INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO.

Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Campus Rio de Janeiro

Natália Fonseca de Medeiros

DESENVOLVIMENTO DE GELEIA COM CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS ELABORADO DA INFLORESCÊNCIA DE *MUSA* spp (AAB)

Rio de Janeiro – RJ

2015

Natália Fonseca de Medeiros

DESENVOLVIMENTO DE GELEIA COM CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS ELABORADO DA INFLORESCÊNCIA DE *MUSA* spp (AAB)

Dissertação de Mestrado apresentada como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Márcia Cristina da Silva.

Co- Orientadora: Prof.ª Dr.ª Lourdes Maria Pessoa Masson

Rio de Janeiro – RJ

2015

Natália Fonseca de Medeiros

DESENVOLVIMENTO DE GELEIA COM CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS ELABORADO DA INFLORESCÊNCIA DE *MUSA spp* (AAB)

Dissertação de Mestrado apresentada como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Data da aprovação: 14/07/2015

_____

Prof.ª Dr.ª Márcia Cristina da Silva. (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

_____

Prof.ª Dr.ª Lourdes Maria Pessoa Masson (Co- Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

_____

Prof.ª Dr.ª Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

_____

Prof.ª Dr.ª Renata Santana Lourenzo Raices

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

_____

Rio de Janeiro - RJ

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho:

Às professoras Márcia Cristina da Silva e Lourdes Maria Pessoa Masson por toda dedicação, pela orientação, acompanhamento e direcionamento que tornaram possível o desenvolvimento deste trabalho.

Ao IFRJ e ao CTS Alimentos e Bebidas, pela oportunidade e pelas condições oferecidas para a realização do Mestrado; Aos docentes do Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IFRJ que certamente, de alguma maneira, colaboraram para a realização deste trabalho e pelos conhecimentos ministrados.

Ao CNPq, pelo apoio à pesquisa, e investimento nas bolsistas Clara Rottschaefer Berto e Letícia Moreira de Almeida, as quais agradeço pela cooperação nas análises de perfil fitoquímico realizadas como parte integrante deste trabalho.

À banca examinadora por ter aceitado o convite.

À minha mãe, Márcia Teresa Ferreira da Fonseca, a quem devo tudo que sou hoje e por todo apoio em todos os momentos, assim como ao meu padrasto Jason Ricci e meu irmão Pedro Paulo de Medeiros Junior.

Ao meu marido Carlos Henrique Rodrigues Amaral, pelos momentos de compreensão, e incentivo e também por toda ajuda na realização deste trabalho.

MEDEIROS, N.F. Desenvolvimento de Geleia com características funcionais elaborada da inflorescência da *Musa* spp (AAB). 133 f Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Maracanã. Cidade do Rio de Janeiro, RJ, 2015.

RESUMO

A fruticultura apresenta papel importante no Brasil, chegando a ser o 5° maior produtor mundial de bananas. A inflorescência da bananeira também denominada como umbigo ou coração é utilizada popularmente como remédio caseiro, principalmente em xaropes para doenças respiratórias com considerável aceitação da população. No processo de cultivo a inflorescência da bananeira é descartada pelo produtor para um melhor desempenho de qualidade do fruto. Considerando-se a herança popular o objetivo deste trabalho foi desenvolver geleia a base de inflorescência de bananeira (*Musa* spp), do tipo vegetal prata. Na matéria-prima foram qualificados de forma preliminar os fitoquímicos, observando-se a presença de taninos, antraquinonas, triterpenóides e flavanonas. Na determinação de compostos fenólicos totais a inflorescência de bananeira (IB) apresentou 175 mg.100 g^{-1} e atividade antioxidante de 21,5% de inibição de DPPH com IC_{50} = 0,263 µL.mL^{-1} , e 3,095 µmol de trolox equivalente/µL de amostra demonstrando capacidade antioxidante significativa. Na composição centesimal da IB obteve-se 37,4 kcal. Foram elaboradas com IB, geleias convencional (GC) e dietética (GD) com substituição total da sacarose por ciclamato de sódio e sacarina potássica. A composição centesimal foi definida para cada produto desenvolvido, tendo a GC apresentado 247,4 kcal e GD 73,9 kcal, também foram desenvolvidas tabelas nutricionais de acordo com a RDC N°360/2003. Foram pesquisados fenólicos totais, pela reação de Folin-Ciocaltel, no tempo zero e após 6 meses de armazenamento, nas geleias desenvolvidas, onde pode-se observar aumento de fenólicos após armazenagem, tanto na GC (365 – 669 mg.100 g^{-1}) quanto na GD (683 – 825 mg.100 g^{-1}). Em coerência com o obtido na determinação de fenólicos totais, a % de inibição de DPPH na GC (19,4 – 72,6%) e na GD (54,7 – 82%), seguiram o mesmo comportamento, demonstrando coerência também com as formulações práticas. Quanto a Trolox equivalente a GC (1,255 - 1,014 µmol/ µL) e a GD (3,859 – 1,161 µmol/ µL) demonstraram aumento da capacidade antioxidante após 6 meses de armazenamento. A atividade anti-hipertensiva foi determinada pelo teor de IECA, tendo a GD (76,2%) apresentando melhores resultados de inibição de ECA do que a GC (52,3%). A qualidade higiênico-sanitária foi determinada por análise microbiológica, anteriormente a análise sensorial de aceitação, onde obteve-se significância $p<0,05$, e resultados favoráveis para a maioria dos atributos testados para ambas geleias. A validade comercial foi determinada por envelhecimento acelerado, com acompanhamento mensal, onde obteve-se 12 meses de validade para os produtos desenvolvidos.

Palavras chaves: Inflorescência, banana prata, geleia, compostos fenólicos.

MEDEIROS, N.F. Desenvolvimento de Geleia com características funcionais elaborada da inflorescência da *Musa* spp (AAB). 133 f Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Maracanã. Cidade do Rio de Janeiro, RJ, 2015.

ABSTRACT

Fruit growing plays an important role in Brazil, becoming the 5th largest world producer of bananas. The inflorescence of the banana also known as navel or heart is popularly used as a home remedy, especially in syrups for respiratory diseases with considerable acceptance of the population. In the cultivation process the inflorescence of the banana plant is put away by the producer for a better fruit quality performance. Considering the popular heritage the objective of this study was to develop a jelly on a banana inflorescence base (Musa spp), from vegetable silver type. In the raw material they were qualified in a preliminary way the phytochemicals, the banana plant observing the presence of tannins, anthraquinones, triterpenoids flavanones. The determination of total phenolic compounds the banana plant inflorescence (IB) had 175 mg.100g-1 and antioxidant activity of 21.5% inhibition of DPPH with IC50 = 0.263 µL.mL-1, and 3,095 µmol equivalent trolox / µL comp. Demonstrating significant antioxidant capacity. IB in the chemical composition was obtained 37.4 kcal. Were prepared IB, conventional jellies (GC) and dietary (GD) with complete replacement of sucrose by sodium cyclamate and saccharin potassium. The chemical composition was set for each product developed, having presented GC 247.4 kcal and GD 73.9 kcal. Nutritional tables were developed according to the DRC No360 / 2003. Phenolic compounds were screened, at zero time and after 6 months of storage, in the developed jellies, by Folin-Ciocalteu reaction, where it can be observe an increase of phenolic after storage eather GC (365 - 669mg.100 g-1) or GD (683 - 825mg.100 g-1). In line with that obtained in the determination of total phenolic, a % inhibition of DPPH in CG (19.4 to 72.6%) and GD (54.7 to 82%), followed the same behavior also demonstrating consistency with the practical formulations. The GC Trolox equivalent (1,255 - 1,014µmol/uL) and GD (3,859 - 1,161µmol / uL) demonstrated increased antioxidant capacity after 6 months of storage. The antihypertensive activity was determined by IECA content, having GD (76.2%) showing better inhibition of IECA results than the control group (52.3%). The sanitary conditions were determined by microbiological analysis, formerly the sensory analysis of acceptance, which was obtained $p < 0.05$, and favorable results for most of the attributes tested for both jellies. The commercial validity was determined by accelerated aging, with monthly monitoring, which was obtained 12 months validity for developed products.

Keywords: inflorescence, silver banana, jelly, phenolic compounds.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Grupo genéticos dos principais cultivares de bananeiras praticadas no Brasil.	13
Tabela 2	Características do fruto de casa tipo vegetal de bananeira cultivada no Brasil.	14
Tabela 3	Produção mundial de bananas em 2014.	16
Tabela 4	Formulação da geleia convencional.	34
Tabela 5	Formulação da geleia dietética.	34
Tabela 6	Perfil preliminar fitoquímico da inflorescência da *Musa* spp (AAB).	47
Tabela 7	Compostos fenólicos totais em diferentes amostras de vegetais.	49
Tabela 8	Atividade antioxidante (DPPH) da matéria-prima.	50
Tabela 9	Composição centesimal e valor energético da matéria-prima em base úmida.	51
Tabela 10	Composição centesimal e valor energético da geleia convencional (base úmida).	52
Tabela 11	Composição centesimal e valor energético da geleia dietética em base úmida.	52
Tabela 12	Porcentagem de pectina em geleias com utilização de diversas matérias primas.	53
Tabela 13	Informação nutricional da geleia convencional.	54
Tabela 14	Informação nutricional da geleia dietética.	55
Tabela 15	Avaliação microbiológica das geleias desenvolvidas.	59
Tabela 16	Análises microbiológicas complementares nas geleias desenvolvidas.	61
Tabela 17	Análise de variância da análise sensorial na geleia convencional.	61
Tabela 18	Análise de variância da análise sensorial na geleia dietética.	62
Tabela 19	Análise sensorial na geleia convencional de inflorescência da *Musa* spp (AAB).	62
Tabela 20	Análise sensorial na geleia dietética de inflorescência da *Musa* spp (AAB).	63
Tabela 21	Detalhamento da variação sensorial na avaliação da validade comercial da geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira.	64
Tabela 22	Variação de Brix em estudo de validade comercial das geleias desenvolvidas.	65
Tabela 23	Variação de pH em estudo de validade comercial das geleias desenvolvidas.	66
Tabela 24	Análises microbiológicas para avaliação de validade comercial em geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira.	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Produção mundial de bananas em 2014.	16
Figura 2	Fluxograma de produção das geleias tradicional e dietéticas.	33
Figura 3	Curva padrão do ácido gálico.	40
Figura 4	Curva padrão Trolox – DPPH	41
Figura 5	Resultado do teste do álcool na matéria-prima	46
Figura 6	Resultado do teste do adequacidade na matéria-prima.	47
Figura 7	Gráfico comparativo de compostos fenólicos no tempo zero e após seis meses de armagenamento.	56
Figura 8	Avaliação da capacidade antioxidante da matéria-prima e dos produtos desenvolvidos, pelo método de redução do radical DPPH.	57
Figura 9	Trolox Equivalente por massa das amostras.	58
Figura 10	Variação sensorial durante 6 meses para avaliação da validade comercial da geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira.	64
Figura 11	Variação de Brix durante 6 meses para avaliação da validade comercial da geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira.	64
Figura 12	Variação de pH durante 6 meses para avaliação da validade comercial da geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira.	65

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 6
2. JUSTIFICATIVA 7
3. OBJETIVO 8
4. REVISÃO BIBLIOGRAFICA 9
4.1. BANANICULTURA 9
4.2. CENÁRIO NACIONAL E MUNDIAL DA BANANICULTURA 11
4.3. INFLORESCÊNCIA DA BANANEIRA 13
4.4. HERANÇA POPULAR BRASILEIRA DO USO DA INFLORESCÊNCIA DA BANANEIRA 15
4.5. ALIMENTOS FUNCIONAIS 15
4.6. FITOQUÍMICOS VEGETAIS 18
4.7. GELEIAS CONVENCIONAIS E DIETÉTICAS 19
5. METODOLOGIA 24
5.1. COLETA DA MATÉRIA-PRIMA 24
5.2. TESTES PRELIMINARES DE QUALIDADA NA MATÉRIA-PRIMA 24
5.2.1 Teste do álcool 24
5.2.2 Teste de adequacidade 24
5.2.3 Investigação fitoquímica preliminar 24
5.3. CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL QUANTO AS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES DA INFLORESCENCIA DE BANANEIRA 26
5.3.1 Determinação de compostos fenólicos totais 26
5.3.2 Atividade antioxidante (DPPH) 26
5.4. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA MATÉRIA-PRIMA 27
5.4.1. Preparo de amostras para análises fisico-quimicas 27
5.4.2. Liofilização 27
5.4.3. Umidade 28
5.4.4. Resíduo por incineração (Cinzas) 28
5.4.5. Atividade de Água 28
5.4.6. Proteínas 28
5.4.7. Lipídios 29
5.4. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO 29
5.5.1. Formulação das geleias 30
5.5.2. Descrição das etapas do processo 31
5.5.2.1. Seleção e lavagem 31
5.5.2.2. Lavagem e sanitização 31

5.5.2.3. Pesagem e corte 31
5.5.2.4. Branqueamento e Obtenção da polpa 32
5.5.2.5. Preparo da geleia convencional 32
5.5.2.6. Preparo da geleia Dietética 32
5.5.2.7. Cocção até 85 °C e envase 32
5.5.2.8. Inversão e pasteurização 32
5.5.2.9. Resfriamento e armazenamento 33
5.6. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL 33
5.6.1. Determinação de acidez titulável por volumetria com indicador 33
5.6.2. Determinação de acidez por volumetria potenciométrica 33
5.6.3. Determinação de sólidos solúveis por refratometria 33
5.6.4. Umidade 34
5.6.5. Resíduo por incineração (Cinzas) 34
5.6.6. Atividade de Água 34
5.6.7. Proteínas 35
5.6.8. Lipídios 35
5.6.9. Determinação de pectina 35
5.7. DESENVOLVIMENTO DAS TABELAS NUTRICIONAIS DOS PRODUTOS DESENVOLVIDOS 36
5.8. CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL QUANTO AS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES DA INFLORESCENCIA DE BANANEIRA 36
5.8.1. Determinação dos compostos fenólicos totais 36
5.8.2. Atividade antioxidante (DPPH) 37
5.9. ESTUDO DA ATIVIDADE ANTI-HIPERTENSIVA DO PRODUTO FINAL 39
5.10. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO PRODUTO FINAL 40
5.11. ANÁLISE SENSORIAL 41
5.12. VALIDADE COMERCIAL DO PRODUTO FINAL 42
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO 44
6.1. COLETA DA MATÉRIA-PRIMA 44
6.2. TESTES PRELIMINARES DE QUALIDADA NA MATÉRIA-PRIMA 44
6.2.1 Teste do álcool 44
6.2.2 Teste de adequacidade 45
6.2.3 Investigação fitoquímica preliminar 45
6.3. CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL QUANTO AS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES DA INFLORESCENCIA DE BANANEIRA 47
6.3.1 Determinação de compostos fenólicos totais 47

6.3.2 Atividade antioxidante (DPPH)..... 48
6.4. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA MATÉRIA-PRIMA..... 49
6.5. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO 50
6.6. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS PRODUTOS DESENVOLVIDOS..... 51
6.7. DESENVOLVIMENTO DAS TABELAS NUTRICIONAIS DOS PRODUTOS DESENVOLVIDOS 53
6.8. CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL QUANTO AS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES DA INFLORESCENCIA DE BANANEIRA..... 54
6.8.1. Determinação dos compostos fenólicos totais 54
6.8.2. Atividade antioxidante (DPPH)..... 55
6.9. ESTUDO DA ATIVIDADE ANTI-HIPERTENSIVA DO PRODUTO FINAL 57
6.10. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO PRODUTO FINAL 58
6.11. ANÁLISE SENSORIAL 60
6.12. VALIDADE COMERCIAL DO PRODUTO FINAL 63
7. CONCLUSÃO..... 67
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 69
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 70
10. ANEXOS 79
10.1 Anexo 1: Infográfico sistema renina-angiotensina-aldosterona e excreção renal do potássio. 79
10.2 Anexo 2: Ficha de análise sensorial..... 80
10.3 Anexo 3: Termo de concentimento livre e esclarecido (análise sensorial)..... 81
10.4 Anexo 4: Participação em eventos científicos, de inovação, editais de fomento a pesquisa e a iniciação científica..... 82
10.5 Anexo 5: Rótulo das geleias convencional e dietética de inflorescência de bananeira..... 84
10.6 Anexo 6: Manual de orientação ao produtor de bananas 85

1. INTRODUÇÃO

Bananeira é a denominação genérica para diversas espécies pertencentes ao gênero *Musa*, da família das Musáceas, seu fruto, a banana parece ser fonte inesgotável de inspiração para a cultura popular, não apenas no Brasil, como no mundo inteiro (SILVA, 1999). A banana é considerada uma das frutas mais apreciadas por sua aparência exuberante, gosto adocicado e importante componente alimentar e econômico em diversas sociedades (AMORIM *et al*., 2009).

As variedades de banana, disponíveis no mercado, diferem com relação ao uso que delas se faz e às características do seu cultivo. No mercado brasileiro, os cultivares mais importantes são Cavendish (Nanica, Nanicão e Grande Naine), Prata, Maçã e Ouro. Outras variedades também encontradas com certa freqüência são: Prata-Anã, Pacovan, Branca e da Terra (IBGE, 2014).

A banana assume lugar de destaque na produção mundial de bens agrícolas em diversos países, principalmente, os de clima tropical. O Brasil é o quinto produtor mundial de banana, tendo produzido 6,8 milhões de toneladas em 2014, em uma área aproximada de 500 mil hectares, sendo a banana prata (*Musa spp,* tipo vegetal AAB*)* a variedade mais cultivada (FAO, 2014; VIEIRA, 2015).

A inflorescência da bananeira, também denominada como umbigo ou coração da bananeira, é utilizada popularmente como remédio caseiro, principalmente em xaropes para doenças respiratórias com considerável aceitação da população (ALOÍSIO, 2011). É, também, usualmente, consumida na culinária regional, principalmente, nos estados do centro oeste brasileiro, em pratos tradicionais e regionais como tortas de coração de banana, refogados de carnes bovinas e suínas (ARAÚJO, 2012).

A geleia é um produto obtido pela cocção das frutas inteiras, polpa ou suco de frutas, assim como algumas hortaliças e flores com quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido (SENAI, 2008).

De acordo com a RDC nº2/2002, 2007, um alimento pode ser considerado funcional quando apresenta substâncias bioativas como flavonóides, polifenóis entre outros (ANVISA, 2002).

2. JUSTIFICATIVA

A fruticultura apresenta papel importante no Brasil, sendo a bananicultura o 2° cultivo mais importante do país (FAO, 2014). No processo de cultivo a inflorescência da bananeira é descartada pelo produtor para um melhor desempenho de qualidade do fruto (EMBRAPA, 2011). Em algumas regiões do país, principalmente no interior dos estados do centro oeste, a inflorescência de bananeira é popularmente utilizada para fabricação caseira de xaropes destinados ao tratamento de doenças respiratórias. (ALOÌSIO, 2011).

Considerando a herança popular brasileira do uso da inflorescência da bananeira, subproduto agrícola descartado na produção de bananas, e o Brasil sendo um dos maiores produtores de banana do mundo propõe-se o desenvolvimento de geleia da inflorescência da bananeira. Podendo ser considerado um produto inovador com a utilização de matéria-prima alternativa, atualmente sem fim alimentício e classificado como alimento com características funcionais, mediante comprovação fitoquímica.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver formulação de geleia convencional e dietética com características funcionais utilizando como matéria-prima a inflorescência de *Musa* spp (AAB).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir o perfil fitoquímico preliminar da inflorescência de *Musa* spp (AAB);
- Determinar a composição centesimal da matéria-prima e do produto final;
- Verificar a qualidade microbiológica do produto final;
- Estudar as características funcionais da matéria-prima e do produto final, quanto à presença de compostos antioxidantes;
- Analisar a atividade anti-hipertensiva do produto final:
- Avaliar a aceitabilidade sensorial do produto desenvolvido;
- Pesquisar o tempo de prateleira do produto final;
- Quantificar o teor de fibras do produto final;
- Desenvolver tabela nutricional do produto final;
- Desenvolver manual de orientação ao produtor de bananas.

.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 BANANEICULTURA

A bananeira é considerada um vegetal herbáceo completo, onde o conjunto de bainhas das folhas constitui o pseudocaule, um caule subterrâneo, ou rizoma, como centro vital da bananeira, onde ocorre a formação das raízes, folhas, inflorescências e rebentos. As flores da bananeira, que se apresentam em forma de inflorescência, são estruturalmente bissexuais, porém, atuam efetivamente na reprodução como unissexuais. Os cachos da fruta são gerados a partir da inflorescência, em forma de bagas alongadas (ROQUE, 2013).

As cultivares da bananeira pertencem à classe *Monocotyledoneae*, ordem *Scitaminales*, família *Musaceae*, da qual fazem parte as subfamílias *Heliconioideae, Strelizioideae* e *Musoideae*. A mais importante é a *Musa*, uma vez que, além de ser formada pelo maior número de espécies do gênero, apresenta ampla distribuição geográfica e abrange as espécies de bananas comestíveis. A maioria dos cultivares de banana teve sua origem no continente asiático, tendo evoluído a partir das espécies diplóides selvagens *Musa acuminata Colla* e *Musa balbisiana Colla*.

A pesquisa genética dos cultivares demonstram três níveis cromossômicos distintos: diplóide, triplóide e tetraplóide, os quais correspondem, respectivamente, a dois, três e quatro múltiplos do número básico ou genoma de 11 (VIVIANI, 2006). Atualmente a classificação das variedades se dá de acordo com os grupos cromossômicos, segundo a classificação de Simmonds, conforme descreve a Tabela 1 (IZIDORO, 2007; DECOLLI *et al,* 2010).

Tabela 1: Grupo genéticos dos principais cultivares de bananeiras praticadas no Brasil.

Grupo Genômico	Subgrupo	Cultivares
AA		Ouro
AAA		Caipira
AAA	Cavendish	Nanica, Nanicão, Grande Naine, Williams
AAA		Gros Michel, Highgate
AAB		Maçã
AAB		Prata Anã ou Enxerto
AAB		Mysore

AAB	Prata	Prata, Branca, Pacovan
AAB	Terra	Terra, Terrinha, Pacova, D'Angola
ABB	Figo	Figo Vermelho, Figo Cinza
AAAA		IC-2
AAAB		Ouro da Mata
AAAB		Pioneira
AAAB		Platina

Fonte: ALVES, *et al*., 1999. In: DOMINGUES (2012).

Cada cultivar de bananeira apresenta combinações variadas de genomas completos das suas espécies parentais da seguinte forma: diplóides (AA, AB e BB); triplóides (AAA, AAB e ABB) e tetraplóides (AAAA, AAAB, AABB e ABBB) (ROQUE, 2013). No Brasil, as cultivares mais difundidos são as do grupo Prata (Prata, Pacovan e Prata-Anã), destinadas ao abastecimento do mercado interno; do grupo Cavendish (Nanica ou Caturra, Nanicão e Grande naine), voltadas principalmente para a exportação, mas também há demanda no mercado interno; Maçã (Maçã, Enxerto, Caipira e Mysore); e o grupo Terra (Terra e Terrinha). As variedades Prata e Pacovan ocupam, aproximadamente, 60% da bananicultura no Brasil (CEREJA, 2005; EMBRAPA, 2011; IZIDORO, 2007; PEREIRA, 2012).

Os tipos vegetais da *Musa* spp apresentam diferenças estruturais físicas especificas o que permite a diferenciação visual destes tipos, como descreve a Tabela 2.

Tabela 2: Características do fruto de casa tipo vegetal de bananeira cultivada no Brasil.

Tipo Vegetal	Característica do Fruto
Prata (Prata, Pacovan e Prata-Anã)	O fruto reto, de até 15 cm de comprimento, casca amarelo-esverdeada, de cinco facetas, polpa menos doce que a da banana-nanica, mais consistente. É a mais cultivada no Brasil
Cavendish (Nanica ou Caturra, Nanicão e Grande Naine	Conhecida também como banana-d'água, possue casca fina e amarelo-esverdeada (mesmo na fruta madura) e polpa doce e macia.
Maçã (Maçã, Enxerto, Caipira e Mysore)	O fruto apresenta tamanho variado, atingindo no máximo 15 cm, com casca fina, amarelo-clara, e polpa branca earomática.
Terra (Terra e Terrinha)	O fruto apresenta até 30 cm de comprimento, podendo pesar até 500g, com achatamento em um dos lados, casca amarelo-escura e grandes manchas pretas quando maduras. Polpa

consistente, cor rosada e textura macia.

Fonte: Adaptado de SEBRAE, 2008.

A grande variedade de tipos vegetais produzida de *Musa* spp pode ser atribuída a boa aceitação da fruta no cenário mundial e, principalmente nacional, o que se credita aos seus aspectos sensoriais e ao valor nutricional (MANICA, 1998; AMORIM *et al.,* 2009).

A banana mais apreciada pelos brasileiros pertence ao tipo vegetal prata, com destaque para as cultivares 'Prata-Anã' e 'Pacovan'; chegando a 44 toneladas por hectares a mais do que a produção de banana do tipo vegetal Cavendish, a boa aceitação comercial no país é responsável por esta diferença significativa. Já no cenário mundial, a preferência do consumidor é para as variedades do tipo cavendish, representando aproximadamente 50% da produção mundial (ROQUE, 2013).

A banana, ao contrário da maioria das frutas tropicais, tem representatividade no mercado mundial. Sendo 25% da banana produzida no mundo comercializada na forma de fruta fresca, além de possuir alta demanda para o processamento industrial, tanto no setor alimentício quanto em outras atividades, como farmacêutica e cosmética, além da crescente utilização em atividades artesanais e de ornamentação (MANICA, 1998; SILVA *et al.,* 1999; SOUZA, 2005).

4.2. CENÁRIO MUNDIAL E NACIONAL DA BANANEICULTURA

A bananeira (*Musa* spp.) é a frutífera tropical mais produzida no mundo, abrangendo os cinco continentes e se caracteriza pelo cultivo durante todas as estações do ano, tendo grande importância no cenário mundial, em 2009 a produção de bananas foi de 97,4 milhões de toneladas, e movimentou cerca de US$ 28 bilhões no mundo (FAO, 2014).

São mais de 125 países que se dedicam ao cultivo de bananas no mundo. Em alguns deles, a atividade se destaca como principal fonte de arrecadação e geração de emprego e renda. O continente asiático lidera a produção da fruta, com 58% do volume mundial produzido; o americano vem em segundo lugar, com 26% (América do Sul, com 17% e a América Central, com 8%); e o africano, em terceiro lugar, com 14%.

Atualmente a banana destaca-se na primeira posição no ranking mundial das frutas, com uma produção de 106,5 milhões de toneladas em 2013, tendo o Brasil produzido 7 milhões de toneladas neste mesmo ano, com participação no cenário mundial de 6,9% nesse total (IBGE, 2014).

Os principais produtores de bananeiras são países em desenvolvimento econômico. Os cinco primeiros são Índia, China, Filipinas, Equador e Brasil, respectivamente, de acordo com o último ranking divulgado pela FAO em 2014, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Produção mundial de bananas em 2013.

Ranking	País	Produção (t)	Área (há)
1°	Índia	26.996.600	748.100
2°	China	9.006.450	350.224
3°	Filipinas	9.013.190	446.400
4°	Equador	7.637.320	216.115
5°	Brasil	6.783.480	479.614
6°	Indonésia	6.273.060	105.000
7°	Tanzânia	3.219.000	534.354
8°	Guatemala	2.544.240	59.391
9°	Costa Rica	2.365.470	42.591
10°	México	2.232.360	75.810
Outros	21.307.102	21.307.102	1.865.985
TOTAL	97.378.272	97.378.272	4.923.584

Fonte: FAO, 2014, In VIEIRA, 2015.

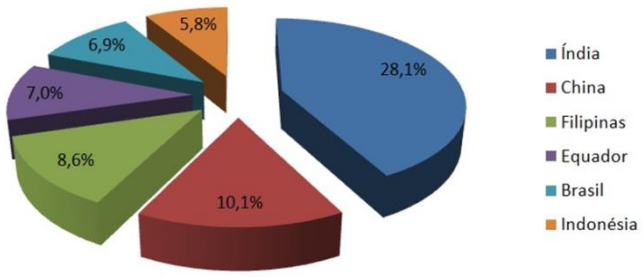


Figura 1. Produção mundial de bananas em 2014 (FOA, 2013).

Apesar da banana não ser natural do Brasil, a fruta se destaca atualmente como a mais consumida da população brasileira, sendo apreciada por consumidores de todas as classes sociais e idade, de formas variadas em preparo por todas as regiões do país.

O fruto é consumido cru, assado, frito, em forma farinhas, purês, passas, compotas e até em bebidas como licor e aguardente. A agroindústria é responsável pela transformação do fruto em alimentos processados. Recentemente as indústrias alimentícias realizam significativas alterações físicas no produto original criando novos produtos elaborados como salada de frutas, bolos, tortas, vitaminas, sorvetes, farofas, mousses entre outros (EMBRAPA, 2011; SILVA, 1999).

Apesar de ser a fruta mais consumida no país, o cultivo de banana, não é maior do que o da laranja que representa 44,1% da produção nacional de frutas, enquanto a bananeicultura representa somente 15,1%. Este fenômeno comercial ocorre devido aos altos números de exportação da laranja (SEBRAE, 2008; IBGE, 2014).

Segundo Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, divulgado pelo IBGE em 2015, o Brasil produziu o volume de 6,9 milhões de toneladas de bananas em 2013, demonstrando um crescimento ínfimo quando comparado ao ranking mundial de 2011, divulgado pela FAO em 2014, onde a safra brasileira 2013 apresentou uma área colhida de 480,8 mil hectares, quantidade de 6,8 milhões de toneladas e rendimento médio de 14,2 kg/ha. Em comparação com os resultados da safra anterior, houve um decréscimo de 0,82% na área colhida, 1,05% de acréscimo na produção e de 1,89% no rendimento médio (VIEIRA, 2015).

Dos 6,9 milhões de toneladas de bananas produzidas em 2014, o nordeste e o sudeste destacam-se com 2,3 milhões de toneladas de produção. Sendo a Bahia e São Paulo os estados produtores mais expressivos em volume, ressaltando que a Bahia possui maior área de cultivo (VIERIA, 2015).

4.3 INFLORESCÊNCIA DA BANANEIRA

A morfologia da inflorescência de bananeira é extensamente discutida na revisão de literatura de BRUCE (2000) onde entre discussões, a descrição mais aceita desta estrutura da bananeira consiste em uma pseudo-flor de montagem em série, com flores dispostas em espiral nas axilas da estrutura. Toda a inflorescência é composta de um número definido de rebentos femininos, um pequeno número de rebentos de transição, e um número indefinido de rebentos masculinos, como órgãos sexuais.

A inflorescência surge no centro da copa, apresentando brácteas ovaladas, de coloração geralmente roxo avermelhada onde nascem as flores, de cada conjunto de flores

nascem as pencas. As flores da bananeira, que aparecem em forma de inflorescência, são estruturalmente bissexuais, porém, funcionam como unissexuais (ROQUE, 2013; BORGES E SOUZA, 2004).

Nos diferentes tipos de cultivares de bananeira observa-se grande diversidade de tamanhos, formas e cores das inflorescências masculinas das bananeiras, variando desde muito pequenos como na *M. laterita* e Tambi até bastante avolumados como da *Saba Honduras*. A *Musa basjoo* e *Cici,* apresentam semelhança em relação à coloração da inflorescência masculina com tonalidade verde-oliva, embora apresentem diferenças em relação ao tamanho e ao formato do coração. A *M. basjoo* apresenta coração mais curto e de formato óvalo-largo (SILVA *et al*., 1999; DANIELLS *et al*., 2001).

Sendo a bananeicultura importante cultivar brasileiro, a bananeira é bastante estudada, tendo quase a totalidade de seus constituintes aproveitados direta ou indiretamente. No processo de cultivo a inflorescência da bananeira é descartada pelo produtor para um melhor desempenho de qualidade do fruto, podendo ser utilizada como adubo no preparo de solo da bananeicultura, ou ainda para complementar a ração animal (EMBRAPA, 2011).

Ao atingir o ponto intermediário de maturação do fruto, a inflorescência masculina deve ser retirada para que seja poupada energia do sistema metabólico. O corte deve ser feito na diagonal direita e o período de corte será variável de acordo com a espécie da bananeira (EMBRAPA, 2011).

Despistilagem é a denominação da prática de manejo que consiste na retirada dos restos florais persistentes, com objetivo de melhorar o aspecto e a forma do fruto, reduzir a incidência da “traça-da-banana”, da antracnose e da “ponta-de-charuto” e reduzir ferimentos durante o transporte. Recomenda-se a despistilagem quando a inflorescência apresenta-se a aproximadamente 10 cm da última penca do cacho. Essa prática permite um ganho de peso do cacho de cerca de 5%, em média, no fruto da banana prata. Esta prática pode ser feita com foices, podão tipo espátula ou com ferramentas especiais de cabo longo (LICHTEMBERG E LICHTEMBERG, 2011).

Na *Musa* spp. (AAB) o coração apresenta um aspecto bastante atraente pela abertura de três ou mais brácteas por vez, além de apresentar coloração em tons de vermelho-escuro e com grande concentração de cera e polpa, sendo a mais consumida como alimento, principalmente no interior centro-oeste do país (SOUZA *et al.,* 2005; ARAÚJO, 2012).

4.4 HERANÇA POPULAR BRASILEIRA DO USO DA INFLORESCÊNCIA DA BANANEIRA

O consumo da inflorescência da bananeira, conhecida como umbigo ou coração, por causa do formato, faz parte da herança indígena e foi preservada no interior dos estados brasileiros, principalmente em Minas Gerais e na Bahia. A inflorescência chega a ser comercializada nas localidades interioranas, em contrapartida nas capitais e em grandes plantações esta parte da bananeira é descartada. A população preservou o conhecimento do preparo de xarope a base do umbigo de banana, podendo ser utilizada inteira, fatiada, cozida, desde que seja feita fervura com adição de uma pitada de bicarbonato de sódio para retirar a adstringência ou "cica", e imersa em açúcar refinado ou mascavo ou mel, para o tratamento de bronquite e outras doenças respiratórias e ainda faz uso desta parte da bananeira como alimento corriqueiro na mesa do interiorano, acompanhado de carnes bovina ou suína ou até como ingrediente para omeletes (RUSSO, 2012).

Algumas referências indicam que o xarope de inflorescência de bananeira tem origem etiológica indígena, e é utilizado com recomendação dos pajés e curandeiros em comunidades indígenas, distantes de unidades de saúde publica, com a promessa de amenizar os sintomas de bronquite, sinusite entre outros males respiratórios (ALOÍSIO, 2011).

4.5 ALIMENTOS FUNCIONAIS

A urbanização, a industrialização e a globalização exerceram uma grande influência sobre o estilo de vida, a dieta e, consequentemente, o estado nutricional dos latino-americanos. Ao mesmo tempo em que ocorreu uma diminuição da subnutrição nas regiões metropolitanas, houve uma alteração no estilo de vida, com a adoção de dietas inadequadas e redução da atividade física. Como resultado, doenças decorrentes tanto da deficiência, quanto do excesso de nutrientes, tornaram-se importantes problemas de saúde pública (CARVALHO, *et al*., 2006).

O fato dos setores industriais, de alimento e farmacêutico, demonstrarem interesse por esta questão, está ligado ao grande potencial de mercado desses alimentos, no mundo inteiro. A estimativa de mercado é bastante variável, dependendo das definições utilizadas. Nos Estados Unidos da América as estimativas variam entre 8 e 80 bilhões de dólares, com um valor potencial para a venda total de alimentos no varejo de 250 bilhões de dólares. No Japão, atividades sobre pesquisa e desenvolvimento de alimentos funcionais estão em andamento em mais de 300 companhias, com um valor estimado de mercado de 3,5 bilhões de dólares, enquanto que na Europa, o atual mercado foi estimado em 1,7 bilhão de dólares americanos (SGARBIERI E PACHECO, 2013).

O conceito de alimento funcional surgiu no Japão após estímulos do governo ao consumo de alimentos fontes de substâncias bioativas em resposta a crescente preocupação com a longevidade e qualidade de vida da sua população. Posteriormente o termo foi adotado por outros países, apesar das muitas controvérsias sobre a questão (HASLER, 2006; NEUMANN *et al*., 2002).

Além dos termos, alimentos funcionais e nutracêuticos, várias outras denominações têm sido usadas para designar alimentos que oferecem proteção especial à saúde, tais como alimentos planejados, alimentos saudáveis, alimentos protetores, alimentos farmacêuticos, entre outros (SGARBIERI E PACHECO, 2013).

Um alimento pode ser considerado funcional se for demonstrado que o mesmo pode afetar beneficamente uma ou mais funções alvo no corpo, além de possuir os adequados efeitos nutricionais, de maneira que seja tanto relevante para o bem-estar e a saúde quanto para a redução do risco de uma doença. Os alimentos funcionais são alimentos que provêm a oportunidade de combinar produtos comestíveis de alta flexibilidade com moléculas biologicamente ativas, como estratégia para consistentemente corrigir distúrbios metabólicos, resultando em redução dos riscos de doenças e manutenção da saúde (MORAES E COLLA, 2006; HASLER, 2006).

A legislação brasileira define alimentos funcionais como sendo todo alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, ressaltando que não deve depender de supervisão médica. A afirmação de propriedade funcional atribuída a um alimento é devido à ação que substâncias presentes, as quais podem ou não ser nutrientes, exerce no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções do organismo humano (BRASIL, 1999).

Atualmente existe uma tendência ao consumo, principalmente de alimentos, que proporcionem qualidade de vida, visando à proteção da saúde. A sociedade tem-se voltado, cada vez mais, para uma alimentação saudável e, nesse aspecto, os compostos bioativos, naturalmente presentes nos alimentos, tornaram-se objetos de inúmeras pesquisas e caracterizações químicas e nutricionais (PINTO *et al*., 2008).

Os compostos bioativos naturalmente presentes, em pequenas quantidades, em alimentos de origem vegetal são considerados constituintes extranutricionais. Avaliados como de grande importância na alimentação humana por possuírem a capacidade de quelar metais, inibir a ação da lipoxigenase e combater radicais livres, esses compostos fazem parte dos alimentos considerados pela legislação brasileira como alimentos com alegação de propriedade funcional ou de saúde (PIMENTEL *et al*., 2011).

O Comitê de Alimentos e Nutrição do Instituto de Medicina da FNB (Federação Náutica de Brasília) define alimentos funcionais como qualquer alimento ou ingrediente que possa proporcionar um benefício à saúde, além dos nutrientes tradicionais que eles contêm. A definição de que o alimento funcional pode ser classificado como alimento é aceita nos Estados Unidos, Europa e também no Brasil. De acordo com MORAES E COLLA (2006), nesse contexto, o alimento funcional deve apresentar primeiramente as funções nutricional e sensorial, sendo a funcionalidade a função terciária do alimento.

Segundo o Decreto nº 3029, de 16 de abril de 1999 (ANVISA, 1999), alterado pelo decreto nº 3571, de 21 de agosto de 2000 (BRASIL, 2000), são competências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária: estabelecer normas, acompanhar e executar as políticas, as diretrizes e as ações de vigilância sanitária; conceder registros de produtos, segundo as normas de sua área de atuação; controlar, fiscalizar e acompanhar, sob o prisma da legislação sanitária, a propaganda e a publicidade de produtos submetidos ao regime de vigilância sanitária.

Em 1999, a Anvisa aprovou a regulamentação que trata das diretrizes básicas para avaliação do risco e segurança dos alimentos, Resolução n°17/99 (BRASIL, 1999), dos procedimentos para registro de alimentos e, ou, novos ingredientes, Resolução n°16/99 (BRASIL, 1999), das diretrizes básicas para análise e comprovação de alegação de propriedade funcional e, ou, de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, Resolução nº 18/99 (BRASIL,1999) e Portaria 398/99 (BRASIL,1999) e dos procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e, ou, de saúde, Resolução n°19/99 (BRASIL, 1999). Estas categorias de alimentos vêm sendo introduzidas para consumo livre pela população (CANDIDO E CAMPOS, 2005).

Com a mudança no enfoque de análise dos alimentos, que passou a considerar o critério de risco, a Vigilância Sanitária aprovou a Portaria n°15/99 (BRASIL, 1999), que constituiu a comissão de assessoramento tecnocientífico em alimentos funcionais e novos alimentos - CTCAF, com a função de subsidiar a diretoria de alimentos e toxicologia nas decisões relacionadas a esse tema.

A RDC n° 2/2002 (BRASIL, 2002) se aplica às diretrizes a serem adotadas para a avaliação de segurança, registro e comercialização de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e, ou, de saúde, apresentadas como formas farmacêuticas (cápsulas, comprimidos, tabletes, pós, granulados, pastilhas, suspensões e soluções). Os produtos são classificados em: carotenóides, fitoesteróis, flavonóides, fosfolípideos, organossulfurados, polifenóis e probióticos. Uma vez aprovadas, as alegações propostas pelo fabricante são de uso obrigatório.

Os principais mercados para alimentos funcionais hoje são o Japão, os Estados Unidos e a Europa. Estima-se que o mercado mundial de alimentos funcionais movimentou, em 2005, em torno de US$ 60 bilhões na Europa, Japão e Estados Unidos, só neste último ele representou US$ 15 bilhões (SALGADO E ALMEIDA, 2013).

Os produtos *diet* e *light*, presentes no mercado desde o início da década de 90 no Brasil, atingiram vendas anuais ao redor de US$ 4 bilhões, em 2005. Desse volume, o mercado de produtos funcionais representou 14% e na indústria de alimentos, 0,8%. Sendo assim, juntos, os segmentos de *diet* e *light*, e funcionais somam 6,3% do volume de vendas da indústria brasileira da alimentação. Dos R$ 88,2 bilhões que as fábricas brasileiras do setor faturaram no ano de 2006, apenas R$ 700 milhões (0,8%) foram provenientes das vendas de alimentos funcionais. No entanto, enquanto o ramo de alimentos deve crescer entre 4,5% e 5% neste ano, os funcionais devem ter expansão de 12% a 14% (ABIA, 2005).

4.6 FITOQUÍMICOS VEGETAIS

As plantas são capazes de sintetizar uma grande diversidade de compostos com baixo peso molecular, denominados metabólitos secundários, que podem apresentar um papel essencial no metabolismo vegetal. Os compostos fenólicos podem ser sintetizados através de duas rotas biossintéticas distintas, a rota do chiquimato onde originam-se os fenilpropanóis e coumarinas e a rota do acetato que produz as fenonas e quinonas. Esses produtos podem originar outros compostos fenólicos, por meio de rotas secundárias (ESCARPA E GONZALES, 2001).

Os fitoquímicos são substâncias encontradas em frutas e verduras que podem ser ingeridas diariamente em determinadas quantidades e mostram potencial para modificar o metabolismo humano de maneira favorável à prevenção do câncer e de outras doenças degenerativas, a ingestão média recomendada de fitoquímicos é de 1g a 1,5g/dia (ANJO, 2004). Esses compostos são responsáveis pelo crescimento e germinação das plantas, apresentam também a função de protegê-las de infecções e agressões de microrganismos e servem como filtros de radiação UV. Além disso, contribuem com o aroma, adstringência, cor e estabilidade oxidativa das mesmas (NACZK E SHAHIDI, 2004).

O consumo de vegetais tem sido associado a uma dieta saudável. Além do seu potencial nutritivo, estes alimentos contêm diferentes fitoquímicos, muitos dos quais desempenham funções biológicas, com destaque para aqueles com ação antioxidante. Estudos têm demonstrado que além de β-caroteno, vitamina C, vitamina E, e os compostos

fenólicos também estão relacionados à capacidade antioxidante de vários vegetais (LIMA *et al*., 2002).

A atividade antioxidante apresentada por vários vegetais, incluindo frutos, folhas, sementes e plantas medicinas, está correlacionada ao seu teor de compostos fenólicos totais. Os compostos fenólicos são responsáveis pela atividade antioxidante de diversos vegetais (KÄHKÖNEN *et al*., 1999). Os compostos fenólicos, englobam mais de oito mil substâncias diferentes, compõem um dos maiores grupos dessas substâncias são essenciais à dieta, encontrados em alimentos de origem vegetal (RODRIGUES, 2012).

Os compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução. Além disso, se formam em condições de estresse como, infecções, ferimentos, radiações UV, dentre outros. Os antioxidantes podem ser divididos em duas classes: com atividade enzimática e a dos sem essa atividade. Na primeira, estão os compostos capazes de bloquear a iniciação da oxidação, ou seja, as enzimas que removem as espécies reativas ao oxigênio. Na segunda classe, estão moléculas que interagem com as espécies radicalares e são consumidas durante a reação. Nesta classificação, incluem-se os antioxidantes naturais e sintéticos como os compostos fenólicos (RODRIGUES, 2012; ANGELO E JORGE, 2007)

No grande grupo dos compostos fenólicos, os flavonóides, os ácidos fenólicos e polifenóis (taninos) são os que mais se destacam e são considerados os antioxidantes fenólicos mais comuns de fontes naturais. Essas substâncias são amplamente distribuídas no reino vegetal, sendo portanto, encontradas com facilidade nas frutas e vegetais de maneira geral (RODRIGUES, 2012).

O sabor amargo e adstringente da maioria dos alimentos e bebidas que contêm essas substâncias se deve à presença de compostos fenólicos, como os taninos. Os taninos, de alto peso molecular, estão presentes nos vinhos e dão o sabor adstringente. Os de baixo peso molecular tendem ao sabor amargo (ANJO, 2004).

Os terpenóides encontram-se comumente nos alimentos verdes, na soja e nos grãos. Apresentam atividade antioxidante e interação com os radicais livres por divisão de sua extensa cadeia carbônica em membranas lipídicas. Alguns terpenos são encontrados naturalmente em grãos e tem relação com a redução do risco de câncer, o que foi comprovado em estudos *in vivo* (ANJO, 2004).

4.7 GELEIAS CONVENCIONAIS E DIETÉTICAS

As Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas, constantes da CNNPA nº 12 de 24 de julho de 1978, estabelece que geleia de fruta é o produto obtido pela cocção de

frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de fruta, com açúcar e água e concentrado até a consistência gelatinosa, podendo sofrer a adição de glicose ou açúcar invertido. Ela não pode ser colorida nem aromatizada artificialmente, sendo tolerada a adição de acidulantes e de pectina, caso necessário, para compensar qualquer deficiência do conteúdo natural de acidez da fruta e/ou de pectina. A consistência deve ser tal que, quando extraída de seu recipiente, seja capaz de se manter no estado semissólidos. Segundo LAGO (2006) uma combinação adequada desses componentes, tanto na qualidade como na ordem de colocação durante o processamento, deve ser respeitada para obter uma maior qualidade da geleia.

Os principais ingredientes de geleia são açúcares, pectina, ácido cítrico, água e frutas podendo ser utilizados folhas, caules e flores, as quantidades e as condições destes componentes definirão a estrutura gelificada típica do produto (SENAI, 2008).

É possível produzir geleias com matérias primas, como caules e flores, que apresentem teores insuficientes de pectina e ácido, adicionando estas substâncias em etapas distintas do fluxograma de produção (MELO, *et al.,* 2011).

O açúcar refinado de cana, ou sacarose em concentrações acima de 65°Brix forma cristalização indesejada no produto final, sendo utilizado o xarope de glicose em substituição parcial da sacarose para evitar o fenômeno citado. Além disso, promove brilho e reduz o sabor adocicado no produto final (SENAI, 2008).

Quando a matéria-prima é pouco ácida, mas com boa quantidade de pectina pode adicionar-se outra fruta ácida, por exemplo, sumo de limão. Se a fruta tem pouca pectina e boa acidez adiciona-se pectina comercial ou mistura-se com fruta rica em pectina, como por exemplo maçã. A pectina comercial normalmente é extraída da maçã e , a fruta deve conter ácido suficiente para proporcionar as condições adequadas de acidez, para obtenção de gel de uma geleia (MINAS GERAIS, 1985).

A pectina é um composto natural de certos vegetais e apresenta propriedades de gelificação. São classificadas em dois grupos, as de alta metoxilação que gelificam rapidamente. Esta propriedade é importante na fabricação de produtos que contenham pedaços em suspensão e para geleias cozidas a pressão atmosférica, Já as de baixo grau de metoxilação são indicadas para formulações com baixa concentração de sacarose e para o processo de cozimento a vácuo. A pectina pode ser adicionada a formulação em forma de pó ou solução em água a 70°C e sacarose, esta deve ser feita na proporção de 1:50:50. O Brix desta solução deve ser menor que 20 a temperatura de 65-68°C. A quantidade a ser adicionada varia entre 0,5 a 1,5% do peso total da geleia (SENAI, 2008).

A obtenção do sumo da matéria-prima pode ser feita por cocção, trituração, prensagem, pode ser clarificado ou não. Os acidulantes conferem ou intensificam o sabor ácido dos alimentos, o mais utilizado é o ácido cítrico que é identificado nos rótulos pelo código INS 330. O ácido láctico (INS 270) também é utilizado como acidulante principalmente quando é necessário a correção do pH do produto e pouca alteração na sensação sensorial de acidez (SENAI, 2008).

Os conservantes retardam os processos de deterioração dos alimentos, inibindo a ação microbiana ou das enzimas, aumentando, consequentemente, o tempo de conservação dos alimentos. São os aditivos mais amplamente utilizados na indústria de alimentos para agir em conjunto com outros métodos de conservação, ou para reduzir o tempo de tratamento térmico naquelas matérias-primas mais sensíveis a altas temperaturas ou a tratamentos térmicos mais prolongados. O sorbato de potássio, identificado pelo código INS 202, é amplamente utilizado em geleias, tendo maior eficiência como conservante em pH abaixo de 6,5, com uma boa ação no controle de bolores e leveduras, com seu limite máximo de adição de 0,1% estabelecido pela Portaria nº 354/ 2006 da ANVISA.

Nas geleias de baixo teor calórico e ou dietéticas, os substitutos de sacarose, conhecidos como edulcorantes, podem ser sintéticos ou naturais (TORREZAN, 2000).

Na elaboração de geleias, a pectina é empregada como agente geleificante, espesante e estabilizante. Nas geleias de baixo teor de sólidos solúveis, é utilizada pectina de baixo teor de metoxilação (BTM), a qual forma gel em presença de íons metálicos bivalentes, normalmente o cálcio, não sendo necessária a presença de açúcares. Em geleias convencionais, com pectina de alta metoxilação (ATM), formam géis firmes e estáveis em meios que contenham sólidos solúveis superiores a 50%. No entanto, para formação de géis com pectina é necessários o controle do pH do meio (NATCHIGGALL E ZAMBIAZI, 2006).

A indústria de alimentos vem oferecendo uma grande diversificação em produtos de baixa caloria, a base de frutos, similares aos convencionais, nos quais a sacarose é substituída por adoçantes não calóricos. Pela redução relativa em carboidratos e calorias, esses produtos têm aplicação nas dietas hipocalóricas e nos regimes para diabéticos, obedecidas as quotas permitidas, baseadas na composição química explicitada no rótulo do produto (NATCHIGGALL E ZAMBIAZI, 2006).

No Brasil, até meados dos anos 80, o consumo de adoçantes esteve apenas associado a portadores de diabetes. Atualmente, tais adoçantes são consumidos por uma população que busca a diminuição de calorias sem prejuízo sensorial do produto, o que se

tornou determinante na aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores (CARDELLO, 2000).

De acordo com as Portarias SVS/MS 27, de 13 de janeiro de 1998 e SVS/MS ANVISA 29, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998), o termo *Ligth* é utilizado para alimentos com redução de 25% de algum ingrediente em relação ao convencional e o dietético, para os alimentos que são especialmente formulados ou processados, nos quais se introduzem modificações no conteúdo de nutrientes, adequados à utilização em dietas, diferenciadas e/ou opcionais, atendendo às necessidade de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas.

O ciclamato, sal do ácido N-ciclo-hexil-sulfâmico (CHS), é usado como adoçante artificial não calórico em diversos alimentos e bebidas, e na indústria farmacêutica. Aparece na composição dos produtos em três diferentes formas: ciclamato de sódio ($C_6H_{11}NHSO_3Na$), ciclamato de cálcio ($C_{12}H_{24}N_2S_2O_6Ca$) e ácido ciclâmico ($C_6H_{13}NO_3S$). É inodoro, solúvel em água, álcool e propilenoglicol. É mais estável que o aspartame e a sacarina, podendo por isso ser levado a altas e a baixas temperaturas (CARDELLO, 2000).

A descoberta do ciclamato ocorreu em 1937 por Michael Sveda, aluno de graduação da University of Illinois, Estados Unidos, que casualmente descobriu seu sabor adocicado, 30 vezes mais doce que a sacarose, sem o sabor amargo da sacarina. Essa substância foi inicialmente comercializada (em 1949) como adoçante artificial para diabéticos. Em 1959, o Food and Drug Administration (FDA), adicionou o ciclamato à lista das substâncias reconhecidas como seguras (ARRUDA, 2003).

A sacarina é um dos mais antigos adoçantes. Descoberto em 1879 por IraRemsen e Constantine Fahlberg da Universidade Johns Hopkins. Químicamente é uma Imida o-sulfobenzóica, cuja fórmula química é $C_7H_5O_3NS_2H_2O$. É uma substância artificial derivada do petróleo (tolueno mais ácido cloro-sulfônico). É usada como adoçante não calórico, e na medicina quando a ingestão de açúcar é contra indicada. É trezentas vezes mais doce que a sacarose. A sacarina não é metabolizada, é excretada sem alterações pelo organismo. Não existe comprovação da sua toxicidade em humanos, apesar de químicos não descartarem a possibilidade de que o consumo em excesso de sacarina possa estar ligado a casos de câncer (JUNIOR E ARCHANJO, 2004).

A partir da mistura de ciclamato com sacarina na proporção 10:1, houve aumento do consumo de adoçantes artificiais, nos Estados Unidos na década de 60. Em 1968, foram produzidas 7.718t de ciclamato, sendo 69% utilizados em bebidas, 19% em adoçantes de mesa, 6% em alimentos, 4% em ítens não alimentares e 2% exportado. Segundo Burbank e

Fraumeni, em 1969 foram consumidos, nesse país, 8.943 toneladas de ciclamato (ARRUDA, 2003).

Atualmente, o ciclamato de sódio é aprovado como adoçante de baixa caloria em mais de 40 países, inclusive no Brasil, Alemanha, África do Sul e Suíça. Os resultados de todos os estudos realizados visando verificar a toxicidade do ciclamato de sódio ou da mistura ciclamato/sacarina apresentaram poucos efeitos fisiopatológicos, mesmo quando doses elevadas do edulcorante foram ingeridas (MEDEIROS *et al.*, 2008).

5 METODOLOGIA

5.1 COLETA DA MATÉRIA-PRIMA

Foram coletadas as inflorescências da Musa spp da família botânica Musaceae, tipo vegetal AAB, ou seja, banana prata, no horto de plantas medicinais do campus experimental de Barreiros da Universidade Severino Sombra (USS), na cidade de Vassouras, estado do Rio de Janeiro, Brasil. A distância de 10 cm entre o cacho de banana e a inflorescência foi observada como pré-requisito para o corte, que foi realizado com auxilio de uma vara de bambu com ferramenta de corte acoplado a ponta.

A coleta ocorreu em três momentos, a primeira em novembro de 2013, a segunda em fevereiro de 2014 e por último em junho de 2014, sempre coletado pela manhã antes das 9 horas.

O material botânico da espécie foi identificado pela Bióloga responsável pelo herbário VSS, do departamento de botânica da Universidade Severino Sombra, onde a exsicata foi depositada sob a numeração 82409.

5.2 TESTES PRELIMINARES DE QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA

Testes preliminares na inflorescência de bananeira, tipo vegetal prata, foram realizados para determinação de parâmetros para elaboração das formulações da geleias.

5.2.1 **Teste do álcool**

O teste do álcool foi realizado com o objetivo de determinação do grau de gelatinização da pectina naturalmente presente na inflorescência. Para o teste foi utilizando 5mL do sumo triturado de inflorescência depositados em tudo de ensaio e acrescido de 5mL de álcool etílico 92,8ºGL. Observou-se a reação de formação de grumos, sendo indicativo de alta quantidade de pectina ao formar gel firme, quantidade intermediária ao formar pequenos grumos e pouca quantidade no caso de não formação de grumos. (MINAS GERAIS, 1985; SENAI, 2008; RUSSO, 2012).

5.2.2 **Teste de adequacidade**

A matéria-prima foi submetida a teste de adequacidade para determinação do tempo ideal de branqueamento, de acordo com a metodologia descrita pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (1985) e pelo SENAI (2008), que preconiza o preparo de 2 g de amostra triturada e homogeneizada em tubo de ensaio com a adição de 20mL de água destilada e repouso por 15 minutos. Em seguida, adiciona-se solução de peróxido de hidrogênio a 0,5 % e solução de guaiacol em álcool a 50%, ambos os reagentes na quantidade de 0,5mL. O tempo de branqueamento que a matéria-prima precisará é igual ao

tempo que foi necessário para a formação da coloração vermelho-tijolo no teste de adequacidade.

5.2.3 **Investigação fitoquímica preliminar**

Com o objeto de definir um perfil fitoquímico preliminar foram realizadas análises qualitativas no sumo triturado da inflorescência da *Musa* spp (AAB) para identificação dos metabólitos secundários presentes. A reação de identificação da presença ou ausência foi realizada através de reagentes específicos para cada metabólito: taninos ($FeCl_3$), antraquinonas (NaOH), triterpenóides e esteróides (anidrido acético e H_2SO_4) e flavononas (HCl).

Para Identificação química de taninos, foram adicionados a um tubo de ensaio 5 mL da matéria-prima triturada e acrescentou-se 3 gotas de $FeCl_3$ 10%, submetido a agitação. Foi observada a coloração resultante, sendo o aparecimento da cor amarela e formação de precipitado considerado positivo para presença de taninos, de acordo com a descrição de MATOS (1997).

Para antraquinonas foram acrescidos 5 mL da inflorescência triturada e foi adicionado 1 mL de NaOH a 10%, em tubo de ensaio. Foi observada a coloração resultante, sendo o aparecimento da cor rósea avermelhada na camada aquosa, considerado positivo para presença de antraquinonas, segundo descrito para reação de Bornträger por MATOS (1997).

Os triterpenóides e esteróides foram adicionados em tubo de ensaio 2 mL da amostra da matéria-prima e 4 mL de clorofórmio, submeteu-se a repouso por 30 minutos, após este tempo, a solução foi filtrada em algodão. Em seguida, foi acrescentado 5 mL de anidrido acético, e 2 gotas de H_2SO_4 concentrado, sendo considerado resultado positivo para triterpenóides o aparecimento de coloração estável parda avermelhada, e para esteróides o aparecimento da coloração instável azul evanescente seguida de verde permanente, de acordo com o procedimento descrito para reação de Liebermann-Burchard e Salkowski por MATOS (1997).

Para identificação de flavanonas na matéria-prima, em tubo de ensaio, foi adicionado 2mL do extrato, alguns centigramas de fragmentos de Mg e 0,5mL de HCl concentrado. Foi aguardado o término da reação, indicada pelo fim da efervescência e em seguida foi observada a coloração resultante, sendo considerado a vermelha para a presença de flavononas, de acordo com o descrito por MATOS (1997).

5.3 CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL QUANTO ÀS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTE DA INFLORESCÊNCIA DE BANANEIRA (*Musa* spp, AAB).

5.3.1 **Determinação dos compostos fenólicos totais**

A determinação dos compostos fenólicos totais foi utilizada pelo método proposto por ROESLER *et al.,* (2007), dissolvendo a amostra de inflorescência de bananeira triturada em metanol P.A., obtendo uma concentração de 0,5 mg sólidos/mL, seguindo análise com o reagente de Folin-Ciocalteu.

Para a reação colorimétrica de Folin-Ciocalteu, foram utilizadas alíquotas de 500µL de solução metanólica da amostra (concentração 0,5 mg sólidos ou 5µL líquido/mL), sendo adicionados a 2,5mL de solução aquosa do reativo de Folin-Ciocalteu a 10% e 2,0mL de carbonato de sódio a 7,5%. As misturas de cada amostra foram incubadas por 5 minutos em banho-maria a 50°C para desenvolvimento de cor e transferido para banho de gelo com o objetivo de parar a reação.

As leituras de absorbância foram realizadas em espectrofotômetro a 760nm, utilizou-se o branco da amostra como referência. A quantificação de fenólicos totais das amostras da matéria-prima e das geleias desenvolvidas foram realizadas por meio de curva padrão preparada com ácido gálico e expressa como equivalentes de ácido gálico.

5.3.2 **Atividade antioxidante (DPPH)**

A atividade sequestradora do radical 2,2-difenil-1picrilhidrazila (DPPH) foi realizado segundo método proposto por ROESLER *et al.,* (2007) com algumas modificações.

Preparou-se solução de DPPH (0,004% m/v), com intervalo de absorbância entre 0,8 e 1,8 a 517nm, que foi estocada em frasco âmbar a 4°C.

As amostras da matéria-prima, foram preparadas em metanol na concentração de 10mg, homogeneizadas em agitador de tubos por 30 s, seguido de ultrassonicação a 10°C durante 30 min. Posteriormente, foram diluídas em diferentes concentrações.

A curva de cada amostra foi encubada ao abrigo de luz por 30 minutos a temperatura ambiente, o resultado foi expresso por equivalente de Trolox, o mesmo procedimento foi adotado para a curva padrão de trolox. O branco da reação foi preparado da mesma forma sem as amostras e o metanol foi utilizado para corrigir a linha de base.

O percentual de decréscimo da absorbância foi medido pela concentração e pela capacidade de sequestrar radicais livres foi calculado com base no decréscimo da absorbância observada. A leitura da absorbância foi feita a 517nm em espectrofotômetro.

A capacidade de sequestrar radical livre foi expressa como percentual de inibição de oxidação do radical, calculado conforme a Equação 1:

$$\% \text{ inibição} = ((A_{DPPH} - A_{Amostra\ ou\ Trolox})/ A_{DPPH})*100 \quad \text{(Eq.1)}$$

Onde: A_{DPPH} é a absorbância da solução de DPPH e $A_{Amostra\ ou\ Trolox}$ é a absorbância da solução da amostra ou de trolox, que é calculada com base na diferença da absorbância da solução de amostra em teste com o seu branco.

O valor de IC_{50} foi definido com a concentração final em mg/mL da amostra necessária para decrescer a concentração inicial do DPPH em 50% da seguinte maneira:

Após o cálculo do percentual de inibição foram plotados os resultados contendo os valores de concentração (mg/mL) utilizadas no eixo x e os percentuais de proteção encontrados no eixo y e então foram determinadas as equações da reta que foi utilizada para encontrar o valor de IC_{50}.

O cálculo do IC_{50} foi realizado de acordo com a equação da reta $y = ax \pm b$, onde y é 50% (quantidade em percentual de inibição) e $x = IC_{50}$ mg/mL.

5.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA MATÉRIA-PRIMA

Foi desenvolvida a composição centesimal na inflorescência de bananeira tipo vegetal prata, a partir da realização de análises físico-químicas realizadas em triplicata.

5.4.1 **Preparo da amostra para as análises físico-químicas**

As amostras de inflorescência de *Musa* spp (AAB) foram lavadas com uso de esponja e detergente alcalino 5% e sanitizados por imersão por 20 minutos em hipoclorito de sódio à concentração de 200 ppm. Todas as amostras foram cortadas em rodelas e trituradas em liquidificador com posterior armazenamento em recipiente plástico fechado e acondicionado em congelador a -20°C, permanecendo por 7 dias.

As amostras foram separadas em três lotes para análise, logo, resultou em mais tempo de congelamento para o último lote.

5.4.2 **Liofilização**

A liofilização foi utilizada para possibilitar a realização das análises em lotes secos de inflorescência de bananeira, sendo utilizado um liofilizador da marca Labconco, modelo Freezone 4.5, no laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos do Instituto Federal do Rio de janeiro (IFRJ). A metodologia aplicada iniciou-se com a pesagem de 25g de amostra úmida em um balão de fundo chato, previamente seco em estufa (105ºC por 1 hora) e pesado, seguindo o congelamento, em câmara de 80°C negativos, e realizou-se a liofilização no equipamento por, no mínimo, 24 horas. Ao final de cada período de

liofilização, pesaram-se os balões até que a massa apresentou-se constante (LUTZ, 2005; RIBEIRO, 2002).

5.4.3 **Umidade**

Para a amostra úmida de inflorescência de bananeira, que passou por processo de descongelamento, aplicou-se o procedimento de perda por dessecação, onde foram pesados 10 g de amostra úmida em pesa-filtro seco, previamente tarado, seguindo para estufa a 105°C por 3 horas, de acordo com ADOLF LUTZ (2005).

5.4.4 **Resíduo por incineração (Cinzas)**

A análise de cinzas foi realizada em inflorescência de bananeira, liofilizada e úmida (descongelada) em mufla a 550ºC. Em ambas pesou-se de 1 a 2g de amostra em cadinho previamente seco em estufa (105ºC por 1 hora) e pesado. Sendo incineradas em bico de Bunsen e levadas à mufla por 3 horas para posterior pesagem. As amostras foram retornadas à mufla, sendo realizadas sucessivas pesagens em intervalos de 1 hora até que apresentaram peso constante (LUTZ, 2005).

5.4.5 **Atividade de Água**

As análises de atividade de água foram realizadas com a utilização do equipamento Aqualab Series, modelo 4TE, previamente calibrado com soluções salinas padrão de Aa igual a 0,250; 0,500; 0,750 e a Aa igual a 1,000, com água ultra pura tipo 1 (MilliQ), no laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos, do IFRJ. Aproximadamente 1 g das amostras e da matéria-prima foram acondicionadas na cápsula do equipamento, sendo realizada a leitura em seguida, automaticamente, ao fechar a câmara. Esta metodologia é baseada na temperatura do ponto de orvalho no espelho resfriado que mede a atividade de água da amostra. A amostra é equilibrada em uma câmara selada que contém um espelho e um meio de detecção de condensação no espelho. No equilíbrio, a umidade relativa do ar na câmara é a mesma que a atividade de água da amostra (AQUALAB, 2014). No equipamento utilizado, a temperatura do espelho é precisamente controlada por um refrigerador termoelétrico. A detecção do ponto exato em que a condensação aparece pela primeira vez no espelho é observada por uma célula fotoelétrica, que detecta a mudança na refletância quando a condensação ocorre no espelho. Um termopar ligado ao espelho, em seguida, registra a temperatura a que ocorre a condensação. Então, é sinalizado por sinal sonoro e exibe a atividade de água final e temperatura (AQUALAB, 2014).

5.4.6 **Proteínas**

O método utilizado para determinação de proteínas foi o de *Kjeldahl*, nas amostras secas da matéria-prima. Para a análise foram pesadas 1g de amostra seguindo a adição de

1g de mistura catalítica em balão de digestão de *Kjeldahl*, onde foram adicionados 20mL de ácido sulfúrico P.A. e levou-se a aquecimento (LUTZ, 2005).

Após a digestão, transferiu-se quantitativamente o conteúdo do balão para a aparelhagem de destilação de *Kjeldhal*, adicionando-se hidróxido de sódio a 10N e foi realizada a destilação por arraste de vapor e, em seguida a titulação do destilado com ácido sulfúrico ou clorídrico a 0,1N fatorado. Os cálculos foram feitos de acordo com a seguinte fórmula:

$$\frac{V \times N \times F \times meq\ N \times 100}{M} \qquad \text{(Eq.2)}$$

Sendo V o volume de ácido sulfúrico gasto na titulação, N a normalidade do mesmo ácido, F seu fator de correção da concentração, meq N miliequivalente grama de nitrogênio e M a massa da amostra (LUTZ, 2005).

5.4.7 **Lipídios**

Para a determinação de lipídios na matéria-prima foi utilizado o método de *Soxhlet*. Iniciou-se a metodologia com a pesagem de 2 g de amostra de matéria-prima em um balão de fundo chato, onde foi adicionada a mistura de solventes, éter de petróleo e éter etílico, na proporção 1:1, ao balão e, foram levados ao extrator de *Soxhlet*. Após a destilação e evaporação completa do solvente, o balão foi levado para estufa a 105°C por 1 hora, finalizando com a pesagem do mesmo (LUTZ, 2005).

5.5 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

A formulação da geleia convencional de inflorescência da *Musa* spp (AAB) foi desenvolvida com referência no vasto conhecimento popular, na fabricação de produto com alto teor de glicose com esta matéria-prima, e a geleia dietética para atender ao crescente mercado de produtos voltados ao público com restrição alimentar. O maior desafio foi a garantia de um produto com qualidades sensoriais agradáveis ao consumidor.

Foram realizadas 2 formulações iniciais com o objetivo de avaliar o efeito do branqueamento com adição de bicarbonato de sódio no produto final. Assim, foi realizada análise sensorial com avaliação de 20 julgadores não treinados para definirmos a necessidade da etapa de branqueamento com este aditivo.

5.5.1 **Formulação das geleias**

A formulação de geleia convencional e a dietética foram desenvolvidas em vista ao crescente mercado de produtos voltados ao público com restrições alimentares, conforme esquematizado na Figura 2.

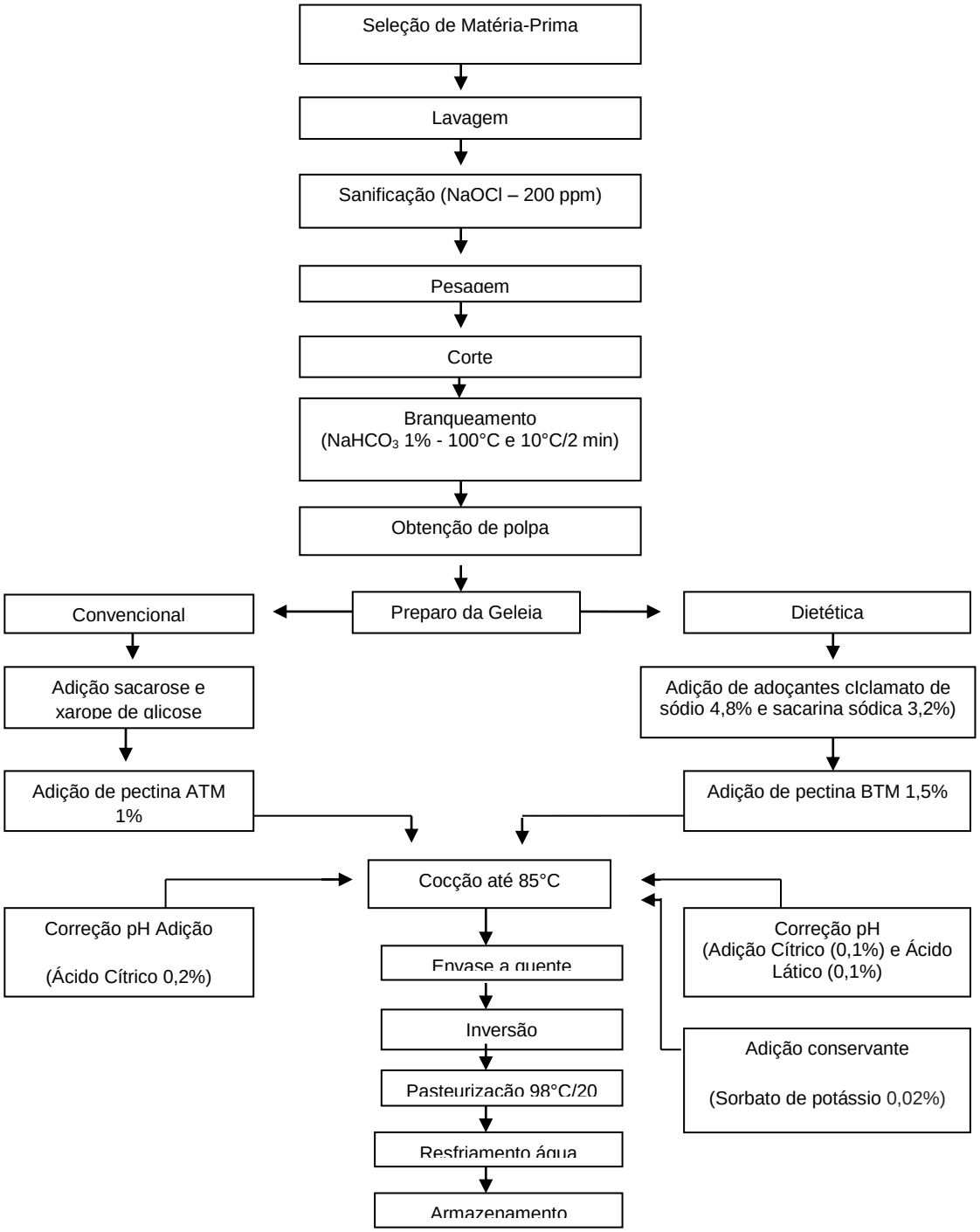


Figura 2. Fluxograma de produção das geleias tradicional e dietéticas. Fonte: Próprio autor, 2015.

As quantidades de cada ingrediente utilizado nas etapas de processo esquematizada na figura 2 estão descritas na Tabela 4 para geleia convencional e na Tabela 5, para geleia dietética.

Tabela 4 : Formulação da geleia convencional.

Ingredientes	g	%
Polpa Matéria-prima	5100	61,3
Açúcar refinado	2600	31
Xarope de glicose	500	6
Pectina em solução (1:5:50)	100	1
Ácido Cítrico	15	0,2
Total	8315	100

Fonte: Próprio autor, 2015.

Tabela 5 : Formulação da geleia dietética

Ingredientes	g	%
Polpa Matéria-prima	5000	90,1
Ciclamato de sódio	270	4,8
Sacarina sódica	180	3,2
Pectina em solução (1:50)	85	1,5
Ácido Cítrico INS 330	8	0,1
Ácido lático INS270	8	0,1
Sorbato de potássio INS202	1	0,02
Total	5552	100

Fonte: Próprio autor, 2015.

5.5.2 Descrição das etapas de processo

5.5.2.1 Seleção de matéria-prima

A seleção das inflorescências de *Musa* spp (AAB) foram submetidas a triagem visual, sendo descartadas as unidades que apresentaram aspectos que influenciariam negativamente na qualidade final do produto como danos físicos, como cortes e esmagamentos.

5.5.2.2 Lavagem e sanitização

A matéria-prima selecionada foi destinada a um tanque de inox com fluxo de água constante objetivando a retirada das impurezas orgânicas naturais ao cultivo, sendo realizada ação mecânica por fricção manual com uso de esponja com detergente alcalino a 5% e foram submetidas a imersão em solução de Hipoclorito de Sódio (NaClO) em concentração de 200 ppm por 15 minutos.

5.5.2.3 Pesagem e corte

Foi realizada a pesagem inicial da matéria-prima com o objetivo de mensurar a quantidade dos demais ingredientes a serem utilizados e, para posteriormente efetuar os cálculos de rendimento final das geleias convencional e dietéticas. As inflorescências devidamente selecionadas, lavadas e sanificadas, foram cortadas manualmente em rodelas com aproximadamente 2 cm de espessura empregando lâmina de inox, e em seguida, foram imersas em solução de bicarbonato de sódio à 1%.

5.5.2.4 Branqueamento e obtenção de polpa

A matéria-prima em imersão em água e adição de O branqueamento dos cortes da inflorescência imersos na solução de bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) a 1% foi submetida ao aquecimento até 100°C, permanecendo por 2 minutos e posterior resfriamento em água com gelo (aproximadamente 6 ^{o}C), também por 2 minutos. Processou-se a inflorescência de *Musa* spp, do tipo vegetal AAB em triturador incorporando 20% de água, facilitando o processo de trituração do produto, obtendo-se uma massa fibrosa e homogênea.

5.5.2.5 Preparo de geleia convencional

Em tacho aberto de aço inox, realizou-se o aquecimento da polpa até 40 ^{o}C e, em seguida, adicionou-se 31% de sacarose e 6% de xarope de glicose manteve-se o aquecimento até atingir-se 45 ^{o}Brix. Em seguida, acrescentou-se 1% de Pectina de alta metoxiliação em solução (1:5:50), sendo 1 parte de pectina, 5 partes de sacarose (contabilizadas nos 63% de sacarose) e 50 partes de água. Ao atingir 68 ^{o}Brix, adicionou-se 0,2% de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$).

5.5.2.5 Preparo de geleia dietética

Em tacho aberto de aço inox, juntamente com a matéria-prima foram adicionados 8,1% de adoçante dietético ciclamato de sódio e sacarina sódica, 1,5% de Pectina de baixa metoxiliação em solução (1:50), 1 parte de pectina e 50 partes de água, manteve-se a agitação e aquecimento até atingir 50 ^{o}Brix, adicionou-se 0,1% de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), 0,1% de ácido lático e 0,02% do conservante sorbato de potássio (C6H7KO2).

5.5.2.6 Cocção até 85 ^{o}C e envase

As geleias foram mantidas a 85 ^{o}C em tacho aberto para cocção até apresentarem 65° Brix a geleia convencional e 50° Brix a geleia dietética e realizou-se o envase a quente (hot-fill) a 85°C em embalagens de vidro previamente higienizadas. As embalagens receberam tampas metálicas e foram recravadas manualmente.

5.5.2.7 Inversão e pasteurização

As embalagens fechadas foram invertidas realizando tratamento térmico da tampa e do espaço livre (*headspace*). As embalagens ainda invertidas foram colocadas

imediatamente dentro de caixa plástica higienizada e alocadas em tanque de água a 98 ^{o}C por 20 minutos.

5.5.2.8 Resfriamento e armazenamento

Concluída a pasteurização, transferiu-se a caixa com as embalagens para a água a temperatura ambiente por aproximadamente 30 minutos.

As unidades de geleias convencional e dietéticas de inflorescência de *Musa* spp (AAB) foram destinadas à análises microbiológicas, sensoriais, físico-químicas e de tempo de prateleira, sendo mantidas 2 unidades de cada em armário ao abrigo de luz e em local arejado.

5.6 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A composição centesimal foi desenvolvida a partir de análises físico-químicas em triplicata de amostras, da geleia convencional e da dietética, sendo o teor de carboidratos calculado pela diferença, de acordo com a RDC 360/2003.

As análises de acidez titulável, pH e sólidos solúveis por refratometria foram realizados nas geleias para fins de acerto de formulação.

5.6.1 **Determinação de acidez titulável por volumetria com indicador**

Foram realizadas análises de acidez titulável no produto final, utilizando metodologia descrita por ADOLFO LUTZ (2005), onde foram pesadas 5 g da amostra das geleias e acrescentados 100 mL de água destilada e 0,3 mL de solução de fenolftaleína, em erlenmeyer. Esta solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,1M, sob agitação constante, até a viragem da coloração para rósea persistente por 30 segundos. Este procedimento foi realizado para as amostras de geleia convencional e dietética da inflorescência de *Musa* spp (AAB) em triplicata e os resultados foram descritos em mL de solução por v/m, calculados de acordo com a fórmula recomendada na metodologia citada.

5.6.2 **Determinação de acidez por volumetria potenciométrica**

O potencial de hidrogênio iônico das geleias procedeu-se com a pesagem de 5g de amostra homogeneizadas das geleias desenvolvidas, com a adição de 100 mL de água destilada, sendo agitada moderadamente. O eletrodo do equipamento foi mergulhado na solução, posteriormente a este procedimento foi realizado calibração do potenciômetro com as soluções-tampão de 7 e 4 de acordo com as instruções do fabricante. Foram realizadas medições de pH nas geleias convencional e nas dietéticas (LUTZ, 2005).

5.6.3 Determinação de sólidos solúveis por refratometria

O refratômetro foi ajustado para leitura de *n* em 1, 3330 com água a 20°C e foi transferido 4 gotas das amostras de geleia convencional e dietética separadamente e

homogeneizadas, para o prisma do refratômetro, mantendo a circulação de água a temperatura constante de 20°C, por 1 minuto e procedeu-se a leitura direta na escala de graus Brix, não sendo necessário a correção da leitura em relação a temperatura , por ter sido realizada a 20°C (LUTZ, 2005).

5.6.4 **Umidade**

A umidade foi determinada nas geleias convencional e dietéticas utilizando uma adaptação descrita por ADOLF LUTZ (2005), onde as amostras foram submetidas a 60°C, uma vez que a geleia sendo submetida a 105°C caramelizaria, impossibilitando a análise de umidade.

Foram pesados, aproximadamente, 4g de amostra de cada geleia, seguindo para estufa a 60°C e iniciou-se as pesagem em intervalos de 1 hora, por 48 horas, quando as amostras apresentaram peso constante.

5.6.5 **Resíduo por incineração (Cinzas)**

As geleias foram analisadas no estado em que ficaram armazenadas. Pesou-se de 1 a 2g de cada amostra em cadinho previamente seco em estufa (105ºC por 1 hora) e pesado. Sendo as amostras incineradas em bico de Bunsen e levadas à mufla por 3 horas para posterior pesagem, retornando à mufla, e seguindo sucessivas pesagens em intervalos de 1 hora até que as amostras apresentaram peso constante (LUTZ, 2005).

5.6.6 **Atividade de Água**

As análises de atividade de água das geleias convencional e dietéticas, foram realizadas com a utilização do equipamento Aqualab Series, modelo 4TE, no laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos, do IFRJ. Pesou-se aproximadamente 1 g das amostras separadamente que foram inseridas, da mesmo forma, na cápsula do equipamento.

A leitura foi realizada automaticamente ao fechar a câmara.

Esta metodologia é baseada na técnica de ponto de orvalho no espelho resfriado que mede a atividade de água da amostra. A amostra é equilibrada em uma câmara selada que contém um espelho e um meio de detecção de condensação no espelho. No equilíbrio, a umidade relativa do ar na câmara é a mesma que a atividade de água da amostra (AQUALAB, 2014).

No equipamento utilizado, a temperatura do espelho é precisamente controlada por um refrigerador termoelétrico. A detecção do ponto exato em que a condensação aparece pela primeira vez no espelho é observada por uma célula fotoelétrica, que detecta a mudança na refletância quando a condensação ocorre no espelho. Um termopar ligado ao

espelho, em seguida, registra a temperatura a que ocorre a condensação. Então, é sinalizado por apito e exibe a atividade de água final e temperatura (AQUALAB, 2014).

5.6.7 Proteínas

O método para determinação de proteínas foi o de *Kjeldahl*, Para a análise das geleias foram pesadas 5g aproximadamente de cada amostra, seguindo a adição de 1g de mistura catalítica em balão de digestão de *Kjeldahl*, onde foram adicionados 20mL de ácido sulfúrico P.A. e levou-se a aquecimento (LUTZ, 2005).

Após a digestão, transferiu-se quantitativamente o conteúdo do balão para a aparelhagem de destilação de *Kjeldhal*, adicionando-se hidróxido de sódio a 10N e foi realizada a destilação e, em seguida a titulação do destilado com ácido sulfúrico ou clorídrico a 0,1N. Os cálculos foram feitos de acordo com a seguinte fórmula:

$$\frac{V \times N \times F \times megN \times 100}{M} \qquad \text{(Eq.2)}$$

Sendo V o volume de ácido sulfúrico gasto na titulação, N a normalidade do mesmo ácido, F seu fator de correção da concentração, meq N miliequivalente grama de nitrogênio e M a massa da amostra (LUTZ, 2005).

5.6.8 Lipídios

Para a determinação de lipídios nas geleias convencional e dietética, foi utilizado o método de *Soxhlet*. Iniciou-se a metodologia com a pesagem 10 g por amostras em um balão de fundo chato, onde foi adicionado o solventes, éter de petróleo e éter etílico, na proporção 1:1, ao balão e, foram levados ao destilador de *Soxhlet*. Após a destilação e evaporação do solvente, o balão foi levado para estufa a 105°C por 1 hora, finalizando com a pesagem do mesmo (LUTZ, 2005).

5.6.9 Determinação de Pectinas

As amostras de geleias convencional e dietéticas foram submetidas a análise de determinação de pectinas pelo método descrito por Carvalho *et.al*. (2002), onde foi pesado 50g de cada geleia em um Becker de 800ml separadamente e em seguida as amostras foram dissolvidas em 400 ml de água destilada e levado a fervura por 1 hora, com a reposição da água perdida por evaporação. Assim que a amostra atingiu a temperatura ambiente procedeu-se a filtração com papel filtro N1.

A amostra filtrada foi vertida em balão volumétrico de 500ml, e seu volume acertado com água destilada. Foram transferida, com auxilio de pipeta volumétrica de 50mL, alíquota

de 100ml para Becker de 500ml. Adicionou-se 300ml de água destilada e 10 ml de hidróxido de sódio 1 N, sob agitação constante e em seguida repouso por 12 horas.

Posteriormente foram adicionados 50ml de solução de ácido acético 1N, aguardados 5 minutos, adicionou-se, sob agitação, 50ml de solução de cloreto de cálcio 2N e em seguida procedeu-se fervura por 1 minuto, com posterior repouso por 1 hora.

Em continuidade o liquido obtido foi filtrado em papel de filtro N1 e funil de vidro, com concomitante lavagem com água destilada a 65 ºC até a remoção de todo cloro livre.

O resíduo do papel filtro foi transferido e pesado para cápsula de alumínio previamente tarada, e submetido a secagem em Banho Maria a 70 ºC por 4 horas, em seguida foi transferido para estufa a 100ºC por 3 h resfriado em dessecador por 8 horas e pesado.

O teor de pectina foi calculado pela fórmula:

$$\text{Pectina \%} = \frac{\text{peso final ou g de pectato de cálcio x 100}}{\text{(peso inicial da amostra)}}$$

(Eq.3)

5,7 DESENVOLVIMENTO DA TABELA NUTRICIONAL DOS PRODUTOS DESENVOLVIDOS

A tabela nutricional das geleias convencional e dietética foram desenvolvidas de acordo com o manual de orientação às indústria – Rotulagem nutricional obrigatória (BRASIL, 2005) e utilizando as informações de composição centesimal da matéria-prima descritas no presente estudo, assim como a tabela TACO, 4ª edição de 2011, para consulta dos demais itens da formulação, enquanto que, para o cálculo da porção e medida caseira utilizou-se a Resolução RDC Nº359 de 2003 (BRASIL, 2003).

5.8 CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL QUANTO ÀS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTE DAS GELEIAS DESENVOLVIDAS

5.8.1 **Determinação dos compostos fenólicos totais**

As geleias de inflorescência de bananeira, convencional e dietética, foram analisadas quanto a quantidade de compostos fenólicos em dois momentos distintos, no tempo zero,

análise realizada na semana de produção das geleias e após seis meses em armazenamento em temperatura ambiente (22 ± 2ºC) e ao abrigo de luz.

Na determinação dos compostos fenólicos totais foi utilizado o método proposto por ROESLER et al., (2007), dissolvendo a amostra em metanol P.A., obtendo uma concentração de 0,5 mg sólidos/mL, seguindo análise com o reagente de Folin-Ciocalteu.

Para a reação colorimétrica de Folin-Ciocalteu, foram utilizadas alíquotas de 500µL de solução metanólica dos extratos (concentração 0,5 mg sólidos ou 5µL líquido/mL) de cada amostra, sendo analisado a matéria-prima separadamente e cada geleia desenvolvida, a convencional e a dietética, sendo adicionados a 2,5mL de solução aquosa do reativo de Folin-Ciocalteu a 10% e 2,0mL de carbonato de sódio a 7,5%. As misturas de cada amostra foram incubadas por 5 minutos em banho Maria a 50°C para desenvolvimento de cor e transferido para banho de gelo com o objetivo de parar a reação.

As leituras de absorbância foram realizadas em espectrofotômetro a 760nm, utilizou-se o branco da amostra como referência. A quantificação de fenólicos totais das amostras da matéria-prima e das geleias desenvolvidas foram realizadas por meio de curva padrão preparada com ácido gálico e expressa como equivalentes de ácido gálico (figura 3).

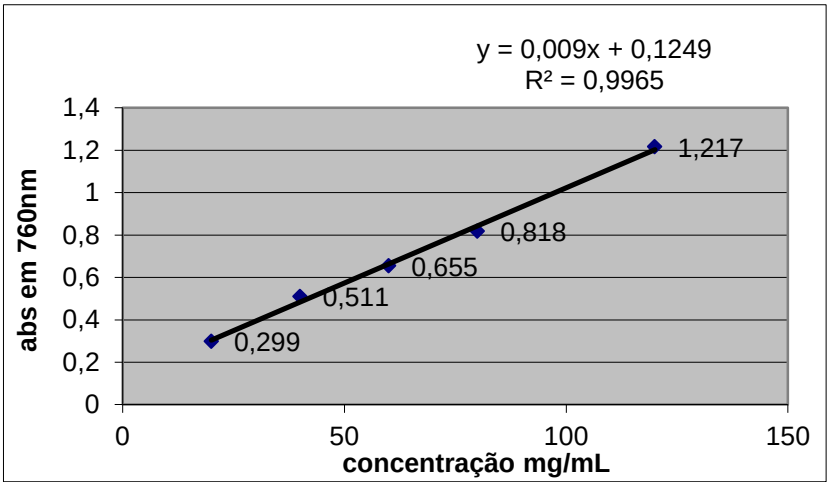


Figura 3: Curva padrão do ácido gálico. Fonte: Próprio autor, 2015.

5.8.2 **Atividade antioxidante (DPPH)**

Assim como a determinação de compostos fenólicos, a atividade antioxidante foi pesquisa em dois momentos distintos, tempo zero e após seis meses de armazenamento.

A atividade sequestradora do radical 2,2-difenil-1picrilhidrazila (DPPH) foi realizado segundo método proposto por ROESLER *et al.,* (2007) com algumas modificações.

Preparou-se solução de DPPH (0,004% m/v), com intervalo de absorbância entre 0,8 e 1,8 a 517nm, que foi estocada em frasco âmbar a 4°C.

As amostras da matéria-prima, da geleia convencional e da geleia dietética foram preparadas em metanol na concentração de 10mg, homogeneizadas em agitador de tubos por 30 s, seguido de ultrassonicação a 10°C durante 30 min. Posteriormente foram diluídas em diferentes 20 mg e 50 mg.

A curva de cada amostra foi encubada ao abrigo de luz por 30 minutos a temperatura ambiente, o resultado foi expresso por equivalente de Trolox, o mesmo procedimento foi adotado para a curva padrão de trolox. O branco da reação foi preparado da mesma forma sem as amostras e o metanol foi utilizado para corrigir a linha de base.

O percentual de decréscimo da absorbância foi medido pela concentração e pela capacidade de sequestrar radicais livres foi calculado com base no decréscimo da absorbância observada. A leitura da absorbância foi feita a 517nm em espectrofotômetro.

A capacidade de sequestrar radical livre foi expressa como percentual de inibição de oxidação do radical, calculado conforme a formula abaixo:

$$\% \text{ inibição} = ((A_{DPPH} - A_{\text{Amostra ou Trolox}})/ A_{DPPH})*100$$

(Eq.4)

Onde: A_{DPPH} é a absorbância da solução de DPPH e $A_{\text{am ou Trolox}}$ é a absorbância da amostra, que é calculada com base na diferença da absorbância da solução de amostra em teste com o seu branco.

O valor de IC_{50} foi definido com a concentração final em mg/mL da amostra necessária para decrescer a concentração inicial do DPPH em 50% da seguinte maneira:

Após o calculo do percentual de inibição foram plotados os resultados contendo os valores de concentração (mg/mL) utilizadas no eixo x e os percentuais de proteção encontrados no eixo y e então foram determinadas as equações da reta que foi utilizada para encontrar o valor de IC_{50} (figura 4).

O cálculo do IC_{50} foi realizado de acordo com a equação da reta $y = ax \pm b$, onde y é 50% (quantidade em percentual de inibição) e $x = IC_{50}$ mg/mL.

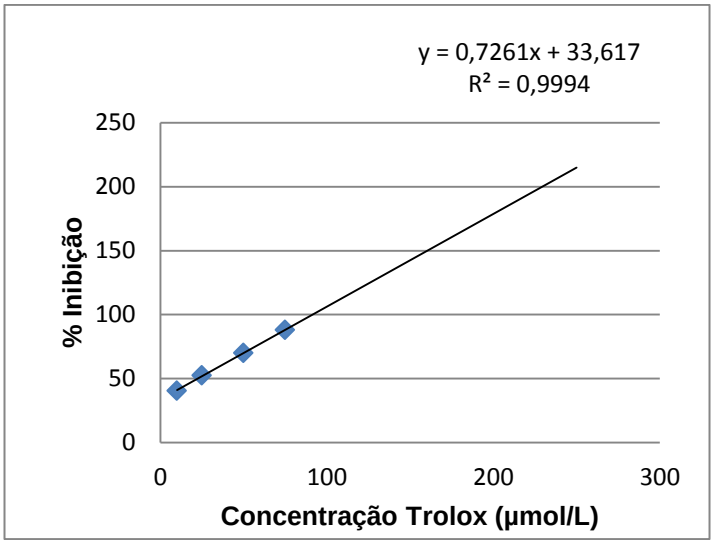


Figura 4 : Curva padrão Trolox – DPPH Fonte: Próprio autor, 2015.

5,9 ESTUDO DA ATIVIDADE ANTI-HIPERTENSIVA DO PRODUTO FINAL

Os Inibidores da enzima conversora da angiotensina, os IECAs, são compostos que inibem a enzima conversora da angiotensina que converte a angiotensina I em angiotensina II. A angiotensina II é um potente vasoconstritor e estimula a produção de aldosterona, a qual promove retenção de sódio e água nos túbulos renais, aumentado a volemia. A enzima conversora da angiotensina é estimulada pela renina secretada pelos rins, em resposta à diminuição da sua perfusão sanguínea. Ao inibir essa enzima, os IECAs produzem vasodilatação periférica, diminuindo a pressão arterial (BAKRIS, 2009), como pode ser visto no anexo 1. Dessa forma, a dosagem de IECAs em amostras alimentícias indica a atividade anti-hipertensiva dessas amostras.

Para determinar o teor de IECA, ou seja, a atividade anti-hipertensiva das geleias (normal e diet), 3 g de cada geleia foi pesada e, centrifugada a 12000 rpm, em temperatura de 20ºC. O extrato obtido após centrifugação foi filtrado, com auxílio de filtro de 0,22µ. A atividade anti-hipertensiva foi, então, realizada, de acordo com metodologia proposta por JOHNSTON (1992). As análises foram realizadas em triplicata.

5.10 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO PRODUTO FINAL

De acordo com a RDC 12, de 2 de janeiro de 2001, as metodologias para amostragem, colheita, acondicionamento, transporte e para análise microbiológica das amostras do produto desenvolvido obedeceram ao disposto pela "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" da American Public Health Association (APHA), sendo realizadas a pesquisa de bolores e leveduras, preconizada para geleias de frutas e também a pesquisa de coliformes a 45 ºC e Salmonela sp, preconizada no item 4, onde melhor se enquadra a geleia desenvolvida, com base de inflorescência de *Musa* spp (AAB).

A pesquisa de bolores e leveduras procedeu-se pelo método de plaqueamento por espalhamento em superfície de 0,1mL da diluição 10^{-1} (25g de amostra diluída de 225mL de água salina 0,85%), inoculado nos meios de cultura Diclosan Rosa Bengala Cloranfenicol Base (DRBC) seletividade por meio do antibiótico Cloranfenicol e o Potato Dextrose Agar (PDA) acidificado com ácido tartárico a 10%, seletividade pelo pH do meio e temperatura em incubação, ambos foram incubados a temperatura de 25 ºC +/- 0,2 ºC, por 5 dias, com leitura presuntiva no segundo dia de incubação (APHA, 2005).

A análise de coliformes a 45 ºC/g foram realizadas por Número Mais Provável (NMP), inoculando a diluição 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3} (25g de amostra em 225mL de água salina 0,85% peptonada em diluições seriadas) em series de 3 tubos contendo caldo Lauril sulfato triptose (LST) e tubos de duram, incubados a temperatura de 35ºC ± 0,5ºC por 24-48 horas, para a determinação presuntiva de coliformes termotolerantes. A prova presuntiva ocorrendo turvação e aparecimento de gases, segue para a prova confirmativa de coliformes em caldo verde brilhante bile lactose 2% (VBBL) e Caldo EC, confirmativo para *Escherichia coli* em temperatura de 44± 0,5ºC por 24-48 horas. O resultado de presença e ausência de turvação e ocorrência de gases nos tubos seriados são comparados com tabela pré estabelecida, onde é atribuído uma contagem para cada possibilidade de combinações das series de 3 tubos, podendo ser confirmada em Agar Eosin Methylene Blue (EMB) (APHA, 2005).

A presença ou ausência de salmonela foi determinada pela análise que inicia com o pré enriquecimento de 25 g de amostra em 225 mL de caldo nutriente, incubado a 35-37 ºC por 24 horas, seguindo o enriquecimento seletivo em caldo selenito cistina (SC) e caldo Rappapot-Vassiliadis (RP), onde inoculou-se 1mL do pré enriquecimento e incubou-se em banho maria a 42,5 ºC por 24 horas e deu-se prosseguimento ao plaqueamento por estriamento em Agar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), incubando a 35-37 ºC por 24-48 horas (APHA, 2001).

Em complementação da avaliação da qualidade higiênico sanitária dos produtos desenvolvidos e considerando as características de conservação das geleias foram

realizadas análise em triplicata de leveduras resistentes a conservantes nas geleias dietéticas que em sua formulação apresenta sorbato de potássio, e nas geleias convencionais foram realizados ensaios para contagem de leveduras osmofílicas, utilizando metodologia descrita no capitulo 17 da APHA (2001).

Para a análise de levedura resistente a conservantes 10g da amostra foi vertida em saco estéril contendo 100mL de água peptonada 0,1% e levada para homogeneizador automático por 60 segundos. Foram utilizadas alíquotas de 10mL para inoculação “pour plate” em placas de petri de 90 mm estéreis com o meio de cultura agar MEA (extrato de malte) estéril e suplementado com 0,5% de ácido acético. As placas foram incubadas a 25 ºC por 4 dias APHA (2001).

No ensaio para quantificação de leveduras osmofílicas foi utilizado o meio de cultura MY40G que foi produzido para o experimento utilizando 12g de extrato de malte, 3g extrato de levedura, 400g de glicose, 12g de ágar, e 600g de água destilada. Os ingredientes foram suspensos com exceção da glicose, em 550mL de água destilada e em seguida foram levados ao aquecimento até a fusão do agar. Imediatamente foi adicionado água destilada até completar 600g. Com a solução ainda quente, foi adicionado a glicose sob agitação constante, evitando a formação de grumos para posterior fervura por 30 min.

Foram inoculadas 10mL de amostra homogeneizada com água peptonada 0,1% por pour-plate em placas de petri de 90mm estéreis que foram incubadas a 30 ºC por 7 dias. As colônias típicas de leveduras osmofílicas são diminutas e tem como característica baixa velocidade de crescimento APHA (2001).

5,11 ANÁLISE SENSORIAL

Com o objetivo de avaliar a aceitação do produto desenvolvido e de avaliar o processo aplicado da fabricação da geleia de inflorescência de *Musa* spp. (AAB), foram realizados testes sensoriais afetivos, de acordo com a recomendação literária descrita por CHAVES (2002) e MINIM (2012).

No teste afetivo aplicado, utilizou-se a ficha de avaliação individual, com escala hedônica estruturada de 5 pontos por ser considerada de fácil compreensão pelos consumidores (MINIM, 2012) sendo avaliados os atributos cor, aparência, odor, textura, sabor e avaliação geral, em escala verbal iniciando por desgostei muitíssimo e finalizando por gostei muitíssimo, sendo atribuídos escores de -2 a 2, com o escore mediano 0 atribuído ao indiferente (MINIM, 2012; CHAVES, 2002), como demonstrado no Anexo 1 e 2.

A geleia convencional foi submetida a avaliação de 100 julgadores não treinados, de ambos os sexos, entre a faixa etária de 18 a 60 anos, em ambiente apropriado, utilizando o laboratório de análise sensorial do Centro de Tecnologia e Serviços de alimentos e bebidas - SENAI – Vassouras- RJ. Como veículo para degustação foi utilizado biscoito água e sal. Foram utilizados nestes testes sensoriais a ficha de avaliação demonstrada no Anexo 1.

A geleia dietética foi submetida a avaliação de 100 julgadores não treinados de ambos os sexos, na faixa etária de 18 a 80 anos, sendo estes diabéticos e não diabéticos, sendo utilizado o mesmo laboratório de análises sensoriais do CTS- alimentos e bebidas em Vassouras-RJ e o mesmo veículo de degustação, utilizando a ficha de avaliação demonstrada no Anexo 2.

Os resultados obtidos nos testes de aceitação da geleia convencional e dietética foram avaliados pela análise da contagem dos escores atribuídos, onde desgostei muitíssimo diminuiu 2 pontos, desgostei diminuiu 1 ponto, indiferente foi atribuído o escore 0, gostei somou-se 1 e gostei muitíssimo somou-se 2, sendo gerado um escore final para cada atributo avaliado. E pela análise de variância (ANOVA), considerando conjuntamente as avaliações de todos os consumidores, utilizando os programas XLstast para compilação dos dados (MINIM, 2012).

5,12 VALIDADE COMERCIAL DO PRODUTO FINAL

O estudo de vida de prateleira de produtos alimentícios consiste em submeter várias amostras a uma série de testes e examiná-las durante um período de tempo até o limite de aceitação. São observadas as alterações na qualidade do produto e o tempo que ele leva para se deteriorar até o limite que o torna impróprio para o consumo (MORI, 2004).

O produto em questão, constituído de alto teor de açucares, como agente de conservação, poderá ser conservada a temperatura ambiente, antes de ser aberta já que o açúcar em grandes quantidades retarda o desenvolvimento de microrganismos (NETTO, 2004).

Foram acondicionadas 10 amostras a temperatura ambiente 25°C e 10 amostras em temperatura de 50 °C para simular condições extremas de estocagem em análise de *shelf life* acelerada. As amostras foram submetidas a avaliações mensais de condições sensoriais, pH, °Brix e análises microbiológicas de contagem de bactérias totais e contagem de bolores e leveduras. As alterações sensoriais de qualidade do produto serão registradas (DIAS, 2012).

Para análise sensorial mensal dos produtos submetidos à temperatura ambiente e em condições acelerada, foram analisadas os mesmos atributos da análise de aceitação por 5 julgadores, sendo sempre os mesmos(DIAS, 2012).

Para as análises microbiológicas de contagem de bactérias total foi utilizado o meio de cultura PCA e para bolores e leveduras foi utilizados PDA acidificado com ácido tartárico a 10% (DIAS, 2012).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 COLETA DA MATÉRIA-PRIMA

Na primeira colheita de matéria-prima, realizada em novembro de 2013, foram coletadas 8 inflorescência da Musa spp. (AAB), com o tamanho médio de 22cm de comprimento, sendo destinados para as formulações e testes preliminares, para determinação da influência do uso de bicarbonato de sódio na etapa de branqueamento.

A colheita de fevereiro de 2014 foi de 16 inflorescências de Musa spp (AAB) e todas foram destinadas a análises físico-químicas da matéria-prima. E finalmente a última colheita, em junho de 2014 fora coletadas 28 inflorescências e todas destinadas a produção de geleia.

6.2 TESTES PRELIMINARES DE QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA

6.2.1 Teste do álcool

Para a definição da formulação o teste de álcool foi realizado, onde ocorreu formação de pequenos grumos isolados (Figura 5), indicando a possibilidade de melhor resultado com o uso do dobro da quantidade matéria-prima em relação ao açúcar.

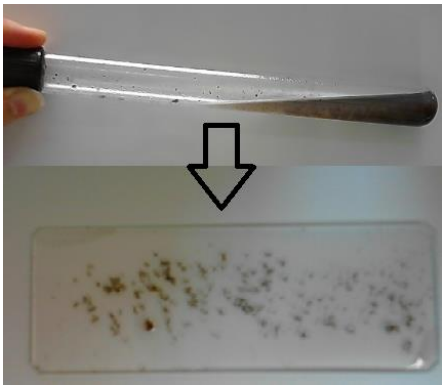


Figura 5: Resultado do teste do álcool na matéria-prima.
Fonte: próprio autor, 2015.

6.2.2 Teste de adequacidade

O teste de adequacidade apresentou formação da coloração vermelho-tijolo (Figura 6), ao atingir 2 minutos de reação, indicando ser este o tempo adequado para o branqueamento da matéria-prima.

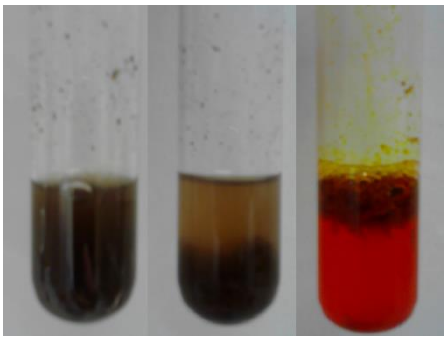


Figura 6: Resultado do teste do adequacidade na matéria-prima. Fonte: próprio autor, 2015.

6.2.3 Investigação fitoquímica preliminar na matéria-prima

Nos testes preliminares do perfil fitoquímico na inflorescência de *Musa* spp (AAB), apontaram a presença de, taninos, antraquinonas, triterpenóides e flavanonas, como pode ser observado na Tabela 6.

Os metabólicos secundários apresentados destacam - se em função sua grande atividade biológica, em especial os taninos por serem metabólitos identificados como agente adstringente, demonstrando ser a possível causa do sabor não aceito nas análises sensoriais preliminares realizadas da geleia formulada sem a etapa de branqueamento com bicarbonato de sódio.

Tabela 6 : Perfil preliminar fitoquímico da inflorescência da *Musa* spp (AAB).

Inflorescência	Taninos	Antraquinonas	Triterpenóides	Esteróides	Flavanonas
Amostra 1	+	+	+	-	+
Amostra 2	+	+	+	-	+
Amostra 3	+	+	+	-	+

Fonte: Próprio autor, 2015. + : Presença do metabólito; - : Ausência do metabólito

Os resultados apresentados no perfil fitoquímico da matéria-prima, onde foi verificado a ausência de esteróides e indício de presença de taninos, antraquinonas, triterpenóides e flavanonas, apresentou-se similar aos resultados encontrados na

inflorescência de noni (*Morinda citrifolia* L.) onde na mesma parte vegetal estudada embora seja outra família vegetal foi descrito por FARIA (2012) a presença de flavanonas, triterpenóides e antraquinonas em teste fitoquímico qualitativo.

Considerando a presença de taninos demonstrada no perfil preliminar da inflorescência, e considerando estudos de ANJO (2004) que afirma que alimentos ricos em tanino apresenta adstringência sensorial, presume-se que a isso se deve a notória adstringência apresentada no teste sensorial preliminar da formulação de geleia, sem a etapa de branqueamento e adição de bicarbonato de sódio que foi realizada mediante o reconhecimento da cultura popular no fabrico do xarope caseiro.

As flavonas, flavanonas, flavonóis, catequinas e antocianinas formam o grupo dos flavanóides, que possuem características funcionais de proteção contra a oxidação do LDL-colesterol através da redução de radicais livres, quelação de íons metálicos e regeneração de alfa-tocoferol. Atuam também contra radicais livres, alergias, inflamações, úlceras, virose, tumores e hepatotoxinas, na inibição da agregação plaquetária, reduzindo as cardiopatias e tromboses e a síntese de estrógeno, segundo ANJO (2004), Dentre estes a flavanonas está presente na matéria-prima utilizada na formulação das geleias desenvolvidas deste trabalho podendo contribuir para a saúde dos consumidores.

Ainda do grupo fenólico, as antraquinonas encontradas na inflorescência de *Musa* spp (AAB), proporciona coloração rósea avermelhada para os vegetais (FARIA *et al*., 2012) o que confere com a aparência visual da inflorescência da *Musa* spp, sendo ainda uma das características básicas de reconhecimento desta parte do vegetal segundo estudos da estrutura da inflorescência de bananeira por BRUCE (2000) e confere a funcionalidade laxativa para os alimentos feitos a partir de vegetais que as contêm, por aumentar o peristaltismo no trato gastrointestinal (FARIA *et al*., 2012).

Os terpenóides apresentam atividade antioxidante e interação com os radicais livres por divisão de sua extensa cadeia carbônica em membranas lipídicas, encontram-se comumente nos alimentos verdes. Apesar da inflorescência da *Musa* spp não apresentar a coloração verde em seu estado natural, pôde ser observado que com o processo de aquecimento em água, houve a alteração da coloração vermelha para a verde. Alguns terpenos têm relação com a redução do risco de câncer, o que foi comprovado em estudos *in vivo* (ANJO, 2004).

6.3 CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL QUANTO ÀS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTE DA INFLORESCÊNCIA DE BANANEIRA (*Musa* spp, AAB).

6.3.1 Determinação dos compostos fenólicos totais

A inflorescência de bananeira, tipo vegetal prata (AAB), apresentou 175 mg.100g^{-1} de compostos fenólicos totais no método de Folin-Ciocalteou, empregado com o objetivo de detectar todas as classes de compostos poli-hidroxifenólicos (MALTA, 2013).

De acordo com a tabela 7 a inflorescência de bananeira (175 mg.100g^{-1}) estudada apresenta quantidade de compostos fenólicos superior ao demonstrado no açaí (136,8 mg.100g^{-1}) e muito superior a do maracujá (20 mg.100g^{-1}). O mesmo pode ser observado quando comparamos a inflorescência de bananeira com frutas como amora (118,1mg.100g^{-1}), morango (132,1mg.100g^{-1}), goiaba (83mg.100g^{-1}) e graviola (84 mg.100g^{-1}) estudadas por FERREIRA *et.al.,* (2010).

Tabela 7: Compostos fenólicos totais em diferentes amostras de vegetais.

Amostras vegetais	Compostos fenólicos totais (mg.100g^{-1})
Inflorescência de bananeira (AAB)	175
Maçã *	321
Kiwi *	274,4
Ameixa *	471,4
Amora **	118,1
Morango **	132,1
Goiaba **	83
Graviola **	84
Maracujá **	20
Açaí **	136,8
Cagaita ***	111
Gabiroba ***	259
Cajú do cerrado ***	148

Fonte: Próprio autor, 2015; * KHOKHAR, 2002; ** FERREIRA *et.al.,* 2010; *** ROCHA *et.al.,* 2011.

As frutas do cerrado como caju (148 mg.100g^{-1}) e cagaita (111 mg.100g^{-1}) também apresentam quantidades inferiores de compostos fenólicos, quanto comparado ao da inflorescência de bananeira, no entanto a gabiroba (259 mg.100g^{-1}) apresentou quantidade maior de fenólicos totais pelo mesmo método de análise (ROCHA *et.al.,* 2011).

Em estudos anteriores frutas de clima temperado como a maçã (321 mg.100g^{-1}), Kiwi (274,4 mg.100g^{-1}) e ameixa (471,4 mg.100g^{-1}) apresentaram elevadas quantidades de

fenólicos totais em relação ao demonstrado, no presente estudo, na inflorescência de bananeira (KHOKHAR, 2002).

Assim, pode-se verificar que a inflorescência de bananeira apresenta quantidade significativa de compostos fenólicos quando comparado as mais tradicionais frutas consumidas atualmente, como demonstra a tabela 7.

Os compostos fenólicos totais englobam mais de oito mil substâncias diferentes, sendo essenciais à dieta humana, e são encontrados em alimentos de origem vegetal (RODRIGUES, 2012), sendo a inflorescência de bananeira uma possível fonte desses compostos bioativos.

No grande grupo dos compostos fenólicos, os flavonóides, os ácidos fenólicos e polifenóis (taninos) são os que se destacam, sendo considerados os antioxidantes fenólicos mais comuns em fontes naturais (RODRIGUES, 2012). Possivelmente são estes os encontrados na inflorescência de bananeira, uma vez que o sabor amargo e adstringente característico de compostos fenólicos, como os taninos (ANJO, 2004) pode ser facilmente notado na inflorescência de bananeira.

A grande importância da presença significativa de fenólicos totais em inflorescência de bananeira, está na relação desses compostos com a atividade antioxidante, uma vez que a presença de compostos fenólicos são responsáveis pela atividade antioxidante apresentada por vários vegetais, incluindo frutos, folhas, sementes e plantas medicinas (KÄHKÖNEN *et al*., 1999).

6.3.2 Atividade antioxidante (DPPH)

A inflorescência de bananeira apresentou 21,5% de inibição de radical livre DPPH (Tabela 8), porcentagem inibitória maior que uma grande quantidade de verduras e hortaliças, como alface (14,9%), almeirão (13,1%), rúcula (14,1%) demonstrados no estudo de ARBOS et. al., (2010), utilizando a mesma metodologia, com extrato metanólico. No entanto quando comparado a couve-flor (87%) e a batata (79%), a inflorescência de bananeira apresenta menor capacidade antioxidante (MELO *et.al.,* 2006).

A matéria-prima estudada neste trabalho apresenta também melhores porcentagens inibitória de DPPH do que algumas frutas, como melão (20%), goiaba (20%) e abacaxi (19%), em estudo realizado pelo mesmo método, em extrato aquoso (MELO *et.al.,* 2008).

Tabela 8: Atividade antioxidante (DPPH) da matéria-prima.

	% inibição	DPPH IC_{50}	µmol Trolox Equivalente/ µL de amostra
Inflorescência de bananeira	21,5	0,263 $\mu L.mL^{-1}$	3,095 (µmol/µL)

Fonte: Próprio autor, 2015.

O valor de IC_{50} na matéria-prima foi de 0,263 $\mu L.mL^{-1}$ e a capacidade antioxidante de 3,095 µmol Trolox Equivalente por µL de amostra, o que é maior do que o encontrado em extrato etanólico de polpa de açaí (1,602 µmol/µL) por SANTOS et. al., (2008), e em uvas Niágara (2,796 µmol/µL) por SOARES et al., (2008), utilizando a mesma metodologia.

No entanto, apresenta menor µmol Trolox Equivalente por µL de amostra (3,095 µmol/µL) do que sementes de café, variedade verde cana (3,998 µmol/µL) e variedade cereja (8,212 µmol/µL) analisadas na forma de extrato aquoso, por FERREIRA et. al., (2008).

Sendo assim a inflorescência de bananeira apresenta uma capacidade antioxidante significativa, menor do que a do açaí, no entanto próxima de algumas variedades de sementes de café (FERREIRA et. al., 2008; SANTOS et. al., 2008).

6.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA MATÉRIA-PRIMA

A tabela 9 apresenta os resultados de análise da composição centesimal da matéria-prima.

Tabela 9. Composição centesimal e valor energético da matéria-prima em base úmida.

	g/100g	kcal
*Umidade	90,21	-
Cinzas	1,12	-
Lipídeos	0,55	4,95
Proteínas	1,13	4,52
Carboidratos	6,99	27,96
TOTAL		37,43

Fonte: autoria própria, 2015. *Umidade por liofilização.

Nos estudos realizados por FIGOLO (2012) na inflorescência de bananeira da espécie *Musa acuminata,* os valores de umidade e atividade de água, foram próximos aos encontrados no presente estudo, contribuindo para a afirmativa de que a diferença

estrutural das inflorescências entre os tipos vegetais de bananeira, não diferem significativamente em concordância com BRUCE (2000).

Os resultados de proteínas e cinzas da mataria prima também são próximos aos da literatura da *Musa acuminata*. As diferenças encontradas nos valores podem ser devido às condições de trabalho de cada estudo, desde o plantio de cada planta até os equipamentos utilizados nas análises, além da diferença natural entre as espécies (FINGOLO *et al*., 2012).

6.5 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Na análise sensorial preliminar as 20 avaliações foram favoráveis a amostra 1, a qual foi submetida ao branqueamento com bicarbonato de sódio em etapa anterior a preparação da geleia convencional, sendo descrito por todos os julgadores a sensação de adstringência ao provarem a amostra 2, que não sofreu o tratamento descrito.

A geleia convencional apresentou consistência firme, porém macia, ao serem manuseadas, coloração vermelha escura, sabor e aroma peculiar, e a geleia dietética apresentou coloração mais clara do que a convencional. A determinação do ponto final de cozimento foi estimada por refratometria.

O rendimento das formulações praticadas foi de 67,34% na geleia convencional e 60,33% na geleia dietética. O pH das geleias manteve-se na faixa de 3,2 a 3,4, valores próximos aos observados na polpa dos frutos antes do processamento, assim como a acidez titulável 1,74% na geleia convencional e 1,82% na dietética. O teor de sólidos solúveis da geleia convencional foi de 68 °Brix, e da geleia dietética foi de 50°Brix.

Na formulação das geleias, a presença dos edulcorantes ciclamato de sódio e sacarina sódica, não ocasionou alteração do valor do pH, quando comparados a geleia convencional, assim como não influenciou na acidez das geleias dietéticas, como afirmou CARDOSO et al. (1997), sendo justamente ao contrário do que foi relatado nos resultados obtidos na formulação de geleia de hibisco (NATCHIGGALL E ZAMBIAZI, 2006).

6.6 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS PRODUTOS DESENVOLVIDOS

Os resultados das análises para composição centesimal da geleia convencional, e da geleia dietética, estão descritos das tabelas 10 e 11 respectivamente.

Tabela 10. Composição centesimal e valor energético da geleia convencional (base úmida).

	g/100g	kcal
*Umidade	35,68	-
Cinzas	0,31	-
Lipídeos	0,29	2,61
Proteínas	0,51	2,04
Carboidratos	63,21	252,84
TOTAL		257,49

Fonte: autoria própria, 2015. *Umidade clássica.

Tabela 11. Composição centesimal e valor energético da geleia dietética em base úmida.

	g/100g	kcal
*Umidade	82,81	-
Cinzas	1,33	-
Lipídeos	2,11	18,99
Proteínas	1,37	5,48
Carboidratos	12,38	49,52
TOTAL		73,99

Fonte: autoria própria, 2015. *Umidade clássica

Os valores encontrados de umidade na geleia convencional foram próximos aos encontrados por LAGO (2006) em geleia convencional de jambolão e por MOTA (2006) em geleia de amora-preta, no entanto o resultado de umidade da geleia dietética foi diferente do esperado, pois foi encontrado valor mais alto, quando comparados com produtos similares, como a geleia com redução de calorias de hibisco desenvolvida por NATCHIGGALL E ZAMBIAZI (2004).

Na determinação de pectinas os resultados da pesagem final do pectato de cálcio e o peso inicial das amostras em triplicata foram tratadas em médias e aplicadas à fórmula citada da metodologia da análise, para a geleia convencional o valor médio de pectato de cálcio ou peso final foi de 1,2g, após o cálculo foram encontrados 2,4% de pectina, conforme abaixo:

Nas amostras de geleia dietética a média do peso final foi de 1,11g e a média do peso final de 50,02g, após a aplicação na fórmula foi encontrado 2,2% de pectina, conforme tabela 12.

Tabela 12. Porcentagem de pectina em geleias com utilização de diversas matérias primas

		Geleias						
		Inflorescência de bananeira Convencional	Inflorescência de bananeira Dietética	Laranja e acerola Convencional *	Mamão com araçá-boi Convencional **	Hibisco Convencional ***	Hibisco Diet ***	Cubiu Light ****
Pectina %	Adicionada Formulação	1	1,5	1	0,5	1,5	2	1
	Produto final	2,4	2,8	2,3	1,5	1,5	2	1,74
	Matéria-Prima	1,4	1,3	1,3	1	0	0	0,74

Fonte: próprio autor, 2015. * (PELEGRINE *et al.,* 2015), ** (VIANA *et al.,* 2012), ***(NATCHIGGALL *et al.,* 2004), ****(YUYAMA, *et al.,* 2008).

Na formulação da geleia convencional foi adicionado 1% de pectina e apresentou 2,4% na determinação analítica, sugerimos que 1,4% da pectina presente no produto final sejam provenientes da matériaprima. Na geleia dietética obtivemos 2,8% de pectina no produto final, apesar de ser um valor maior quando comparado com a geleia convencional, observamos que a adição de pectina na formulação foi de 1,5%, podemos sugerir que 1,3% de pectina seja do umbigo de bananeira, sendo assim houve consonância entre os resultados dos produtos desenvolvidos.

Em geleia mista de laranja e acerola com adição de 1% de pectina na formulação e resultado no produto final de 2,3%, foi considerado 1,3% de pectina procedente da matéria-prima utilizada (PELEGRINE *et al.,* 2015), sendo este resultado próximo ao encontrado nas geleias de umbigo de bananeira.

A mesma consonância acontece quando comparamos os resultados de pectina obtidos nas geleias convencional e dietética com geleias de mamão com araça-boi (VIANA *et al.,* 2012), conforme demonstrado na tabela 11, no entanto quando comparado a geleia de hibisco tanto a convencional quanto a diet e com a geleia de cubiu light, os produtos desenvolvidos apresentam porcentagens superiores de pectina (NATCHIGGALL *et al.,* 2004 ; YUYAMA, *et al.,* 2008).

O hibisco é uma inflorescência assim como o umbigo de bananeira, sendo assim podemos observar que há maiores quantidades de pectina na matéria-prima utilizada no presente estudo quando comparado ao hibisco (NATCHIGGALL *et al.,* 2004).

6.7 DESENVOLVIMENTO DA TABELA NUTRICIONAL DOS PRODUTOS DESENVOLVIDOS

Foram desenvolvidas tabelas nutricionais tanto da geleia convencional quanto da dietética conforme tabela 13 e tabela 14.

Tabela 13: Informação nutricional simplificada da geleia convencional.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 10g (Colher de chá)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	29 kcal = 122 kJ	1
Carboidratos	6,8g	2
Não contém quantidades significativas de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio.		
(*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		

Fonte: Próprio autor, 2015.

Tabela 14: Informação nutricional simplificada da geleia dietética.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 10g (Colher de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	6 kcal = 25 kJ	0,3
Carboidratos	1g	0
Não contém quantidades significativas de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, sódio e fibra alimentar.		
(*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		

Fonte: Próprio autor, 2015.

O valor calórico da geleia de umbigo de banana foi calculado de acordo com a RDC N°360 /2003 que dispõe sobre a rotulagem nutricional obrigatória (BRASIL, 2003), enquanto que para o cálculo da porção foi utilizada a RDC N^{0} 359 / 2003 que define as porções e a medida caseira que devem constar na informação nutricional de alimentos embalados (BRASIL, 2003).

Segundo a RDC N^0 359 / 2003, o tamanho da porção indicada para geleias é de 10g, o que corresponde a medida caseira de 1 colher de sopa (BRASIL, 2003). Para o cálculo do valor calórico considerou-se apenas o teor de carboidratos que foi o único significativo, considerando a porção de 10g.

Ao compararmos os resultados de valor energético encontrados na geleia de umbigo de bananeira convencional (29 kcal) com geleia de hibisco (22 kcal), parte vegetal semelhante a inflorescência de bananeira, podemos observar uma pequena diferença entre as geleias que pode ser explicada por diferenças de formulações (MELO *et. al.,* 2011).

Quando realizamos a comparação entre as geleias desenvolvidas, verificamos que a formulação dietética possui redução em valor calórico significativo em relação a geleia convencional.

6.8 CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL QUANTO ÀS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTE DAS GELEIAS DESENVOLVIDAS

6.8.1 Determinação dos compostos fenólicos totais

A geleia convencional apresentou 365 mg.100 g^{-1} de fenólicos totais em seu tempo zero, e 659 mg.100 g^{-1}, após seis meses de armazenamento em temperatura ambiente (22 ± 2ºC) e sem luminosidade. O mesmo comportamento foi observado nas geleias dietéticas que apresentaram 683 mg.100 g^{-1} , no seu tempo zero, e 825 mg.100 g^{-1} , após seis meses de armazenamento, nas mesmas condições que a geleia convencional, de acordo com a figura 7.

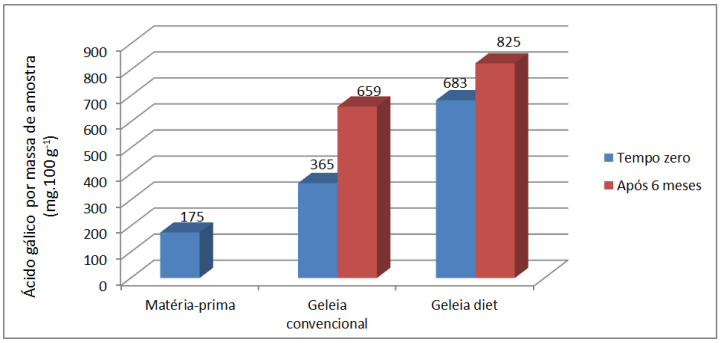


Figura 7: Gráfico comparativo de compostos fenólicos no tempo zero e após seis meses de armagenamento. Fonte: Próprio autor, 2015.

Ainda na figura 7, nota-se grande diferença entre a quantidade de compostos fenólicos encontrado na matéria-prima em relação a quantidade das geleias desenvolvidas,

o que é coerente com as formulações desenvolvidas, onde a geleia convencional contêm 61,3% e a dietética 90,1% de matéria-prima.

Os resultados obtidos nas geleias elaboradas da inflorescência de bananeira demonstraram aumento significativo após 6 meses de armazenamento o que também foi demonstrado por Campos *et.al.,* (2008) em estudos de estabilidade de compostos fenólicos em brócolis e espinafre, onde ocorreu aumento de 20% e 14% respectivamente dos teores de fenólicos totais, após 10 dias de armazenamento, em condições semelhantes a praticada no presente estudo.

Ainda em coerência com os resultados apresentados pelas geleias convencionais e dietéticas de inflorescência de bananeira, temos o vinho tinto onde a atividade antioxidante e o conteúdo fenólico total aumentaram 50% após o tempo de guarda de 10 meses, nos estudos demonstrados por LIMA, 2012.

No entanto, em estudos anteriores de estabilidade de fenólicos totais com polpa de framboesa foi relatado o decréscimo ligeiro, após processamento para elaboração de geleia e diminuição acentuada durante o armazenamento de 40 dias. Sendo observado o mesmo comportamento no desenvolvimento de geleia de amora preta (MOTA 2006).

Em geleias real foi demonstrado por BORGUINI *et. al.* (2012) um potencial antioxidante baixo (25,2 mg.100 g^{-1}), seguido de aumento em 60 dias de armazenamento (28 mg.100 g^{-1}) e diminuição significativa em 120 dias (14 mg.100 g^{-1}).

6.8.2 Atividade antioxidante (DPPH) no produto final

A geleia de convencional apresentou 19,4% de inibição do radical livre DPPH em tempo zero, demonstrando aumento para 72,6% na inibição com o armazenamento, este comportamento se repete na geleia dietética que no tempo zero apresentou 54,7% e após 6 meses de armazenamento a temperatura ambiente (22 ± 2 °C) e ao abrigo de luz, 82% de inibição de DPPH, de acordo com a figura 8.

Ainda na figura 8, quanto a relação da porcentagem de inibição da inflorescência de bananeira e os produtos desenvolvidos, podendo ser observado a coerência com os resultados da determinação de fenólicos totais, onde observamos maiores quantidades de fenólicos nas geleias, principalmente a dietética, devido a concentração de matéria-prima na formulação.

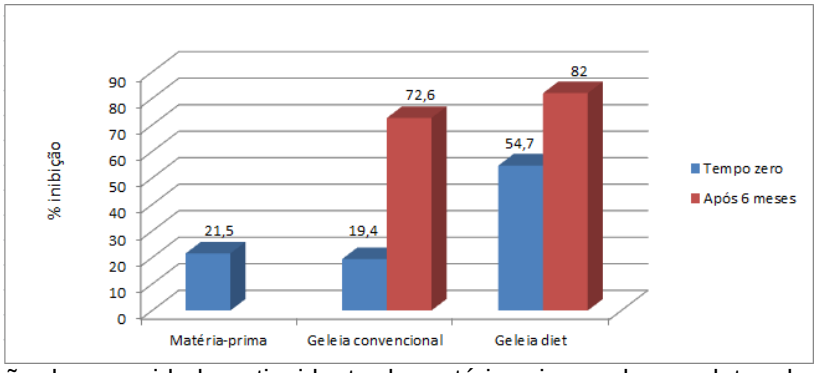


Figura 8: Avaliação da capacidade antioxidante da matéria-prima e dos produtos desenvolvidos, pelo método de redução do radical DPPH. Fonte: Próprio autor, 2015.

A capacidade antioxidante da geleia de inflorescência de bananeira demonstrou comportamento semelhante ao descrito por BORGUINI *et. al*., (2012) em geleia real (55% tempo zero e 64% após 4 meses), uma vez que ambas apresentaram porcentagem de inibição superiores após armazenamento, em condições semelhante de estocagem, utilizando a mesma metodologia com extrato metanólico.

Em geleia de uva a capacidade inibitória do radical DPPH em diferentes variedades de matéria-prima, apresentando elevada variação da capacidade sequestradora (22,47% a 60%) não relacionados com o tempo de armazenamento (FERNANDES *et.al.,* 2014), a geleia de inflorescência de bananeira avaliada demonstrou inibição do radical DPPH semelhante a da geleia de uva citada, pelo mesmo método analítico, com extração da fração metanólica da amostra.

Os valores de IC_{50} obtidos da geleia convencional foi de 0,64 µL. mL^{-1} (± 0,04), e da geleia dietética de 0,21 µL. mL^{-1} (± 0,06), ou seja, a geleia dietética que contem maior concentração da matéria-prima, apresenta inibição de 50% do radical livre DPPH, com menores concentrações, mais uma vez demostrando coerência com a % de inibição demonstrada e com as quantidades de compostos fenólicos apresentada em cada produto desenvolvido.

Na comparação com trolox equivalente as amostras de geleia convencional apresentaram 1,255 µmol/µL em tempo zero e após seis meses 1,014 µmol/µL. O mesmo comportamento obtivemos na geleia dietética com 3,859 µmol/µL no tempo zero e 1,161 µmol/µL após 6 meses (Figura 9), demonstrando menor quantidade de trolox equivalente para inibir o radical DPPH após armazenamento, de acordo com os resultados de fenólicos totais e porcentagem de inibição do DPPH.

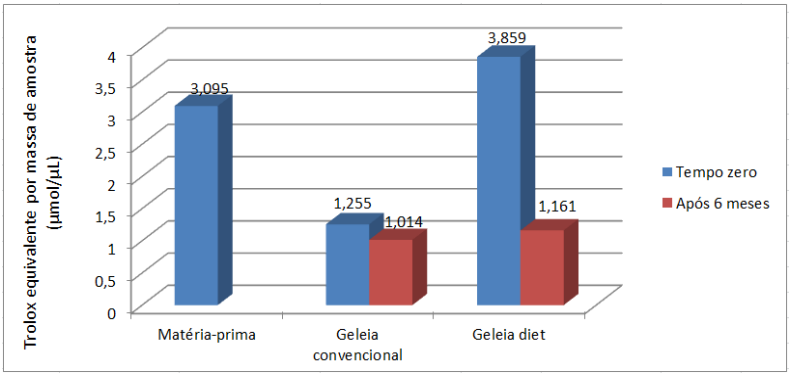


Figura 9: Trolox Equivalente por massa das amostras. Fonte: Próprio autor, 2015.

Em estudos anteriores, geleia de goiaba com adição de suco de uva apresentou quantidades superiores de µmol de trolox equivalente por µL de amostra (5,828 µmol/µL), quanto comparado com a geleia de inflorescência de bananeira (CORRÊA, 2012). Já quando comparamos o mesmo produto desenvolvido com geleia de uva, da variedade aragonês (0,489 µmol/µL), observamos menores quantidades de trolox equivalente por µL de amostra (FERNANDES, 2014), sendo assim a geleia convencional de inflorescência de bananeira apresenta maiores resultados de capacidade de antioxidante, quando comparado a geleia de goiaba com adição de suco de uva e menores que a geleia de uva, variedade aragonês (CORRÊA, 2012; FERNANDES, 2014).

As amostras de geleias dietética desenvolvida (1,161 µmol/µL) neste estudo apresentaram valores significativamente menores de µmol Trolox equivalente por µL do que geleia light de amora preta (9,20 µmol/µL) pesquisada por CHIN (2014) e menores do que os encontrados em geleia light de *Physalis peruviana* L. (6,71 µmol/µL) por RUTZ *et. al.,* (2012). O que demonstra melhor capacidade antioxidante da geleia dietética de inflorescência de bananeira em relação as geleias acima descritas.

6.9 ESTUDO DA ATIVIDADE ANTI-HIPERTENSIVA DO PRODUTO FINAL

O teor de IECA encontrado para a geleia convencional foi de 52,34 (±1,23)% e para a geleia dietética de 76,22 (±1,45) %. A geleia diet mostrou melhores resultados na inibição da enzima conversora da angiotensina (ECA), o que indica que há alguma interação nos componentes da geleia diet que torna os peptídeos, inibidores de ECA, livres no sistema da geleia.

Os principais constituintes bioativos com propriedades anti-hipertensivas são peptídeos, de origens animal e vegetal, e compostos fenólicos (flavonoides, flavonóis, catequinas, antocianinas, ácidos fenólicos, polifenóis e taninos), de origem vegetal (HUANG, DAVIDGE & WU, 2013; IWANIAK, MINKIEWICZ & DAREWICZ, 2014). A biofuncionalidade desses compostos é uma alternativa promissora para o controle da pressão arterial (JIMSHEENA & GOWDA, 2011; IWANIAK, MINKIEWICZ & DAREWICZ, 2014).

Guang & Phillips (2009) relataram que diferentes tipos de vegetais podem ser fontes de inibidores da ECA. Entre essas fontes, tem-se a soja, alguns tipos de feijões, o girassol, o arroz, o milho, o trigo, o cogumelo, o brócolis, o alho, o espinafre e as uvas. Os autores descreveram que esses alimentos são fontes de peptídeos anti-hipertensivos, inibidores da ECA.

Huang, Davidge & Wu (2013), em sua revisão de literatura, relataram também o efeito anti-hipertensivo de bananas, manga, abacaxi e tangerina, em estudos com ratos (ADEBAWO et al., 2007; RODRIGO et al., 2008, SUZUKI et al., 2006).

No presente trabalho, o teor de IECA encontrado para a geleia convencional foi de 52,34 (±1,23)% e para a geleia dietética de 76,22 (±1,45) %. A geleia diet mostrou melhores resultados na inibição da enzima conversora da angiotensina (ECA), o que indica que está de acordo com as formulações das geleias, pois na versão diet há maior concentração de inflorescência da banana. Os altos valores percentuais de IECA, possivelmente, estão associados com o teor de fenólicos encontrados para as geleias.

Shodehinde e colaboradores (2015) pesquisaram a atividade anti-hipertensiva da banana da terra, verde, e, encontraram resultados satisfatórios em ratos diabéticos e não-diabéticos.

A Inibição da ECA leva a um decréscimo nos níveis de peptídeos vasoconstritores. E, dessa forma, pode resultar num efeito anti-hipertensivo, que influencia os diferentes sistemas regulatórios da pressão arterial, da defesa imunológica e da atividade do sistema nervoso (MEISEL, 1998).

6.10 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO PRODUTO FINAL

Quanto ao aspecto microbiológico, os resultados obtidos indicaram não haver contaminação no produto final (Tabela 15), sinalizando o emprego das boas práticas de higiene durante o processamento das geleias.

Tabela 15. Avaliação microbiológica das geleias desenvolvidas.

Tipo de geleia	Microrganismos		
	Bolores e Leveduras (UFC/g $^{-1}$)	Coliformes a 45^{0}C (NMP/g^{-1})	*Salmonella sp* (em 25g)
Convencional	<10	0	Ausente
Convencional	<10	0	Ausente
Convencional	<10	0	Ausente
Convencional	<10	0	Ausente
Convencional	<10	0	Ausente
Dietética	<10	0	Ausente
Dietética	<10	0	Ausente
Dietética	<10	0	Ausente
Dietética	<10	0	Ausente
Dietética	<10	0	Ausente

Fonte: Próprio autor, 2015.

De acordo com a RDC 12, de 2 de janeiro de 2001, que estabelece padrões microbiológicos, no item 1, que trata das frutas, produtos de frutas e similares e no grupo de alimentos (e) onde as geleias são contempladas, demanda somente a pesquisa de bolores e leveduras por g do produto (BRASIL, 2001), sendo a tolerância definida por 10^4 para amostra indicativa, onde nossa pesquisa se enquadra obtendo <10, valor consideravelmente abaixo da tolerância determinada pela legislação vigente, tanto na geleia convencional quanto na dietética.

Uma vez que as geleias desenvolvidas não tinham como sua matéria-prima principal um fruta e sendo a inflorescência parte vegetal não citada na RDC 12, de 2 de janeiro de 2001, conferindo maior adequação as características do produto, foi considerado o item 4, que trata de outros produtos vegetais, grupo de alimento (c), onde são contemplados pela resolução citada, pastas com adição de açúcar ou temperos, outras conservas de vegetais comercialmente estáveis a temperatura ambiente, com a demanda de pesquisa de Coliformes a 45 ℃ por g e *Salmonella* sp por 25g, para o primeiro a tolerância para amostra indicativa de 10 NMP/g.

Os produtos desenvolvidos apresentaram <0,03NMP/g, para *Salmonella* sp a resolução define a obrigatoriedade de ausência. Nas pesquisas demandadas pela legislação vigente os produtos desenvolvidos demonstraram estarem dentro do estabelecido podendo ser comercializado no país.

Dentre estas espécies de leveduras resistentes a conservantes encontram-se a *Candida holmii*, *Candida krusei*, *Pichia membranafaciens*, *Schizosaccharomyces pombe*,

Zigosacharomyces bailii, *Z. bisporus* e *Z. rouxii,* essas espécies podem ser resistentes ao sorbato de potássio, componente da formulação da geleia dietética com a funcionalidade de conservação. Os resultados apresentados na tabela 11 demonstram que o produto desenvolvido não foi contaminado por leveduras deste grupo, não havendo interferência negativa microbiológica na redução da validade comercial (AZEVEDO, 1999; VALSECHI, 2006).

As leveduras osmofílicas são encontradas em alimentos conservados por adição de solutos, o gênero mas comum em alimentos provenientes de vegetais é a *Zygosaccharomyces*, que se caracterizam pela baixa capacidade fermentativa, pois fermentam lentamente e produzem apenas de 5% a 6% de álcool, além de quantidades elevadas de acidez volátil (RIZZON, 2008).

As características deteriorantes das leveduras osmofílicas foram consideradas na avaliação sensorial para determinação da validade comercial como segurança, no entanto como pode der observado na tabela 16, não houve crescimento destes gêneros de leveduras nas geleias desenvolvidas.

Tabela 16: Análises microbiológicas complementares nas geleias desenvolvidas.

Tipo de geleia	Microrganismos	
	Leveduras resistentes a conservantes (UFC/mL $^{-1}$)	Leveduras osmofílicas (UFC/mL $^{-1}$)
Convencional	NA*	<10
Convencional	NA*	<10
Convencional	NA*	<10
Dietética	<10	NA*
Dietética	<10	NA*
Dietética	<10	NA*

Fonte: Próprio autor, 2015. * Não se aplica

6.11 ANÁLISE SENSORIAL

Os resultados dos testes de aceitação sensorial foi realizado com 100 julgadores na geleia convencional e 100 julgadores na geleia dietética, que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 3), sendo destes 74 diabéticos, foram tratados separadamente no programa Xlstat.

Na análise da variância (ANOVA), dos resultados obtidos para cada atributo, foram aplicados o nível de significância $p<0,05$, considerando duas hipóteses estatísticas, a primeira hipótese nula (H_0) confirma a rejeição sensorial do atributo pesquisado e a outra, hipótese 1 (H_1) confirma a aceitação sensorial do atributo em questão.

Na geleia convencional os atributos analisados por média de variância e soma de atributos apresentou aceitação sensorial para os atributos avaliados (cor, sabor, avaliação geral, aparência, odor e textura). A geleia dietética apresentou aceitação dos atributos cor, sabor, avaliação geral, aparência e odor e rejeição sensorial no atributo textura, como pode ser observado na Tabela 17 e 18.

Tabela 17: Análise de variância da análise sensorial na geleia convencional.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	Hipótese confirmada
Cor	123405,1	1	123405,1	293,0473	6,49	3,888853	H_1
Aparência	125500,5	1	125500,5	297,8187	5,48	3,888853	H_1
Odor	124550,4	1	124550,4	295,7264	6,78	3,888853	H_1
Textura	125650,8	1	125650,8	298,1994	5,3	3,888853	H_1
Sabor	123305,8	1	123305,8	292,6967	6,97	3,888853	H_1
Geral	123603,9	1	123603,9	293,3983	6,05	3,888853	H_1

Fonte: Próprio autor, 2015.

.

Tabela 18: Análise de variância da análise sensorial na geleia dietética.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	Hipótese confirmada
Cor	124650,2	1	124650,2	295,934	5,63	3,888853	H_1
Aparência	124900	1	1249900	296,5254	6,22	3,888853	H_1
Odor	124251,1	1	124251,1	295,0705	5,31	3,888853	H_1
Textura	1250,1	1	1250,1	297,2239	2,8	3,888853	H_0
Sabor	126002	1	1269002	299,0339	6,95	3,888853	H_1
Geral	125100	1	1251900	296,9931	5,93	3,888853	H_1

Fonte: Próprio autor, 2015.

Nas Tabelas 17 e 18 a soma dos quadrados está representada pelas letras SQ, assim como o grau de liberdade pelas letras gl , as médias dos quadrados pelas MQ, sendo F o valor denominado pelo calculo de Fisher e o valor-P a porcentagem a ser comparada com o valor crítico, considerando o nível de significância de 5%, estes valores gerados pelo programa Xlstat a partir dos cálculos das médias dos resultados gerados pelo mesmo

software anteriormente, apresenta-se o resultado das médias, da variância e da soma de escore dos atributos nas Tabelas 19 e 20.

Tabela 19. Análise sensorial na geleia convencional de inflorescência da *Musa* spp (AAB).

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
cor	100	82	0,82	0,553131
aparência	100	80	0,8	1,131313
odor	100	79	0,79	0,668586
textura	100	67	0,67	1,063737
sabor	100	84	0,84	0,883232
geral	100	78	0,78	0,900606

Fonte: Próprio autor, 2015.

Tabela 20. Análise sensorial na geleia dietética de inflorescência de *Musa* spp (AAB).

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
cor	100	67	0,67	0,752626
aparência	100	69	0,69	0,757172
odor	100	65	0,65	0,512626
textura	100	46	0,46	0,796364
sabor	100	80	0,8	1,060606
geral	100	78	0,78	0,777374

Fonte: Próprio autor, 2015.

De acordo com o descrito por MINIM (2012) considera-se aceito um produto alimentício em análise sensorial afetiva por atributos quanto a soma dos escores são maiores que 60. Podemos observar na tabela 14 que todos os atributos apresentaram soma de escores maiores que 60, sendo a textura o atributo menos aceito pelos provadores, alcançando 67 de soma.

A geleia de umbigo de bananeira apresenta característica fibrosa, o que proporciona textura pouco semelhante a das geleias de fruta normalmente comercializadas atualmente, devido a presença de fibras insolúveis que são amplamente distribuídas nos vegetais (RAMOS *et al.,* 2011).

Geleias convencionais de hibisco, matéria-prima semelhante a inflorescência de banana, apresentaram consistência insatisfatória apesar da aceitação em todos os outros atributos como cor, aparência, sabor e odor (MELO *et al*., 2011), sendo assim a geleia convencional desenvolvida no presente estudo demonstrou resultado sensorial com mais aceitação que geleias convencionais de hibisco.

A geleia convencional de inflorescência de bananeira apresentou resultados de aceitação sensorial semelhantes ao apresentado em geleias de gabiroba, com altos teores de antraquinonas e taninos que poderiam influenciar negativamente em análise sensorial em especial pelo sabor amargo (FREITAS *et. al*., 2008).

As geleias dietéticas obtiveram aceitação dos atributos cor, aparência, odor, sabor e avaliação geral com somas de escores maiores que 65, no entanto quando comparado com geleias diet de cubiu adoçadas com xilitol observamos resultados sensoriais de aceitação superiores a 80 (YUYAMA *et. al*., 2008). O mesmo acontece quando comparamos com geleia de geleia de laranja enriquecida com acerola e adoçada com sucralose, onde foram demonstrados resultados de aceitação superiores a 90 na soma dos escores dos atributos pesquisados (PELEGRINE *et al.,* 2015).

No entanto a geleia dietética de inflorescência de bananeira obteve resultado de aceitação sensorial superiores aos resultados demonstrados na geleia light de casca de pequi, em avaliação geral a geleia desenvolvida demostrou 78 na soma dos escores, enquanto a geleia de casca de pequi light apresentou 57 de soma (SIQUEIRA *et al.,* 2012).

6.12 VALIDADE COMERCIAL DO PRODUTO FINAL

O resultado das análises sensoriais realizadas pelos 5 provadores mensalmente, durante seis meses, demostrou leve alteração na textura a partir do segundo mês de fabricação, que se manteve estável nos seis meses de pesquisa da validade comercial acelerada, conforme pode ser observado no figura 10 e na tabela 21.

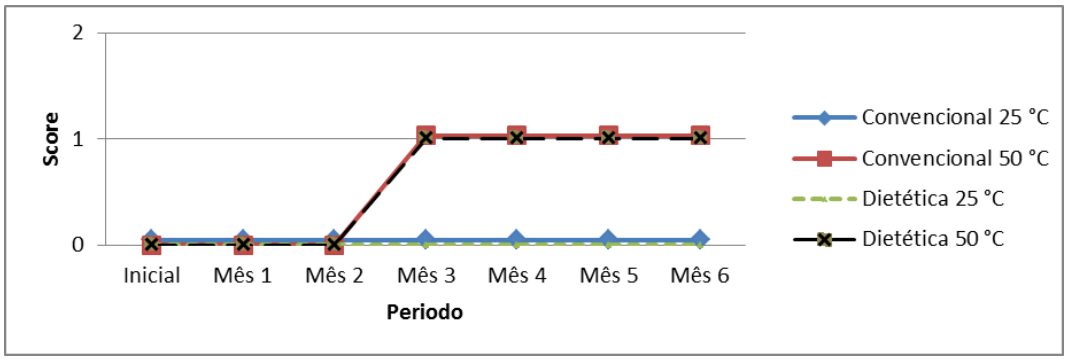


Figura 10. Variação sensorial durante 6 meses para avaliação da validade comercial da geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira. Fonte: Próprio autor, 2015.

Tabela 21. Detalhamento da variação sensorial na avaliação da validade comercial da geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira.

Geleias desenvolvidas	Inicial	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6
Convencional 25 °C	0	0	0	0	0	0	0
Convencional 50 °C	0	0	0	1	1	1	1
Dietética 25 °C	0	0	0	0	0	0	0
Dietética 50 °C	0	0	0	1	1	1	1

Fonte: Próprio autor, 2015.

As análises físico-químicas das geleias convencional e dietética para avaliação de validade comercial demonstraram concordância com os resultados obtidos da análise sensorial, uma vez que ocorreu um leve aumento do Brix das geleias submetidas a validade comercial acelerada, iniciando no segundo mês de fabricação, como demonstrado no figura 11.

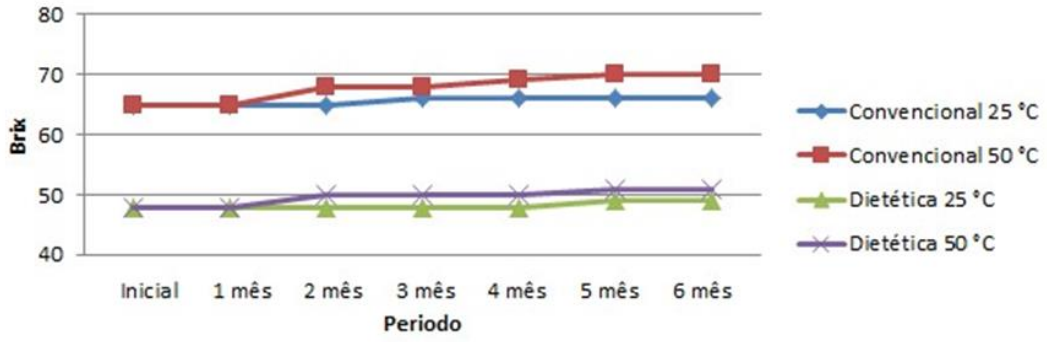


Figura 11. Variação de Brix durante 6 meses para avaliação da validade comercial da geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira. Fonte: Próprio autor, 2015.

Os resultados de Brix podem ser observados mês a mês na tabela 22. Senso as variações de pH registradas durante os seis meses de análise da validade comercial irrelevantes quanto a alteração das características do produto, como pode ser observado na figura 12 no detalhamento da tabela 23.

Tabela 22. Variação de Brix em estudo de validade comercial das geleias desenvolvidas.

Geleias desenvolvidas	Inicial	1 mês	2 mês	3 mês	4 mês	5 mês	6 mês
Convencional 25 ℃	65,00	65,00	65,00	66,00	66,00	66 ,00	66,00
Convencional 50 ℃	65,00	65,00	68,00	68,00	69,00	70 ,00	70,00
Dietética 25 °C	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	49,00	49,00
Dietética 50 °C	48,00	48,00	50,00	50,00	50,00	51,00	51,00

Fonte: Próprio autor, 2015.

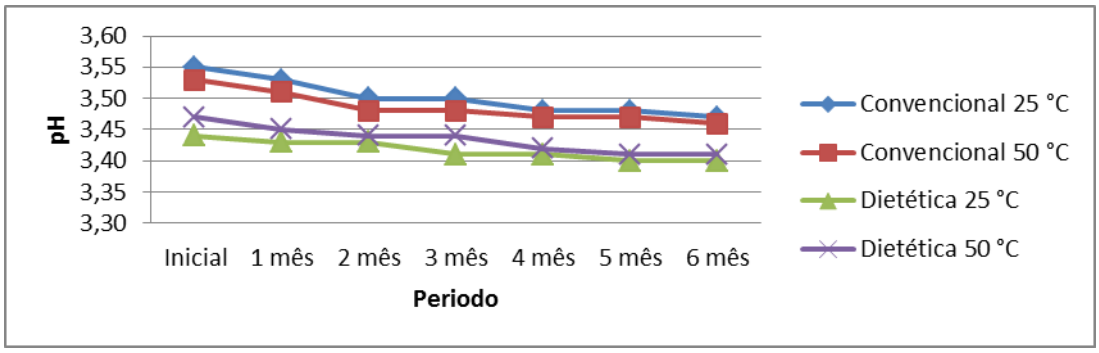


Figura 12: Variação de pH durante 6 meses para avaliação da validade comercial da geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira. Fonte: Próprio autor, 2015.

Tabela 23. Variação de pH em estudo de validade comercial das geleias desenvolvidas.

Geleias desenvolvidas	Inicial	1 mês	2 mês	3 mês	4 mês	5 mês	6 mês
Convencional 25 °C	3,55	3,53	3,50	3,50	3,48	3,48	3,47
Convencional 50 °C	3,53	3,51	3,48	3,48	3,47	3,47	3,46
Dietética 25 °C	3,44	3,43	3,43	3,41	3,41	3,40	3,40
Dietética 50 °C	3,47	3,45	3,44	3,44	3,42	3,41	3,41

Fonte: Próprio autor, 2015.

Os resultados do acompanhamento microbiológico durante os seis meses de avaliação da validade comercial demonstrou segurança higiênico sanitária do processamento e estabilidade microbiológica dos produtos desenvolvidos, conforme tabela 24.

Tabela 24: Análises microbiológicas para avaliação de validade comercial em geleia convencional e dietética de inflorescência de bananeira.

Datas de análise	Geleia convencional		Geleia dietética	
	Bolores e Leveduras (UFC/g $^{-1}$)	Contagem total (UFC/g $^{-1}$)	Bolores e Leveduras (UFC/g $^{-1}$)	Contagem total (UFC/g $^{-1}$)
11/jul/14	<10	<10	<10	<10
12/ago/14	<10	<10	<10	<10
03/set/14	<10	<10	<10	<10
13/out/14	<10	<10	<10	<10
12/nov/14	<10	<10	<10	<10
08/dez/14	<10	<10	<10	<10

Fonte: Próprio autor, 2015.

A textura das geleias, tanto a convencional quanto a dietética, apresentou pequeno aumento do grau Brix no segundo mês de armazenamento em temperatura de 50℃, que se manteve e pelos seis meses avaliados demonstrando pequena resistência ao espalhamento, evidenciando uma tendência de aumento das forças das ligações químicas, e uma consequente manutenção da estabilidade dos géis formados, assim como foi evidenciado por NATCHIGGALL E ZAMBIAZI (2004) em formulações de geleia de hibisco.

Diante dos resultados de pH que não demostraram alteração relevante, os resultados de Brix que após o segundo mês se manteve estável, os resultados da analise sensorial e microbiológica por seis meses da avaliação comercial, comparando com resultados descritos por NETTO (2004) observamos a afirmativa de que geleias suportam as condições de aceleramento por temperatura 50℃ por seis meses, assim tendo sua validade comercial estimada de 12 meses, após a fabricação.

Considerando os estudos de MORI (2004) onde é preconizada análise sensorial como parte relevante do estudo de validade comercial, o presente estudo corrobora com a afirmativa que as características sensoriais demonstram transformações e reações físico-químicas no produto, e estas sendo irrelevante, o alimento se mantem estável pelo tempo de observação pesquisada.

7 CONCLUSÃO

A investigação fitoquímica preliminar da matéria-prima mostrou resultados satisfatórios, apontando a presença de muitos compostos com atividade antioxidante, com destaque para flavononas, antraquinonas, taninos e terpenóides.

Nas análises quantitativas, a matéria-prima estudada, a inflorescência da bananeira, mostrou alto teor de compostos fenólicos, superior ao de diversas frutas tropicais brasileiras, e, valores significativos de inibição do radical livre DPPH, comparável aos resultados de capacidade antioxidante de diferentes variedades de café.

No estudo da composição centesimal da inflorescência da bananeira, observou-se que esta parte vegetal é rica em proteínas e carboidratos, sendo o valor energético 37,43Kcal em 100g, podendo ser utilizado para produtos de baixa caloria.

Foram produzidas dois tipos de geleia com a inflorescência da bananeira. A versão diet apresentou grande redução de valor calórico quando comparada à convencional.

Ambas as geleias apresentaram altas quantidades de compostos fenólicos, que tiveram seus valores aumentados após seis meses de armazenamento. O mesmo foi observado para a capacidade antioxidante, representada pela inibição do radical livre DPPH. A formulação diet apresentou melhores resultados, devido à alta concentração da inflorescência quando comparada à formulação convencional.

Altos valores de atividade anti-hipertensiva foram encontrados para as geleias. A versão diet apresentou melhores resultados do que a convencional. Esses resultados podem ser correlacionados com os valores de fenólicos encontrados.

A avaliação microbiológica foi muito satisfatória e indica boas práticas de higiene e de manipulação, no preparo das geleias, além de atender à legislação vigente.

A geleia convencional obteve aceitação sensorial para os atributos sabor, avaliação geral, aparência, odor e textura. A geleia dietética apresentou aceitação para os mesmos atributos, com exceção do atributo textura, o que pode ser explicado devido à característica fibrosa da matéria-prima.

No estudo da validade comercial, as geleias apresentaram ótimos resultados, estimou-se, diante dos resultados de envelhecimento acelerado, a validade de 1 ano, o que pode contribuir para a industrialização e a comercialização desses produtos.

Sendo assim, conclui-se que a produção de geleias a partir de inflorescência de bananeira mostrou-se viável, disponibilizando uma parte vegetal, normalmente não

utilizada para alimentação humana. Dessa forma, as geleias podem ser uma opção de produto e de mercado para produtores de banana, atuantes da agricultura familiar.

A geleia de inflorescência de bananeira é um produto inovador desenvolvido com base na herança popular brasileira, utilizando matéria prima antes somente aproveitada para adubo ou ração animal, que pode vir a contribuir para incremento da agricultura familiar e ser opção de alimentação acessível a populações carentes brasileiras.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises para determinação do teor de fibras alimentares totais das geleias estão em fase de desenvolvimento na Faculdade de Farmácia da UFRJ. Os valores obtidos serão acrescentados nos rótulos dos produtos finais, bem como serão empregados na confecção do manuscrito para submissão em periódicos de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Como produção técnica, foi desenvolvido um manual de orientação ao produtor de bananas, que será submetido à Biblioteca Nacional para obtenção de ISBN e posterior distribuição.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABIA. Associação brasileira das indústrias da alimentação. **Mercado brasileiro dos alimentos industrializados**, 2010.

ADEBAWO, O. O., SALAU, B. A., ADEYANJU,M.M., FAMODU, A. A., OSILESI, O. **Fruits and vegetables moderate blood pressure, fibrinogen concentration and plasma viscosity in Nigerian hypertensives**. Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev. 7:12, 2007.

ALOÍSIO, S. **Medicina popular- guia prático**. São Paulo: Escala, 2011. 177p.

ALVES, E.J. **A Cultura da Banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Cruz das Almas, SP: EMBRAPA-CNPMF,1999. p.585 In: DOMINGUES, A.R. **Produção de Banana "Nanicão" (Musa sp. AAA) em clima Cwa**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba. 2012.

AMORIM, E. P. *et al.,* **Compostos funcionais em genótipos de banana**. Cruz das Almas: Embrapa, 2009.

ANGELO, P.M. E JORGE, N. **Phenolic compounds in foods – A brief review**. Revista do Instituto Adolfo Lutz. 2007. 66.p.

ANJO, D.F.C. **Functional foods in angiology and vascular surgery**, Jornal da sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular. 2004. v. 3 (2) p145-154

APHA / AWWA / WEF. EATON, A.D. et al. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 21.ed. Washington: American Public Health Association. 2001. 1082.p.

AQUALAB SERIES 4TE. **Atividade de água por ponto de orvalho.** Disponível em: <http://aqualab.decagon.com.br/produtos/analisadores-de-atividade-de-agua/aqualab-series-4te-atividade-de-agua-por-ponto-de-orvalho/>. Acesso em: 23 mai. 2014.

ARAÚJO N. **Receita de umbigo de banana em Itabirito/MG**. Revista Globo Rural. 4 ed. Rio de Janeiro: Globo, 2012.

ARAÚJO N. **Receita de umbigo de banana em Itabirito/MG**. Revista Globo Rural. 4.ed. 2012.

ARBOS, K. A. *et al.,* **Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais.** Revista de ciência e tecnologia de alimentos. Campinas, SP. 2010. 501-506.p.

ARRUDA J.G.F. *et al.,* **Sodium cyclamate and fetal kidney** Revista Brasileira da Saúde Materno Infantil, Recife, PE. 2003.

AZEVEDO, D. P. **Metodologias para análises microbiológicas em alimentos**. SENAI, Rio de Janeiro. 1999.

BAKRIS, G. L. **Is blockade of the renin-angiotensin system appropriate for all patients with diabetes?**. Journal of the American Society of Hypertension . 2009. 288- 290.p.

BORGES, A. L. ; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das almas, EMBRAPA mandioca e fruticultura. 2004. 279.p

BORGUINI, R.G. *et al.,* **Avaliação do potencial antioxidante da geleia real ao longo do tempo de armazenamento.** Revista Biotemas, 2012. 257-263.p.

BRASIL, **Decreto n° 3029, de 16 de abril de 1999**. (Versão Consolidada pela Procuradoria da ANVISA). Aprova o Regulamento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. 1999.

_____.BRASIL, **Decreto n° 3571, de 21 de agosto de 2000.** Dá nova redação a dispositivos do Regulamento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, aprovado pelo Decreto n° 3029, de 16 de abril de 1999. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. 2000.

_____.BRASIL, **Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003**. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Diário Oficial da União, 2003.

_____.BRASIL, **Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da União. 2003.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária **Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos**. 2.ed.. Universidade de Brasília. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2005.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n°15, de 30 de abril de 1999**. Institui junto à Câmara Técnica de Alimentos a Comissão de Assessoramento Tecnocientífico em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos, com a incumbência de prestar consultoria e assessoramento em matéria relacionada a alimentos funcionais e novos alimentos, segurança de consumo e alegação de função em rótulos, submetidos por lei ao regime de vigilância sanitária. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 03 maio 1999.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998.** Aprova o Regulamento Técnico referente a informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes no anexo desta portaria. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. 1998.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 354, de 11 de agosto de 2006.** Aprova e promulga o Regimento Interno da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e da outras providências, quanto a aditivos e toxidade. 2014.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 16, de 30 de abril de 1999.** Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1999.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 17, de 30 de abril de 1999.** Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para

Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1999.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999.** Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1999.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999.** Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. 1999.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução **RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002**. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1c77370047457bcc8888dc3fbc4c6735/RDC_02_2002.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 27 jun 2014.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 29, de 13 de janeiro de 1998.** Aprova o Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. 1998.

_____.BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Sanitária. **Resolução n°12 de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário oficial da união, 2001.

BRUCE, K. *et al.,* **The Structure of the Banana Inflorescence**. The American Journal of Botany, 2000. 35.p. 87.v.

CAMPOS, F. M. *et al.,* **Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão.** Alimentos e Nutrição. Araraquara. 2008.

CANDIDO, L. M. B. e CAMPOS, A. M. **Alimentos funcionais**. Uma revisão. Boletim da SBCTA. 2005. 193-203.p. 29.v.

CARDELLO, H. M. A. B., *et al.,* **Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. 318-28.p. 20.v.

CARDOSO, R. L.; FERREIRA, V. L. P.; MONTGOMERY, M. W.; YOTSUYANAGI, K. **Efeito do tempo, luz e temperatura na cor da geleia de jambo vermelho (Eugenia malaccensis, L).** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. 1997. 28-31.p. 17.v.

CARVALHO, H.H., *et al.,* **Alimentos: métodos físicos e químicos de analyses**. 1.ed. Porto alegre: Universidade, UFRGS. 2002. 180.p.

CARVALHO, P. G. B., MACHADO M. M. C., MORETTI L. C., FONSECA N. E. M.. **Hortaliças como alimentos funcionais**. Revista brasileira de Horticultura. EMBRAPA. 2006. 24.v.

CEREJA, B.S. **Caracterização agronômica, qualidade físico-química e composição mineral de genótipos de bananeira no norte fluminense**. Dissertação. Universidade estadual do norte fluminense. Campos dos Goytacazes. 2005.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. 3.ed. Viçosa: UFV. 2002.

CHIM, J. F. **Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (Rubus sp.) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geléias convencional e light.** Dissertação de doutorado. Universidade Federal de Pelotas, 2014.

CORRÊA, R. C. G. **Propriedades antioxidantes e reológicas de geleia de goiaba com adição de suco de uva concentrado**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Maringá, 2012.

DANIELLS, J.; JENNY, C.; KARAMURA, D.; TOMEKPE, K. **Musalogue: A catalogue of Musa germplasm. Inibap. Montpellier**. 2001. 213.p.

DECOLLI, K. M.; LENZA, J. B.; ALMEIDA, S. F.; BEZERRA, E. L. **Comércio cuiabano de Musa spp. : orig e preferência, demandas e perdas**. UNICiências, 2010.

DIAS J. **Determinação de vida de prateleira em alimentos**. Revista segurança alimentar e nutricional. 2012. 123- 134.p. 3.v.

EMBRAPA. **Plano diretor Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical: 2010-2015**. Cruz das Almas (BA) : Embrapa, 2011. 53 p. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/pdu.pdf. Acesso em: 09 fev. 2012.

ESCARPA, A. E GONZALES, M.C**. An overview of analytical chemistry of phenolic compounds in foods**. Critical Reviews in Analytical Chemistry. 2001. 57-139.p. 31.v.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations, 2014. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org/ site/340/default.aspx>. Acesso em: 15 jun 2015.

FARIA *et al.,* **Análise fitoquímica qualitativa da inflorescência de noni (morinda citrifólia l.) destinado a produção de geleia no perímetro urbano da cidade de cuiabá-MT**, Revista Instituto Adolf Lutz, 2012. 138-193.p. 57.v.

FERNANDES, L. **Caracterização físico-química e atividade biológica de óleos de grainha e geleias de uvas.** Dissertação de mestrado, Escola agrária de Bragança, 2014.

FERREIRA, D. S.; ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. **Compostos bioativos presentes em amora-preta (Rubus spp.). Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP. 2010. 664-674.p. 32.v.

FINGOLO, C. E. *et al.,* **The natural impact of banana inflorescences (Musa acuminata) on human nutrition**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 2012. 891-898.p. 84.p.

FREITAS, J.B. *et al.,* **Geléia de gabiroba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas.** Pesquisa Agropecuária Tropical. 2008. 87-94.p. 28.p.

GUANG, C., PHILLIPS, R.D. **Plant food-derived angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides.** J Agric Food Chem. 2009.

HASLER C. M. **Functional Foods for Health Program. Department of Food Science and Human Nutrition da University of Illinois, Urbana, Illinois**. Food Technology. 2006. 57-62.p. 52.v.

HUANG, W-Y., DAVIDGE, S.T., WU, J. **Bioactive Natural Constituents from Food Sources-Potential Use in Hypertension Prevention and Treatment.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2013. 615–630.p.

I. AND SAITO, I. **Chlorogenic acid attenuates hypertension and improves endothelial function in spontaneously hypertensive rats**. J. Hypertens. 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**, 2014. 1-83p. v.26, n.1.

IWANIAK, A., MINKIEWICZ, P., DAREWICZ, M. **Food-Originating ACE Inhibitors, Including Antihypertensive Peptides, as Preventive Food Components in Blood Pressure Reduction**. Comprehensive Reviews in Food Science and FoodSafety. 2014.

IZIDORO, D.R. **Influência da polpa de banana (musa cavendishii) verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2007. 185-193 p.

JIMSHEENA, V. K., GOWDA, L.R. **Angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory peptides derived from arachin by simulated gastric digestion**. Food Chem. 2011.

JUNIOR, C. e ARCHANJO, Y. **Controle diabético da hipertensão arterial essencial: a influência do ciclamato de sódio e da sacarina sódica**. Revista da sociedade Brasileira de Clínica Médica. 2004. 41-42.p. 2.v.

KAHKONEN, M.P.; HOPIA, A.I. ; VOURELA, H.J.; RAUHA J.; PIHLAJA, K.; KUJALA, T.S.; HEINONEN M. **Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds**, Journal Agric. Food Chem. Columbus, 1999. 3954-3962.p. 47.v.

KHOKHAR. S. **Distribution of Conjugated and Free Phenols in Fruits: Antioxidant Activity and Cultivar Variations. Journal of Agricultural and Food Chemistry,** Washington, 2002.

LAGO E. S. *et al.,* **Produção de geleia de jambolão (syzygium cumini lamarck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial.** Revista de ciência e tecnologia de alimentos. Campinas, SP. 2006. 847-852.p.

LAGO E. S. *et al.,* **Produção de geleia de jambolão (syzygium cumini lamarck): processamento, parâmetros físico – químicos e avaliação sensorial**. Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas, SP. 2006. 847-852,p, 26.v.

LICHTEMBERG, L. A E LICHTEMBERG P.S.F. **Avanços na bananicultura brasileira .** Revista Brasileira Fruticultura. Jaboticabal, SP. 2011. 29-36.p.

LIMA, N. E. F. **Perfil fenólico e atividade antioxidante de vinhos goethe - caracterização e evolução durante o armazenamento em garrafa**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Florianópolis, SC. 2012.

LIMA, V.L.A.G.; MÉLO, E.A.; LIMA, D.E.S. **Fenólicos e carotenóides totais em pitanga**, ciência agrícola. 2002. 447-450.p. 59.v.

LUTZ, A. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, capítulo 4: procedimentos e determinações gerais. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

MALTA, L.G. *et al.,* **Quantificação de fenóis de flavonóides totais e determinação da capacidade antioxidante in vitro: DPPH, TEAC e ORAC**. Campinas, 2013.

MANICA, I. **Bananas: do plantio ao amadurecimento**. Porto Alegre: Cinco continentes. 1998. 98.p.

MATOS, F.J. **Introdução à fitoquímica experimental**. 2.ed. Fortaleza: Edições UFC. 1997. 141.p.

MEDEIROS H. E. **Determinação de ciclamato de sódio em produtos dietéticos empregando um eletrodo de diamante dopado com boro**. Revista Química Nova, 2008. 1405-1409.p. 31.v.

Meisel, H. **Overview on milk protein-derived peptides**. International Dairy Jour nal. 1998. 363–373.p.

MELO, E.A. *et al.,* **Capacidade antioxidante de frutas.** Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2008.

MELO, E.A. *et al.,* **Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas**. Revista de ciência e tecnologia de alimentos. Campinas, SP. 2006. 639-644.p.

MELO, J. M. M. C. *et al.,* **Desenvolvimento de geléia de hibisco (Hibiscus sabdariffa L.) orgânica: uma alternativa para geração de renda para agricultura familiar**. Cadernos de Agroecologia .In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Fortaleza, CE. 2011.

MELO, J.M.M.C., OLIVEIRA, A.A.N. AMANCIO, D.F. GUILHOME, P. D. BARBOSA, M.I.M.M.J, **Desenvolvimento de geléia de ibisco (Hibiscus sabdariffa L.), orgânica: Uma alternativa para geração de renda para agricultura familiar**. In: Anais do VII congresso brasileiro de agroecologia, Fortaleza, CE, 2011.

MINAS GERAIS. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Manual para fabricação de geleias.** Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais/Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia, 1985.

MINIM, V.P.R. **Análise Sensorial: estudo com consumidores**. 2.ed. Viçosa: MG: UFV, 2012. 308.p.

MORAES F. P. e COLLA L. M. **Functional foods and nutraceuticals: definition, legislation and health benefits**. Revista Eletrônica de Farmácia. 2006. 99-112.p, 3. v.

MORI, E. E. M. **Determinação da vida-de-prateleira através da análise sensorial e correlações.** In: Reações de Transformação e Vida-de-prateleira de Alimentos Processados. 3.ed. Campinas: ITAL. 2004. 63-83.p.

MORI, E. E. M. **Determinação da vida-de-prateleira através da análise sensorial e correlações.** In: Reações de Transformação e Vida-de-prateleira de Alimentos Processados. 3.ed. Campinas: ITAL, 2004. 63-83.p.

MOTA, R.V. **Caracterização física e química de geleia de amora-preta**. Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas. 2006. 539-543.p. 26.v.

MOTA, R.V., **Caracterização física e química de geleia de amora preta.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas SP. 2006..539-543.p.

NATCHIGGALL, A. M. *et al.,* **Geléia light de hibisco: características físicas e químicas.** Alimentos e Nutrição. Araraquara. 2004. 155-161.p. 15.v.,

NACZK, M.; SHAHIDI, F. **Extraction and analysis of phenolics in food.** Journal of Chromatography. 2004. 95-111.p.

NATCHIGGALL, A. e ZAMBIAZI, R. C. **Geleia de hibisco com reduzido valor calórico: características sensoriais**. Boletim do centro de pesquisa e processamento de alimentos. 2006. 47-58.p. 24.v.

NETTO, F. M. **Determinação da vida-de-prateleira: Erros e limitações**. In: Reações de Transformação e Vida-de-prateleira de Alimentos Processados. 3.ed. Campinas-SP: ITAL. 2004. 83-92p.

NEUMANN, P., *et al.,* **Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos, você já ouviu falar?** Revista Higiene Alimentar. 2002. 19-23.p. 14.v.

PELEGRINE, D. H. G. *et al.,* **Elaboração de geleias a partir de misturas binárias compostas pelas polpas de laranja e acerola**. Ciência e Natura 2015,

PEREIRA,G.A. **Protocolo para Micropopagação da Bananeira 'Thap Maeo'**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Ilha Solteira, SP, 2012.

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. **Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo: Editora Varela, 2011.

PINTO, M.S.: LAJOLO, F.M.; GENOVESE,M.I. **Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberry. Food chemical** Oxford. 2008. 1629-1635.p. 107.v.

RAMOS, D. D.; VIEIRA, M. C.; FORMAGIO, A S. N.; CARDOSO, C. A. L.; RAMOS, D. D.; CARNEVALI, D. O. **Atividade antioxidante de hibiscos sabdariffa l. em função do espaçamento entre plantas e da adubação orgânica.** Ciência. Rural. 2011.

RIBEIRO, P. F. **Processo de Liofilização de Produtos Alimentares Perecíveis.** Introdução a Liofilização. Lisboa: ISEL. 2002. 6.p.

RIZZON, L. A . **Sistema de produção do vinagre**. 13.ed. EMBRAPA. Versão Eletrônica, 2006.
Disponivel em: Acessado em: 10 jun 2015.

ROCHA. W. S. *et al.,* **Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado.** Revista brasileira de fruticultura. Jaboticabal, SP. 2011. 1215-1221.p. 4.v.

RODRIGO, R., PRAT, H., PASSALACQUA, W., ARAYA, J. AND BACHLER, J. P. **Decrease in oxidative stress through supplementation of vitamins C and E is associated with a reduction in blood pressure in patients with essential hypertension**. Clin. Sci. 2008.

RODRIGUES, J.S.Q. **Infusões a base de passiflora do serrado: Compostos fenólicos, atividade antioxidante in vitro e perfil sensorial.** Dissertação de mestrado, faculdade das ciências da saúde, Universidade de Brasília, 2012.

ROESLER, R. *et al.,* **Estudo de frutas do cerrado brasileiro para avaliação propriedade funcional com foco na atividade antioxidante.** Tese de Doutorado: curso de pós-graduação do departo. de ciência de alimentos da faculdade de engenharia de alimentos da universidade estadual de campina, 2007.

ROQUE, R.L., **Desempenho agronômico de genótipos de bananeira nas condições do recôncavo da Bahia**; Dissertação. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz as Almas, BA. 2013.

RUSSO, I. **Umbigo de bananeira é usada desde a época dos índios como remédio caseiro e em pratos culinários**. Revista Globo Rural. São Paulo, SP: Editora Globo, 2012. 10-15.p.

RUTZ, J. K. **Geleia de physalis peruviana l.: caracterização bioativa, antioxidante e sensorial.** Alimentos e Nutrição., Araraquara. 2012. 369-375.p.

SALGADO J. M. e ALMEIDA M. A. **Mercado de alimentos funcionais Desafios e tendências**. Revista Sociedade brasileira de Alimentos Funcionais, 2013. 158- 173.p.

SANTOS, G. M. *et al.,* **Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí**. Archivos latinoamericanos de nutricion Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. 2008. 58.v.

SEBRAE. **Estudo de mercado: Banana. 2008**. Disponível em: http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/8E2336FF6093AD96832574DC0045023C/$File/NT0003904A.pdf. Acesso em: 30 set. 2012.

SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Tecnologia de produtos de origem vegetal - processamento de frutas e hortaliças**. Rio de janeiro, 2008.

SGARBIER. V.C. e PACHECO, M.T.B. **Revista de tecnologia de alimentos**. Campinas, SP. 2013. 21-69.p.

SHODEHINDE, S.A., ADEMILUYI, A.O., OBOH, G., AKINDAHUNSI, A. A. **Contribution of Musa paradisiaca in the inhibition of α-amylase, α-glucosidase and Angiotensin-I converting enzyme in streptozotocin induced rats**. Life Sciences. 2015.

SILVA, S. O. *et al.,* **Catálogo de germoplasma de bananeira (Musa spp.)**. São Paulo: Embrapa, 1999. 152 p.

SIQUEIRA, B. S. *et al.,* **Pectina extraída de casca de pequi e aplicação em geleia light de manga.** Revista brasileira de fruticultura. Jaboticabal , SP. 2012. 560-567.p. 34.v.

SOARES M. *et al.,* **Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas niágara e isabel.** Revista brasileira de fruticultura. Jaboticabal, SP. 2008.

SOUZA, F.V.D.; SOARES, T.L.; CABRAL, J.R.S.; SANTOS-SEREJO, J. A.;CASTELLAN, M. S; RITZINGER, R.; PASSOS, O.S. **Pesquisas em andamento com fruteiras ornamentais** IN: 12ª International Week of Fruit Crop, Floriculture and Agroindustry. Frutal, Fortaleza, 2005.

SUZUKI, A., YAMAMOTO, N., JOKURA, H., YAMAMOTO, M., FUJII, A., TOKIMITSU,

TORREZAN, R. **Preparo caseiro de geleias**. Rio de Janeiro: Embrapa: CTAA. 2000. 15.p.

VALSECHI. O. A. **Microbiologia de alimentos**. Universidade Federal de São Carlos. Araras, SP. 2006.

VIANA, E. S. *et al.,* **Caracterização fisico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi.** Revista brasileira de fruticultura. Jaboticabal, SP. 2012.

VIEIRA, L. M. **Brasil, o terceiro maior produtor de bananas**. 1.ed. São Paulo: Campo & Negócios Hortifrúti, 2015.

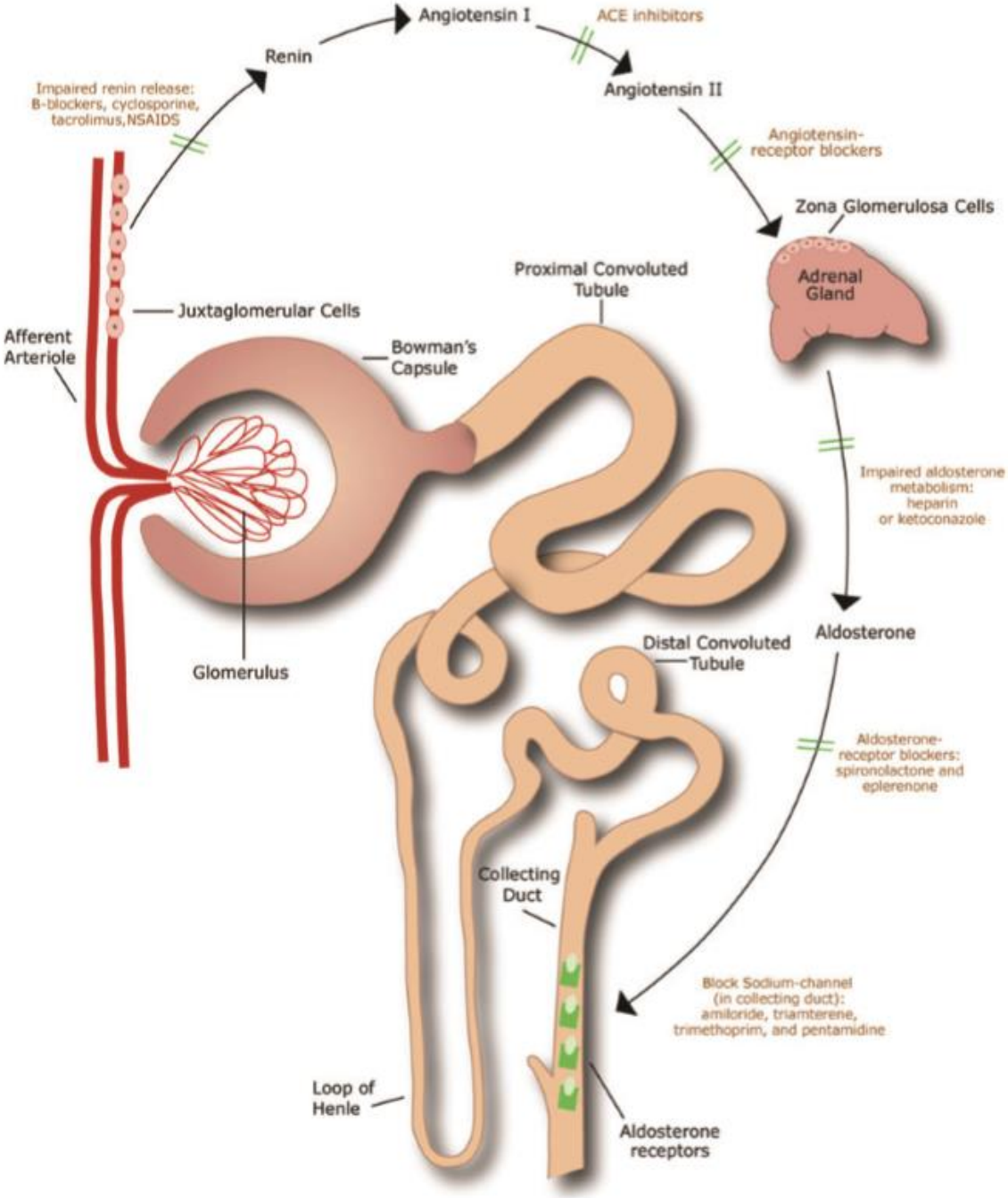
VIVIANI, L. **Avaliação da qualidade pós-colheita da banana Prata Anã associada a embalagens**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP], 2006.

YUYAMA, L. K. O. *et al.,* **Desenvolvimento e aceitabilidade de geléia dietética de cubiu (Solanum sessiliflorum Dunal)** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas SP. 2008. 29-934.p.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO 1

Infográfico do sistema renina-angiotensina-aldosterona e excreção renal do potássio.



Fonte: RAEBEL, 2011; In Hyperkalemia Associated with Use of Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors and Angiotensin Receptor Blockers.

10.2 ANEXO 2

Ficha para avaliação de aceitação sensorial da geleia convencional de inflorescência da *Musa* spp (AAB).

Análise sensorial de projeto de pesquisa

Idade: _____ Sexo: ( ) M ( ) F Diabético: ( ) Sim ( ) Não

Estamos avaliando a aceitação de uma nova geleia (com adição de **açúcar**).
Por favor prove a amostra e marque com um "**x**" se desgostou ou gostou de acordo com a escala a baixo:

	-2	-1	0	1	2
	Desgostei Muitíssimo	Desgostei	Indiferente (nem gostei e nem desgostei)	Gostei	Gostei Muitíssimo
Cor					
Aparência					
Odor					
Textura					
Sabor					
Avaliação geral					

Comentários:

Ficha para avaliação de aceitação sensorial da geleia dietética de inflorescência de *Musa* spp (AAB).

Análise sensorial de projeto de pesquisa

Idade: _____ Sexo: ( ) M ( ) F Diabético: ( ) Sim ( ) Não

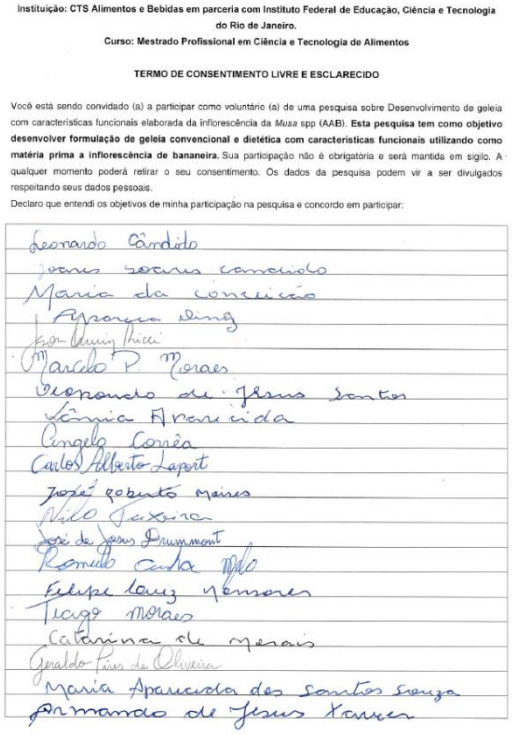
Estamos avaliando a aceitação de uma nova geleia DIET. Por favor prove a amostra e marque com um "**x**" se desgostou ou gostou de acordo com a escala a baixo:

	-2	-1	0	1	2
	Desgostei Muitíssimo	Desgostei	Indiferente (nem gostei e nem desgostei)	Gostei	Gostei Muitíssimo
Cor					
Aparência					
Odor					
Textura					
Sabor					
Avaliação geral					

Comentários:

10.3 ANEXO 3

Parte do termo de consentimento livre e esclarecido que foi assinado no momento da análise sensorial de aceitação nas geleias de inflorescência de bananeira.



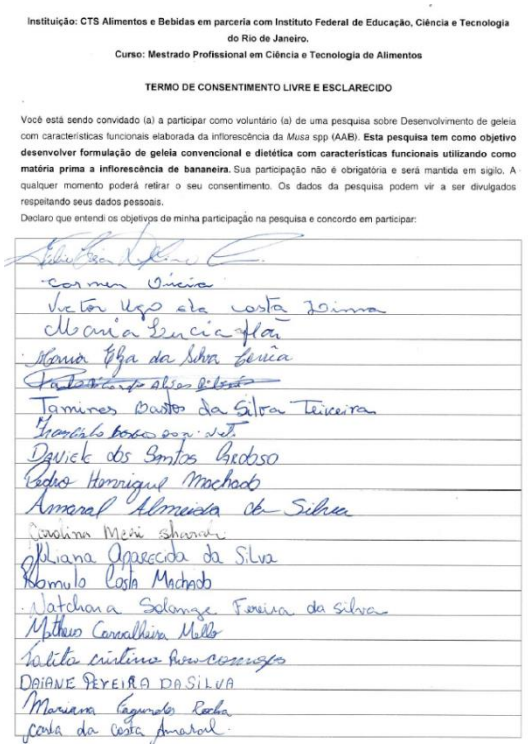
Instituição: CTS Alimentos e Bebidas em parceria com Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.
Curso: Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) de uma pesquisa sobre Desenvolvimento de geleia com características funcionais elaborada da inflorescência da *Musa* spp (AAB). **Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver formulação de geleia convencional e dietética com características funcionais utilizando como matéria prima a inflorescência de bananeira.** Sua participação não é obrigatória e será mantida em sigilo. A qualquer momento poderá retirar o seu consentimento. Os dados da pesquisa podem vir a ser divulgados respeitando seus dados pessoais.

Declaro que entendi os objetivos de minha participação na pesquisa e concordo em participar:

Leonardo Cândido
Joares Soares Candido
Maria da Conceição
Aparecida Diniz
Jean Quiroz Ricci
Marcelo P. Moraes
Deopondo de Jesus Santos
Vânia Aparecida
Angelo Corrêa
Carlos Alberto Laport
José Roberto Moises
Nilo Teixeira
José de Jesus Drummont
Romulo Costa Mello
Felipe Luiz Monsores
Tiago Moraes
Catarina de Morais
Geraldo Pires de Oliveira
Maria Aparecida dos Santos Souza
Armando de Jesus Xavier



Instituição: CTS Alimentos e Bebidas em parceria com Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.
Curso: Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) de uma pesquisa sobre Desenvolvimento de geleia com características funcionais elaborada da inflorescência da *Musa* spp (AAB). **Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver formulação de geleia convencional e dietética com características funcionais utilizando como matéria prima a inflorescência de bananeira.** Sua participação não é obrigatória e será mantida em sigilo. A qualquer momento poderá retirar o seu consentimento. Os dados da pesquisa podem vir a ser divulgados respeitando seus dados pessoais.

Declaro que entendi os objetivos de minha participação na pesquisa e concordo em participar:

[illegible]
Carmen Vicia
Victor Ugo da Costa Lima
Maria Lucia Flor
Maria Elza da Silva Lucia
[illegible]
Tamires Bastos da Silva Teixeira
[illegible]
Daniele dos Santos Grosso
Pedro Henrique Machado
Amaral Almeida da Silva
Carolina Meri Sharah
Juliana Aparecida da Silva
Romulo Costa Machado
Natchara Solange Pereira da Silva
Matheus Carvalheira Mello
Talita Cristina Rosa Comigo
DAIANE PEREIRA DA SILVA
Mariana Fagundes Rocha
Carla da Costa Amaral

10.4 ANEXO 4

Participação em eventos científicos, de inovação, editais de fomento a pesquisa e a iniciação científica.

Auxílio financeiro, 2014: Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do RJ – FAPERJ

MEDEIROS, N. F. ; RODRIGUES, L. ; SILVA, M. C. Desenvolvimento de produtos com características funcionais elaborados a partir da inflorescência da *Musa* spp. 2014.

XXIV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2014.

SILVA, M.C. ; MEDEIROS, N. F. ; MASSON, L. M. P. ; BERTO, C. R. ; ALMEIDA, L. M. . Geleia Funcional da Inflorescência da musa balbisiana. In: XXIV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2014, Aracaju. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2014.

VII Jornada da Pós Graduação em Alimentos, 2014.

MEDEIROS, N. F. ; BERTO, C. R. ; ALMEIDA, L. M. ; MASSON, L. M. P. ; SILVA, M.C. . Produto funcional, tipo geleia, elaborado a partir da inflorescencia da musa balbisiana.. In: VII Jornada da Pós Graduação em Alimentos, 2014, Rio de Janeiro. Anais da VII Jornada da Pós Graduação em Alimentos, 2014.

III SITA SEMINÁRIO EM INOVAÇÃO E TECNOLOGIA NA ÁREA DE ALIMENTOS, 2014.

MEDEIROS, N. F. ; MASSON, L. M. P. ; SILVA, M. C. . Produto com características funcionais, desenvolvido a partir da inflorescência da banana (*Musa* spp).. In: III seminário em inovação e tecnologia na área de alimentos, 2014, rio de janeiro. Anais do III seminário em inovação e tecnologia na área de alimentos, 2014.

XXVIII Prêmio Jovem Cientista - Segurança Alimentar e Nutricional (Mestre e Doutor)

MEDEIROS, N. F.; SILVA, M. C.; MASSON, L. M. P. Desenvolvimento de geleia com características funcionais elaborado da inflorescência de *musa* spp (aab). Número do protocolo: 3851709921402500. 2014.

VI Jornada da Pós-graduação em Alimentos, 2013.

MEDEIROS, N. F. ; RODRIGUES, L. ; SILVA, M. C. Desenvolvimento de geléia como alimento funcional desenvolvida da inflorescência da musa balbisiana.. In: VI Jornada da Pós-graduação em Alimentos, 2013, Rio de Janeiro. VI Jornada da Pós-graduação em Alimentos, durante a XXXIII Semana da Química, 2013.

Iniciação científica. 2015. (Graduando em Curso Técnico de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Marlon Máximo Andrade. Caracterização funcional de geleia elaborada com a inflorescência da banana e investigação do seu tempo de prateleira. Início: 2015.

Iniciação Científica. 2014. (Graduando em Curso Técnico de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Clara Rottschaefer Berto. Caracterização físico-química, análise de fenólicos totais, atividade antioxidante e teor de fibras da inflorescência da musa balbisiana. 2014.

Iniciação Científica. 2014. (Graduando em Curso Técnico de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Letícia Moreira de Almeida. Caracterização físico-química, análise de fenólicos totais, atividade antioxidante e teor de fibras da inflorescência da musa balbisiana. 2014.

10.5 ANEXO 5

Rótulos das geleias convencional e dietética de inflorescência de bananeira

10.6 ANEXO 6

Manual de orientação ao produtor de bananas – Otimização do uso de umbigo de banana com a produção de geleias (a seguir).