantes foram novamente separados (nos tubos de falcon identificados). A superfície dos tubos foram secas com papel absorvente para remover o excesso de líquido. Aguardou-se por 5 min até todo o álcool residual evaporar.

4.6.2 Etapa 2: quantificação do amido resistente

Adicionou-se barras magnéticas nos tubos e foram submetidos à agitação por 20 min em um banho de gelo (béquer de 500 mL com 1/3 de gelo com água - mais gelo do que água) sobre um agitador magnético (veloc. de agitação: 7). Após 1 minuto de agitação, adicionou-se 2 mL de KOH 2M nos tubos. Após, foi adicionado 7 mL de tampão de acetato de sódio 1,2M em cada tubo sob agitação, ainda no banho de gelo. Adicionou-se mais 1 mL desta solução, no momento de retirar as barras magnéticas subindo o íma magnético nas paredes dos tubos, limpando-os. Os tubos foram bem vedados com parafilme e colocados no banho de água (aberto) com agitação a 50°C por 30 min na agitação a 200 rpm. Passados 5 min, parou-se a agitação do equipamento, adicionou-se 0,1mL da solução 1 (AMG) e vedou-se os

tubos novamente. A agitação foi religada e foi aguardado um tempo de mais 25 minutos. Foi transferido o conteúdo de cada tubo para um balão de 100 mL, lavando com água destilada. Ajustou-se o volume para 100 mL, e esses balões foram tampados e agitados com vigor por 1 min. Os conteúdos foram voltados para os tubos de falcon e centrifugados uma alíquota desta solução (1500g/10 min/4°C). Foram transferidas alíquotas de 0,1 mL (em duplicata) do sobrenadante para tubos de vidro identificados, adicionou-se 3 mL da solução 4 (GOPOD), tampou-se com parafilme e agitou-se. Os padrões de D-glicose foram preparados (em quadruplicatas) misturando 0,1 mL de D-glicose (Frasco 5 - 1 mg/ml) com 3 mL de reagente GOPOD, tampados e agitados. O branco foi feito com 0,1 mL de tampão de acetato de sódio pH 4,5, 3 mL de GOPOD, tampado e agitado. Logo após, todos os tubos no banho maria (50°C/20 min/200 rpm) foram colocados dentro de béqueres com água a 50°C. Foi medida a absorbância de cada solução a 510nm. Zerou-se o espectrofotômetro com o "branco".

4.6.3 Etapa 3: quantificação do amido não resistente

Pegou-se os sobrenadantes obtidos da centrifugação da incubação inicial. Foi ajustado o volume para 100 mL com tampão de acetato de sódio pH 4,5 em um balão, com cuidado. Foram separadas alíquotas de 0,1 mL (em duplicata) de cada solução com auxílio de um béquer em tubos de vidro pequenos e adicionado 10µL (0,01 mL) da solução 1 (AMG diluída). Preparou-se o "branco" com 0,1 mL de tampão de acetato de sódio pH 4,5 e 0,01mL da solução 1 (AMG diluída). Tampou-se bem com parafilme, agitou-se e colocou-se os tubos no banho maria (50°C/20 min/200 rpm) dentro de béqueres com água a 50°C. Foi adicionado 3 mL da solução 4 (reagente GOPOD) e incubados os tubos novamente no banho maria (50°C/20 min/200 rpm). Por fim, foi medida a absorbância a 510nm. O "branco" foi utilizado para zerar o equipamento.

Os cálculos dos resultados foram obtidos através das seguintes equações:

- Amido Resistente (amostra de g /100 g) (amostras contendo > 10% de AR):

$$= \Delta E \times F \times 100 / 0,1 \times 1/1000 \times 100 / I \times 162/180$$

$$= \Delta E \times F / W \times 90$$

- Amido Resistente (amostra de g / 100 g) (amostras contendo <10% AR):

$$= \Delta E \times F \times 10.3 / 0.1 \times 1/1000 \times 100 / W \times 162/180$$

$$= \Delta E \times F / W \times 9,27$$

- Amido Não Resistente (solubilizado) (amostra de g / 100 g):

$$= \Delta E \times F \times 100 / 0,1 \times 1/1000 \times 100 / W \times 162/180$$

$$= \Delta E \times F / W \times 90$$

- Amido Total = Amido Resistente + Amido Não Resistente

Onde,

ΔE = absorvância (reação) lida contra o branco do reagente.

F = conversão de absorvância para microgramas (a absorvância obtida para 100 μg de D-glicose na reação GOPOD é determinada e F = 100 (μg de D-glicose) dividido pela absorvância GOPOD para este 100 μg de D-glicose.

100/0,1 = correção de volume (0,1 mL retirado de 100 mL).

1/1000 = conversão de microgramas para miligramas.

W = peso seco da amostra analisada

100/W = fator para apresentar AR como porcentagem do peso da amostra.

162/180 = fator para converter de D-glicose livre, conforme determinado, em anidro D-glicose como ocorre no amido.

10,3/0,1 = correção de volume (0,1 mL retirado de 10,3 mL) para amostras contendo 0-10% de RS, em que a solução de incubação não é diluída e o volume final é de ~10,3 mL.

A fim de facilitar a realização dos cálculos e tabulação dos resultados, utilizou-se a calculadora Megazyme Mega-Calc™, disponível para download no site do fabricante (www.megazyme.com).

4.7 Análise sensorial das biomassas de banana verde

A análise sensorial foi desenvolvida em duas etapas realizadas em em dois dias diferentes: i) levantamento de atributos do Check All That Apply (CATA) com o objetivo de levantar atributos para as diferentes amostras de BBV; ii) teste de aceitação por meio de escala hedônica de nove pontos e método CATA, com o intuito de determinar a aceitabilidade e o perfil sensorial descritivo das BBV nos tempos iniciais e finais da vida de prateleira, determinadas pela etapa do perfil microbiológico, das diferentes formas de armazenamento (refrigerada e congelada).

Sabe-se que a biomassa não é consumida pura e, sim, adicionada a preparações. Entretanto, os provadores analisaram as amostras desta maneira a fim de averiguar se o tempo da vida de prateleira, as diferentes formas de armazenamento ou os diferentes tempos de cocção, alterariam as suas características sensoriais, interferindo ou não na sua aceitação para ser adicionada posteriormente em preparações alimentícias.

Além disso, é importante ressaltar que se a biomassa fosse aplicada em um alimento para teste, ela não seria considerada o ingrediente principal e, neste caso, poderia ser afetada pelas características de outros ingredientes, não sendo possível avaliar de forma eficaz se houve diferença nos atributos sensoriais do produto sob armazenamento e diferentes tempos de cocção.

As seguintes amostras de biomassas (n=6) foram avaliadas quanto à aceitação e análise descritiva de atributos sensoriais pelo método Check All That Apply - CATA (ARES et al., 2014), são elas: tempo 0 dia, 5 minutos de cocção; tempo 0 dia, 10 minutos de cocção; tempo 6 dias, 5 minutos de cocção; tempo 6 dias, 10 minutos de cocção; tempo 90 dias, 5 minutos de cocção; e, por fim, tempo 90 dias, 10 minutos de cocção. Ou seja, foram selecionadas para esta etapa, as amostras dos tempos iniciais (T0 dia) e finais (T6 dias – refrigeradas - e T90 dias - congeladas) dos diferentes tempos de cocção (5 e 10 minutos) da vida de prateleira das biomassas.

4.7.1 Recrutamento dos provadores para as etapas de análise sensorial

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) (ANEXO A) da Faculdade de Ciências da Saúde (FS) da UnB, sob número de registro CAAE: 52829115.3.0000.0030. O recrutamento dos participantes ocorreu por meio da fixação de cartazes, convite verbal e virtual nas redes sociais. Os critérios de inclusão foram, indivíduos adultos (acima de 18 anos de idade) saudáveis que não apresentassem aversão à banana e não possuísse nenhuma restrição de saúde que os impossibilitasse o consumo desse alimento, como alergia ou intolerância alimentar. Os critérios de exclusão foram: indivíduos que estivessem apresentando qualquer alteração que pudesse impactar na percepção de características sensoriais (ex.: gripes, resfriados); fumantes; idosos.

A primeira etapa da análise sensorial com os provadores (descrita a seguir) foi realizada no Laboratório de Técnica Dietética, localizado na FS, na UnB. A segunda, foi realizada no Laboratório de Técnica Dietética do Instituto de Ensino Superior de Brasília (IESB), de Ceilândia/DF. As análises tiveram como provadores: estudantes, professores e funcionários de diversas áreas. Os provadores da etapa 1 não foram os mesmos da etapa 2 de análise sensorial, uma vez que o levantamento de atributos não é feito pelo mesmo grupo de indivíduos das demais etapas.

4.7.2 Primeira sessão: Levantamento de atributos do Check All That Apply (CATA)

Os termos descritivos foram previamente levantados pelo Método de Repertory Grid ou Rede Entrecruzada com 11 avaliadores não treinados, sendo em sua maioria, participantes do sexo feminino (81,8%), com idade média de 25 anos (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2007; FOLEY et al., 2009).

Antes da avaliação, todos os provadores foram informados sobre os procedimentos do teste aplicado, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), preencheram a ficha de recrutamento (APÊNDICE B) e seguiram para a realização da análise sensorial.

As amostras randomizadas foram apresentadas aos pares, totalizando 5 procedimentos de redes entrecruzadas, com 5 minutos de intervalos entre eles, de maneira a levantar atributos em relação à aparência, aroma, sabor, cor e textura das biomassas. Aos avaliadores foi solicitado que identificassem e registrassem em uma

ficha específica (APÊNDICE C) as similaridades e as diferenças encontradas em cada par de amostras. Foi oferecido e orientado o consumo de água mineral e biscoito água entre as amostras com a finalidade de limpar o palato.

Após o levantamento individual dos atributos, foram selecionados em consenso entre os avaliadores e juntamente com o auxílio de um moderador, os atributos considerados mais relevantes para caracterizar as diferentes amostras de biomassas. O tempo total da sessão foi de, aproximadamente, 50 minutos.

4.7.3 Segunda sessão: Teste de aceitação e CATA

As amostras de biomassas foram avaliadas pelo método CATA na mesma sessão da avaliação do teste de aceitação.

Foram recrutados, no total, 121 provadores não treinados, sendo em sua maioria, participantes do sexo feminino (82,6%), com idade entre 18 e 25 anos (63,6%) e não consumidores frequentes de biomassa de banana verde (80,2%), conforme a tabela 2 abaixo.

TABELA 2 - Caracterização dos participantes da análise sensorial (CATA e teste de aceitação; n=121).

Características	Descrição	Frequência (n=121)	%
Idade	18-25	77	63,6
	26-55	43	35,5
	mais de 56	1	0,8
Sexo	Masculino	21	17,4
	Feminino	100	82,6
Consumo de biomassa de banana verde	Alto consumo	5	4,1
	Baixo consumo	19	15,7
	Não consome	97	80,2

Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Cada provador, recebeu no total, seis amostras de biomassa para avaliação. As amostras tinham peso médio de 15 gramas, foram servidas à temperatura de refrigeração, em recipientes descartáveis, brancos, codificados com algarismos

aleatórios de três dígitos. Foram apresentadas aos provadores de forma monádica e a sua ordem de apresentação foi aleatorizada com auxílio do XLSTAT.

Antes da avaliação todos os provadores foram informados sobre os procedimentos do teste aplicado, assinaram o TCLE (APÊNDICE D), em duas vias, preencheram a ficha de recrutamento e seguiram para a realização da análise sensorial. Água e biscoito água ficaram à disposição dos provadores para enxágue e mastigação entre as amostras, visando limpar a cavidade bucal.

Avaliou-se as amostras quanto à aceitação nos atributos aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global, de acordo com a metodologia sensorial tradicional: teste cego – ausência de informações a respeito da amostra.

Na avaliação da aceitação foi empregada a escala hedônica estruturada de 9 pontos a qual o ponto âncora inferior correspondia a “desgostei muitíssimo” e o ponto âncora superior a “gostei muitíssimo” (APÊNDICE E).

Na mesma ficha do teste de aceitação, se encontrava a análise dos termos do CATA. A ordem dos descritores do CATA foi aleatorizada para as amostras e para os avaliadores (ARES et al., 2014). Os atributos avaliados foram aparência, aroma, cor, sabor, textura. Foi solicitado ao consumidor que marcasse os termos que se aplicassem a cada amostra avaliada.

4.8 Análise estatística

Para as análises físico-químicas, utilizou-se a análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5%, seguida do teste de comparação de médias de Tukey. Todos os testes foram realizados em triplicata. Para a análise sensorial, os dados de aceitação foram analisados por Análise de Variância Unidirecional (ANOVA), a fonte de variação foram os escores sensoriais obtidos, seguidos de comparações múltiplas com Tukey ($p < 0,05$). Para o teste descritivo CATA, determinou-se a frequência de uso de cada termo CATA, contando o número de consumidores que usaram esse termo para descrever cada amostra.

O teste não paramétrico de Q de Cochran foi realizado para cada descritor de CATA para avaliar diferenças na percepção do consumidor das amostras de biomassa de banana verde (JAEGER et al., 2015). Os dados do CATA são os métodos de perfis de produtos baseados no consumidor mais comum que geram dados binários (ARES et al., 2013, 2014; NSAE; VARELA; BERGET, 2018). No

CATA, os consumidores selecionam atributos de presença/ausência em uma lista pré-determinada. A análise desses tipos de dados é uma análise de correspondência múltipla e de ferramentas de dados não paramétricos, como o teste Q de Cochran. Múltiplas comparações entre pares foram então realizadas usando o procedimento de Bonferroni. A análise de correspondência foi realizada na tabela de frequência de cada tratamento experimental, considerando as distâncias do qui-quadrado. Os dados instrumentais, de aceitação e CATA foram associados usando a análise de múltiplos fatores. Aplicou-se a análise de coordenadas principais aos coeficientes de correlação e os resultados foram visualizados em um mapa bidimensional. As análises estatísticas foram realizadas usando o Programa XLSTAT 2015 (Addinsoft, Paris, França).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão foram escritos em forma de artigo científico intitulado “Do production and storage affect the quality of green banana biomass?” publicado no periódico LWT – Food Science and Technology, conforme referência a seguir.

RIQUETTE, R. F. R.; GINANI, V. C.; LEANDRO, E. DOS S.; DE ALENCAR, E. R.; MALDONADE, I. R.; DE AGUIAR, L. A.; DE SOUZA ACÁCIO, G. M.; MARIANO, D. R. H.; ZANDONADI, R. P. Do production and storage affect the quality of green banana biomass?. **LWT**, 2019, 111, 190–203, doi:10.1016/j.lwt.2019.04.094.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este foi o primeiro estudo que investigou as modificações no armazenamento da biomassa de banana verde quanto aos aspectos sensoriais, microbiológicos e físico-químicos que são importantes para a aceitação e para proporcionar benefícios à saúde advindos do consumo deste produto.

Os resultados sugerem que a produção da BBV coccionada por cinco minutos preserva os componentes funcionais como vitamina C, compostos fenólicos e fibras mais do que o processamento de cocção por 10 minutos, resultando em, provavelmente, melhores benefícios à saúde. O armazenamento sob refrigeração foi superior ao armazenamento congelado em relação aos teores de vitamina C e de fibras, mas não afetou as quantidades de amido resistente e de compostos fenólicos.

Apesar do armazenamento refrigerado da BBV perdurar por menos tempo devido ao seu resultado na análise microbiológica (6 dias), parece ser a melhor opção em relação aos aspectos sensoriais, mantendo também os nutrientes e os compostos bioativos deste alimento, contribuindo assim, para potenciais efeitos benéficos à saúde.

Novos estudos são necessários para avaliar o efeito fisiológico da ingestão da BBV em humanos e a sua caracterização como alimento funcional em outros países.

REFERÊNCIAS

AACC. **APPOVED METHODS OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS**. 9^a ed., Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, Method AACC 74-09, 1995.

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

ADEWALE, I. O.; ADEFILA, A.; ADEWALE, T. B. Changes in Amylase Activity, Soluble Sugars and Proteins of Unripe Banana and Plantain during Ripening. **Annual Review & Research in Biology**. 2013; 34, p.678-685.

AGAMA-ACEVEDO, E.; NUÑEZ-SANTIAGO, M. C.; ALVAREZ-RAMIREZ, J.; BELLO-PÉREZ, L. A. Physicochemical, digestibility and structural characteristics of starch isolated from banana cultivars. **Carbohydr. Polym.** 2015, 124, 17–24, doi:10.1016/J.CARBPOL.2015.02.003.

AGRAVANTE, J. U.; MATSUI, T.; KITAGAWA, H. Starch breakdown in ethylene- and ethanol-treated bananas: Changes in phosphorylase and invertase activities during ripening. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**. 1990; 37(11), p.911-915.

ALKARKHI, A. F. M.; RAMLI, S. BIN; YONG, Y. S.; EASA, A. M. Comparing physicochemical properties of banana pulp and peel flours prepared from green and ripe fruits. **Food Chem.** 2011, 129, 312–318, doi:10.1016/J.FOODCHEM.2011.04.060.

ALMEIDA, J. C. de.; GHERARDI, S. R. M. Trufa de chocolate meio amargo com biomassa de banana verde. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 13, 2018, 45-47.

ÁLVAREZ-ACOSTA, T.; LEÓN, C.; ACOSTA-GONZÁLEZ, S.; PARRA-SOTO, H.; CLUET-RODRIGUEZ, I.; ROSSELL, M. R.; COLINA-CHOURIO, J. A. Beneficial role of green plantain [*Musa paradisiaca*] in the management of persistent diarrhea: a prospective randomized trial. **J. Am. Coll. Nutr.**, 2009, 28, 169–76.

ANDERSON, A. K.; GURAYA, H. S. Effects of microwave heat-moisture treatment on properties of waxy and non-waxy rice starches. **Food Chem.** 2006, 97, 318–323, doi:10.1016/J.FOODCHEM.2005.04.025.

ANDRADE, B. A.; PERIUS, D. B.; MATTOS, N. V.; LUVIELMO, M. M.; MELLADO,

M. S. Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, 2018, v.21. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.5516>

ANYASI, T. A.; JIDEANI, A. I. O.; MCHAU, G. R. A. Functional Properties and Postharvest Utilization of Commercial and Noncommercial Banana Cultivars. **Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.**, 2013, 12, 509–522, doi:10.1111/1541-4337.12025.

AOAC (Association of official analytical chemists). **Official methods of analysis of AOAC**. 17th ed. Washington, 2002.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis of The AOAC**. 18 th ed. Gaithersburg, M. D, USA. 2005b.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Rapid Test Kits**, 2005a.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (AOCS). **Official Method Am 5-04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction**. Urbana: Official Methods and Recommended Pratics of the American Oil Chemists' Society, 2005.

ARAGÃO, D. M.; ARAÚJO, Y. F. V.; CARVALHO, E. A. S.; GUSMÃO, R. P.; GUSMÃO, T. A. S. Sorvetes sabor maracujá elaborados com biomassa da banana verde e sucralose. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2018, v.13, n.4, 483-488.

ARES, G.; ETCHEMENDY, E.; ANTÚNEZ, L.; VIDAL, L.; GIMÉNEZ, A.; JAEGER, S. R. Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to support methodological development. **Food Quality and Preference**, 2014, 32, 210-220. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.10.006>

ARES, G.; JAEGER, S. R.; BAVA, C. M.; CHHEANG, S. L.; JIN, D.; GIMENEZ, A.; VARELA, P. CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. **Food Quality and Preference**, 2013, 30, 2, 114–127. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.04.012>

ARUN, K. B.; THOMAS, S.; RESHMITHA, T. R.; AKHIL, G. C.; NISHA, P. Dietary fibre and phenolic-rich extracts from *Musa paradisiaca* inflorescence ameliorates type 2 diabetes and associated cardiovascular risks. **J. Funct. Foods**, 2017, 31, 198–207, doi:10.1016/J.JFF.2017.02.001.

ASP, N. G. Resistant starch Proceedings from the second plenary meeting of EURESTA: European FLAIR Concerted Action no 11 on physiological implications of the consumption of resistant starch in man. **Eur J Clin Nutr**, 1992, 46 (2 Suppl), S1.

BAHADO-SINGH, P. S.; WHEATLEY, A. O.; AHMAD, M. H.; MORRISON, E. Y. S. A.; ASEMOTA, H. N. Food processing methods influence the glycaemic indices of some commonly eaten West Indian carbohydrate-rich foods. **Br. J. Nutr.**, 2006, 96, 476–81.

BARNELL, H. R. Studies in Tropical Fruits: XV. Hemicellulose Metabolism of the Banana Fruit during Storage and Ripening. **Annals of Botany**, 1943, 7(28), p. 297-323.

BARNELL, H. R.; BARNELL, E. Studies in tropical fruits: XVI. The distribution of tannins within the banana and the changes in their condition and amount during ripening. **Annals of Botany**, 1945; 9(33), p.77-99.

BASSO, C.; SILVA, L. P.; BENDER, A. B. B.; SILVEIRA, F. DA. Effect of elevated contents of resistant starch: on the blood glucose and on the food acceptability. **Rev. do Inst. Adolfo Lutz**, 2011, 70, 276–282.

BEST, R.; LEWIS, D. A.; NASSER, N. The anti-ulcerogenic activity of the unripe plantain banana (*Musa species*). **Br. J. Pharmacol**, 1984, 82, 107–16.

BEZERRA, C. V.; AMANTE, E. R.; DE OLIVEIRA, D. C.; RODRIGUES, A. M. C.; DA SILVA, L. H. M. Green banana (*Musa cavendishii*) flour obtained in spouted bed – Effect of drying on physico-chemical, functional and morphological characteristics of the starch. **Ind. Crops Prod**. 2013, 41, 241–249, doi:10.1016/J.INDCROP.2012.04.035.

BJÖRK, I.; GUNNARSSON, A.; OSTERGARD, K. A study of native and chemically modified potato starch. **Starch/Stärke**, 1989, 41, p.128-134.

BLE-CASTILLO, J. L.; APARICIO-TRÁPALA, M. A.; FRANCISCO-LURIA, M. U.; CÓRDOVA-USCANGA, R.; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, A.; MÉNDEZ, J. D.; DÍAZ-ZAGOYA, J. C. Effects of native banana starch supplementation on body weight and insulin sensitivity in obese type 2 diabetics. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, 2010, 7, 1953–62, doi:10.3390/ijerph7051953.

BODINHAM, C. L.; FROST, G. S.; ROBERTSON, M. D. Acute ingestion of resistant starch reduces food intake in healthy adults. **Br. J. Nutr.** 2010, 103, 917, doi:10.1017/S0007114509992534.

BORGES, A. M.; PEREIRA J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciênc. e Tec. Alim.**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009.

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; JÚNIOR, A. S.; LUCENA E. M. P.; SALES J. S. Estabilidade da pré-mistura de bolo elaborada com 60% de farinha de banana verde. **Ciênc. agrotec.** v.34, n.1, p.173-181, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Dispõe sobre o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília/DF, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Lista de alegações de propriedade funcional ou de saúde.** Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

CARDOSO, J. M.; PENA, R. S. Hygroscopic behavior of banana (*Musa ssp. AAA*) flour in different ripening stages. **Food and bioproducts processing**, 2014, 92, 73-79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2013.08.004>

CARVALHO, H. A. et al. Qualidade da banana 'prata' previamente armazenada em filme de polietileno, amadurecida em ambiente com umidade relativa elevada: acidez, sólidos solúveis e taninos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 5, p. 495-501, 1989.

CASSETTARI, V. M. G.; MACHADO, N. C.; LOURENÇÃO, P. L. T. DE A.; CARVALHO, M. A.; ORTOLAN, E. V. P. Combinations of laxatives and green banana biomass on the treatment of functional constipation in children and adolescents: a randomized study. **J. Pediatr. (Rio. J.)**, 2019, 95, 27–33, doi:10.1016/j.jped.2017.10.011.

CASTELO-BRANCO, V. N.; GUIMARÃES, J. N.; SOUZA, L.; GUEDES, M. R.; SILVA, P. M.; FERRÃO, L. L.; MIYAHIRA, R. F.; GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, S. M. L.; REIS, M. C.; ZAGO, L. The use of green banana (*Musa balbisiana*) pulp and peel flour as an ingredient for tagliatelle pasta. **Braz. J. Food Technol.**, 2017, v. 20, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.11916>

CATALANI, A. L.; KANG, E. M. S.; DIAS, M. C. G.; MACULEVICIUS, J. Fibras alimentares. **Rev. Bras. Nutr. Clínica**, 2003, 18, 178–182.

CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de classificação da banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (CEAGESP .Documentos, 29). Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/banana.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2019.

CHARLES, R. J.; TUNG, M. A. Physical, rheological and chemical properties of bananas during ripening. **Journal of food science**, 1973; 38(3), p.456-459.

CHÁVEZ-SALAZAR, A.; BELLO-PÉREZ, L. A.; AGAMA-ACEVEDO, E.; CASTELLANOS-GALEANO, F. J.; ÁLVAREZ-BARRETO, C. I.; PACHECO-VARGAS, G. Isolation and partial characterization of starch from banana cultivars grown in Colombia. **Int. J. Biol. Macromol.** 2017, 98, 240–246, doi:10.1016/J.IJBIOMAC.2017.01.024.

CHAMP, M.; KOZLOWSKI, F.; LECANNU, G. In vivo and in vitro methods for resistant starch measurement. In: McCleary, V.; Prosky, L. **Advanced dietary fibre technology**. Oxford: Blackwell Science, 2001. p.106-119.

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

CHONG, L. C.; NOOR AZIAH, A. A. Effects of banana flour and b-glucan on the nutritional and sensory evaluation of noodles. **Food Chemistry**, v. 119, p. 34-40, 2010.

CHOO, C. L.; AZIZ, N. A. A. Effects of banana flour and β -glucan on the nutritional and sensory evaluation of noodles. **Food Chem.** 2010, 119, 34–40, doi:10.1016/J.FOODCHEM.2009.05.004.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Principles for the Establishment and Application of Microbiological Criteria for Foods**, 1997. <http://www.fao.org/docrep/005/y1579e/y1579e04.htm>

COLONNA, P.; LELOUP, V.; BULÉON, A. Limiting factors of starch hydrolysis. **Eur. J. Clin. Nutr.**, 1992, 46 Suppl 2, S17-32.

CORDEIRO, J. S. S. **Produto funcional a base de extrato de oleaginosas, edulcorante e biomassa de banana verde para uso na confeitaria**. Recife: Universidade Rural de Pernambuco. 2018. 28p. (Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório, Curso de bacharelado em Gastronomia).

COSTA, E. L.; ALENCAR, N. M. M.; RULLO, G. S. R.; TARALO, R. L. Effect of green banana pulp on physicochemical and sensory properties of probiotic yoghurt. **Food Sci. Technol.**, 2017, 1–6, doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.01016>.

CRUZ, A. C.; PIMENTEL, T. C.; KLOSOSKI, S. J. Pastel a la Taza con Harina de Banana Verde con Cáscara (*Musa sapientum*) como Sustituto Parcial de la Harina de Trigo: Composición Química y Aceptación. **Recyt**, 2016, n.25, 42-47.

DAN, M. C. T.; CARDENETTE, G. H. L.; SARDÁ, F. A. H.; GIUNTINI, E. B.; BELLO-PÉREZ, L. A.; CARPINELLI, Â. R.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Colonic Fermentation of Unavailable Carbohydrates from Unripe Banana and its Influence over Glycemic Control. **Plant Foods Hum. Nutr.**, 2015, 70, 297–303, doi:10.1007/s11130-015-0493-6.

DITCHFIELD, C.; TADINI, C. C. Acompanhamento do processo de amadurecimento da banana Nanicao (*Musa cavendishii* Lamb.). **XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de alimentos**, 2002.

DUNJIC, B. S.; SVENSSON, I.; AXELSON, J.; ADLERCREUTZ, P.; AR'RAJAB, A.; LARSSON, K.; BENGMARK, S. Green banana protection of gastric mucosa against experimentally induced injuries in rats. A multicomponent mechanism? **Scand. J. Gastroenterol**, 1993, 28, 894–8.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciencias Nutricionais**; 2nd ed.; Sarvier: São Paulo, 2008.

ELEAZU, C. O.; OKAFOR, P. N. Use of unripe plantain (*Musa paradisiaca*) in the management of diabetes and hepatic dysfunction in streptozotocin induced diabetes in rats. **Interv. Med. Appl. Sci.**, 2015, 7, 9–16, doi:10.1556/IMAS.7.2015.1.2.

ELEAZU, C. O.; OKAFOR, P. N.; AMAJOR, J.; AWA, E.; IKPEAMA, A.; ELEAZU, K. Chemical Composition, antioxidant activity, functional properties and inhibitory action of unripe plantain (*M. Paradisiacae*) flour. **African Journal of Biotechnology**, 2011, v.10, 74, 16948-16952. DOI: 10.5897/AJB10.1180

EMAGA, T. H.; ANDRIANAIVO, R. H.; WATHELET, B.; TCHANGO, J. T.; PAQUOT, M. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. **Food Chem.**, 2007, 103, 590–600, doi:10.1016/J.FOODCHEM.2006.09.006.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **A cultura da banana /** Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. – 3. ed. rev. e amp. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p. : il. – (Coleção Plantar, 56).

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Banana: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** 2ª ed. rev. Amp. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 214p.

ENGLYST, H. N.; KINGMAN, S. M.; CUMMINGS, J. H. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. **Eur J Clin Nutr**, 1992, 46 (2 Suppl), S33-S50.

FALADE, K. O.; OLUGBUYI, A. O. Effects of maturity and drying method on the physico-chemical and reconstitution properties of plantain flour. **International Journal of Food Science & Technology**, 2010, 45, 170-178.

FAO (Food and Agriculture Organization), 2019. **Banana facts and figures.** Disponível em: <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/bananas/bananafacts/en/#.XKzikZhKg2w>. Acesso em: 9 jul. 2019.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2018. Banana: Market Review 2017. Available online: http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Bananas/Documents/web_Banana_Review_2018_Final_DV.pdf Acesso em: 12 ago. 2019.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.27 n.3, p. 524-529, 2007.

FERNANDES, K. M.; CARVALHO, V. D.; CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of silver bananas. **J. Food Sci.**, 1979, 44, 1254–1255, doi:10.1111/j.1365-2621.1979.tb03493.x.

FERNANDES, R. C. S.; PITOMBO, V. C.; MORAIS, N. A. R.; SALVADOR, A. C.; REZENDE, L. S.; MATIAS, A. C. G.; FURQUIM, N. R.; PEREIRA, I. R. O. Desenvolvimento e avaliação sensorial de sorvete de iogurte (frozen) funcional com biomassa de banana verde e frutas vermelhas. **Revista UNINGÁ Review**, 2017, 30, 2, 17-22.

FOLEY, M.; BECKLEY, J.; ASHMAN, H.; MOSKOWITZ, H. R. H. R.; HOLLIS, A. The mind-set of teens towards food communications revealed by conjoint measurement and multi-food databases. **Appetite**, 2009, 52, 3, 554–560. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195666309000087>

FRANCIS, F.J. The origin of tan-1 a/b. **Journal of Food Science**, v. 40, p. 412, 1975.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. Atheneu, 2001, 192p.

FREITAS, M. C. J.; SILVEIRA, G. E.; VERAS, L. S.; SANTOS, G. F. F. Pães de mel elaborados com farinha de diferentes variedades de banana verde. **Demetra**, 2017, 12, 2, 465-482. DOI: 10.12957/demetra.2017.25127

FREITAS, M. C. J.; TAVARES, D. Q. Caracterização do grânulo de amido de banana (Musa AAA-Nanicão e Musa AAB Terra). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2005.

FUENTES-ZARAGOZA, E.; RIQUELME-NAVARRETE, M. J.; SÁNCHEZ-ZAPATA, E.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A. Resistant starch as functional ingredient: A review. **Food Res. Int.** 2010, 43, 931–942.

GOLDING, J. B. et al. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 14, n. 1, p. 87-98, 1998. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521498000325>>. Acesso em: 09 ago. 2019.

GOWEN, S. **Bananas and Plantains**. Londres: Chapman & Hall, 1995.

GROSS, J.; CARMON, M.; LIFSHITZ, A.; COSTES, C. Carotenoids of banana pulp, peel and leaves. **Food Science and Technology**, 1976; 9, p. 211-214.

HANSEN, O. A. S.; FONSECA, A. A. O.; VIEIRA, E. L.; CARDOSO, R. M. C. B.; BITTENCOURT, N. S. Caracterização físico e química de banana tipo Terra da variedade Maranhão em três estádios de maturação. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2010.

HASLINDA, W. H.; CHENG, L. H.; CHONG, L. C.; AZIAH, A. A. N. Chemical composition and physicochemical properties of green banana (*Musa acuminata* × *balbisiana Colla* cv. *Awak*) flour. **Int. J. Food Sci. Nutr.** 2009, 60, 232–239, doi:10.1080/09637480902915525.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físicos e químicos para análise de alimentos.** 4ª ed, 1ª ed digital. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

IZIDORO, D. R. **Influência da polpa de banana (*Musa cavendishii*) verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007. 147p. (Dissertação, Mestrado em Tecnologia de Alimentos).

IZIDORO, D. R.; SCHEER, A. P.; SIERAKOWSKI, M.-R.; HAMINIUK, C. W. I. C. W. I. Influence of green banana pulp on the rheological behaviour and chemical characteristics of emulsions (mayonnaises). **LWT - Food Sci. Technol.**, 2008, 41, 1018–1028, doi:10.1016/J.LWT.2007.07.009.

JAEGER, S. R.; BERESFORD, M. K.; PAISLEY, A. G.; ANTÚNEZ, L.; VIDAL, L.; CADENA, R. S.; ARES, G. Check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization by consumers: Investigations into the number of terms used in CATA questions. **Food Quality and Preference**, 2015, 42, 154–164. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.02.003>

JORDÁN, M. J.; TANDON, K.; SHAW, P. E.; GOODNER, K. L. Aromatic Profile of Aqueous Banana Essence and Banana Fruit by Gas Chromatography- Mass Spectrometry (GC-MS) and Gas Chromatography- Olfactometry (GC-O). **Journal of agricultural and food chemistry**, 2001, 49(10), p. 4813-4817.

JOSLYN, M. A. The chemistry of protopectin: a critical review of historical data and recent developments. **Advances in food research**, 1963,11, p.1-7.

JUAREZ-GARCIA, E.; AGAMA-ACEVEDO, E.; SAYAGO-AYERDI, S. G.; RODRIGUEZ-AMBRIZ, S. L.; BELLO-PÉREZ, L. A. Composition, Digestibility and Application in Breadmaking of Banana Flour. **Plant Foods Hum. Nutr.** 2006, 61,

131–137, doi:10.1007/s11130-006-0020-x.

JUNIOR, R. S. S.; VIANA, E. S.; SOUZA, A. S.; OLIVEIRA, V. J. S.; REIS, R. C. Desenvolvimento de pão com farinha de banana e avaliação dos seus atributos de qualidade. **11ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2017.

KOJIMA K. Softening of banana fruit- Relationship between firmness and chemical composition. **Japan Agricultural Research Quarterly**, 1996, 30, p.269-274.

KUMAR, V.; et al. Quality and storability of chicken nuggets formulated with Green and soybean hulls flours. **Journal Food Science Technology**, 2013, v.50, n.6, p.123-134. Doi: 10.1007/ s13197-011-0442-9.

LANGKILDE, A. M.; CHAMP, M.; ANDERSON, H. Effects of high-resistant starch banana flour (RS2) on in vitro fermentation and small-bowel excretion of energy, nutrients and sterols: an ileostomy study. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 75, p. 104-111, 2002.

LIAO, H. J.; HUNG, C. C. Chemical composition and in vitro starch digestibility of green banana (cv. Giant Cavendish) flour and its derived autoclaved/debranched powder. **LWT - Food Sci. Technol.** 2015, 64, 639–644.

LII, C. Y.; CHANG, S. M.; YOUNG, Y. L. Investigation of the physical and chemical properties of banana starches. **Journal of Food Science**, v. 47, p.1493-1497, 1982. doi:10.1111/j.1365-2621.1982.tb04968.x.

LITTLE, A. Off on a tangent. **Journal of Food Science**, Chicago, v.40, p.410- 411, 1975.

MACHADO, N. C. R.; SAMPAIO, R. C. **Efeitos do amido resistente da biomassa da banana verde**. Artigo apresentado no V seminário de pesquisa e TCC da Faculdade União Goyazes, Goiás. 2013. Disponível em: [http://www.fug.edu.br/2010/pdf/tcc/efeitos do amido resistente da biomassa da banana verde](http://www.fug.edu.br/2010/pdf/tcc/efeitos%20do%20amido%20resistente%20da%20biomassa%20da%20banana%20verde). Acesso em: 03 set. 2018.

MADUWANTHI, S. D. T.; MARAPANA, R. A. U. J. Biochemical changes during ripening of banana: A review. **International Journal of Food Science and Nutrition**, 2017, p.166-170.

MALDONADE, I.R., GUEDES, I.M.R., MICHEREFF FILHO, M. and FERREIRA, N.A. Effect of N: K molar ratio in fertigation on quality of greenhouse-grown strawberries in Brazil. **Acta Hortic.**, 927, 291-294, 2012. DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.927.33
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.927.33>

MANICA, I. **Fruticultura tropical: banana**. Porto Alegre: Cinco continentes, 1997.

MARKOVIČ, O.; HEINRICOVA, K.; LENKEY, B. Pectolytic enzymes from banana. **Collection of Czechoslovak Chemical Communications**, 1975; 40(3), p.769-774.

MASKAN, M. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. **J. Food Eng.**, 2001, 48, 169–175, doi:10.1016/S0260-8774(00)00154-0.

MCCARTHY, A. I.; PALMER, J. K.; SHAW, C. P.; ANDERSON, E. E. Correlation of Gas Chromatographic Data with Flavor Profiles of Fresh Banana Fruit. **Journal of Food Science**, 1963, 28(4), p. 379-384.

MCLELLAN, M.R.; LIND, L.R.; KIME, R.W. Hue angle determinations and statistical analysis for multiquadrant hunter L, a, b data. **Journal of Food Quality**, v.18, n.3, p.235-240, 1995.

MEDINA, V. M.; PEREIRA, M. E. C. Pós-colheita. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. da. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Cap. 12.

MEILGAARD, M. R.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4^a ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007, 448p. Retrieved from <http://www.worldcat.org/title/sensory-evaluation-techniques/oclc/795235837>

MENEZES, E. W.; DAN, M. C. T.; CARDENETTE, G. H. L.; GOÑI, I.; BELLO-PÉREZ, L. A.; LAJOLO, F. M. In Vitro Colonic Fermentation and Glycemic Response of Different Kinds of Unripe Banana Flour. **Plant Foods Hum. Nutr.**, 2010, 65, 379–385, doi:10.1007/s11130-010-0190-4.

MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; CIACCO, C.; CORDENUNSI, B. R. Composition and Functional Properties of Banana Flour from Different Varieties. **Starch/Stärke**, 2000, v.52, n.2-3, 63–68.

MURGATROYD, K.; BUTLER, L. D.; KINNARNEY, K.; MONGER, P. **Good pharmaceutical freeze-drying practice**, Peter Cameron (ed.), 1997.

MURMU, S.; MISHRA, H, N. Post-harvest shelf-life of banana and guava: Mechanisms of common degradation problems and emerging counteracting strategies. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 2018.

MUSTAFFA, R.; OSMAN, A.; YUSOF, S.; MOHAMED, S. Physico-chemical changes in Cavendish banana (*Musa cavendishii* L var Montel) at different positions within a bunch during development and maturation. **J. Sci. Food Agric.**, 1998, 78, 201–207, doi:10.1002/(SICI)1097-0010(199810)78:2<201::AID-JSFA106>3.0.CO;2-K.

NAGEL, C. W.; PATTERSON, M. E. Pectic enzymes and development of the pear (*Pyrus communis*). **Journal of Food Science**, 1967; 32(3), p. 294-297.

NASCIMENTO JUNIOR, B. B.; OZORIO, L. P.; REZENDE, C. M.; SOARES, A. G.; FONSECA, M. J. O. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicão ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, v.28, n.3, 2008, p. 649-658.

NOAH, L.; GUILLON, F.; BOUCHET, B.; BULÉON, A.; MOLIS, C.; GRATAS, M. Digestion of carbohydrate from white beans (*Phaseolus vulgaris* L) in healthy humans. **J Nutr**, 1998, 128, p.977-985.

NSAE, T.; VARELA, P.; BERGET, I. **Individual Differences in Sensory and Consumer Science: Experimentation, Analysis and Interpretation**, 2018.

NUNES, M. C. N.; BRECHT, J. K.; MORAIS, A. M. M. B.; SARGENT, S. A. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling. **Postharvest Biology and Technology**, 1995, 6, 1-2, 17-28. [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(94\)00048-W](https://doi.org/10.1016/0925-5214(94)00048-W)

OLIVEIRA DE SOUZA, N. C.; DE LACERDA DE OLIVEIRA, L.; RODRIGUES DE ALENCAR, E.; MOREIRA, G. P.; SANTOS LEANDRO, E. DOS; GINANI, V. C.; ZANDONADI, R. P. Textural, physical and sensory impacts of the use of green banana puree to replace fat in reduced sugar pound cakes. **LWT**, 2018, 89, 617–623, doi:10.1016/J.LWT.2017.11.050.

OVANDO-MARTINEZ, M.; SÁYAGO-AYERDI, S.; AGAMA-ACEVEDO, E.; GÖNI, I.; BELLO-PÉREZ, L. A. Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta. **Food Chemistry**, v. 113, p.121-126, 2009.

PALMER, J. K. **The banana**. In: HULME, A. C. The biochemistry of fruits and their products. London: Academic Press, 1971. v.2, p.65-105.

PALOU, E.; LOPEZ-MALO, A.; BARBOSA-CANOVAS, G. V.; WELTI-CHANES, J.; SWANSON, B. G. Polyphenoloxidase Activity and Color of Blanched and High Hydrostatic Pressure Treated Banana Puree. **J. Food Sci.**, 1999, 64, 42–45, doi:10.1111/j.1365-2621.1999.tb09857.x.

PELLISSARI, F. M.; ANDRADE-MAHECHA, M. M.; SOBRAL, P. J. DO A.; MENEGALLI, F. C. Isolation and characterization of the flour and starch of plantain bananas (*Musa paradisiaca*). **Starch – Stärke**, 2012, 64, 382–391, doi:10.1002/star.201100133.

PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.27, s.1, p. 88-92, 2007.

PERIS, P. G.; LESMES, I. B.; COMPES, C. DE LA C.; ALVAREZ, M. C. Metabolismo colónico de la fibra. **Nutr. Hosp.** 2002, 2, 11–16.

PINO, J. A.; FEBLES, Y. Odour-active compounds in banana fruit cv. Giant Cavendish. **Food chemistry**, 2013, 141(2), p.795-801.

RABBANI, G. H.; LARSON, C. P.; ISLAM, R.; SAHA, U. R.; KABIR, A. Green banana-supplemented diet in the home management of acute and prolonged diarrhoea in children: a community-based trial in rural Bangladesh. **Trop. Med. Int. Heal.** 2010, 15, 1132–1139, doi:10.1111/j.1365-3156.2010.02608.x.

RABBANI, G. H.; TEKA, T.; SAHA, S. K.; ZAMAN, B.; MAJID, N.; KHATUN, M.; WAHED, M. A.; FUCHS, G. J. Green banana and pectin improve small intestinal permeability and reduce fluid loss in Bangladeshi children with persistent diarrhea. **Dig. Dis. Sci.** 2004, 49, 475–84.

RABBANI, G. H.; TEKA, T.; ZAMAN, B.; MAJID, N.; KHATUN, M.; FUCHS, G. J. Clinical studies in persistent diarrhea: dietary management with green banana or pectin in Bangladeshi children. **Gastroenterology**, 2001, 121, 554–60.

RAMOS, D. P.; LEONEL, M.; LEONEL, S. Amido resistente em farinhas de banana verde. **Alim. Nutr., Araraquara**, v. 20, n. 3, p. 479-483, jul./set. 2009.

RANIERI, L. M.; DELANI, T. C. O. Banana verde (*Musa spp.*): obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente. **Uningá Review**, v. 20, n. 3, p. 43-49, out/dez. 2014.

REIS, R. C.; ASSIS, S. L.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L. **Uso de farinha de banana verde para a produção de biscoito**. Embrapa (comunicado técnico): Cruz das Almas, BA. 2018. 1-6.

RIBEIRO, H. S.; LIMA, M. M. L.; VIEIRA, T. F. S.; LAVIOLA, T.; ANDRADE, V. F. P.; HACKENHAAR, M. L. Aceitabilidade de coxinha à base de biomassa de banana verde com abóbora e de batata doce. **III Mostra de Trabalhos do Curso de Nutrição do Univag**, 2018, 86-94.

RIQUETTE, R. F. R.; GINANI, V. C.; LEANDRO, E. DOS S.; DE ALENCAR, E. R.; MALDONADE, I. R.; DE AGUIAR, L. A.; DE SOUZA ACÁCIO, G. M.; MARIANO, D. R. H.; ZANDONADI, R. P. Do production and storage affect the quality of green banana biomass?. **LWT**, 2019, 111, 190–203, doi:10.1016/j.lwt.2019.04.094.

ROBINSON, J. C.; SAÚCO, V. G. **Bananas and plantains: Second edition**, 2010.

ROCHA, J. L. V. Fisiologia pós-colheita de banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANANICULTURA. 1., 1984. Jaboticabal, **Anais...**, Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, 1984. p.353-364.

ROCHA, K. R.; URIBE, S. J. Relação amido e açúcares solúveis durante o processo de maturação da banana “prata”. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, v.12, n.2, p.51-56, 2018.

SANTERAMO, F. G.; CARLUCCI, D.; DE DEVITIIS, B.; SECCIA, A.; STASI, A.; VISCECCHIA, R.; NARDONE, G. Emerging trends in European food, diets and food industry. **Food Res. Int.** 2018, 104, 39–47, doi:10.1016/J.FOODRES.2017.10.039.

SANTOS, A. S.; REZENDE, A. J.; FORTES, R. C.; OLIVEIRA, C. R. A. Formulação de nhoque isento de glúten enriquecido com biomassa de banana verde. **Revista HUPE**, 2017, 16, 1, 24-28.

SANTOS, J. F, dos. **Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010. 70p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).

SARAWONG, C.; SCHOENLECHNER, R.; SEKIGUCHI, K.; BERGHOFER, E.; NG, P. K. W. Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour. **Food Chem.** 2014, 143, 33–39, doi:10.1016/J.FOODCHEM.2013.07.081.

SARDÁ, F. A. H.; GIUNTINI, E. B.; GOMEZ, M. L. P. A.; LUI, M. C. Y.; NEGRINI, J. A. E.; TADINI, C. C.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Impact of resistant starch from unripe banana flour on hunger, satiety, and glucose homeostasis in healthy volunteers. **J. Funct. Foods**, 2016a, 24, 63–74, doi:10.1016/J.JFF.2016.04.001.

SARDÁ, F. A. H.; LIMA, F. N. R.; LOPES, N. T. T.; SANTOS, A. O.; TOBARUELA, E. C.; KATO, E. T. M.; MENEZES, E. W. Identification of carbohydrate parameters in commercial unripe banana flour. **Food Research International**, 2016b, v.81, 203-209. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.11.016>

SISTEMA BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – SBRT. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: < <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjM> =>. Acesso em: 22 ago 2019.

SEYMOUR, G. B.; THOMPSON, A. K.; JOHN, P. Inhibition of degreening in the peel of bananas ripened at tropical temperatures. **Annals of applied biology**, 1987; 110(1), p.145-151.

SILVA NETO, S. P.; GUIMARÃES, T. G. **Evolução da cultura da banana no Brasil e no mundo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/287/> Acesso em: 05 jan. 2018.

SILVA, A. A.; JUNIOR, J. L. B.; MARTINS, M. I.; BARBOSA, J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciência Rural**, 2015a, v.45, n.12, 2252-2258.

SILVA, A. R. DA; CERDEIRA, C. D.; BRITO, A. R.; SALLES, B. C. C.; RAVAZI, G. F.; MORAES, G. DE O. I.; RUFINO, L. R. A.; OLIVEIRA, R. B. S. DE; SANTOS, G. B.; SILVA, A. R. DA; CERDEIRA, C. D.; BRITO, A. R.; SALLES, B. C. C.; RAVAZI, G. F.; MORAES, G. DE O. I.; RUFINO, L. R. A.; OLIVEIRA, R. B. S. DE; SANTOS,

G. B. Green banana pasta diet prevents oxidative damage in liver and kidney and improves biochemical parameters in type 1 diabetic rats. **Arch. Endocrinol. Metab.** 2016, 60, 355–366, doi:10.1590/2359-3997000000152.

SILVA, C. E. N.; SANTOS, V. A. Q.; COSTA, D. P. S. Produção e avaliação sensorial de barras de cereais a base de farinha de banana verde. **Revista do Agronegócio – Reagro, Jales**, 2016, v. 5, p. 76 – 86.

SILVA, S. T. DA; ARAÚJO DOS SANTOS, C.; MARVILA GIRONDOLI, Y.; MELLO DE AZEREDO, L.; FERNANDO DE SOUSA MORAES, L.; KEILA VIANA GOMES SCHITINI, J.; FLÁVIO C DE LIMA, M.; CRISTINA LOPES ASSIS COELHO, R.; BRESSAN, J. Women with metabolic syndrome improve anthropometric and biochemical parameters with green banana flour consumption. **Nutr. Hosp.**, 2014, 29, 1070–80, doi:10.3305/nh.2014.29.5.7331.

SILVA, S. T. DA; SANTOS, C. A. DOS; CARRARO, J. C. C.; ROCHA, J. L. M.; BRESSAN, J. Farinha de banana verde não altera perfil lipídico e inflamatório de mulheres com excesso de peso. **O Mundo da Saúde**, 2015b, 39, 174–181.

SIMMONDS, N. W. Bananas. Webster printing service Ltd Bristol. Imperial College of Tropical Agriculture. **Trop. Agric**, 1959, p. 453-461.

SINGH, B.; SINGH, J. P.; KAUR, A.; SINGH, N. Bioactive compounds in banana and their associated health benefits – A review. **Food Chem.** 2016, 206, 1–11, doi:10.1016/J.FOODCHEM.2016.03.033.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotolu. **American Journal of Enology and Viticulture**, 1965, 16, 3, 144–158.

SIVAKUMARAN, S.; HUFFMAN, L.; SIVAKUMARAN, S. The New Zealand Food Composition Database: A useful tool for assessing New Zealanders' nutrient intake. **Food Chem.**, 2018, 238, 101–110, doi:10.1016/J.FOODCHEM.2016.12.066.

SMITH, N. J.; SEYMOUR, G. B.; JEGER, M. J.; TUCKER, G. A. Cell wall changes in bananas and plantains. **Symposium on Tropical Fruit in International Trade** 269, 1989, 283-290.

SOLTANI, M.; ALIMARDANI, R.; OMID, M. Comparison of some chromatic, mechanical and chemical properties of banana fruit at different stages of ripeness. **Modern Applied Science**, 2010, 4(7), p.34.

SOTO-BALLESTERO, M. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2nd ed. San José: Litografía e Imprenta LIL, 1992. 674p.

SOUZA, N. C. O. de.; OLIVEIRA, L. L.; ALENCAR, E. R.; MOREIRA, G. P.; LEANDRO, E. S.; GINANI, V. C.; ZANDONADI, R. P. Textural, physical and sensory impacts of the use of green banana puree to replace fat in reduced sugar pound cakes. **LWT – Food Science and Technology**, 89, 2018, 617-623.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.050>

SUBAGIO, A.; MORITA, N.; SAWADA, S. Carotenoids and their fatty-acid esters in banana peel. **Journal of nutritional science and vitaminology**, 1996; 42(6), p. 553-566.

SUNTHARALINGAM, S.; RAVINDRAN, G. Physical and biochemical properties of green banana flour. **Plant Foods for Human Nutrition**, 1993, v.43, 19-27.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Campinas: NEPA/ UNICAMP. 4^a ed, 2011,164p.

TAPRE, A.; JAIN, R. Study of advanced maturity stages of banana. **Int. J. Adv. Eng. Res. Stud**, 2012, I, 272–274.

TERADA, M.; WATANABE, Y.; KUNITOMO, M.; HAYASHI, E. Differential rapid analysis of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. **Analytical Biochemistry**, 1978, 84, 2, 604-608.
[https://doi.org/10.1016/0003-2697\(78\)90083-0](https://doi.org/10.1016/0003-2697(78)90083-0)

TOPPING, D. L.; FUKUSHIMA, M.; BIRD, A. R. Resistant starch as a prebiotic and synbiotic: state of the art. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 62, p. 171-176, 2003.

VALLE, H. F.; CAMARGOS, M. **Yes, nós temos banana**. São Paulo: Editora SENAC, 2003.

VATANASUCHART, N.; BUTSUWAN, P.; NARASRI, W. Nutritional composition, in vitro starch digestibility and estimated glycemic index of three varieties of 'Kluai Namwa' banana (*Musa sapientum* L.) and its products. **Maejo Int. J. Sci. Technol.** 2015, 9, 265–277.

VERMA, C.; SINGH, R. K.; MISHRA, S. Biochemical Characterization of Pectin Methylesterase from *Musa acuminata* Referring to Delayed Ripening. **IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences**, 2014, 9, p.42-47.

VERNAZA, M. G.; GULARTE, M. A.; CHANG, Y. K. Addition of green banana flour to instant noodles: rheological and technological properties. **Ciênc. Agrotec.** v.35, n.6, p. 1157-1165, 2011. doi:10.1590/S1413-70542011000600016.

VILAS BOAS, E. V. de B.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C., MENEZES, J. B. Características da fruta. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, I. S. **Banana: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, p.15-19.

VOGADO, C.; LEANDRO, E.; ZANDONADI, R.; DE ALENCAR, E.; GINANI, V.; NAKANO, E.; HABÚ, S.; AGUIAR, P. Enrichment of Probiotic Fermented Milk with Green Banana Pulp: Characterization Microbiological, Physicochemical and Sensory. **Nutrients**, 2018, 10, 427, doi:10.3390/nu10040427.

VON LOESECKE, H. W. **Bananas**, 2ª Edição. New York: Interscience Publishers. p.52-66, 1950.

XIE, C.; CHU, B.; HE, Y. Prediction of banana color and firmness using a novel wavelengths selection method of hyperspectral imaging This study investigated the feasibility of using hyperspectral imaging for determining banana color. **Food Chem.**, 2017, 245, 132–140, doi:10.1016/j.foodchem.2017.10.079.

WYMAN, H.; PALMER, J. K. Organic acids in the ripening banana fruit. **Plant physiology**, 1964, 39(4), p. 630

YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual review of plant physiology**, 1984; 35(1), p.155-189.

YAP, M.; et al. The effects of banana ripeness on quality indices for puree production. **LWT – Food Science and Technology**, 80, 2017, p.10-18.

ZANDONADI, R. P.; BOTELHO, R. B. A.; GANDOLFI, L.; GINANI, J. S.; MONTENEGRO, F. M.; PRATESI, R. Green Banana Pasta: An Alternative for Gluten-Free Diets. **J. Acad. Nutr. Diet.**, 2012, 112, 1068–1072, doi:10.1016/j.jand.2012.04.002.

ANEXOS

ANEXO A - Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UnB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: BIOMASSA DE BANANA VERDE: determinação da vida de prateleira sob diferentes formas de armazenamento.

Pesquisador: Verônica Cortez Ginani

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 52829115.3.0000.0030

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: FUNDACAO DE APOIO A PESQUISA DO DISTRITO FEDERAL FAPDF

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.442.799



Continuação do Parecer: 1.442.799

Outros	CURRICULO_LIVIA_PINELI.pdf	04/03/2016 14:15:18	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COMITE_BIOMASSA_DE_BANANA_VERDE.docx	04/03/2016 13:43:16	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ModTCLE.pdf	04/03/2016 13:41:23	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Declaração do Patrocinador	DODF_FAPDF.pdf	03/03/2016 12:52:09	Marie Togashi	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	25/01/2016 20:39:11	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TermoConcord.doc	20/11/2015 03:23:00	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ModTCLE.doc	20/11/2015 03:22:42	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoRespCompromPesq.doc	20/11/2015 03:22:28	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Outros	CARTEDEENCAMINHAMENTO.doc	20/11/2015 03:22:04	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Outros	CURRICULO_VERONICA.pdf	20/11/2015 03:16:19	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Outros	CURRICULO_ROBERTA.pdf	20/11/2015 03:15:58	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Outros	CURRICULO_RENATA.pdf	20/11/2015 03:15:39	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Outros	CURRICULO_ELIANA.pdf	20/11/2015 03:15:10	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO_DE_CONCORDANCIA_PDF.pdf	20/11/2015 03:03:52	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_DE_RESPONSABILIDADE_DOS_PESQUISADORES_PDF.pdf	20/11/2015 02:58:01	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito
Outros	CARTA_DE_ENCAMINHAMENTO_DO_PROJETO_PDF.pdf	20/11/2015 02:56:31	Roberta Figueiredo Resende Riquette	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(1ª etapa – levantamento dos atributos do CATA)



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
Faculdade de Ciências da Saúde
Departamento de Nutrição

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar do projeto de pesquisa “Biomassa de banana verde: determinação da vida de prateleira sob diferentes formas de armazenamento”, sob a responsabilidade da pesquisadora Roberta Figueiredo Resende Riquette.

A banana verde é um alimento com excelente composição nutricional. Apesar dos inúmeros benefícios à saúde, seu uso ainda é limitado pela indústria de alimentos. Uma das formas de utilizar a banana verde na produção de alimentos é por meio da biomassa, obtida pela cocção da fruta. Estudos de utilização de biomassa no desenvolvimento de produtos apontaram resultados positivos em termos de aceitação.

De acordo com o exposto acima, o objetivo da presente pesquisa é determinar a vida útil e caracterizar a biomassa de banana verde (BBV) sob os aspectos microbiológicos, nutricionais, físico-químicos e sensoriais ao longo do tempo de armazenamento refrigerado e congelado.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação se dará por meio da análise sensorial de amostras de biomassas de banana verde. Após assinar este Termo de Consentimento, amostras de BBV lhe serão oferecidas e o (a) senhor (a) será requisitado a prová-las e indicar similaridades e diferenças entre elas quanto à aparência global, aroma, cor, sabor e textura. Em seguida, você deve escolher atributos que julgar importantes de cada uma das categorias (aparência global, aroma, cor, sabor e textura) e criar definições para eles. Após a sensorial, haverá uma breve roda de discussão entre os provadores sobre as amostras analisadas a ser realizada por uma mediadora. O tempo estimado da sua participação no projeto é de 30 minutos.

Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa são de possíveis alergias alimentares às preparações ou aos seus ingredientes, desde que o senhor (a) não as conheça ou não as informe. Para evitar riscos, por favor, me informe sobre suas restrições e alergias alimentares.

Se você aceitar participar, estará contribuindo para a pesquisa por auxiliar com que esses alimentos derivados da biomassa sejam cada vez mais conhecidos pela população e incorporados à alimentação do brasileiro devido às suas inúmeras propriedades funcionais, advindas da banana verde.

O(a) senhor(a) pode se recusar a responder qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você poderá ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
Faculdade de Ciências da Saúde
Departamento de Nutrição

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília – UnB, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de no mínimo cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para Roberta Figueiredo Resende Riquette, na Universidade de Brasília – UnB, no telefone celular (61) 98173-7763 no horário de 09h às 12h e de 14h às 17h.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser obtidos através do telefone: (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o senhor(a).

Nome / assinatura do participante

Pesquisadora responsável:

Roberta Figueiredo Resende Riquette

Brasília, 3 de julho de 2018.

APÊNDICE B – Ficha de recrutamento dos participantes

FICHA DE RECRUTAMENTO

IMPORTANTE: AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE QUESTIONÁRIO SÃO CONFIDENCIAIS.

Ser um avaliador não exigirá de você nenhuma habilidade excepcional, não tomará muito do seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil. Este questionário consiste em uma avaliação básica de suas aptidões sensoriais e de suas condições médicas/de saúde, para a realização do teste sensorial. Se você deseja participar, por favor, preencha este formulário assinando-o no final.

Dados pessoais:

Nome: _____

Telefone/Celular: _____ Data de nascimento: ___/___/___

Sexo: () Masculino () Feminino

Condições médicas:

Você apresenta:

() Doença Celíaca () Diabetes () Colesterol alto () Rinite crônica

() Desordens do sistema nervoso central () Deficiências visuais severas

() Nenhuma acima Outros/comentários: _____

Você fuma

() Sim. Quantos cigarros você fuma por dia? _____ () Não

Você toma medicamento(s) que afeta(m) algum(ns) de seus sentidos?

() Sim. Qual: _____ () Não

Por favor, indique se algum dos alimentos abaixo te causa desconforto ou alergia:

() Farinha de trigo () Ovos () Banana () Polvilho Batata () () Nenhum

Outros: _____

Você está fazendo alguma dieta especial?

() Diabética () Baixo teor de sódio/sal () Vegetariana

() Baixo teor de calorias () Nenhuma () Outra: _____

Com que frequência você consome Biomassa de banana verde?

() 1 ou mais vezes por mês () 1 ou mais vezes a cada 3 meses

() 1 ou mais vezes a cada 6 meses () 6 ou mais vezes em 1 ano

() Raramente () Não consumo

Você sabe o que é ou tem alguma ideia do que é análise sensorial?

() Sim () Não

Assinatura: _____

Data: ___/___/___

APÊNDICE C – Ficha do levantamento de termos descritivos do CATA (1ª etapa)

AMOSTRAS:



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LEVANTAMENTO DE TERMOS DESCRITIVOS

Método de Discussão Entrecruzada ou Rede

Por favor, prove as amostras de biomassa de banana verde e indique similaridades e diferenças entre as amostras quanto à aparência global, aroma, cor, sabor e textura.

	Similaridades	Diferenças
Aparência Global		
Aroma		
Cor		
Sabor		
Textura		

APÊNDICE D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (2ª etapa – teste de aceitação e CATA)



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
Faculdade de Ciências da Saúde
Departamento de Nutrição

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar do projeto de pesquisa “Biomassa de banana verde: determinação da vida de prateleira sob diferentes formas de armazenamento”, sob a responsabilidade da pesquisadora Roberta Figueiredo Resende Riquette.

A banana verde é um alimento com excelente composição nutricional. Apesar dos inúmeros benefícios à saúde, seu uso ainda é limitado pela indústria de alimentos. Uma das formas de utilizar a banana verde na produção de alimentos é por meio da biomassa, obtida pela cocção da fruta. Estudos de utilização de biomassa no desenvolvimento de produtos apontaram resultados positivos em termos de aceitação.

De acordo com o exposto acima, o objetivo da presente pesquisa é determinar a vida útil e caracterizar a biomassa de banana verde (BBV) sob os aspectos microbiológicos, nutricionais, físico-químicos e sensoriais ao longo do tempo de armazenamento refrigerado e congelado.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação se dará por meio da análise sensorial de amostras de biomassas de banana verde (BBV). Após assinar este Termo de Consentimento, seis amostras de BBV lhe serão oferecidas e o (a) senhor (a) será requisitado a prová-las e avaliá-las individualmente utilizando as notas (1 a 9) para descrever o quanto você gostou ou desgostou das amostras com relação aos seguintes atributos: aparência, sabor, aroma, textura e aceitação global. Em seguida, deverá marcar, dentre as opções disponíveis, os termos que julga apropriados para descrevê-las quanto a cada um dos atributos citados anteriormente. O tempo estimado da sua participação no projeto é de 10 minutos.

Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa são de possíveis alergias alimentares às preparações ou aos seus ingredientes, desde que o senhor (a) não as conheça ou não as informe. Para evitar riscos, por favor, me informe sobre suas restrições e alergias alimentares.

Se você aceitar participar, estará contribuindo para a pesquisa por auxiliar com que esses alimentos derivados da biomassa sejam cada vez mais conhecidos pela população e incorporados à alimentação do brasileiro devido às suas inúmeras propriedades funcionais, advindas da banana verde.

O(a) senhor(a) pode se recusar a responder qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você poderá ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
Faculdade de Ciências da Saúde
Departamento de Nutrição

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília – UnB, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de no mínimo cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para Roberta Figueiredo Resende Riquette, na Universidade de Brasília – UnB, no telefone celular (61) 98173-7763 no horário de 09h às 12h e de 14h às 17h.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser obtidos através do telefone: (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o senhor(a).

Nome / assinatura do participante

Pesquisadora responsável:

Roberta Figueiredo Resende Riquette

Brasília, 10 de outubro de 2018.

APÊNDICE E – Ficha do teste de aceitação e CATA (2ª etapa)

Nome: _____	Data: 10 / 10 / 2018	PROVADOR: 1												
<p>Por favor, prove a amostra à sua frente e a avalie utilizando as notas (1 a 9) para descrever o quanto você gostou ou desgostou da biomassa de banana verde. Após a degustação, beba água, coma um pedaço de cream cracker e chame o pesquisador.</p>														
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>NOTAS:</p> <p>(9) Gostei extremamente (8) Gostei moderadamente (7) Gostei regularmente (6) Gostei ligeiramente (5) Não gostei, nem desgostei (4) Desgostei ligeiramente (3) Desgostei regularmente (2) Desgostei moderadamente (1) Desgostei extremamente</p> </div>	<p>Código da amostra: 584</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Atributo</th> <th style="width: 50%;">NOTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">Aparência</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Sabor</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Aroma</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Textura</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Aceitação global</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Atributo	NOTA	Aparência		Sabor		Aroma		Textura		Aceitação global	
Atributo	NOTA													
Aparência														
Sabor														
Aroma														
Textura														
Aceitação global														
Comentários: _____														
<p>Ainda em relação à amostra acima, prove-a, analise e marque os termos que você julga apropriados para descrevê-la. ESTA AMOSTRA DE BIOMASSA DE BANANA VERDE TEM COMO CARACTERÍSTICAS MARCANTES:</p>														
Aparência														
<input type="checkbox"/> Pontos Pretos	<input type="checkbox"/> Consistente	<input type="checkbox"/> Homogênea												
<input type="checkbox"/> Sólida	<input type="checkbox"/> Lisa	<input type="checkbox"/> Cremosa												
<input type="checkbox"/> Agradável	<input type="checkbox"/> Granulosa	<input type="checkbox"/> Seca												
<input type="checkbox"/> Pastosa	<input type="checkbox"/> Úmida	<input type="checkbox"/> Mole												
Aroma														
<input type="checkbox"/> Adocicado	<input type="checkbox"/> Azedo	<input type="checkbox"/> Feijão Cozido												
<input type="checkbox"/> Desagradável	<input type="checkbox"/> Sem Cheiro	<input type="checkbox"/> Banana Passada												
<input type="checkbox"/> Maçã	<input type="checkbox"/> Banana Cozida	<input type="checkbox"/> Jaca												
<input type="checkbox"/> Banana Madura	<input type="checkbox"/> Amanteigado	<input type="checkbox"/> Cravo												
Cor														
<input type="checkbox"/> Clara	<input type="checkbox"/> Escura	<input type="checkbox"/> Esbranquiçada												
<input type="checkbox"/> Maça Oxidada	<input type="checkbox"/> Esverdeado	<input type="checkbox"/> Marrom												
<input type="checkbox"/> Amarelada	<input type="checkbox"/> Esverdeada													
Sabor														
<input type="checkbox"/> Adocicado	<input type="checkbox"/> Banana	<input type="checkbox"/> Biomassa												
<input type="checkbox"/> Neutro	<input type="checkbox"/> Cítrico	<input type="checkbox"/> Salgado												
<input type="checkbox"/> Azedo	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Aguado												
<input type="checkbox"/> Rançoso	<input type="checkbox"/> Feijão Cozido	<input type="checkbox"/> Banana Passada												
<input type="checkbox"/> Tamarindo	<input type="checkbox"/> Cravo	<input type="checkbox"/> Acentuado												
Textura														
<input type="checkbox"/> Pastosa	<input type="checkbox"/> Borrachuda	<input type="checkbox"/> Grudenta												
<input type="checkbox"/> Manteiga	<input type="checkbox"/> Dura	<input type="checkbox"/> Compacta												
<input type="checkbox"/> Com Pedacos	<input type="checkbox"/> Densa	<input type="checkbox"/> Úmida												
<input type="checkbox"/> Fibrosa	<input type="checkbox"/> Lisa	<input type="checkbox"/> Esponjosa												
<input type="checkbox"/> Consistente														