

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE**  
**ALIMENTOS**

**PANETONE ELABORADO COM FARINHAS DE PUPUNHA**  
**(*Bactris gasipaes* Kunth) E DE BANANA (*Musa sapientum*)**

**VALÉRIA MELO DA SILVA**

**Orientador: Profa. Dra. Helyde Albuquerque Marinho**

MANAUS

2015

**VALÉRIA MELO DA SILVA**

**PANETONE ELABORADO COM FARINHAS DE PUPUNHA  
(*Bactris gasipaes* Kunth) E DE BANANA (*Musa sapientum*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência dos Alimentos na área de concentração Alimentação e Nutrição.

Orientador: Profa. Dra. Helyde Albuquerque Marinho

MANAUS

2015

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S586p Silva, Valéria Melo da  
PANETONE ELABORADO COM FARINHAS DE PUPUNHA  
(Bactris gasipaes Kunth) E DE BANANA (Musa sapientum) / Valéria  
Melo da Silva. 2015  
85 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Helyde Albuquerque Marinho  
Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade  
Federal do Amazonas.

1. Panetone. 2. Farinha de pupunha. 3. Farinha de banana verde.  
4. Farinha de trigo. I. Marinho, Helyde Albuquerque II. Universidade  
Federal do Amazonas III. Título

**VALÉRIA MELO DA SILVA**

**PANETONE ELABORADO COM FARINHAS DE PUPUNHA  
(*Bactris gasipaes* Kunth) E DE BANANA (*Musa sapientum*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência dos Alimentos na área de concentração Alimentação e Nutrição.

Orientador: Profa. Dra. Helyde Albuquerque Marinho

Aprovado em 20 de julho de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Myrian Abecassiz Faber

Universidade do Estado do Amazonas

---

Prof. Dr. Rogério Souza de Jesus

Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

---

Prof. Dr. Carlos Cleomir de Souza pinheiro

Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

Dedico este trabalho à minha filha Bellinha,  
por que tudo foi para Ela, tudo foi por Ela.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sonhado este sonho primeiro que eu, e ter lançado esta benção em minha vida.

À minha mãe, Iêda Chaves Melo, pelas orações e pela coragem de ter me colocado no mundo, acreditando que um dia faria o diferencial.

Ao meu namorado e parceiro Raphael Nery, pelo apoio e compreensão durante minha jornada acadêmica.

À minha Orientadora, Helyde Albuquerque Marinho, por ter acreditado que chegaria ao final.

À Boutique dos Pães Padaria Lisboa, por ter aberto as portas e ter me proporcionado todos os recursos para elaboração dos panetones.

Por fim, aos meus colegas, por acreditarem no meu potencial.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a agregação de características nutricionais superiores ao panetone por meio da incorporação das farinhas de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e banana verde da variedade terra (*Musa sapientum*) em substituição parcial à farinha de trigo. A farinha de banana verde também apresenta grande aplicabilidade para utilização em produtos de confeitaria, panificação, produtos dietéticos e alimentos infantis. (MANICA, 1997 apud BORGES et al., 2010, p. 174). A pesquisa consistiu em um estudo experimental realizado no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA). Foram elaboradas 03 variedades de panetone, o padrão, formulado com 100% de farinha de trigo e dois experimentais, sendo um formulado com a substituição parcial de 20% da farinha de trigo por 10% de farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde; e outro com a substituição parcial de 30% da farinha de trigo por 15% de farinha de pupunha e 15% farinha de banana verde. As formulações foram submetidas a testes sensoriais com o objetivo de determinar a proporção mais adequada de substituição do trigo pelas outras farinhas sob o ponto de vista da aceitação sensorial. Observou-se que o panetone experimental desenvolvido apresentou resultados superiores em termos nutricionais. E embora tenham sido verificadas diferenças sensoriais em relação ao panetone tradicional, o produto elaborado com substituição parcial da farinha de trigo pelas farinhas de pupunha e banana verde apresentaram boa aceitabilidade. Logo, a elaboração experimental pode ser designada como um produto de qualidade nutricional e apta a atender às necessidades dos consumidores por produtos diversificados, haja vista a manutenção de boa parte dos componentes originais presentes nos frutos.

Palavras chave: Panetone, farinha de pupunha, farinha de banana verde

## **ABSTRACT**

This work aims to analyze the nutritional characteristics superior of the incorporation of peach palm flour (*Bactris gasipaes* Kunth) and of green banana of the variety terra (*Musa sapientum*) in partial substitution the wheat flour in the panettone. The green banana flour has great applicability for use in confectionery, bakery, dietary products and baby food. (MANICA 1997 apud Borges et al., 2010, p. 174). The survey consisted an experimental study realized at the dependences National Institute for Amazon Research (INPA). Were developed 03 varieties of panettones, the standard, formulated with 100% wheat flour and two experimentals, one made with partial replacement of 20% of wheat flour for by 10% of peach palm flour and 10% green banana flour ; and another with partial replacement of 30% of wheat flour for 15% peach palm flour and 15% green banana flour. The formulations were subjected to sensory tests aiming to determine the most suitable proportions of wheat flour replaced by the FP e FBV from the point of view of sensory acceptability. It was noted that the panettone showed superior results in nutritional terms. And although they have been verified sensory differences compared at the traditional panettone, the product developed with partial replacement of wheat flour by flour green banana and peach palm had good acceptability. Therefore, the experimental development may be designated as a product of nutritional quality and able to meet the needs of consumers for diversified products , due to the maintenance of much of the original components present in fruits.

Keywords: Panettone, peach palm flour, green banana flour

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma de cristalização do doce de cupuaçu.....	31
Figura 2 - Fluxograma de cristalização da banana maçã.....	33
Figura 3 - Fluxograma do preparo da farinha de pupunha .....	34
Figura 4 - Obtenção da farinha de pupunha .....	35
Figura 5 - Fluxograma do preparo da farinha de banana da terra.....	36
Figura 6 - Obtenção da farinha de banana da terra.....	37
Figura 7 - Fluxograma do preparo do panetone .....	39
Figura 8 - Elaboração do panetone .....	40
Figura 9 - Distribuição percentual dos provadores em relação à pontuação dos atributos sensoriais textura, cor, aroma e sabor do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde (Experimental I) e o elaborado com 15% farinha de pupunha .....	63
Figura 10 - Distribuição percentual dos avaliadores em relação ao quesito “intenção de compra” para o panetone com substituição de 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde. ....	68

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Distribuição dos ingredientes utilizados na elaboração dos panetones .....	38
Tabela 2 - Composição centesimal dos panetones controle e experimental I elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde.....	51
Tabela 3 - Avaliação físico-química dos panetones controle e experimental elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde.....	56
Tabela 4 - Composição dos minerais Cd, Cr, Fe, Zn, K, Mn, Se e Cu no panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde.....	59
Tabela 5 - Avaliação microbiológica do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde.....	61
Tabela 6 - Comparação do resultado do teste de preferência quanto aos atributos sensoriais do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde (experimentais I) e do panetone elaborado com 15% farinha de pupunha e 15% farinha de banana verde .....	65
Tabela 7 - Comparação do resultado do teste de aceitação quanto aos atributos sensoriais dos panetones controle e panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde (experimentais I) .....	66
Quadro 1 - Comparação da composição centesimal do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde em relação ao panetone formulado com 25% de FP .....	52
Quadro 2 - Comparação da análise físico-química do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde em relação ao panetone formulado com 25% de FP.....	57
Quadro 3- Nível mínimo de Atividade da água (Aa) para o crescimento microbiano .....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aa – Atividade da água

b.s. – Base seca

b.u. – Base úmida

Cd – Cádmio

Cr – Cromo

Cu – Cobre

ER – Equivalente Retinol

FBV – Farinha de banana verde

Fe – Ferro

FP – Farinha de pupunha

FT – Farinha de trigo

GET – Gasto Energético Total

IDR – Ingestão Diária Recomendada

INPA – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

K – Potássio

Mn – Manganês

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

Se – Selênio

SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem e Comércio

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

VET – Valor Energético Total

Zn – Zinco

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. OBJETIVOS .....	16
2.1 OBJETIVO GERAL .....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
3. REVISÃO DA LITERATURA .....	17
3.1 ASPECTOS TECNOLÓGICOS NA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO .....	17
3.1.1 Considerações Iniciais .....	17
3.1.2 Pré-misturas .....	18
3.1.3 Cristalização de frutas .....	19
3.1.3.1 Cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> ).....	20
3.1.4 Farinha de Trigo.....	21
3.1.5 Farinha de Pupunha ( <i>Bactris gasipaes</i> Kunth) .....	22
3.1.6 Farinha de Banana verde ( <i>Musa sapientum</i> ) .....	25
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	30
4.1 OBTENÇÃO E PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA.....	30
4.1.1 Cristalização.....	30
4.1.1.1 Doce de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> ).....	30
4.1.1.2 Banana maçã ( <i>Musa sapientum</i> ).....	31
4.1.2 Obtenção da farinha de pupunha ( <i>Bactris gasipaes</i> Kunth) .....	32
4.1.3 Obtenção da farinha de banana verde ( <i>Musa sapientum</i> ) .....	35
4.2 PREPARAÇÃO DO PANETONE ADICIONADO DE FARINHAS DE BANANA VERDE E DE PUPUNHA.....	37
4.2.1 Composição centesimal.....	40
4.2.1.1 Umidade .....	40
4.2.1.2 Cinza ou minerais .....	41
4.2.1.3 Lipídios .....	41
4.2.1.4 Proteína total .....	42
4.2.1.5 Fibra bruta .....	42
4.2.2 Análise físico-química.....	43
4.2.2.1 pH .....	43
4.2.2.2 Acidez titulável .....	44
4.2.2.3 Atividade da água.....	44
4.2.3 Carotenóides .....	45
4.2.4 Composição de minerais .....	46
4.2.5 Cálculo do valor calórico do panetone.....	46

4.2.6	Determinação da vida de prateleira por meio da avaliação microbiológica .....	46
4.2.7	Avaliação sensorial .....	47
4.2.7.1	Teste de preferência entre os experimentais I e II .....	48
4.2.7.2	Teste afetivo de aceitabilidade e intenção de compra .....	48
4.2.8	Análise estatística .....	49
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	50
5.1	ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	50
5.2	AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA .....	56
5.3	CAROTENÓIDES .....	58
5.4	COMPOSIÇÃO DE MINERAIS .....	59
5.6	AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E VIDA DE PRATELEIRA .....	61
5.6	AVALIAÇÃO SENSORIAL .....	62
5.6.1	Teste afetivo de preferência entre os experimentais I e II .....	62
5.6.2	Teste afetivo de aceitabilidade e intenção de compra .....	65
6.	CONCLUSÃO .....	69
	REFERÊNCIAS .....	70
	APÊNDICE 1– TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – TCLE .....	77
	APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DE JULGADORES .....	79
	ANEXO 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....	81
	ANEXO 2 – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL (PREFERÊNCIA) .....	83
	ANEXO 3 – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL (ACEITAÇÃO) .....	84
	ANEXO 4 – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL (INTENÇÃO DE COMPRA) .....	85

## 1. INTRODUÇÃO

É amplamente conhecido o interesse dos mercados nacional e internacional por produtos desenvolvidos a partir de insumos oriundos do bioma amazônico. Este fato vem estimulando a realização de muitos estudos focados nesse aspecto da inovação tecnológica. Maluf (2004) sustenta esta tendência quando coloca que a aposta em produtos com atributos diferenciados de qualidade origina novas oportunidades de mercado. Assim, matérias-primas regionais tem sido o foco de constantes inovações quando agregadas à alimentos tradicionais (ex: pães, massas, bebidas, doces, sorvetes, entre outros), visando a obtenção de um produto diferenciado, contudo, palatável e mais saudável.

Para Zuin e Zuin (2008) a padronização generalizada na produção dos alimentos que o mercado impôs, contraria a atual e crescente orientação da procura dos consumidores por produtos diferenciados, principalmente nas faixas de consumo com maior poder aquisitivo. Os autores argumentam que, na contramão do que faz o Brasil, que insiste na oferta ao mercado externo de matéria-prima de boa qualidade e em quantidades crescentes, porém, com pouca agregação de valor, a Europa e os Estados Unidos investem continuamente na produção de mercadorias mais elaboradas e com maior valor agregado, como é o caso dos alimentos certificados e/ou funcionais.

Este trabalho, em linhas gerais, trata da elaboração de um alimento convencionalmente consumido no Brasil, o panetone, com a incorporação de matérias-primas não tradicionalmente empregadas em sua formulação original.

Dentre os vários processos produtivos relacionados à agregação de valor, ressalte-se aquele referente à modificação dos ingredientes dos produtos com o intuito de atender às necessidades vitais do organismo humano, além de fornecer minerais, carboidratos, vitaminas e proteínas.

Carvalho, Vasconcelos e Moreira (2005) apud Kaefer et al. (2013), p. 347, defendem que, tal qual os frutos, as farinhas derivadas destes são potencialmente nutritivas em razão do elevado teor de minerais e vitaminas biodisponíveis, além de teores consideráveis de carboidratos, proteínas, lipídios e fibras.

A utilização de farinhas é uma alternativa que traz grandes oportunidades para a indústria de alimentos, sendo bem aproveitada em produtos de panificação, dietéticos e alimentos infantis, por serem importantes fontes de amido e sais minerais (CARVALHO et al., 2010).

Sob a ótica do consumo de alimentos tradicionais panificados, o Brasil tem um consumo de 33,5 kg *per capita* ao ano, incluindo pães feitos à base de outros cereais que não o trigo, como aveia, milho e cevada, sendo que 83% dos pães consumidos correspondem aos pães artesanais (dos quais 46% correspondem ao pão francês) e 17% representam os pães industrializados (PROPAN, 2012).

Alimento nutritivo, o pão é apreciado pela maioria das pessoas de todas as faixas etárias e classes sociais. No entanto, parte da população vem evitando seu consumo e de outros produtos de panificação, como os bolos e biscoitos, por serem ricos em açúcares e gorduras, o que representa um problema para estes consumidores (BENASSI; WATANABE; LOBO, 2001).

Dentre as variedades de pães, destaca-se o panetone, um pão comum, enriquecido com ovos, gordura, leite, essências, licores, frutas cristalizadas e uvas passas, costumeiramente consumido no período natalino (WASZCZYNSKYJ, 1987).

No contexto da inovação, Oliveira e Marinho (2010) apontam que é possível produzir panetones com a substituição de 25% de farinha de trigo pela farinha de pupunha, agregando valor nutricional ao produto sem sinalização de rejeição pelo consumidor.

Kaefer et al. (2013) constatam que o bolo de pupunha oferece em sua composição química, boas fontes de fibras, carboidratos e carotenóides totais e que a elaboração da massa com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de pupunha obteve boa aceitabilidade. Assim, os autores asseguram que é possível produzir bolos com a substituição de 25% de farinha de trigo pela farinha de pupunha, agregando valor nutricional ao produto.

A farinha de banana verde (*Musa sapientum*) também apresenta grande aplicabilidade para utilização em produtos de confeitaria, panificação, produtos dietéticos e alimentos infantis. (MANICA, 1997 apud BORGES et al., 2010, p. 174).

A qualidade das pré-misturas torna-se superior com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana verde, uma vez que eleva a qualidade nutricional por ser uma rica fonte de minerais, com destaque para o potássio, além de melhorar os índices de qualidade, como vida de prateleira da pré-mistura, textura, maciez e aparência nos bolos (BORGES, 2010).

Frutas como banana, abacaxi, manga e mamão, dentre outras, após o processo de desidratação, deixam de ser simplesmente frutas secas para consumo direto e podem perfeitamente figurar como importantes ingredientes para a formulação de outros alimentos (MELONI, 2003).

Deste modo, este estudo teve como pretensão a elaboração de um panetone a partir da substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e de banana verde da variedade terra (*Musa sapientum*), e a utilização da banana da variedade maçã (*Musa sapientum*) e doce de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) cristalizados, no lugar das uvas passas e frutas cristalizadas.

Em face do exposto, a importância do presente estudo consistiu no desenvolvimento de um produto – um panetone amazônico - com elevado valor nutricional, mediante a utilização de matérias primas da região, gerando uma opção mais saudável para quem o consome e, desse

modo, alcançar um público interessado em ter uma dieta saudável sem abrir mão dessa tradicional iguaria de fim de ano.

Este trabalho inicia-se com a apresentação dos objetivos e da revisão da literatura contemplando as observações introdutórias acerca da perspectiva geral que orientou este estudo, ao tempo em que aborda os aspectos mais importantes sobre os principais insumos empregados na formulação do produto final. Posteriormente, é pormenorizada a metodologia utilizada para realização das análises e dos experimentos, bem como as técnicas empregadas para a obtenção dos resultados colhidos. E finalmente são trazidas as constatações do estudo nas seções 05 e 06, onde são apresentados os resultados obtidos, explanando as inferências estatísticas e conclusões possíveis.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um panetone amazônico com substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de banana da terra verde e de pupunha, e substituir as uvas passas e as frutas cristalizadas por banana maçã e doce de cupuaçu, ambos cristalizados.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- (i) Elaborar as farinhas de pupunha (*Bactris gasipaes* kunth) e de banana verde (*Musa sapientum*), variedade terra;
- (ii) Efetuar a cristalização do doce de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e da cultivar banana maçã (*Musa sapientum*);
- (iii) Elaborar os panetones com inserção dos ingredientes alternativos amazônicos;
- (iv) Realizar a avaliação sensorial;
- (v) Analisar a composição físico-química do produto e calcular o valor calórico do produto;
- (vi) Determinar a vida de prateleira por meio da avaliação microbiológica da preparação final.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 ASPECTOS TECNOLÓGICOS NA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO**

Nesta seção, são destacadas as principais discussões acerca das inovações para o segmento estudado – produtos panificados - com ênfase nos componentes fundamentais utilizados na elaboração do panetone desenvolvido.

##### **3.1.1 Considerações Iniciais**

A rigor, os produtos panificados possuem um expressivo valor calórico, portanto, para a obtenção de produtos com conteúdo energético reduzido é preciso introduzir modificações na formulação, de modo a substituir alguns dos ingredientes por outros que exerçam funções tecnológicas semelhantes e ao mesmo tempo permitam a obtenção de um alimento com uma quantidade menor de calorias. Os produtos resultantes devem apresentar características semelhantes aos convencionais, principalmente, o sabor (WARD, 1997).

Por definição, pão é o produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas, de uma massa, fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e/ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten (BRASIL, 2000).

Battochio et al. (2006) definem o pão como um produto popular consumido na forma de lanches ou com refeições, apreciado devido à sua aparência, aroma, sabor, preço e disponibilidade. Sua diversificação vem crescendo rapidamente e demanda a criação de novas plantas, maquinário, formulações e aditivos alimentícios seguros.

A mesma ponderação que Wang (2002 apud SOUZA et al., 2014, p. 01) chega em relação ao pão pode ser estendida a outros panificados, quando assegura que em função da demanda elevada, o alimento pode ser enriquecido com outros produtos para oferecer nutrientes ou componentes especiais de maneira a torná-lo um alimento mais atrativo e funcional.

Benassi, Watanabe e Lobo, (2001) destacam que, nos últimos anos, o setor de panificação no Brasil tem realizado esforços para acompanhar as tendências de consumo

observadas mundialmente, que exigem produtos de maior conveniência e vida de prateleira. De modo geral, os produtos panificados são ricos em carboidratos, lipídios e proteínas, apresentando, com exceção dos produtos integrais, pequena quantidade de fibras.

Alguns dos efeitos relacionados à adição de fibras aos produtos panificados são a redução do volume, aumento da firmeza da casca, alteração de coloração, modificação do sabor, aumento da absorção de água e menor tolerância à fermentação. O principal desafio é determinar a quantidade ideal de adição de fibras sem que isso prejudique as características tecnológicas do produto (OLIVEIRA; PIROZI; BORGES, 2007).

Na mesma linha, Oliveira e Marinho (2010) relatam que a adição de outros tipos de farinhas à farinha de trigo vem, aos poucos, sendo utilizada na indústria de panificação na tentativa de inovar e agregar valor à produtos já existentes no mercado, como pães, bolos, biscoitos e panetones, por meio do uso de tipos variados de farinhas de frutos regionais ou mesmo farinhas integrais.

As farinhas mistas de boa qualidade protéica podem ser adicionadas para fortificar biscoitos, bolos e pães, tornando sua proteína mais balanceada, sem alterar muito sua qualidade tecnológica, reduzindo o custo final da produção (BORGES et al., 2010).

### **3.1.2 Pré-misturas**

O mercado das pré-misturas para bolos no Brasil tem crescido muito, apresentando tendências de sofisticação em suas formulações. De forma geral, os bolos confeccionados a partir de pré-misturas devem apresentar características essenciais, como textura macia, superfície uniforme e permanecer inalterado ao longo da vida de prateleira (PAVANELLI et al., 2005 apud BORGES et al., 2010, p. 174).

Pode-se chamar de pré-misturas, em panificação, as formulações pré-preparadas que necessitam apenas da adição de alguns ingredientes para a obtenção do produto final (NAGATA; PEREIRA, 2013).

As pré-misturas surgiram por volta dos anos 1990 e enfrentaram resistência inicial por parte dos profissionais da indústria de panificação. Hoje, isso não é mais nenhum problema, já que mais da metade dos produtos vendidos nas padarias são elaboradas a partir de pré-mistura (AÇÕES, 2008).

Para Aplevicz e Demiate (2007) as pré-misturas apresentam algumas vantagens em sua utilização por panificadoras, supermercados, lanchonetes, dentre as quais citam: o barateamento da formulação; agilidade do processamento; e padronização da qualidade dos produtos finais. Dentre os principais motivos para se optar pelas pré-misturas, Nigro (2009) acrescenta que se deve levar em conta a qualidade das matérias-primas selecionadas e testadas, as quais garantem uniformidade no produto final, praticidade e agilidade, pois os produtos são simples, versáteis e fáceis de manusear, e ainda, diminuição do número de ingredientes necessários, expectativa treinamento e suporte oferecido pela indústria, sem deixar de mencionar o menor índice de perdas, economia e variedade de opções.

A qualidade das pré-misturas torna-se superior com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana verde, uma vez que eleva a qualidade nutricional, por ser uma rica fonte de minerais, destacando-se o potássio, além de melhorar os seguintes índices de qualidade: vida de prateleira; textura; maciez e aparência nos bolos. E ainda, a industrialização da banana apresenta-se como alternativa para incrementar a qualidade das pré-misturas prontas (BORGES et al., 2010).

### **3.1.3 Cristalização de frutas**

As perdas pós-colheita verificadas nos diferentes produtos da fruticultura, decorrem de inúmeros fatores, como por exemplo: fisiológicos; reações químicas e bioquímicas; microbiológicos; e devido ao manuseio inadequado do produto. Diante deste problema, existe a preocupação em melhorar a conservação destes alimentos através de diferentes métodos, dentre os quais, a desidratação de frutas se sobressai como uma maneira de evitar perdas. A

cristalização vem auxiliar na conservação do fruto, além de agregar valor, transformando-o em um novo produto. Esse processo consiste na substituição de parte da água presente nos frutos por açúcares, em níveis que impeçam a deterioração (ANDRADE et al., 2012).

Pavanelli et al. (2005 apud BORGES et al., (2010), p. 174), apontam que os sinais de sofisticação são uma forte tendência no mercado de bolos industrializados, com oferta de produtos mais elaborados, com recheios, frutas cristalizadas, gotas de chocolate e produtos com vida de prateleira prolongada.

A cristalização pode se dar pelo processo lento ou rápido. O método lento é um processo descontínuo em que após os processos preliminares, a fruta é imersa num xarope de baixa concentração. A fruta permanece no xarope até que se atinja o equilíbrio osmótico. A concentração do xarope é aumentada a cada 24 horas até o alcance de um novo equilíbrio. O processo repete-se até que se obtenha o °Brix desejado da fruta (ANDRADE et al., 2012).

#### 3.1.3.1 Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*)

O cupuaçuzeiro é uma fruteira de grande importância para a região Amazônica. Pertence à família *Sterculiaceae*, gênero *Theobroma*. Esta espécie é encontrada espontaneamente nas áreas de mata do sul e nordeste da Amazônia oriental brasileira e nordeste do Maranhão, e também na região Amazônica de países vizinhos (SCHWAN, 2000).

Os plantios de cupuaçu têm crescido em muitas áreas da Amazônia Brasileira devido ao aumento da demanda pela polpa, que vem sendo exportada, principalmente na forma congelada, para estados do sudeste do Brasil e para países europeus. (BASTOS et al., 2002).

A polpa é consumida na forma de sucos, néctares, geléias, doces, cremes, tortas, sorvetes, balas, bombons, licores, polpa seca, polpa granulada, entre outras formas, inclusive podendo ser submetido ao processo de cristalização (FERREIRA; GUIMARÃES; MAIA, 2008).

Do ponto de vista nutritivo, a cada 100g de polpa de cupuaçu são encontrados, em média, 14,70 g de glicídios, 1,70 g de proteínas, 1,60 g de lipídeos, 1.800 mcg de vitamina B1, 215 mcg de vitamina B2, 3,200 mg de niacina, 2,60 mg de ferro, 23 mg de cálcio, 26 mg de fósforo e 26,5 mg de vitamina C (FRANCO, 1999).

### **3.1.4 Farinha de Trigo**

Dentre as farinhas dos diferentes cereais, apenas a do trigo tem a habilidade de formar uma massa viscoelástica que retém o gás produzido durante a fermentação nos primeiros estágios de cozimento do pão, dando origem a um produto leve. As proteínas, mais especificamente as formadoras do glúten, são as principais responsáveis por esta característica própria do trigo. O glúten é composto por duas frações proteicas: a gliadina e a glutenina (HOSENEY, 1990; KAJISHIMA; PUMAR; GERMANI, 2001).

Apesar do trigo possuir boas propriedades tecnológicas para a produção de pão, suas proteínas são consideradas de baixa qualidade nutricional devido à deficiência em aminoácidos essenciais (PIRES et al., 2006).

Na década de 60 foram utilizadas farinhas mistas para substituir parcialmente a farinha de trigo com o objetivo de reduzir sua importação. Posteriormente, as pesquisas com farinhas mistas foram direcionadas para a melhoria da qualidade nutricional de produtos alimentícios e para suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados. Vários fatores são considerados na utilização de farinhas mistas para produção de alimentos, tais como, cor aceitável, sabor agradável e boa textura. A utilização de farinhas mistas tem como objetivo a substituição parcial da farinha de trigo, visando à melhoria da qualidade nutricional de produtos alimentícios e para suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados (BORGES et al., 2006).

O glúten não é transformado quando os alimentos são assados ou cozidos, por isso o celíaco, que produz anticorpos contra o glúten, o que pode atrofiar o intestino delgado, deve

substituir os alimentos tradicionalmente elaborados com trigo por outras opções como a farinha de arroz, amido de milho, farinha de milho, fubá, farinha de mandioca, polvilho doce, polvilho azedo e fécula de batata. Por faltarem produtos industrializados especiais sem glúten no mercado brasileiro, a maior parte das preparações do cardápio do paciente celíaco é caseira, demandando tempo e dedicação para o preparo. O desenvolvimento de um pão sem glúten deve incentivar a fabricação de produtos desta natureza para o uso diário atendendo a essa parcela especial de consumidores (DA SILVA CÉSAR, 2006).

Em países como o Brasil e Venezuela, onde se consome muito trigo importado, o mesmo pode ser mesclado com outros cereais e vegetais de alto conteúdo de amido como fontes de nutrientes com menos custos (PACHECO-DELAHAYE; TESTA, 2005 apud DE MARIA BORGES; PEREIRA; LUCENA, 2009, p. 333).

### **3.1.5 Farinha de Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)**

A pupunha é um alimento de alta qualidade, no entanto, possui características bastante variáveis, sendo possível selecionar pupunhas que possuam muita vitamina A, pois estas possuem uma polpa mais alaranjada, chegando até a quase avermelhada (CLEMENT; CLEMENT; KERR, 1997).

A pupunha pertence à família das palmáceas, uma planta multicaule, nativa dos trópicos úmidos da Amazônia. Produz frutos comestíveis de sabor muito apreciado na região e integrados aos hábitos alimentares da população amazônica. A pupunha foi domesticada para que seu fruto fosse usado na economia indígena nas formas de farinha, bebida fermentada e fruto cozido. Seu uso ainda é, em grande parte, subutilizado, haja vista o consumo frequente apenas como fruto cozido. O fruto pode ser comido depois de cozido com sal por 30 a 60 minutos em panela de pressão. Também pode ser utilizado para fazer farinha para pão ou bolo, ou ainda, ração para animais domésticos. A pupunha é formada por 90% de polpa e 10% de caroço. A polpa fresca tem entre 1% e 9% de proteína, 2% a 30% de óleo e 10% a 40% de

carboidratos, principalmente amido. A Pupunha também contém os elementos minerais potássio e selênio, correspondendo a 12% e 9% respectivamente do valor diário recomendado na alimentação. Também possui até 70 miligramas de caroteno por 100 gramas de polpa fresca, o que explica a variação na sua cor. A polpa de pupunha também oferece cálcio, ferro e fósforo (CLEMENT, 2000).

Clement e Santos (2002) apontam que mais de 50% da população acredita que frutos de cor vermelha são melhores. A cor vermelha tende a ser altamente correlacionada à quantidade de caroteno na polpa, mesmo que sejam pigmentos distintos.

Ferreira e Pena (2003) atestam que a polpa da pupunha, embora rica em gordura, é suficientemente amilácea para permitir o preparo da farinha, que pode ser obtida por processo de secagem simples da polpa *in natura*, mantendo grande parte de seus constituintes nutricionais originais, o que indica a viabilidade de sua produção.

Yuyama (2011) registra que a pupunha é uma importante fonte alimentar, com teores significativos de fibra alimentar, e, embora não seja rica em proteínas, possui todos os aminoácidos essenciais. Contudo, salienta que é necessário o cozimento para inativação dos fatores anti-nutricionais, tais como cristais de oxalatos e enzimas inibidoras da tripsina. Na concepção da autora, uma forma de agregar valor ao produto é a produção da farinha de pupunha e sua utilização em produtos como cremes, molhos, bolos, panquecas, bolachas e macarrão.

Apesar dos benefícios nutricionais e funcionais já descritos na literatura, a pupunha ainda é um alimento desconhecido na região sul do Brasil. Diante da sua rica composição nutricional, a inserção de subprodutos como a farinha, poderia ser uma estratégia de orientação para o consumo do fruto e como forma de suprir possíveis deficiências nutricionais na população infantil (NASCIMENTO, 2006 apud KAEFER et al., 2013 p. 347).

Oliveira e Marinho (2010) defendem que o emprego da pupunha na forma de farinha é uma forma de evitar a saturação do mercado de frutos *in natura* e diversificar a demanda pelo fruto. Relatam ainda que este subproduto é pouco conhecido na região amazônica, razão pela qual tem sido parcamente empregado nos produtos de panificação em geral. E tal inovação certamente seria uma alternativa para a complementação da vitamina A uma vez que os seres humanos não têm a capacidade de sintetizar essa substância, por isso são dependentes da ingestão para o fornecimento de níveis adequados deste nutriente.

A pupunha se destaca por possuir elevada quantidade de carotenóides biodisponíveis. Portanto, o seu consumo frequente deve ser estimulado, já que foi comprovada a deficiência de vitamina A na região amazônica. Além disso, observou-se que a dieta regional de Manaus favoreceu o aproveitamento da vitamina por conta do alto teor protéico (96,8 g/dia) oriundo do peixe e outras fontes de origem animal (YUYAMA; COZZOLINO, 1996).

Os carotenóides estão presentes em todos os organismos fotossintéticos e são responsáveis pelas cores, que vão do amarelo ao vermelho, de muitas frutas, flores, legumes e hortaliças. Tem sido atribuída à atividade pró-vitáminica A, dentre outras funções biológicas, o fortalecimento do sistema imunológico; a diminuição do risco de doenças degenerativas como doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer; a prevenção de degeneração macular e a formação de catarata (NASCIMENTO, 2006; TAKATA et al., 2013). Catania et al. (2009) também atribuem outras funções para os carotenóides relacionadas ao seu efeito protetor, como a sua participação na regulação do crescimento celular e na modulação da expressão gênica.

Carvalho et al. (2010) observaram, após obtenção da farinha de pupunha, os seguintes teores: 4,15% de proteína, 11,56% de lipídeos, 1,53% de cinzas, 10,52% de fibras e 70,54% de amido.

Kaefer et al. (2013) encontraram, em suas análises, valores significativos de carotenóides totais nas farinhas de pupunha e no bolo elaborado parcialmente com as farinhas

obtidas. As análises para carotenóides totais apresentaram valores maiores na farinha com casca em comparação com a farinha sem casca, demonstrando assim que a casca é uma parte muito importante do fruto. Assim, concluem que o bolo de pupunha ofereceu em sua composição química, boas fontes de proteína, fibras, carboidratos e carotenóides totais. Constataram também, que o produto elaborado com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de pupunha, obteve boa aceitabilidade com alunos da região sul. Por meio do estudo, os autores asseguram que é possível produzir bolos com a substituição de 25% de farinha de trigo pela farinha de pupunha, agregando valor nutricional ao consumidor infantil.

Carvalho et al. (2010) também concluem que a incorporação de farinha de pupunha no produto elaborado (*snacks*) em seu experimento, ocasionou aumento dos teores de proteínas, lipídios, fibra alimentar e carotenóides totais.

Oliveira e Marinho (2010) avaliaram duas formulações de panetone, um controle (feito com farinha de trigo) e outro experimental elaborado com 25% de farinha de pupunha. O experimental apresentou maiores valores de carboidrato (56,03%), lipídios (12,54%) e carotenóides (4,16%), quando comparado com panetone controle. As autoras observaram que o panetone experimental apresentou resultados superiores em termos nutricionais. Concluíram que apesar de apresentar diferenças sensoriais em relação ao panetone tradicional, o produto elaborado com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de pupunha apresentou boa aceitabilidade.

### **3.1.6 Farinha de Banana verde (*Musa sapientum*)**

A banana se destaca por ser uma das frutas mais cultivadas nos países de clima tropical e subtropical. A produção brasileira coloca o país como um dos maiores produtores do mundo, com a produção de 6,833 milhões de toneladas em 2012 e área plantada de 520.766 ha, sendo São Paulo, Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais e Pará, os cinco principais produtores nacionais, respectivamente. No país, o cultivo da banana só fica atrás do cultivo da laranja, o que coloca

o país em segundo lugar em produção e área colhida, contudo, a participação brasileira no mercado internacional é muito pequena, em razão de diversos fatores, entre eles, sua precária estrutura comercial, baixa qualidade de produção e principalmente, os substanciais danos após a colheita, o que ocorre em função de inúmeros fatores físicos, fisiológicos ou microbiológicos. O acúmulo de perdas na cadeia produtiva da banana é de até 60%. As principais causas dessas perdas são as técnicas inadequadas de colheita e pós-colheita, incluindo os sistemas de transporte e armazenamento, que comprometem a qualidade do produto. Falhas na distribuição e a dificuldade na colocação do produto no mercado também podem ser apontadas como causas de perdas. Economicamente, diante desse cenário, uma importante alternativa para viabilizar a dinamização da cadeia produtiva da banana seria a produção de farinhas com qualidades funcionais, o que incentivaria o uso industrial e minimizaria essa perda, principalmente pelo fato da obtenção da farinha poder ser feita próxima às fontes de produção. (AGRIANUAL, 2013; BEZERRAS; DIAS (2009); LINS et al., 2013; ORMENESE, 2010; PONTES, 2009; RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2010).

Santos (2011) acrescenta que o setor de bananicultura gera hoje mais de 500 mil empregos diretos no país. Quanto à importância dessa atividade econômica, Fasolin et al. (2007) registram que em países menos desenvolvidos, o cultivo da banana desempenha um papel econômico e social relevante, atuando na fixação da mão-de-obra rural, gerando postos de trabalho no campo e nas cidades, contribuindo para o desenvolvimento regional.

Borges et al. (2010), assinalam que a banana representa a quarta fonte de energia depois do milho, arroz e trigo, e sua alta concentração de amido a torna interessante para a indústria quanto ao aspecto da produção de farinha. No entanto, Fasolin et al. (2007) relatam que praticamente toda a produção de banana é consumida *in natura* e somente uma pequena parcela é submetida a algum processamento.

Apenas um fruto de banana pode suprir cerca de 25% da ingestão diária recomendada de ácido ascórbico, além de fornecer quantidades significativas de vitaminas A e B, potássio e outros minerais, como o sódio. A banana verde apresenta alto teor de amido correspondendo de 55 a 93% do teor de sólidos totais (RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2010). Na banana madura, o amido é convertido em açúcares, em sua maioria glucose, frutose e sacarose, dos quais 99,5% são fisiologicamente disponíveis. (FASOLIN et al., 2007).

São vários os subprodutos derivados da banana, tais como: compotas; banana-passa; farinha; licor; polpa ou purê; néctar; fruta em calda; geléias; e a bananada. A banana da terra, é a maior espécie conhecida, chegando a pesar 500g cada fruta e a ter um comprimento de 30 cm. Essa banana é achatada em um dos lados, tem casca amarela escura, sua polpa é bem consistente, de cor rosada e textura macia e compacta, sendo mais rica em amido do que em açúcar, o que torna essa fruta ideal para cozinhar, assar ou fritar (MORAES NETO, 1998; PONTES, 2009).

Borges, Pereira e Lucena (2009), ao estudarem a banana verde, cultivar prata, mesmo grupo genômico da banana da terra, constataram a viabilidade do processo de obtenção da farinha, a qual enfatizam que pode enriquecer alguns alimentos quando a eles agregada. Sintetizam, mediante os parâmetros analisados em seu estudo, que a farinha de banana verde é uma rica fonte de amido e proteína, podendo também substituir outras fontes de alimentos por ter um alto valor calórico. Além disso, reforçam a aplicação da farinha de banana verde na substituição parcial da farinha de trigo, podendo ser utilizada em panificação, o que é ratificado por Fasolin et al. (2007) ao levantarem que a farinha de banana verde é uma ótima alternativa para o enriquecimento de produtos alimentícios quanto ao seu valor nutricional tendo em vista os seguintes fatores: baixo custo; fácil acesso da população; elevado teor de amido e, principalmente, de potássio; e o elevado rendimento do processo.

A produção da farinha de banana já se revelou como uma atividade bastante promissora, podendo ser utilizada em panificação, produtos dietéticos, alimentos infantis e até como ração animal. As análises químicas comprovaram a riqueza da farinha em carboidratos totais e açúcares redutores. (BORGES, 2010; MORAES NETO, 1998).

Para Silva (1999) apud Ormenese (2010) p. 58, a partir de quase todas as variedades de banana no estágio verde, pode-se produzir uma farinha extremamente nutritiva e com inúmeras aplicações na alimentação, desde o preparo de mingaus até de biscoitos. A transformação de bananas verdes em farinha é de grande interesse devido à grande disponibilidade da matéria-prima durante todo o ano nas regiões produtoras.

Izidoro (2011) enfatiza a relevância de vários estudos que apontaram, quanto ao aspecto sensorial, à boa aceitação de alimentos acrescidos de farinha de banana verde como fonte alternativa de nutrientes saudáveis ao consumidor.

Borges (2010) ao elaborar uma pré-mistura com 60% de farinha de banana verde em substituição à farinha de trigo, observou que o produto manteve suas características físico-químicas com pequenas variações para umidade e vitamina C durante os 120 dias de armazenamento em temperatura ambiente. A variação mais expressiva foi observada quanto aos parâmetros de pH e acidez total titulável. A estabilidade microbiológica indicou que a pré-mistura de bolo elaborada com 60% de farinha de banana verde em substituição à farinha de trigo, encontra-se dentro do padrão e apta para o consumo mesmo após o armazenamento por 120 dias. O sabor e o aroma dos bolos elaborados com a pré-misturas não foram alterados. As demais características sensoriais dos bolos elaborados com substituição pela farinha de banana verde não diferiram do bolo controle.

O principal problema tecnológico no processamento da banana está relacionado com o escurecimento do produto. Com o descascamento e exposição ao oxigênio, são desencadeadas reações enzimáticas envolvendo compostos fenólicos e enzimas oxidativas, que escurecem a

banana ou o produto processado. O escurecimento pode ser evitado por meio de tratamento com antioxidantes ou por meio de tratamento térmico (branqueamento), aplicados no início do processamento. (BORGES; SOUZA, 2004; ORMENESE, 2010).

Outra notável característica da banana verde, que permanece quando transformada em farinha, conforme muitos estudos publicados, é a presença do amido resistente, que age no organismo como fibra alimentar. O amido resistente é definido como a soma do amido e de produtos da degradação do amido que resistem à digestão no intestino delgado de indivíduos saudáveis (PACHECO-DELAHAYE et al., 2008; RAMOS; LEONEL; LEONEL, 2010; RODRÍGUEZ-AMBRIZ, 2008).

Ao amido resistente é atribuído o papel de melhorar a saúde intestinal e, assim, contribuir para a redução do risco de diversas doenças colônicas. Ao chegar ao cólon, o amido que ainda não foi digerido é utilizado como substrato de fermentação pelas bactérias anaeróbicas, que constituem 99% da flora intestinal humana (ORMENESE, 2010).

Outro efeito da ação do amido resistente e das fibras presente na farinha, foi verificado por Santos (2010), ao constatar que o consumo de uma única refeição com farinha de banana verde por voluntários saudáveis proporcionou melhora no funcionamento intestinal e aumento na saciedade, com redução média de 15% do total energético ingerido nas refeições subsequentes. O autor ressalta que um alimento que produza maior saciedade, ou seja, eleve o tempo em que um indivíduo sentirá fome entre duas refeições, pode ser utilizado como fator de controle de peso corporal. Por fim, o pesquisador também concluiu que além de seus efeitos fisiológicos benéficos à saúde, o amido resistente apresenta baixo impacto sobre as propriedades sensoriais dos alimentos, após o processamento.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa consistiu basicamente em um estudo experimental conduzido, em grande parte, no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA).

### 4.1 OBTENÇÃO E PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA

Foram adquiridos cachos de banana da variedade terra (*Musa sapientum*) em estágio de maturação totalmente verde - grau I da Escala de Maturação de Von Loesecke - (FAEP, 2006), palmas de banana maçã (*Musa sapientum*) totalmente maduras, cachos de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), todos provenientes do mercado central localizado na cidade de Manaus. Após aquisição, os frutos foram transportados para o Laboratório de Nutrição e Físico-Química de Alimentos do INPA, e então armazenados a temperatura ambiente de 26°C.

Todos os insumos secundários tradicionalmente empregados na formulação do panetone convencional, também utilizados na elaboração do panetone experimental - farinha de trigo; açúcar; sal; margarina; gordura hidrogenada; reforçador; antimofa; bicarbonato de sódio; melhorador de farinha; aroma de baunilha; emulsificante; essência de panetone; leite em pó; corante; ovos; e fermento biológico - foram adquiridos no mercado varejista de Manaus.

#### 4.1.1 Cristalização

##### 4.1.1.1 Doce de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*)

A polpa do cupuaçu foi levada à cocção com o açúcar em uma proporção de 1:2 em panela de aço inox com capacidade de 50 litros em fogo baixo por 50 minutos até ponto de corte, objetivando a caramelização do açúcar e a evaporação da água contida na polpa. O produto obtido foi retirado da panela para resfriamento e cortado em cubos com espessura de 8mm, polvilhados em seguida com açúcar (ANDRADE et al., 2011).

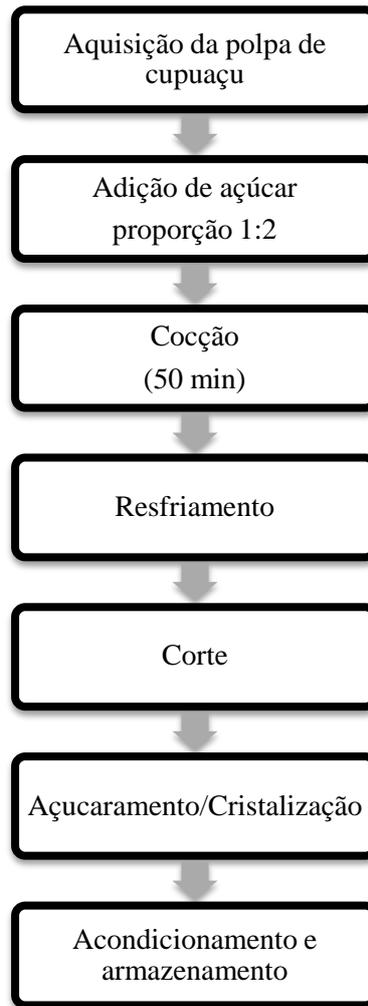


Figura 1 - Fluxograma de cristalização do doce de cupuaçu

#### 4.1.1.2 Banana maçã (*Musa sapientum*)

Os frutos foram selecionados, higienizados com aplicação de hipoclorito de sódio a 2% (CVS, 1999), sendo retiradas as cascas e a polpa cortada em cubos. O processo de cristalização iniciou através de um pré-tratamento que consistiu na imersão das frutas numa solução de 1% de cloreto de cálcio durante 30 minutos, no intuito de melhorar sua rigidez. Logo após, as frutas foram imersas em uma solução de sacarose com 30°Brix, à plena fervura. Em seguida, o recipiente que continha os frutos foi posto para resfriamento à temperatura ambiente, sendo as bananas mantidas na solução por 24 horas até alcançar o equilíbrio osmótico. Após esse período, o xarope foi retirado e adicionado açúcar em quantidade suficiente para elevar a concentração em 10° Brix, conforme a fórmula descrita por Jackix (1988). Na seqüência, o

xarope foi novamente submetido à fervura e despejados sobre as frutas, ficando em repouso por mais 24 horas. Este procedimento foi repetido para soluções com 50, 60 e 70°Brix. Alcançado o teor de equilíbrio, após o último tratamento, as frutas foram retiradas do xarope e colocadas numa peneira para drenagem da calda por 6 horas, objetivando-se atingir umidade final entre 22 a 25%. Finalmente, as frutas foram desidratadas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 20h (FELDBERG et al., 2008). O processo está descrito na Figura 2.

#### **4.1.2 Obtenção da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)**

A aquisição dos frutos de pupunha se deu na forma de cachos contendo frutos grandes com boa aparência e coloração vermelha, amarela ou laranja. As pupunhas foram selecionadas, lavadas em água corrente, sanitizadas utilizando-se hipoclorito de sódio a 2% (CVS, 1999) e coccionadas por 40 minutos em panela de pressão do tipo industrial. Após resfriamento, a polpa foi separada da casca manualmente com auxílio de facas higienizadas, sendo retiradas as sementes dos frutos. O mesocarpo (polpa) foi mantido em estufa a 60°C por 72 horas. Após processo de secagem, os frutos foram moídos, peneirados e armazenados em potes de vidro para congelamento a -18°C para uso posterior. As pupunhas foram processadas visando à obtenção da farinha de acordo com as Figuras 3 e 4. (CARVALHO et al., 2010; KAEFER et al., 2013; OLIVEIRA; MARINHO, 2010).

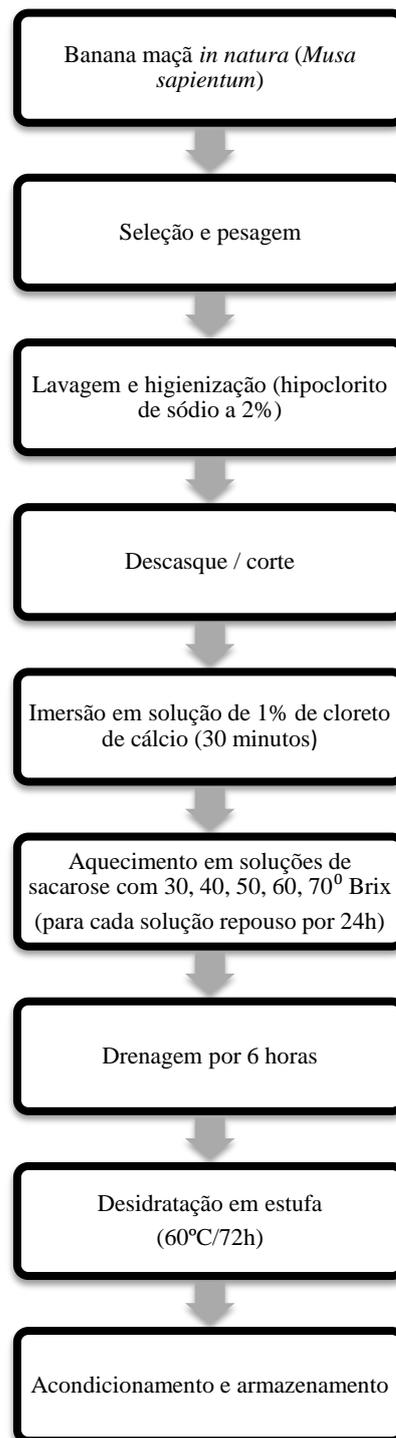


Figura 2 - Fluxograma de cristalização da banana maçã

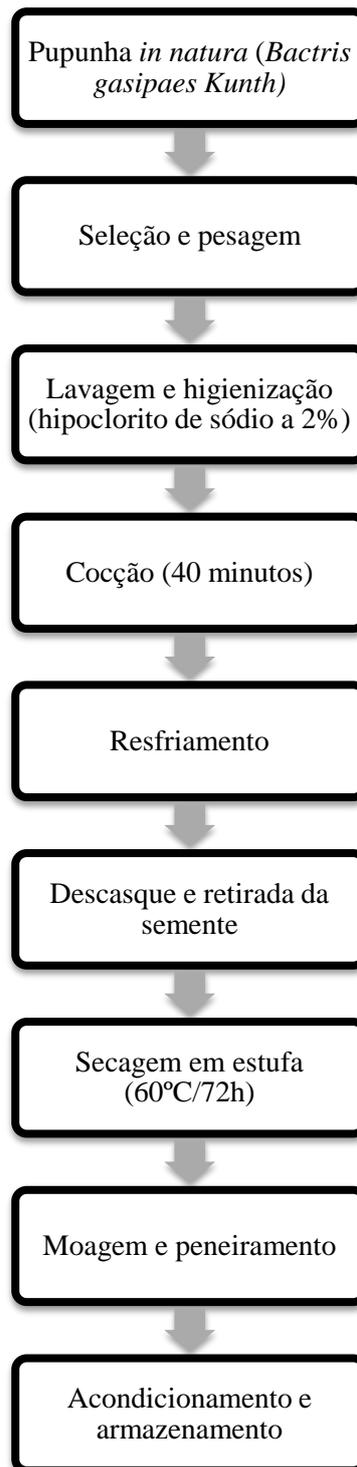


Figura 3 - Fluxograma do preparo da farinha de pupunha



Fonte: o próprio autor

Figura 4 - Obtenção da farinha de pupunha

#### 4.1.3 Obtenção da farinha de banana verde (*Musa sapientum*)

As bananas da variedade terra em estágio de maturação totalmente verde foram despencadas e lavadas em água corrente, sanitizadas com hipoclorito de sódio a 2% (CVS, 1999). Posteriormente, foram coccionadas por 5 minutos a fim de inativar as enzimas responsáveis pelo escurecimento do fruto (branqueamento) e depois descascadas e cortadas em rodela com aproximadamente 5 mm de espessura utilizando faca de aço inoxidável higienizada (TRIBESS et al., 2009). Em seguida, as rodela foram dispostas em bandejas, sendo mantidas em estufa à temperatura de 60°C por 72 horas (ORMENESE, 2010; OVANDO-MARTINEZ et al., 2009).

Após secagem, as bananas foram submetidas à moagem e peneiramento, obtendo-se, assim, a farinha, que foi acondicionada em potes de vidro e armazenada à temperatura de refrigeração (4°C) para posteriormente ser utilizada na preparação dos panetones. As etapas do processamento da farinha de banana verde estão descritas nas Figuras 5 e 6.

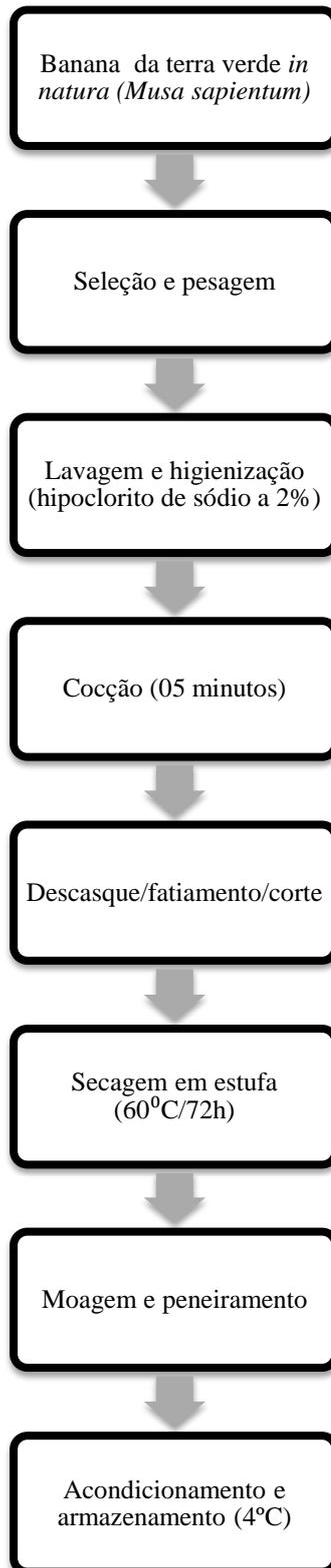


Figura 5 - Fluxograma do preparo da farinha de banana da terra

Registro fotográfico da obtenção da farinha de banana verde



Fonte: o próprio autor

Figura 6 - Obtenção da farinha de banana da terra

#### 4.2 PREPARAÇÃO DO PANETONE ADICIONADO DE FARINHAS DE BANANA VERDE E DE PUPUNHA

Os panetones foram produzidos em uma panificadora comercial localizada na cidade de Manaus, nas condições de produção usualmente empregadas no processo de panificação. As formulações dos panetones experimentais foram desenvolvidas por modificações da formulação padrão, utilizando-se diferentes níveis de adição de farinhas de banana verde e de pupunha, ambas em substituição à farinha de trigo.

A receita padrão adotada nesse estudo foi determinada com base na formulação utilizada na panificadora e na literatura. Os panetones foram preparados na forma tradicional com peso de aproximadamente 450 g.

Para a obtenção dos panetones padrão e experimental, os ingredientes (farinha de trigo, farinha de pupunha, farinha de banana, açúcar, sal, margarina, gordura hidrogenada, reforçador, antimofa, bicarbonato de sódio, melhorador de farinha, aroma de baunilha, emulsificante, essência de panetone, leite em pó, corante, ovo, fermento biológico e frutas cristalizadas) foram misturados em masseira industrial com haste tipo gancho e capacidade de 05 kg. A mistura foi

realizada em velocidade máxima por 20 minutos, sendo utilizada água com temperatura variando entre 3°C a 6°C para obtenção de massa com temperatura final entre 15°C a 20°C.

Após a mistura, a massa foi dividida manualmente em porções de 500g, boleada e colocada em formas próprias para panetone que foram levados a uma câmara com temperatura entre 30°C a 32°C para descanso durante 02 horas até que se observasse um acréscimo no volume da massa de aproximadamente 02 vezes o volume inicial. Atingido o volume ideal, os panetones crus foram levados ao forno para serem assados em uma temperatura de 180°C por 40 minutos. Após o término do tratamento térmico, os panetones foram retirados do forno para resfriamento, para serem embalados e mantidos em temperatura ambiente (Figura 7 e 8).

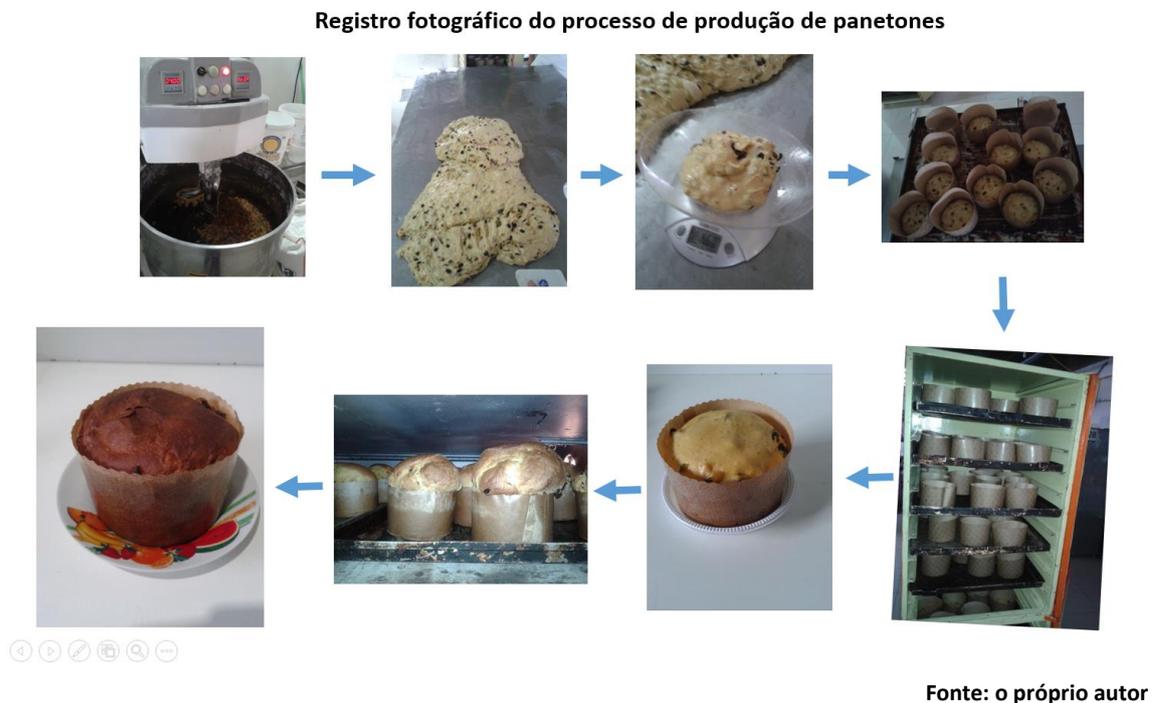
Tabela 1 - Distribuição dos ingredientes utilizados na elaboração dos panetones

INGREDIENTES (g)	FORMULAÇÕES		
	PADRÃO	EXPERIMENTAL I	EXPERIMENTAL II
Farinha de banana	0	200	300
Farinha de pupunha	0	200	300
Farinha de trigo	2000	1600	1400
Açúcar	440	440	440
Sal	20	20	20
Gordura hidrogenada	160	160	160
Antimofo	15	15	15
Melhorador de farinha	20	20	20
Aroma de baunilha	10	10	10
Aroma de panetone	20	20	20
Leite em pó	100	100	100
Soft alpaga	50	50	50
Corante	2	2	2
Malte	60	60	60
Bicarbonato de sódio	6	6	6
Frutas cristalizadas	600	0	0
Uva passa	450	0	0
Fermento	45	45	45
Gemas	63	63	63
Água	1200	1200	1200
Doce de cupuaçu cristalizado	0	500	500
Banana maçã cristalizada	0	500	500

Foram elaboradas 03 variedades de panetone, o padrão, formulado com 100% de farinha de trigo e dois experimentais, sendo um formulado com a substituição parcial de 20% da farinha de trigo por 10% de farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde; e outro com a substituição parcial de 30% da farinha de trigo por 15% de farinha de pupunha e 15% de farinha de banana verde. As formulações foram submetidas a teste sensoriais, conforme está descrito no item 4.2.7 deste trabalho com o objetivo de determinar a proporção mais adequada de substituição do trigo pelas outras farinhas sob o ponto de vista da aceitação sensorial. A distribuição dos ingredientes está descrita na Tabela 1.



Figura 7 - Fluxograma do preparo do panetone



**Figura 8 - Elaboração do panetone**

#### **4.2.1 Composição centesimal**

Após o preparo dos panetones padrão e experimental, amostras dos produtos foram transportadas para Laboratório de Nutrição e Físico-Química de Alimentos do INPA. A análise da composição centesimal - medidas de teor de água, cinzas, proteína, carboidratos, lipídios e fibra alimentar - foi realizada segundo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A análise consistiu em um procedimento analítico onde a amostra foi convertida em um material homogêneo, envolvendo a trituração prévia das amostras, pré-secagem em estufa e moagem da amostra parcialmente seca. Cada análise foi realizada em triplicata.

##### **4.2.1.1 Umidade**

No presente estudo, os cadinhos utilizados para análise, foram secados em estufa a 105°C, por 1 hora, e colocados para resfriar em dessecador de vidro - Pyrex - por 45 minutos e pesados em balança analítica (BOSCH® - SAE 200). Posteriormente, foram pesados 10g das

amostras e colocadas em estufa a 105°C por 8 horas e, logo após, esfriadas em dessecador. Esta operação foi realizada até ser percebido o peso constante das amostras. O resultado foi avaliado à luz do que estabelece a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA por meio da Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000.

#### 4.2.1.2 Cinza ou minerais

Para obtenção do resíduo mineral fixo, foi utilizado o método de incineração à temperatura de 550°C. Os cadinhos foram pesados com aproximadamente 2,0 g de cada amostra e levados à mufla a 550°C por 04 horas, para depois serem resfriados em dessecador de vidro e pesados novamente. A determinação de cinzas totais foi realizada por método gravimétrico, baseado na perda de massa da amostra quando submetida ao aquecimento a 550°C. A perda de massa corresponde ao teor de matéria orgânica do produto, que é carbonizado a essa temperatura. A diferença entre a massa padrão da amostra e essa perda fornece a quantidade da fração de cinzas presente no produto.

O teor de cinzas foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ cinzas} = \left( \frac{\text{grama de cinzas}}{\text{grama de amostra}} \right) \times 100$$

#### 4.2.1.3 Lipídios

Para determinação do teor de lipídios, as amostras foram submetidas à extração contínua no aparelho do tipo Soxhlet. Foram pesados 5,0 g de cada amostra em balança analítica e colocados em cartuchos apropriados. Foram adicionados cerca de 100 ml de solvente (hexano) em balões volumétricos, cujo tempo de extração durou cerca de 08 horas. Os balões com a gordura extraída foram colocados em estufa a 105°C por 02 horas, e logo após, em dessecador para esfriar e serem pesados. Posteriormente, realizou-se o cálculo da diferença entre peso final e inicial, fornecendo assim, a quantidade de gordura presente nas amostras em grama. O teor de lipídios foi calculado pela fórmula:

$$\% \text{ lipídios} = \frac{(A - B)}{A} \times 100$$

Em que,

A = peso da amostra

B = peso da amostra desengordurada

#### 4.2.1.4 Proteína total

As proteínas são macromoléculas formadas pela ligação peptídica entre os aminoácidos. Existem vinte tipos de aminoácidos na natureza, responsáveis pela constituição de todas as proteínas existentes nos seres vivos (PHILLIP, 2008). Para o seu cálculo neste trabalho, determinou-se o teor de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl. Foram pesados aproximadamente 0,2 g de cada amostra e depositadas em tubo digestor apropriado. Em seguida, foram adicionados 1,0 g de mistura digestora e de mais 5,0 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ácido sulfúrico) concentrado. A mistura foi aquecida por cerca de 02 horas até atingir coloração transparente, permanecendo assim, mais 40 minutos. Depois de esfriado, diluiu-se o material com 5,0 ml de água destilada e adicionou-se 20 ml de NaOH 40% (hidróxido de sódio) à mistura já no aparelho de destilação. O NH<sub>3</sub>(amoníaco) foi recolhido em 5,0 ml de ácido bórico, destilando-se cerca de 50 ml. O nitrogênio foi quantificado por titulação com HCL 0,02N (ácido clorídrico) em bureta de 25 ml, usando o indicador misto e fenolftaleína até o ponto de viragem (coloração rósea/violeta). O cálculo para obtenção da proteína bruta foi obtido através da multiplicação do valor de nitrogênio pelo fator de conversão 6,25.

#### 4.2.1.5 Fibra bruta

O conceito de fibra alimentar inclui os polissacarídeos celulósicos, hemicelulósicos, beta-glicanos, lignina e outros componentes dos alimentos que também passam pelo processo digestivo e chegam ao cólon sem serem degradados (PHILIPPI, 2008). Para o processo de determinação da quantidade de fibra bruta presente na amostra, colocou-se cada cadinho utilizado na análise em estufa por duas horas a temperatura de 105°C. Ao esfriar em dessecador,

foi pesado em balança analítica. A fração fibra foi determinada mediante digestão ácida e alcalina (por 30 minutos a 90°C) em determinador de fibra TECNAL®. A fórmula compactada para calcular a quantidade de fibra e expressar os resultados em 100 g de amostra integral (amostra fresca, com água e com lipídeos) é mostrada a seguir. Esta fórmula é montada a partir das fórmulas usadas para encontrar o peso da amostra, peso da fibra, quantidade de fibra na tomada de ensaio, percentual de fibra na matéria seca desengordurada (MSD), percentual de fibra na matéria seca (MS) e percentual de fibra na amostra integral (amostra seca, com água e com lipídeos).

$$\text{Fibra alimentar (\%)} = \frac{[(PSF - PSV)]}{(PSA - PSV)} \times \frac{(MSD \times MS)}{100}$$

Onde:

PSV = Peso do sachê vazio (g)

PSA = Peso do sache com amostra seca e desengordurada (g)

PSF = Peso do sache com a fibra (g)

MSD = Percentual de matéria seca desengordurada (%)

MS = Percentual de matéria seca (%)

#### 4.2.1.6 Carboidratos

O teor de carboidratos em percentual foi obtido pela diferença entre 100 e a soma do teor de proteínas, gorduras, fibra alimentar, umidade e cinzas.

### 4.2.2 Análise físico-química

Realizada segundo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) em triplicata.

#### 4.2.2.1 pH

Para avaliar a concentração de íons hidrogênio (concentração hidrogeniônica), foram adicionados 50 ml de água destilada em aproximadamente 2,0 g da amostra, pesada

previamente em um béquer de 100 ml. Após a homogeneização, com auxílio de um bastão de vidro, foi realizada a filtragem em papel de filtro qualitativo em frascos de 125 ml. Em seguida, a amostra teve o seu pH mensurado em potenciômetro digital da marca Digimed® - modelo DM-22 - previamente calibrado com tampões fosfato pH 4,0 e 7,0.

#### 4.2.2.2 Acidez titulável

A acidez titulável foi expressa em mL de NaOH%, onde, 1,0 g de amostra foi diluído em 10 ml de água destilada e, dessa mistura, 3,0 ml foi pipetada, sendo adicionada 20 ml de água destilada e 2 a 3 gotas de fenolftaleína, titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até coloração rósea. O resultado foi avaliado a luz do que estabelece a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA por meio da Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000.

A fórmula para o cálculo do grama de ácido orgânico foi a seguinte:

$$\frac{V \times F \times M \times 100}{p}$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL;

M = concentração em mol/L da solução de hidróxido de sódio;

p = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL;

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio.

#### 4.2.2.3 Atividade da água

No caso deste trabalho, a atividade de água foi medida com a utilização de um analisador de atividade de água modelo Pawkit (water activity meter) marca Decagon, série PO2422. As amostras foram colocadas em recipiente de plástico apropriado e inseridas no equipamento. Após atingirem 25 °C, a leitura da atividade de água foi realizada.

### 4.2.3 Carotenóides

Dos mais de 600 carotenóides existentes na natureza, aproximadamente 20 estão presentes no plasma humano e tecidos, e apenas 06 em quantidades elevadas: alfa - caroteno, beta-caroteno, beta -criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina (KAEFER et al., 2013). Nesta etapa da análise, os carotenóides totais foram determinados pelo método descrito por Rodriguez-Amaya (2001). Em um recipiente foi colocado 50 g de amostra, sendo adicionado 50 ml de acetona. Na sequência, a mistura foi submetida à agitação por 1 hora. Em seguida, procedeu-se a filtração. A amostra foi lavada com acetona por mais três vezes, objetivando a total extração dos pigmentos. Ao funil de separação foram adicionados 45 ml de éter de petróleo. Os pigmentos foram então transferidos, em pequenas frações, seguidas de água destilada, para o funil de separação, descartando a fase inferior. A amostra foi lavada por mais quatro vezes para remoção total da acetona. A solução dos pigmentos em éter de petróleo foi transferida para um balão volumétrico completando-se o volume para 100 ml com éter de petróleo. A leitura no espectrofotômetro (UV 11000-Pro análise) foi feita no comprimento de onda de 470 nm.

O teor de licopeno foi obtido pelo seguinte cálculo:

$$\mu g / g = \frac{A \times V \times 1.000.000}{A^{1\%1cm} \times M \times 100}$$

Onde:

A = absorvância da solução;

V = volume final da solução;

$A^{1\%1cm}$  = é o coeficiente de extinção ou coeficiente de um pigmento em um determinado solvente – no caso do licopeno em éter de petróleo o valor de  $A^{1\%1cm}$  é 3450 (OLIVEIRA; MARINHO, 2010); e

M = massa da amostra tomada para a análise.

#### 4.2.4 Composição de minerais

Os minerais cádmio, cromo, ferro, zinco, manganês e cobre, presentes no panetone experimental, foram determinados no Laboratório da Coordenação de Pesquisas em Produtos Naturais (CPPN) do INPA através em espectrometria de absorção atômica, da marca Perkin Elmer 306 em chama de ar/acetileno, enquanto o potássio foi determinado por fotometria de chama, conforme a metodologia estabelecida por Sarruge e Haag (1974) e Malavolta, Vitti e Oliveira (1989). As análises foram realizadas com três repetições e os reagentes utilizados eram de grau analítico.

#### 4.2.5 Cálculo do valor calórico do panetone

Para o cálculo do Valor Energético Total (VET) foram utilizadas as médias dos valores observados dos macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) obtidos na análise de composição centesimal da amostra, multiplicado pelos respectivos fatores de conversão de Atwater:

$$VET = [(P + C) \times 4] + (L \times 9)$$

Onde:

VET = valor energético total;

P = quantidade em gramas de proteínas;

C = quantidade em gramas de carboidratos;

L = quantidade em gramas de lipídios.

#### 4.2.6 Determinação da vida de prateleira por meio da avaliação microbiológica

A vida de prateleira de produtos pode ser definida como um período de armazenamento em que produtos com alta qualidade inicial permanecem adequados para consumo (WRIGHT e TAUB, 1997).

Foi realizada a análise microbiológica do panetone observando-se as técnicas recomendadas pelo Ministério da Agricultura (1981) e em conformidade as exigências da

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária por meio da RDC nº 12, que determina a análise de coliformes fecais a 45°C e salmonella sp/25g para farinhas, massas alimentícias, produtos de panificação (industrializados e embalados) e similares a fim de determinar qualidade higiênico-sanitária e o tempo de vida útil dos panetões preparados.

O armazenamento do produto foi feito no laboratório de nutrição do INPA em temperatura ambiente em média de 28°C.

#### **4.2.7 Avaliação sensorial**

A avaliação sensorial se destina a evocar, mensurar, analisar e interpretar como as características de alimentos são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. As características sensoriais de um alimento são recebidas por meio de sinais elétricos que são enviados ao cérebro pelo sistema nervoso, mediante uma corrente de neurônios. Os testes sensoriais determinam a aceitação ou não de um produto por parte dos consumidores (PONTES, 2009).

Os receptores visuais em resposta à luz geram energia elétrica; o tato e a audição respondem à energia mecânica; e o gosto e o odor reagem à energia química (ABNT, 1993).

O sabor dos alimentos tem sido definido como a impressão percebida por meio de sensações químicas de um produto na boca. Sabor inclui aroma, gosto e sensação química. A sensibilidade ao gosto não se limita apenas à língua. Existem outras regiões que respondem também aos estímulos: palato duro, amídalas, epiglote, mucosa dos lábios, das bochechas e a superfície inferior da boca (MEILGAARD et.al., 1991 apud PONTES, 2009 p. 27). Segundo à ABNT (1993), textura é definida como todas as propriedades reológicas, geométricas e de superfície de um alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (CEP-INPA), conforme o Parecer consubstanciado nº 1.008.529, datado

de 27/03/2015 (anexo 01), em atendimento às exigências da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Para a avaliação sensorial foram recrutados 115 julgadores dentre alunos, professores e funcionários do INPA e SENAC-AM; e clientes de uma panificadora localizada na cidade de Manaus, todos consumidores de panetone.

No momento da coleta de dados, cada indivíduo recebeu o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (apêndice 01), sendo entregue uma cópia do termo, devidamente assinada. Os julgadores responderam a um questionário preliminar destinado a selecionar a população estudada e avaliar o consumo (frequência e preferência) de panetone, e assim, aplicar os critérios de inclusão e exclusão dos participantes. A ficha de recrutamento encontra-se no apêndice 02. As análises sensoriais foram realizadas em mesas e com luz branca, no primeiro dia de armazenamento do produto.

#### 4.2.7.1 Teste de preferência entre os experimentais I e II

Foi realizada uma análise sensorial inicial para determinar a melhor formulação entre os dois panetones experimentais descritos na Tabela 01. Nesta etapa, interessava verificar a formulação experimental melhor avaliada quanto às características sensoriais. Esta etapa contou com a participação de 15 provadores não treinados, os quais deveriam pontuar segundo a escala hedônica estruturada de 09 pontos (9=Gostei muitíssimo; 1=Desgostei muitíssimo) em relação aos atributos aroma, sabor, textura e cor, conforme Anexo 2 (TEIXEIRA; MEINERT e BARBETTA,1987).

#### 4.2.7.2 Teste afetivo de aceitabilidade e intenção de compra

Após seleção do panetone experimental melhor avaliado segundo as características sensoriais, foi realizada uma nova avaliação sensorial contando com participação de 100 julgadores também não treinados. Nesta etapa, utilizou-se o teste do tipo afetivo quantitativo, que se volta para a identificação e aceitação de um produto pelo provador - o quanto ele gosta

ou desgosta do produto - o que possibilita avaliar a preparação particularmente por suas características sensoriais (FERREIRA et al., 2000).

Cada julgador recebeu uma fatia dos panetones controle e experimental. Os julgadores utilizaram escala hedônica estruturada de 09 pontos (9=gostei muitíssimo; 1=desgostei muitíssimo) em relação aos atributos aroma, sabor, textura e cor (FERREIRA et al., 2000).

Para avaliação da intenção de compra da elaboração experimental, os julgadores utilizaram uma escala de intenção de compra de 05 pontos (5=certamente compraria; 1=certamente não compraria). Os anexos 03 e 04 apresentam as fichas utilizadas para avaliação sensorial de teste de aceitação e intenção de compra (FERREIRA et al., 2000).

#### **4.2.8 Análise estatística**

Os resultados dos dados obtidos e as características avaliadas - análise de composição centesimal, físico-química e sensorial - foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado e expressos utilizando-se de medidas de tendência central e de dispersão (média e desvio-padrão). Para comparação das médias aritméticas foi empregada a análise de variância (ANOVA) e para efeito de verificação de diferenças significativas entre médias dos tratamentos analisados, utilizou-se o teste Tukey, ambas para comparação das médias ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Para todos os cálculos estatísticos, foi utilizado o programa ASSISTAT, versão 7.7 BETA e a ferramenta MICROSOFT EXCEL do pacote OFFICE.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foram produzidos dois panetones experimentais com substituição parcial à farinha de trigo (FT), o experimental I, elaborado com 10% de farinha de pupunha (FP) e 10% de farinha de banana verde (FVB) da variedade terra; e o experimental II, elaborado com 15% de FP e 15% de FBV. Conforme será demonstrado mais adiante, não foi observada diferença estatística significativa sob o ponto de vista da análise sensorial afetiva entre as duas elaborações experimentais. Contudo, apenas uma das formulações experimentais foi eleita para efeito de comparação ao panetone padrão (controle), elaborado com 100% de FT.

Portanto, os resultados das análises: composição centesimal; físico-química; microbiológica; carotenóides; e composição mineral, remetem-se ao panetone experimental I, sendo que as duas primeiras foram realizadas comparativamente ao panetone controle.

### 5.1 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados da composição centesimal para os parâmetros umidade, lipídios, cinzas, proteínas, carboidratos, fibras e valor calórico são apresentados na Tabela 02.

Observa-se que, à exceção do teor de cinzas, todos os demais parâmetros avaliados apresentaram diferenças estatísticas significativas para as médias de ambos os tratamentos, ao nível de 95% de confiança ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

O teor de umidade foi expressivo e similar ao que observam Oliveira e Marinho (2010) quando da comparação em seu estudo entre a umidade da elaboração padrão e a experimental (22,60%), formulada com substituição parcial de 25% da FT pela FP. Tal qual ponderaram as autoras, presumia-se que o fato do produto experimental vir a conter uma maior quantidade de fibras totais, ocorreria maior retenção de água na preparação por conta do elevado potencial higroscópico da fibra. Contudo, o que se verificou no presente estudo foi um teor de umidade para o panetone experimental abaixo do presente no panetone controle, respectivamente na ordem de 22,19% e 27,86%.

Tabela 2 - Composição centesimal dos panetones controle e experimental I elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde

Parâmetros	Panetones (100 g)	
	Padrão	Experimental I
Umidade	27,86 <sub>a</sub> ± 0,62	22,19 <sub>b</sub> ± 0,25
Lipídios	11,73 <sub>b</sub> ± 0,64	14,51 <sub>a</sub> ± 1,26
Cinzas	1,09 <sub>a</sub> ± 0,09	1,21 <sub>a</sub> ± 0,04
Proteínas	8,06 <sub>a</sub> ± 0,17	7,41 <sub>b</sub> ± 0,09
Carboidratos	49,34 <sub>b</sub> ± 0,63	53,98 <sub>a</sub> ± 1,17
Fibras	1,93 <sub>a</sub> ± 0,11	0,70 <sub>b</sub> ± 0,10
Valor Energético Total (kcal/100g)	335,13 <sub>b</sub> ± 5,46	376,11 <sub>a</sub> ± 6,47
Carotenóide (ER/100 g)	2,93	8,75

Resultados expressos como média ± desvio padrão.

Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Kaefer et al. (2013), ao analisarem a umidade das FP com casca e sem casca, constataram que a FP com casca apresentou quantidade de água mais elevada quando comparada a FP sem casca, respectivamente na ordem de 10,35% e 9,73% de teor de umidade, demonstrando diferença estatística significativa. Borges et al. (2010), ao analisarem a FBV da variedade prata, apontaram um teor de umidade em 3,3 g/100 g, o que é inferior aos resultados acima atribuídos à FP. Sendo assim, justifica-se que parte do teor de umidade presente no panetone experimental é de procedência da farinha de pupunha e não da farinha de banana verde.

A umidade é um dos fatores mais importantes que afetam os alimentos, pois tem efeito direto na manutenção da qualidade. O baixo teor de umidade contribui para uma maior conservação do produto, aumentando o tempo de vida útil, uma vez que reduz a água disponível para a proliferação dos microrganismos e para as reações químicas (MORAES NETO, 1998). O resultado de umidade para o panetone experimental está abaixo do limite máximo de 30% a cada 100 g, estabelecido pela ANVISA por meio da Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000.

Outro parâmetro que apresentou uma variação considerável foi o teor de lipídios. O panetone experimental (14,51 g/100 g) apresentou superioridade significativa em relação ao

controle (11,73 g/100 g). A quantidade de gordura contida em 100 g da amostra representa 26% da recomendação diária para um GET (Gasto Energético Total) equivalente a 2000 kcal, proposta pela ANVISA por meio da Resolução RDC nº 360/2003 e está em conformidade com a RDC nº 90/2000, que estabelece o teor mínimo de lipídios para panetones é de 11 g/100 g.

Quadro 1 - Comparação da composição centesimal do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde em relação ao panetone formulado com 25% de FP

Parâmetros	Panetone (100 g)	
	Experimental I	Oliveira e Marinho (2010)
Umidade (%)	22,19	22,6
Proteína (%)	7,41	7,78
Lipídios (%)	14,51	12,54
Cinzas (%)	1,21	1,05
Carboidratos (%)	53,98	56,03
Fibra alimentar (%)	0,70	1,95
Calorias (kcal)	376,11	368,1
Carotenóide (ER/100 g)	8,75	4,16

Resultados expressos em média.

Oliveira e Marinho (2010) encontraram um resultado de gorduras menor para o produto com 25% de FP (12,54 g/100 g), contudo, sem diferença significativa em comparação a formulação padrão daquele estudo. Já Kaefer et al. (2013) verificaram um significativo teor mais elevado do parâmetro no bolo elaborado com FT (1,70%) em comparação ao bolo contendo FP com casca (1,51%).

Resultado similar ao relatado neste estudo foi obtido por Carvalho et al. (2010), onde constatou-se que a incorporação de FP e farinha de mandioca na produção de alimentos extrusados elevou significativamente o teor de lipídios na medida em que a mistura das farinhas adicionadas à preparação se elevou na proporção de 20% para 25%.

A rigor, esperava-se uma quantidade maior de lipídios na amostra experimental em função da adição de FP, visto que a pupunha, em geral, contém uma concentração elevada de óleo no mesocarpo, o que evidentemente haveria de se transferir para a farinha e por sua vez ao panetone, para o qual, a gordura é ingrediente básico na preparação. No entanto, Clement

(2000) aponta que o teor de óleo presente no fruto apresenta variações que vão de 2% a 30% do peso fresco, oscilação esta que pode justificar a disparidade nos resultados explanados anteriormente.

Por outro lado, Fasolin et al. (2007), analisando a FBV da variedade nanica (*Musa acuminata*), apontaram uma quantidade de lipídios de 1,89 g/100 g, que foi considerada baixa. Constatação semelhante obteve Mota et al. (2000) para a FBV da variedade terra (*Musa sapientum*), ao aferir o teor lipídios em 0,34 g/100 g e Dan et al. (2009), ao estimar a quantidade de 0,09 g/100 g para a FBV da variedade nanicão (*Musa acuminata*). Tais resultados levam a inferir que a FBV, por si, não seria a fonte lipídica, o que reforça a hipótese de que a elevação no teor de lipídios se deu pela inserção da FP no experimental I.

A quantidade de proteína mensurada na amostra experimental foi de 7,41 g/100 g, o que representa 14,82% do valor diário de referência estabelecido na RDC nº 269/2005 da ANVISA, sendo considerado significativamente inferior ao teor contido na amostra controle (8,06). Kaefer et al. (2013) apontaram, primeiramente, ausência de diferença significativa nos teores de proteínas entre as FP com casca (5,58 g/100 g) e sem casca (4,03 g/100 g), todavia, observaram que o bolo formulado com 100% de FT exibiu um teor proteico de 9,3%, significativamente superior ao bolo formulado com substituição parcial de 25% da FT pela FP com casca, que por sua vez apresentou quantidade proteína de 7,42 g em cada 100 g.

Borges et al. (2010) indicam o teor de proteína em 4,73 g/100 g para a FBV (*Musa Sapientum*), resultado próximo ao encontrado por Fasolin et al. (2007) para a FBV (*Musa acuminata*) de 4,54 g/100 g. Por outra a via, o primeiro estudo, ao caracterizar composição centesimal da FT, apresentou valores que variaram entre 8,75% e 10% para o teor de proteína. Logo, pode-se afirmar que a fração proteica superior da elaboração padrão observada neste trabalho é coerente com os resultados alcançados em outros estudos.

A quantidade de fibras totais verificada no panetone experimental (0,70 g/ 100 g) foi significativamente inferior à encontrada na amostra controle (1,95 g/ 100 g), o que não era aguardado, considerando que o teor de fibras das farinhas de pupunha e banana, segundo a literatura consultada, mostrava-se superior ao contido na FT.

Borges (2010) apontou os seguintes valores para fibras em 100 g de FT: 0,35% em base úmida (b.u.) e 0,47% em base seca (b.s.). Já para a FBV (*Musa sapientum*) a autora encontrou os teores de 1,01% em b.u. e 1,17 em b.s. Kaefer et al. (2013) não constataram ter observado diferença significativa para as fibras entre a FP com casca (5,58%) e sem casca (4,03%), contudo, detectou-se uma maior quantidade de fibras totais no bolo com 25% de FP (2,13%) em relação ao bolo de FT (1,20%). Carvalho et al. (2010) aferiram teor de fibras na FP sem casca em 10,52%.

Oliveira e Marinho (2010) levantaram que, teoricamente, o panetone de FP deveria apresentar um maior teor de fibras, o que não ocorreu, haja vista terem encontrado uma maior fração de fibras na amostra controle (1,98%) em comparação a experimental (1,95%), ainda que esta superioridade não tenha sido considerada significativa. Como hipótese para o fato, esclareceram que as análises foram realizadas com a amostra contendo todos os ingredientes de recheio, o que pode ter permitido a concentração de maior material fibroso na amostra analisada do controle. Além disto, sustentaram que a própria ocorrência diferenças morfológicas nos frutos, pode ter contribuído para o resultado não esperado.

As mesmas hipóteses lançadas acima podem servir para explicar o resultado verificado neste estudo, o que, por outro ângulo, é coerente com o teor de umidade apontado.

O valor calórico obtido para a amostra experimental foi significativamente maior (376,11 Kcal/100 g) que o do panetone controle (342,84 Kcal/100 g). O resultado também é superior ao constatado por Oliveira e Marinho (2010) para a amostra contendo 25% de FP (368,10 kcal/100 g).

A FP sem casca apresentou, segundo a literatura consultada, valor calórico com variação entre 325,70 a 462,90 Kcal para porção de 100 g (CARVALHO et al., 2010; FERREIRA; PENA, 2003; KAEFER et al., 2013; SOUZA et al., 2014). Já para a FBV, também sem casca, dentre os cultivares prata, nanica e nanicao observou-se para cada 100 g o valor calórico com oscilação entre 74 a 373 Kcal (DAN et al., 2009; BORGES et al., 2006; LUCENA, 2009; ORMENESE, 2010).

O valor calórico é um parâmetro que envolve os teores de proteínas, carboidratos e lipídeos ao mesmo tempo (BORGES; PEREIRA; LUCENA, 2009). Assim, é importante assinalar que foi usado para o cálculo do VET neste estudo, parcela do carboidrato não disponível, proveniente da FBV, representada pelo amido resistente, ao qual é atribuído uma baixa densidade energética (SANTOS, 2010).

O amido resistente presente na FBV possui efeito fisiológico similar ao da fibra. Ambos os componentes têm a capacidade de indução à saciedade proporcionando a redução da ingestão energética subsequente, segundo o que discorre Dan et al. (2009), onde se verificou que a FBV (*Musa acuminata*), em base integral, é uma fonte concentrada de carboidratos não disponíveis (64%), com 56% de amido resistente e 8% de fibra alimentar, proporcionando reduzido valor energético (74Kcal/100 g). Santos (2010) esclarece que durante a digestão, ocorre perda de parte da energia contida na FBV no intestino delgado em função da presença do amido resistente, o qual não é digerido nesta porção do trato digestório, influenciando no balanço energético nos indivíduos, embora uma parte deste componente seja fermentado no cólon, o que minimiza esta perda energética.

Conforme colocam Benassi, Watanabe e Lobo (2001), pelas características da composição, os produtos de panificação não podem ser designados como de baixo valor calórico, já que são ricos em carboidratos, lipídios e em proteínas e possuem, com exceção dos produtos integrais, pequena quantidade de fibras. Os autores acrescentam que a forma mais

eficiente de se conseguir redução energética seria acrescentar fibras, o que na maioria dos casos não é efetivo. Assim, considerando no presente estudo que o teor de fibras da amostra experimental se deu abaixo do verificado no controle, atribuímos ao amido resistente o papel de agente redutor de energia do produto elaborado.

Levando em consideração os valores diários de referência (IDR) estabelecidos pela ANVISA mediante a RDC nº 360/2003 para uma dieta de 2000 Kcal, a quantidade de calorias contida em uma porção de 100 g do panetone experimental equivale a 18,80% da referência estabelecida.

## 5.2 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A avaliação físico-química dos panetones padrão (controle) e experimental está demonstrada na Tabela 03.

Tabela 3 - Avaliação físico-química dos panetones controle e experimental elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde

Parâmetros	Panetones (100 g)	
	Padrão	Experimental I
pH	4,57 <sub>b</sub> ± 0,27	5,64 <sub>a</sub> ± 0,01
Atividade da água (Aa)	0,88 <sub>a</sub> ± 0,01	0,86 <sub>a</sub> ± 0,01
Acidez titulável (%mL/g)	2,5 <sub>a</sub> ± 0,57	3,23 <sub>a</sub> ± 0,02

Resultados expressos como média ± desvio padrão.

Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Diferente do colocado por Oliveira e Marinho (2010), onde se verificou teor de acidez em  $5,33 \pm 0,23$  no panetone produzido com 25% de FP, sendo significativamente superior ao panetone controle, fato atribuído à elevada acidez da FP ( $5,36\% \pm 0,23$ ), não se constatou, neste estudo, diferença significativa entre os resultados obtidos para as amostras controle ( $2,5 \pm 0,57$ ) e experimental ( $3,23 \pm 0,02$ ).

É válido levar em consideração que a proporção de FP utilizada na elaboração experimental I é consideravelmente inferior ao estudo comparado, portanto, acredita-se que o efeito desta variável tenha sido compensado pela baixa acidez da banana no estágio de maturação verde, conforme informam Borges, Pereira e Lucena (2009) ao analisarem esta

propriedade na FBV da variedade prata, onde se constatou um valor expressivamente reduzido o parâmetro ( $0,63 \pm 0,04$ ). Saliente-se que o valor encontrado ( $3,23 \pm 0,02$ ) está bem abaixo do limite máximo estabelecido pela ANVISA na RDC nº 90.

Quadro 2 - Comparação da análise físico-química do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde em relação ao panetone formulado com 25% de FP

Parâmetros	Panetone (100g)	
	Experimental I	Oliveira e Marinho (2010)
Atividade de água (Aa)	0,86	0,84
Acidez titulável (% ml/g)	3,23	5,33
pH	5,64	4,98

Resultados expressos em média.

Quanto ao pH, a formulação experimental I ( $5,64 \pm 0,01$ ) exibiu uma magnitude significativamente superior, ao nível de 95% de confiança ( $p < 0,05$ ), em relação ao panetone controle ( $4,57 \pm 0,27$ ), resultado que se assemelhou a apenas a uma das comparações de Oliveira e Marinho (2010), onde o panetone experimental daquele estudo apresentou pH (4,98) superior a uma das marcas comerciais comparadas.

Borges, Pereira e Lucena (2009), na análise das características físico químicas da FBV (*Musa Sapientum*), aferiram o valor do pH em  $5,30 \pm 0,08$ , valor que consideraram benéfico ao produto final, uma vez que os efeitos tóxicos sofridos pelos microrganismos quando estão num pH desfavorável, ou seja, muito ácido, proporcionam ao alimento uma maior vida de prateleira.

Fontes (2005 apud BORGES et al., 2010, p. 96) explica que o valor de pH de um produto expressa o tratamento térmico a que o alimento deverá ser submetido, pois indica a concentração de íons de hidrogênio e o ácido dissociado que tem o poder de equilibrar a variação desta propriedade em uma solução, enquanto que a acidez total titulável expressa a quantidade de ácido presente.

O parâmetro Aa também não demonstrou uma diferença significativa entre os dois tratamentos – padrão ( $0,88_a \pm 0,01$ ) e experimental ( $0,86_a \pm 0,01$ ). Estes resultados não estão distantes dos obtidos por Oliveira e Marinho (2010). Embora o teor de umidade seja um

parâmetro importante na conservação dos alimentos, em muitos casos a Aa tem sido o parâmetro mais relevante para ser medido e acompanhado, por representar melhor a água disponível ou o estado da água disponível, o que melhor se correlaciona com a conservação dos alimentos (CHIRIFE e BUERA, 1995 apud CARVALHO et al., 2010, p. 281). Labuza (1977 apud Pontes, 2009 p. 25) cita que a Aa é uma das propriedades mais importantes para processamento, conservação e armazenamento de alimentos. Ela quantifica o grau de ligação da água contida no produto e, conseqüentemente, a sua disponibilidade para participar das transformações químicas, bioquímicas e microbiológicas.

### 5.3 CAROTENÓIDES

O panetone experimental de pupunha apresentou em sua composição uma quantidade de carotenóide do tipo  $\beta$ -caroteno (8,75 ER/100 g) consideravelmente superior, em termos absolutos, comparado ao panetone controle (2,93 ER/100 g).

A atividade de pró-vitamina A verificada no tratamento experimental deste estudo é também superior ao resultado obtido por Oliveira e Marinho (2010) em relação ao panetone formulado com 25% de FP sem casca (4,16 ER/100 g). A quantidade de Equivalente de Retinol (ER) apontada por Kaefer et al (2013) foi de  $11,20 \pm 2,82$  para o bolo constituído de 25% de FP com casca.

Os resultados obtidos por Borges et al. (2012) demonstram a existência de genótipos de *Musa* ricos em carotenóides. Os tipos de carotenóides variam muito nas frutas, sendo que aproximadamente 50 carotenóides possuem atividade pró-vitamina A. Dentre esses o  $\beta$ -caroteno é o mais importante e abundante em alimentos, seguido do  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -criptoxantina, os quais possuem a metade da atividade de vitamina A, comparativamente ao primeiro caroteno.

O resultado observado neste estudo pode ser considerado satisfatório já que entre os vários componentes dos frutos sujeitos a perdas durante o processo de obtenção de farinha,

acarretando perdas nutricionais, o carotenóide se destaca por ser um composto muito sensível à luz, oxigênio e alta temperatura (CARVALHO et al., 2010).

#### 5.4 COMPOSIÇÃO DE MINERAIS

Comparando o panetone experimental I e o elaborado por Oliveira e Marinho (2010) com 25% de FP, verifica-se que o teor de cinzas presentes em 100 g do panetone experimental I ( $1,21 \pm 0,04$ ) apresenta-se em nível mais elevado que o demonstrado pela elaboração desenvolvida naquele estudo ( $1,05 \pm 0,03$ ).

As cinzas obtidas não correspondem necessariamente à soma das substâncias minerais presentes no alimento, devido às perdas por volatilização e interação entre os seus compostos (MOARES NETO, 1998). O resultado da composição mineral por cádmio, cromo, ferro, zinco, potássio, manganês, selênio e cobre está demonstrado na Tabela 04.

Tabela 4 - Composição dos minerais Cd, Cr, Fe, Zn, K, Mn, Se e Cu no panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde

Mineral	Quantidade (mg / 100 g)
Cd	0,002 ± 0,001
Cr	0,025 ± 0,002
Fe	1,55 ± 0,050
Zn	1,30 ± 0,050
<b>K</b>	<b>300,739 ± 0,040</b>
Mn	0,678 ± 0,030
Se	0,033 ± 0,060
Cu	0,216 ± 0,050

Resultados expressos como média ± desvio padrão.

Observa-se que o nutriente mineral mais abundante encontrado no panetone experimental foi o potássio (300,739 mg/100 g). Fasolin et al. (2007) identificaram o teor de 185 mg/100 g de potássio na FBV da variedade nanica (*Musa acuminata*). Para a variedade prata (*Musa Sapientum*), Borges, Pereira e Lucena (2009) aferiram o teor de 1.118 mg/100 g.

O potássio constitui 5% do conteúdo total de minerais do organismo, e junto com o sódio e o cloro, desempenha importantes funções no organismo, tais como: balanço e distribuição de água, equilíbrio osmótico, equilíbrio ácido-base e irritabilidade muscular normal

(KRAUSE; MAHAN, 2005). A USDA (2012) recomenda que cada indivíduo deve ingerir quantidades mínimas entre 3,0 g a 4,7 g do mineral ao dia, logo uma porção de 100 g da amostra experimental equivale 10,02% da recomendação.

O teor de ferro identificado na amostra ( $1,55 \pm 0,050$ ) representa 11,07% da quantidade mínima a ser ingerida ao dia (BRASIL, 2005). Segundo Krause e Mahan (2005) o papel mais importante deste mineral no organismo é o transporte de oxigênio e do gás carbônico no sangue, pois o ferro é um componente da hemoglobina e da mioglobina. No estudo de Fasolin et al. (2007), observou-se a quantidade de 3,08 mg/100 g na FBV (*Musa acuminata*). Borges, Pereira e Lucena (2009) apontam ter identificado o teor de ferro em 17,80% para a FBV da variedade prata (*Musa Sapientum*).

A ANVISA, por meio da RDC nº 269/2005, estabelece como IDR para o zinco a quantidade de 7 mg, assim a quantidade deste mineral presente em 100 g da amostra ( $1,30 \pm 0,050$ ) representa 18,57% da recomendação diária. Para a FBV, De Maria Borges, Pereira e Lucena (2009) determinaram um teor consideravelmente superior (533,2 mg/100 g), enquanto que Fasolin et al. (2007) obtiveram um valor bem abaixo (0,50 mg/100 g). Borges (2010) afirma que a quantidade de zinco encontrado na FBV (*Musa sapientum*) é quase 20 vezes superior à quantidade presente na FT.

Quanto ao manganês, a recomendação da USDA (2012) para ingestão do manganês para crianças, adolescentes e adultos de ambos os sexos se situa entre 1,2 mg a 1,8 mg por dia. Já a RDC nº 269/2005 da ANVISA, recomenda como ingestão diária a quantidade de 2,3 mg para adultos (BRASIL, 2005), logo a fração do mineral verificada em 100 g da amostra ( $0,678 \pm 0,030$ ) proporciona quase 30% da recomendação. Fasolin et al. (2007) depararam-se com um valor bem inferior para o mineral na FBV (0,14 g/100 g), já Borges, Pereira e Lucena (2009) aferiram uma magnitude maior (70mg/100g).

## 5.6 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E VIDA DE PRATELEIRA

A ANVISA, por intermédio da Resolução nº 12/2001, regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos e estabelece verificações de crescimento microbiano de coliformes a 45°C/g e *Salmonella* para as farinhas, massas alimentícias, produtos panificados e similares. Nesse sentido, realizaram-se os testes necessários para verificar a presença dos microrganismos citados, cujos resultados estão descritos na Tabela 05.

Os valores atenderam à legislação da ANVISA e revelaram-se negativos para a amostra analisada, demonstrando que a elaboração manteve-se microbiologicamente estável durante os primeiros 30 dias de armazenamento, indicando boas condições higiênicas durante todo o processo de elaboração e manipulação do produto. No entanto, no 37º dia de armazenamento foi observada a presença de fungos na superfície do panetone. Portanto, a vida útil determinada para o panetone experimental, com base nos resultados microbiológicos, foi de 30 dias. Para o produto elaborado por Oliveira e Marinho (2010) não foi constatada a contaminação por fungos e leveduras até o período de 90 dias de armazenamento.

Tabela 5 - Avaliação microbiológica do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde

Microrganismos	Tempo de prateleira (dias)	
	0	30
Coliformes totais (NMP/g)*	(-)	(-)
Coliformes fecais (NMP/g)*	(-)	(-)
<i>Salmonella sp</i>	ausência	ausência
Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)**	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g

\*NMP -Número mais provável

\*\*UFC - Unidade Formadora de Colônia

Oliveira e Marinho (2010), em seu estudo, procederam à análise da presença de fungos e leveduras nos panetones elaborados, o que está além do que exige a RDC nº 12. Tal prática foi adotada neste trabalho pela mesma razão levantada pelas autoras, haja vista que a faixa de Aa encontrada pelas mesmas (entre 0,84 a 0,89) está muito próxima à verificada neste experimento, o que, teoricamente, sujeitaria as elaborações à biodegradação por tais microrganismos, conforme está descrito no Quadro 03.

Pontes (2009) atesta que os bolores e leveduras são menos exigentes que as bactérias as quais se desenvolvem apenas em meios com elevada Aa e a estabilidade microbiana se dá somente quando a Aa está abaixo de 0,6.

Quadro 3- Nível mínimo de Atividade da água (Aa) para o crescimento microbiano

<b>Microrganismos</b>	<b>Aa</b>
Bactérias	0,91
<i>Staphylococcus áureos</i>	0,85
<b>Leveduras</b>	<b>0,88</b>
<b>Bolores</b>	<b>0,80</b>
Bactérias Halófilas	0,75
<b>Bolores Xerófilos</b>	<b>0,61</b>
<b>Leveduras osmotolerantes</b>	<b>0,60</b>

Fonte: ICMSF (1980) apud Pontes (2009) p. 26 (grifo nosso).

Uma das principais causas da deterioração de alimentos frescos e conservados é a quantidade de água livre neles. Todos os microrganismos necessitam de uma quantidade mínima de água biodisponível para desenvolverem-se nos alimentos. A água solubiliza compostos importantes, como vitaminas e açúcares, permitindo o desenvolvimento microbiano (BOBBIO & BOBBIO, 1992 apud BORGES et al., 2010 p. 43).

## 5.6 AVALIAÇÃO SENSORIAL

### 5.6.1 Teste afetivo de preferência entre os experimentais I e II

No desenvolvimento de novos produtos alimentícios, a aceitação pelo consumidor é de fundamental importância. Considerando que os testes afetivos são usados para avaliar a preferência e/ou aceitação de produtos (WASZCZYNSKYJ, 1987), buscou-se inicialmente realizar a comparação entre duas formulações experimentais – panetones experimental I e experimental II– por intermédio de teste afetivo sensorial visando discernir a preferência dos provadores em relação às duas formulações.

Nesta etapa, o critério utilizado para definir a predileção entre os produtos comparados foi à verificação da intensidade das características sensoriais atribuídas pelos julgadores. Assim, objetivava-se eleger o mais bem avaliado para posterior comparação ao panetone controle, por meio de teste sensorial de aceitabilidade.

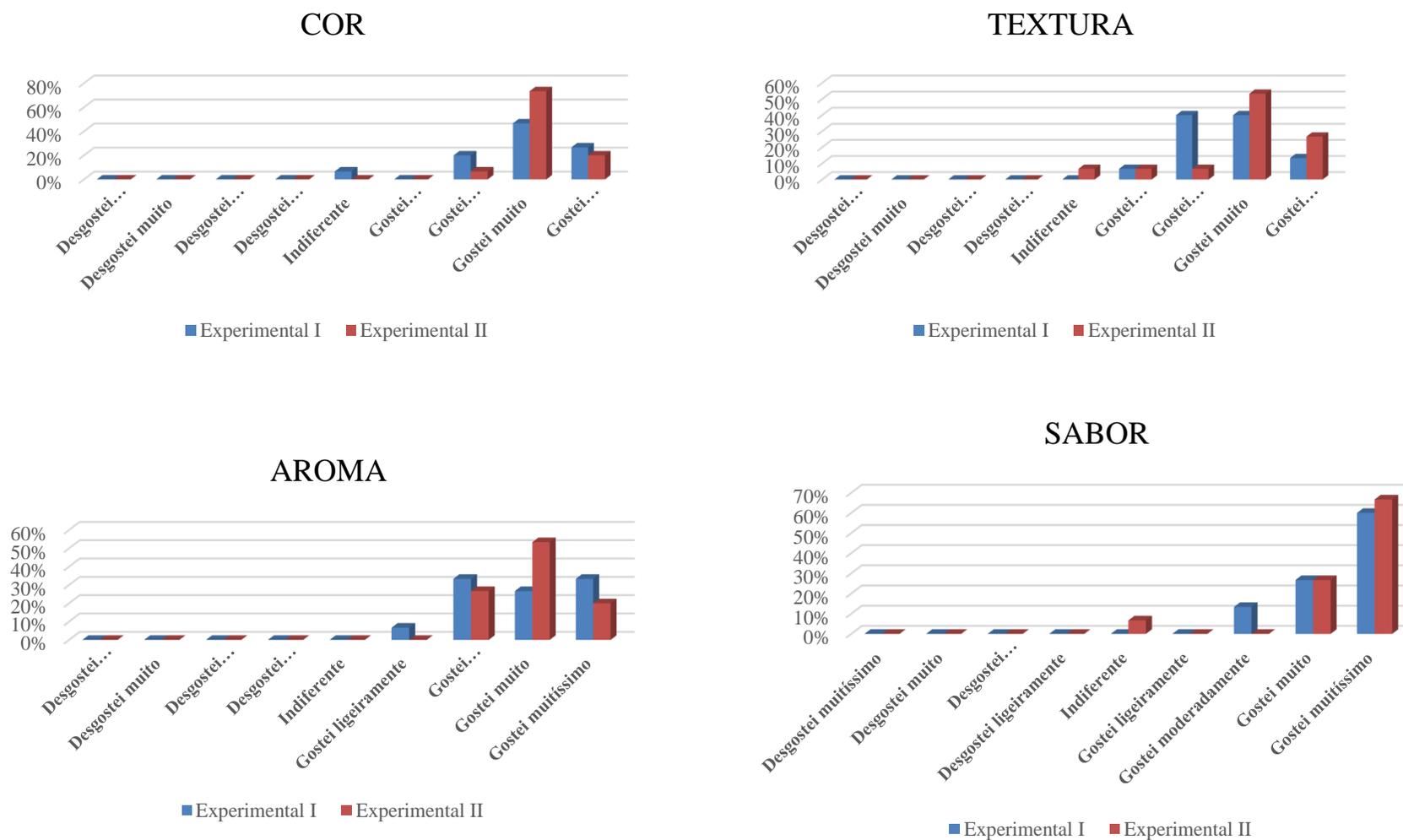


Figura 9 - Distribuição percentual dos provadores em relação à pontuação dos atributos sensoriais textura, cor, aroma e sabor do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde (Experimental I) e o elaborado com 15% farinha de pupunha

Os resultados obtidos pela avaliação, que consistiu na atribuição pontos na escala hedônica estruturada de 09 pontos (9=gostei muitíssimo; 1=desgostei muitíssimo) para os atributos sensoriais textura, cor, aroma e sabor pelos provadores, estão descritas segundo distribuição percentual na figura 09.

Observa-se que as duas amostras experimentais, no geral, foram avaliadas satisfatoriamente pela maior parte dos julgadores quanto as suas características sensoriais. O resultado está de acordo com o que Thebaudin et al. (1997) colocam ao explicarem que os principais critérios para aceitação de alimentos elaborados com a incorporação de novos nutrientes ou mesmo o enriquecimento nos níveis de nutrientes já presentes na formulação original do alimento são: o bom comportamento no processamento; boa estabilidade e aparência; e satisfação no aroma, na cor, na textura e no sabor.

Segundo Ferreira (2000) os testes afetivos são uma importante ferramenta, pois acessam diretamente a opinião do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto ou idéias sobre o mesmo, (FERREIRA et al., 2000). Conforme Teixeira, Meinert e Barbeta (1987), para que um determinado produto seja considerado aceito em termos de suas propriedades sensoriais, deve alcançar nível de aceitação de no mínimo 70%. Assim, infere-se que os novos ingredientes acrescentados à receita tradicional não ocasionaram prejuízos às características sensoriais dos panetões elaborados, sendo avaliados positivamente quanto à aceitabilidade.

Resultados similares foram observados na literatura onde se verificou que substituição da FT pelos insumos utilizados neste estudo (FP ou FBV) não acarretou em perdas na qualidade sensorial do produto (CARVALHO et al., 2009; BORGES; PEREIRA; LUCENA, 2009; FASOLIN et al., 2007; KAEFER et al., 2013; OLIVEIRA; MARINHO 2010; SOUZA et al., 2014).

Para ambos os experimentos, em que pese alguns desvios, percebe-se baixa discrepância entre os resultados da avaliação dos julgadores para as características sensoriais. Estatisticamente, as pontuações atribuídas para os panetones experimentais I e II não diferiram significativamente ao nível de 95% de confiança ( $p < 0,05$ ), pelo teste de Tukey (Tabela 06).

Tabela 6 - Comparação do resultado do teste de preferência quanto aos atributos sensoriais do panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde (experimentais I) e do panetone elaborado com 15% farinha de pupunha e 15% farinha de banana verde

Panetone	Atributos			
	Textura	Cor	Aroma	Sabor
Experimental I	7,60 <sub>a</sub>	7,86 <sub>a</sub>	7,86 <sub>a</sub>	8,46 <sub>a</sub>
Experimental II	7,86 <sub>a</sub>	8,13 <sub>a</sub>	7,93 <sub>a</sub>	8,46 <sub>a</sub>

Resultados expressos como média.

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si nas colunas ao nível de erro de 5% pelo teste de Tukey.

Em que pese não ter sido observada diferença expressiva no teste afetivo entre as amostras, sendo ambas bem avaliadas, apenas a amostra experimental I foi eleita para etapa seguinte. Em primeira análise, a opção ideal para fins de comparação ao controle seria o experimental II, haja vista que esta elaboração apresenta em sua composição maior proporção de substituição ao trigo pelas FP e FBV. Contudo, visualmente, percebeu-se que para o panetone experimental II não houve um nível de crescimento da massa dentro do esperado, o que descaracterizou o formato padrão de panetone. Logo, levando em conta o aspecto físico e estrutural, optou-se por realizar o teste afetivo e as demais análises já demonstradas neste estudo, utilizando-se a amostra experimental I pela sua melhor apresentação visual.

### 5.6.2 Teste afetivo de aceitabilidade e intenção de compra

Em relação à análise afetiva para comparar a aceitabilidade da formulação experimental I e da preparação controle, computou-se na Tabela 07 as médias das pontuações para os mesmos atributos sensoriais analisados na etapa anterior, atribuídas pelos 100 julgadores. Os dois tratamentos foram analisados utilizando-se o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Nota-se, inicialmente, que ambos os tratamentos foram bem avaliados quanto a sua aceitação.

Tabela 7 - Comparação do resultado do teste de aceitação quanto aos atributos sensoriais dos panetones controle e panetone elaborado com 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde (experimentais I)

Panetone	Atributos			
	Textura	Cor	Aroma	Sabor
Controle	8,21 <sub>a</sub>	8,57 <sub>a</sub>	7,99 <sub>a</sub>	7,99 <sub>b</sub>
Experimental I	8,08 <sub>a</sub>	7,87 <sub>b</sub>	8,08 <sub>a</sub>	8,49 <sub>a</sub>

Resultados expressos como média.

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si nas colunas ao nível de erro de 5% pelo teste de Tukey.

Para o atributo textura, depreende-se que 85% dos provadores atribuíram à amostra experimental as pontuações máximas da escala hedônica “gostei muitíssimo” (37%) e “gostei muito” (48%), enquanto que 83% atribuíram as mesmas pontuações para o controle, respectivamente na ordem de 48% e 35%. Quanto ao aroma, 79% dos julgadores apontaram as categorias “gostei muitíssimo” (48%) e “gostei muito” (31%) para o panetone experimental. Para o controle, 76% dos provadores indicaram estas classificações de pontuação para o atributo em questão.

Embora o panetone controle tenha apresentado um resultado ligeiramente superior em relação ao experimental quanto ao atributo textura, esta superioridade não é estatisticamente significativa. Da mesma forma que não foi avaliada como significante a superioridade do valor médio atribuído ao experimental em relação às pontuações atribuídas ao panetone controle para este atributo.

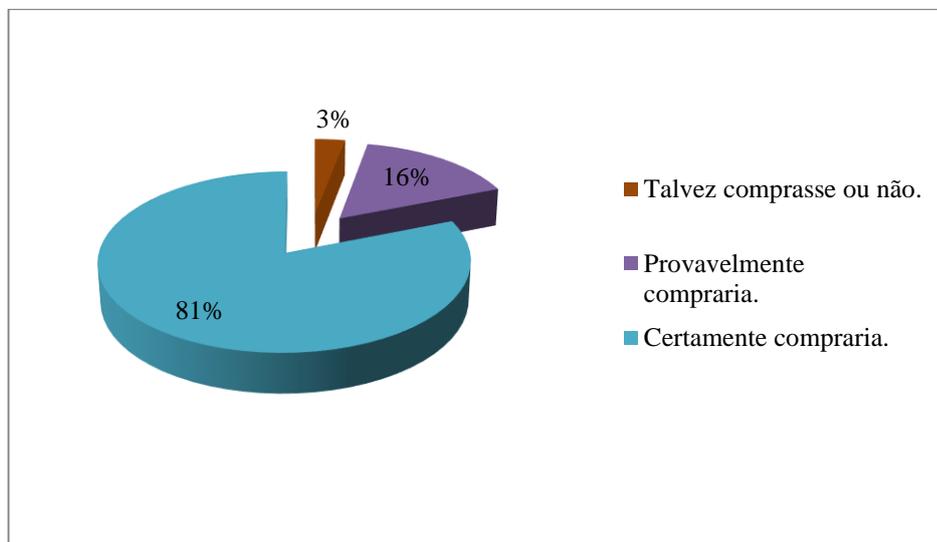
Oliveira e Marinho (2010) ao avaliarem sensorialmente, por meio do teste de diferença, os panetones controle e o experimental, colocam que 43% dos provadores julgaram existir diferença moderada entre as duas preparações para o atributo aroma. As autoras avaliaram que um dos ingredientes convencionalmente empregado na formulação do panetone (essência artificial de panetone) havia mascarado esta característica sensorial mesmo com a incorporação de um novo ingrediente, o que levou os provadores a não perceberem diferença expressiva entre os produtos. Tal constatação deve ser considerada neste experimento.

Na Tabela 07 pode-se verificar que o atributo cor para as amostras controle e experimental apresentaram valores de medida central com diferença significativa ( $p < 0,05$ ). A média das pontuações foi 8,57 para o panetone controle e 7,87 para o panetone experimental. Em termos percentuais, 90% dos avaliadores imputaram as duas categorias de maior pontuação na escala ao panetone controle, enquanto que em relação ao experimental 74% aderiram às classificações “gostei muitíssimo” e “gostei muito”. O resultado guarda similaridade com o verificado por Oliveira e Marinho (2010) já que, pelo teste de diferença, verificaram que 47% dos avaliadores consideraram haver muita diferença entre as amostras controle e experimental. De fato era esperada alguma reação à alteração na cor da preparação, que tendeu para um tom mais laranja escuro, possivelmente em função da pigmentação dos carotenóides presentes na farinha de pupunha.

O atributo sabor também apresentou diferença expressiva em magnitude, que se revelou como significativa pelo o teste de Tukey, onde a média da amostra experimental apresentou-se maior que a da amostra controle, demonstrando o termo hedônico “Gostei muitíssimo” como prevalente na avaliação da formulação experimental. Condizente com o resultado obtido neste estudo, o teste de afetivo de Oliveira e Marinho (2010) para o atributo sabor da elaboração experimental também foi avaliado pela maior parcela dos julgadores (84%) com as duas classificações mais altas da escala hedônica (ótimo e excelente).

Presume-se que a alteração mais acentuada no sabor percebida pelos julgadores seja decorrente da utilização da FP, já que a banana em estágio verde e, por conseguinte, a farinha dela resultante, segundo examinou Ormenese (2010), não apresenta sabor marcante, pois se trata de um composto com alto teor de amido e baixo teor de açúcares e compostos aromáticos.

Os resultados para intenção de compra estão delineados na Figura 10, onde está manifesta a predominância da disposição em adquirir a preparação experimental elaborada, já que 97% dos julgadores expressaram a vontade de comprar o produto. O resultado é coerente com o divisado por Oliveira e Marinho (2010), quando verificam que todos os consumidores possuíam intenção positiva em obter o produto elaborado com FP, caso este viesse a ser comercializado, sendo que 31% dos entrevistados responderam que provavelmente comprariam o produto e 69% afirmaram que certamente comprariam o panetone experimental.



**Figura 10 - Distribuição percentual dos avaliadores em relação ao quesito “intenção de compra” para o panetone com substituição de 10% farinha de pupunha e 10% farinha de banana verde.**

## 6. CONCLUSÃO

Constatou-se que a facilidade na aquisição das matérias primas pupunha e banana da casca verde, combinada com a relativa simplicidade do processo de obtenção da FP e FBV conferiram ao panetone experimental uma relevante viabilidade técnica na sua fabricação.

Verificou-se que as formulações experimentais I e II, não diferiram sensorialmente quanto aos atributos textura, cor, aroma e sabor. Contudo, ficou evidente a melhor apresentação visual da formulação elaborada com substituição de 20% de FT por 10% de FP e 10% de FBV.

O panetone experimental I reuniu qualidades nutricionais superiores à elaboração tradicional quanto aos macronutrientes lipídios e carboidratos, além de demonstrar um menor teor de umidade. Constatou-se ainda, que o produto experimental exibiu significativos teores de carotenóides (betacaroteno) e minerais, com destaque para o potássio. Quanto às características físico químicas do produto desenvolvido, à exceção do pH, a incorporação dos novos ingredientes não promoveram alterações significativas em relação aos demais parâmetros. No estudo da vida de prateleira, a análise microbiológica revelou que o produto se manteve estável pelo período de 30 dias.

Por fim, pode-se afirmar que a substituição parcial de 20 % de FT por FP e FBV, na elaboração do panetone, não ocasionou a rejeição do consumidor, o que significa não ter havido comprometimento na aceitação do produto comparativamente à formulação padrão, sendo, inclusive, aquele avaliado como superior a este quanto ao atributo sabor. Logo, a elaboração experimental pode ser designada como um produto de qualidade nutricional e apta a atender às necessidades dos consumidores por produtos diversificados, haja vista a manutenção de boa parte dos componentes originais presentes nos frutos.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas**. NBR 12806: Terminologia. Rio de Janeiro, 8p., 1993.
- AÇÕES da indústria. Giro News, São Paulo, n. 140, p. 16, abr. 2008. Disponível em: <<http://www.gironews.com/revistas/G140.p16.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- AGRIANUAL 2013: **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2013. p.194-204.
- ANDERSON, L. A.; DIBBLE, M. V.; TURKKI, P. R.; MITCHELL, H. S.; RYNBERGEN, H. J.; **Nutrição**. Rio de Janeiro: Guanabara; 1988.
- ANDRADE, Allan Joab Lima et al. **Desenvolvimento e Avaliação Sensorial de doce de cupuaçu em diferentes concentrações de açúcar**. 2011. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
- ANDRADE, KMNSS et al. **Melão cristalizado com adição de polpa de frutas tropicais: processamento, rendimento e avaliação físico-química**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 30, n. 2, 2012.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15th Ed. Arlington: AOAC, 1990.
- APLEVICZ, Krischina Singer; DEMIATE, Ivo Mottin. **Análises físico-químicas de pré-misturas de pães de queijo e produção de pães de queijo com adição de okara**. Ciência e Agrotecnologia, v. 31, n. 5, p. 1416-1422, 2007.
- BASTOS, M. S. R. et al. **Efeito da aplicação de enzimas pectinolíticas no rendimento da extração de polpa de cupuaçu**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 24, n. 1, p. 240-242, 2002.
- BATTOCHIO, J. R.; CARDOSO, J. M.; KIKUCHI, M.; MACCHIONE, M.; MODOLO, J. S.; PAIXÃO, A. L.; PINCHELLI, A. M.; SILVA, A. R.; SOUSA, V. C.; WADA, J. K. A.; WADA, J. K. A.; BOLINI, H. M. **Perfil Sensorial de pão de forma integral**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, p. 428-433, 2006.
- BENASSI, Vera de Toledo; WATANABE, Edson; LOBO, Alexandre Rodrigues. **Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 19, n. 2, p. 225-42, 2001.
- BEZERRA, Valéria Saldanha; DIAS, Jurema do Socorro Azevedo. **Avaliação físico-química de frutos de bananeiras**. Acta Amaz., Manaus, v. 39, n. 2, p. 423-427, 2009.
- BORGES, A. L. (Org.) ; SOUZA, Luciano da Silva (Org.) . **O cultivo da bananeira**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. v. 1. 279p .
- BORGES, Antônia de Maria et al. **Estabilidade da pré-mistura de bolo elaborada com 60% de farinha de banana verde**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 1, Feb. 2010 .

BORGES, Antonia de Maria; PEREIRA, Joelma; DE LUCENA, Eliseu Marlônio Pereira. **Caracterização da farinha de banana verde**. Ciênc. Tecnol. Aliment, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009.

BORGES, Cristine Vanz et al. **Carotenóides pró-vitamina a em frutos de bananeira**. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBF, 2012., 2012.

BORGES, J. T. S. et al. **Utilização de farinha de aveia e trigo na elaboração de bolos**. Bol. CEPPA, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 90 de 18 de outubro de 2000**. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pão.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 012 de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003**. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005**. Aprova Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Você sabe o que está comendo? Manual de orientação aos consumidores. Educação para o consumo saudável**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/299e50804004751bad1fafee27e7f6ac/guia\\_bolso.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/299e50804004751bad1fafee27e7f6ac/guia_bolso.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em 14 jun. 2015.

CARVALHO, Ana Vânia et al. **Caracterização tecnológica de extrusados de terceira geração à base de farinhas de mandioca e pupunha**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, MG: UFLA, v.34, n.04, p. 995-1003, jul./ ago. 2010.

CARVALHO, K. M.; COSTA, R. R.; SILVA, K. A. G. da; MOUREIRA, D. A. da S.; DAMIÃO, F. de S.; NETO, E. F. de A.; PESSOA, T. R. B. **Obtenção e caracterização da banana verde (*Musa sapientum*) da variedade prata**. In: Anais do XIII Encontro de Extensão – ENEX. Universidade Federal da Paraíba – UNPB – 2011.

CATANIA, A. S.; BARROS, C. R.; FERREIRA, S. R. G. **Vitaminas e minerais com propriedades antioxidantes e risco cardiometabólico: controvérsias e perspectivas**. Arq. Bras. Endocrinol. Metab., v. 53, n. 5, p. 550-560, 2009.

CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Portaria CVS-6/1999 de 10/03/1999**. Regulamento técnico sobre os parâmetros e critérios para o controle higiênico sanitário em estabelecimentos de alimentos. São Paulo, 1999.

CLEMENT, C.R. **Pupunha** (*Bactris gasipaes Kunth, Palmae*). Jaboticabal: Fundep, 2000. 48p. (Série Frutas Nativas, 8.)

CLEMENT, Charles R.; SANTOS, Lenoir A. **Pupunha no mercado de manaus: preferências de consumidores e suas implicações**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 24, n. 3, p. 778-779, 2002.

CLEMENT, Rosa de Nazaré Silva; CLEMENT, Charles Roland; KERR, Warwick Estevam. **Cozinhando com a pupunha**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1997.

DAN, M.C.T. ; SANTOS, J.F. ; TRIBESS, T.B. ; GIUNTINI, E.B. ; LAJOLO, F.M. . **Potencial da farinha de banana verde como ingrediente funcional: avaliação da fermentação in vitro e da resposta glicêmica**. In: 15º Congreso Sociedad Latinoamericana de Nutrición - SLAN, 2009, Santiago. **Rev. Chilena de Nutrición**, 2009. v. 36S. p. 307-307.

FAEP. Federação da Agricultura do Estado do Paraná. **Cartilhas de classificação**. 2006. Disponível em: <http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/banana.htm>. Acesso em 08/11/13.

FASOLIN, L. H. ; ALMEIDA, G. C. ; CASTANHO, P. S. ; OLIVEIRA, E. R. N. . **Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial**. Ciência e Tecnologia de Alimentos (Impresso), v. 27, p. 524-529, 2007.

FELDBERG, Nelson Pires et al. **Viabilidade da utilização de descartes de produção de uvas sem sementes para elaboração de passas**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, n. 3, p. 846-849, 2008.

FERREIRA, Cristiane Damasceno; PENA, Rosinelson da Silva. **Comportamento higroscópico da farinha de pupunha** (*Bactris gasipaes*). 2003.

FERREIRA, Gilvanete Maria; GUIMARÃES, M. J. O. C.; MAIA, Maria Cristina Antun. **Efeito da temperatura e taxa de cisalhamento nas propriedades de escoamento da polpa de cupuaçu** (*T. grandiflorum Schum.*) integral. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 385-389, 2008.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas-SP: SBCTA, 2000, 127p.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Ateneu, 1999. 307p.

HOSENEY, R.C. **Principles of Cereal Science and Technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, AACC, 1990, p.76-87.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** / coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008

IZIDORO, D. R. **Influência do pré-tratamento com ultra-som e da secagem nas propriedades químicas, físicas e funcionais do amido de banana verde**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

IZIDORO, D. R.; SCHEER, A. P.; SIERAKOWSKI, M. R. **Rheological properties of emulsions stabilized y green banana (*Musa cavendishii*) pulp fitted by power law model.** *Braz Arch Technol.*, 2, (2009), 1541-1553

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em caldas.** Campinas: UNICAMP. 1988. 172p.

KAEFER, Simara et al. **Bolo com farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*): análise da composição centesimal e sensorial.** *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 24, n. 3, p. 342, 2013.

KAJISHIMA, S.; PUMAR, M.; GERMANI, R. **Elaboração de pão de sal com farinha enriquecida de sulfato de cálcio.** *Bol. CEPPA*, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 157-168,2001.

KAYISU, K.; HOOD, L. F. **Molecular structure of banana starch.** *J Food Sci*, 46, (1981), 1894-1897.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia.** 11ª Edição.São Paulo: Liraria Roca, p.981. 2005.

LINS, Leila Cristina Rosa de; FANCELLI, Marilene; RITZINGER, Cecília Helena Silvino Prata; COELHO FILHO, Maurício Antonio; LEDO, Carlos Alberto da Silva. **Torta de mamona no controle da broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em bananeira-Terra.** *Revista Brasileira de Fruticultura* (Impresso), v. 35, p. 493-499, 2013.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação de estado nutricional de plantas.** Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.

MALUF, R. **Mercados Agroalimentares e a Agricultura Familiar no Brasil: Agregação de Valor, Cadeias Integradas e Circuitos Regionais.** *Ensaios FEE*, Porto Alegre, v.25, n. 1, Abril de 2004.

MELONI, Pedro Luis Santos. **Desidratação de frutas e hortaliças –** Fortaleza: Instituto Frutal, 2003. 87p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. I- Métodos Microbiológicos.** Brasília: MAPA, 1981.

MORAES NETO, J. M. . **Componentes químicos da farinha de banana (*Musa sp.*) obtida por meio de secagem natural.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, UFPB- Campina Grande-PB, v. 2, n.3, p. 247-352, 1998.

MOTA, R. V et al. **Composition and functional properties of banana flour from different varieties.** *Starch/ Stärke*, v. 2, p. 63-8, 2000.

NAGATA, Carina Lumie Pereira; PEREIRA, Joelma. **Caracterização físico-química de pré-misturas comerciais para pão de queijo.** In: *Anais do XXII CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA*. 14 a 18 de outubro de 2013.

NASCIMENTO, P. **Avaliação da retenção de carotenoides de abóbora, mandioca e batata doce.** 2006. 67f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto -SP, 2006.

NIGRO, S. **Padaria dos sonhos**. Giro News, São Paulo, n. 151, p. 13-14, abr. 2009. Disponível em: <<http://www.gironews.com/revistas/revista-151-732.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

OLIVEIRA, Ana Maria Matos Monteiro; MARINHO, Helyde Albuquerque. **Desenvolvimento de panetone à base de farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)**. *Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição*, v. 21, n. 4, 2010.

OLIVEIRA, T. M.; PIROZI, M. R.; BORGES, J. T. S. **Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça**. *Revista Alimentos e Nutrição Araraquara* 2007, 18, 141.

ORMENESE, R.C.S.C. **Obtenção de farinha de banana verde por diferentes processos de secagem a aplicação em produtos alimentícios**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, 2010. 182p.

OVANDO-MARTINEZ, M.; SÁYAGO-AYERDI, S.; AGAMA-ACEVEDO, E.; GOÑI, I.; BELLO-PÉREZ, L.A. **Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta**. *Food Chemistry*, v. 113, n.1, p. 121-126, 2009.

PACHECO-DELAHAYE, E.; MALDONADO, R.; PÉREZ, E.; SCHOEDER, M. **Production and characterization of unripe plantain (*Musa paradisiaca* L.) flours**. *Interc*, 33, (2008), 290-298.

PHILIPPI, S, T. **Pirâmide dos Alimentos: Fundamentos básicos da nutrição**. Barueri: Manole, 2008.

PIRES, C. V. et al. **Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas**. *Ciênc. Tecnol. Alim.*, Campinas, v. 26, n. 1, p. 179-187, 2006.

PONTES, S. F.O ; BONOMO, R. C. F. ; PONTES, L. V. ; RIBEIRO, A. C. ; CARNEIRO, J. C. S. . **Secagem e Avaliação Sensorial de Banana da Terra**. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 9, p. 143-148, 2007.

PONTES, S.F.O. **Processamento e qualidade de banana da terra (*Musa sapientum*) desidratada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Itapetinga - BA, 2009.

PROPAN - **Programa de Desenvolvimento da Alimentação, Confeitaria e Panificação**. Disponível em: <http://www.propan.com.br/institucional.php?idcat=9>. Acesso em: 30/10/13

RAMOS, Dayana Portes; LEONEL, Magali; LEONEL, Sarita. **Amido resistente em farinhas de banana verde**. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 20, n. 3, p. 479-484, 2010.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. A. **Guide to carotenoids. Analysis in food**. Washington, DC: International Life. Sciences Institute, 2001. 64p.

RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S. L. et al. **Characterization offi bre-rich powder prepared by liquefaction of unripe banana flour**. *Food Chem.*, v. 107, p. 1515-1521, 2008.

SANTOS, J. F. **Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde**. 2010. Dissertação (Mestrado em Nutrição Experimental)– Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

- SARRUGE, J. R. R.; HAGG, H. P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 56 p.
- SCHWAN, R. F. et al. **Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd Ex Spreng.)]**. In: ALVES, R. E., FILGUEIRAS, H.A.C., MOURA, C.F.H. (coords.). **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. P.31-34 (Série Frutas Nativas, 9).
- SILVA CÉSAR, Aldara et al. **Elaboração de pão sem glúten**. *Revista Ceres*, v. 53, n. 306, p. 150, 2006.
- SOUZA, F. C. A.; ALMEIDA, V. A.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA, M. F.. **Análise sensorial e nutricional de pães elaborados a partir do aproveitamento alternativo da casca de pupunha (*Bactris Gasipaes Kunth*)**. *Revista SODEBRAS*, v. 9, p. 20-31, 2014.
- TAKATA, Y. et al. **Intakes of fruits, vegetables, and related vitamins and lung cancer risk: results from the Shanghai men's health study (2002–2009)**. *Nutr. Cancer*, v. 65, n. 1, p. 51-61, 2013.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 180p, 1987.
- THEBAUDIN, J. Y. et al. **Dietary fibres: Nutritional and technological interest**. *Trends in Food Science Technology*, v. 8, n. 2, p. 41-48, 1997.
- TRIBESS, T.B.; HERNÁNDEZ-URIBE, J.P.; MÉNDEZ-MONTEALVO, M.G.C.; MENEZES, E.W.; BELLO-PÉREZ, L.A.; TADINI C.C. **Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions**. *Food Science and Technology*, v. 42, p. 1022 – 1025, 2009.
- USDA. Dietary Reference Intakes (DRIs). **Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Elements**. Disponível em: <<http://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables>>. Acesso em 21 de março de 2015.
- WARD, F. M. **Hydrocolloid systems as fat mimetics in bakery products: icings, glazes and fillings**. *Cereal Foods World*, St. Paul, v. 42, n. 5, p. 386- 390, 1997.
- WASZCZYNSKYJ, N.; FERRARI, M. **Produção industrial do panetone**. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 1987.
- WRIGHT, B.B.; TAUB, I.A. **Stored product quality: Open dating and temperature monitoring**. In: **FOOD STORAGE STABILITY**. Taub, I. A.; Singh, R. P. (eds.). Boca Raton: CRC Press, p. 353-368, 1997.
- YUYAMA, L. K. O. ; COZZOLINO, S. M. F. **Efeito da suplementação com pupunha (*Bactris gasipaes Kunth*), como fonte de vitamina A, em dieta regional de Manaus, AM**. *Revista de Saúde Pública / Journal of Public Health*, São Paulo, v. 30, n.1, p. 61-66, 1996.
- YUYAMA, L. K. O. I **In Anais do Simpósio Brasileiro da Pupunheira. Uso dos frutos da pupunheira para alimentação humana**. 2011.

ZUIN, Luís Fernando Soares; ZUIN, Poliana Bruno. **Produção de Alimentos Tradicionais Contribuindo para o Desenvolvimento Local/Regional e dos Pequenos Produtores Rurais. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 1, 2008.

## **APÊNDICE 1– TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – TCLE**

### **Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos**

#### **INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA**

Nós os pesquisadores, mestranda Valéria Melo da Silva e orientadora Dra. Helyde Albuquerque Marinho, vimos nos apresentar ao(s) senhor(es), como responsáveis pelo desenvolvimento de um projeto de pesquisa que temo como título **“PANETONE ELABORADO COM FARINHAS DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth) E DE BANANA (*Musa sp.*)”** e pedir a sua participação no referido projeto. Vamos lhe apresentar a pesquisa.

Esta pesquisa se faz necessária em função da necessidade de se desenvolver um produto - panetone - com elevado valor nutricional, a partir da utilização de matérias primas amazônicas, gerando uma opção mais saudável para quem o consome, e assim, alcançando um público interessado em ter uma dieta saudável sem abrir mão dessa tradicional iguaria de fim de ano.

O objetivo da pesquisa é **“desenvolver panetones com sabor e valor nutritivo diferenciado por meio da utilização de farinha de banana verde e de farinha de pupunha.**

A sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: **avaliar o quanto gostou ou desgostou das amostras de panetones fornecidas durante a sessão de avaliação previamente agendada e qual intenção de compra do produto caso fosse comercializado.** As análises sensoriais serão realizadas em mesas e com luz branca, no primeiro dia de armazenamento do produto. Você receberá de forma aleatória e sequencial, uma fatia de panetone de cada formulação e avaliará os atributos aroma, sabor, textura e cor.

Os riscos pertinentes ao projeto proposto poderá ser em desencadear um processo alérgico por meio de alguns ingredientes que serão utilizados na formulação do produto, porém, será realizado uma anamnese clínica e triagem prévia para seleção dos participantes para detectar se os indivíduos já apresentaram quadro de alergia a glúten, intolerância à lactose e/ou de glicemia descompensada. No entanto, caso ocorra algum incidente relacionado à ingestão do produto proposto na pesquisa, os participantes serão acompanhados diretamente pelos pesquisadores responsáveis (Mestranda e Orientadora) e encaminhados à um serviço de pronto atendimento da cidade de Manaus.

Os participantes serão beneficiados através do consumo de um produto com alto valor nutricional no que diz respeito ao alto valor de carotenoides, potássio, fibras dentre outras vitaminas e minerais.

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Informamos que você não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

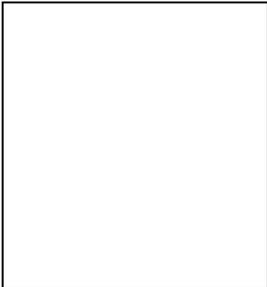
Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar (**Valéria Melo, (92) 99168-6440** ou no endereço **Rua Mirangaba, 04 – Cj. Augusto Montenegro**) ou pelo E-mail: [valeriamelo@am.senac.br](mailto:valeriamelo@am.senac.br).

O Sr. participante da pesquisa também pode entrar em contato, caso tenha interesse como o Comitê de Ética do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, situado na sede Av. André Araújo, 2936, Prédio da Diretoria, térreo, Sala-CEP, telefone (92)3643-3287 ou pelo e-mail: [cep.inpa@inpa.gov.br](mailto:cep.inpa@inpa.gov.br).

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

#### Consentimento Após-Infirmação

Eu, \_\_\_\_\_, por me considerar devidamente informado e esclarecido sobre o conteúdo deste documento e da pesquisa a ser desenvolvida, livremente dou meu consentimento para inclusão como participante da pesquisa e atesto que me foi entregue uma cópia desse documento.

\_\_\_\_\_ ou  \_\_\_\_\_  
Assinatura do participante Data

Impressão do dedo polegar

Caso não saiba assinar

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Valéria Melo da Silva

Data

## APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DE JULGADORES

### QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DE JULGADORES

Desejamos formar uma equipe de julgadores para realizar uma análise sensorial e avaliar a aceitação de um produto diferenciado e totalmente inovador no mercado. As amostras para degustação terão características de PANETONE e serão produzidas de forma tradicional e adicionadas de *farinhas de banana verde e de pupunha* como substituto parcial da farinha de trigo. Ser um julgador não tomará muito seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil. A prova será realizada no *Salão do Restaurante Escola - SENAC*, às 15h00 dia 02/04/15.

**Se você deseja participar do teste, por favor, preencha este formulário.**

Se você tiver alguma dúvida, ou necessitar de informações adicionais, não hesite em entrar em contato com Valéria Melo (tel: 92 99168-6440, e-mail: valeria.melo@am.senac.br).

Dados Pessoais:

Nome: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Tabagista: ( ) Sim ( ) Não

Apresenta algum tipo de alergia: ( ) Sim ( ) Não

Qual? ( ) Glúten ( ) Lactose ( ) outros: \_\_\_\_\_

Diabético: ( ) Sim ( ) Não

1. Faixa etária:

- ( ) 15-25
- ( ) 26-35
- ( ) 36-45
- ( ) acima de 45 anos

2. Gênero:

- ( ) masculino
- ( ) feminino

3. Ocupação:

- ( ) aluno curso: \_\_\_\_\_
- ( ) funcionário
- ( ) professor
- ( ) outro \_\_\_\_\_

4. Escolaridade:

- ( ) 1º grau
- ( ) 2º grau
- ( ) 3º grau
- ( ) outro \_\_\_\_\_

5. Indique o quanto você aprecia cada um desses produtos:

PRODUTO	GOSTO	NEM GOSTO / NEM DESGOSTO	NÃO GOSTO	NUNCA PROVEI
PANETONE				
PÃO INTEGRAL				

6. Você consome produtos integrais com qual frequência?

Nunca     Raramente     Eventualmente     Sempre

7. Que tipo de produto integral você consome?

---

8. Ao se alimentar, você opta por alimentos saudáveis?

Sim     Não

Atesto que todas as informações declaradas por mim, são verdadeiras.

---

Manaus, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

## ANEXO 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

INSTITUTO NACIONAL DE  
PESQUISAS DA AMAZÔNIA -  
INPA/MCT/PR



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** PANETONE ELABORADO COM FARINHAS DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth) E DE BANANA (*Musa* sp.)

**Pesquisador:** Valéria Melo da Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 43011215.0.0000.0006

**Instituição Proponente:** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA/MCT/PR

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.008.529

**Data da Relatoria:** 27/03/2015

#### **Apresentação do Projeto:**

Trata-se de projeto de dissertação de mestrado de interesse para o aproveitamento dos recursos naturais da Amazônia, bem como o emprego de tecnologias apropriadas na industrialização de alimentos regionais. Além disso, tem o propósito de introduzir produtos alternativos de panificação na dieta local. O projeto apresenta clareza e objetividade, com alto índice de adequação às normas éticas vigentes. O marco teórico em que se baseia é adequado, bem como sua justificativa.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Elaborar um panetone com substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de banana verde (*Musa* sp.) e de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth).

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Consideramos que os riscos desse tipo de estudo para os provadores do painel de avaliação sensorial envolvidos na pesquisa não constituem perigos ou danos pessoais. Certamente que os potenciais benefícios propiciados pela introdução de alimentos alternativos com reconhecido maior valor nutritivo, elaborados com qualidade, são necessários na região amazônica, apesar de tratar-se de pesquisa científica, e que dependerá de outras ações para serem aplicadas na indústria.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A metodologia experimental proposta para a elaboração dos produtos e análise dos dados obtidos estão em correspondência aos objetivos do estudo, sendo descritos criteriosamente. O cronograma apresentado nos parece adequado para que as atividades programadas sejam iniciadas após sua aprovação pelo CEP-INPA. Assim, podemos considerar que o projeto é plenamente exequível.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha de rosto: preenchida corretamente.

TCLE: preenchido corretamente.

Termo de infra-estrutura: adequado.

Termo de responsabilidade do responsável: adequado.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO: adequado.

**Recomendações:**

Sem recomendações adicionais, visto que foram atendidas as exigências éticas da pesquisa com seres humanos.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Consideramos que o projeto é adequado, e poderá ser aprovado.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Acatamos na íntegra o parecer do relator.

MANAUS, 01 de Abril de 2015

---

**Assinado por:**  
**Cristóvão Alves da Costa**  
**(Coordenador)**

Endereço: Av André Araújo, 2936, Prédio Diretoria, Sala CEP		
Bairro: Aleixo		CEP: 69.080-971
UF: AM	Município: MANAUS	
Telefone: (92)3643-3287	Fax: (92)3643-3287	E-mail: cep.inpa@inpa.gov.br

## ANEXO 2 – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL (PREFERÊNCIA)

### Ficha de análise sensorial

#### (Teste de Preferência)

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

**Você está recebendo duas amostras codificadas de panetone. Por favor, prove cada uma das amostras e indique o quanto você gostou ou desgostou de cada um dos atributos sensoriais dos produtos.**

- 9) Gostei muitíssimo.
- 8) Gostei muito.
- 7) Gostei moderadamente.
- 6) Gostei ligeiramente.
- 5) Indiferente.
- 4) Desgostei ligeiramente.
- 3) Desgostei moderadamente.
- 2) Desgostei muito.
- 1) Desgostei muitíssimo.

<b>Cód. da Amostra</b>	<b>732</b>	<b>584</b>
Nota para Textura		
Nota para Cor		
Nota para Aroma		
Nota para Sabor		

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fonte: Conselho Regional de Química – IV Região - São Paulo, 2010.

## ANEXO 3 – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL (ACEITAÇÃO)

### Ficha de análise sensorial

#### (Teste de aceitação)

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

**Você está recebendo duas amostras codificadas de panetone. Por favor, prove cada uma das amostras e indique o quanto você gostou ou desgostou de cada um dos atributos sensoriais dos produtos.**

- 9) Gostei muitíssimo.
- 8) Gostei muito.
- 7) Gostei moderadamente.
- 6) Gostei ligeiramente.
- 5) Indiferente.
- 4) Desgostei ligeiramente.
- 3) Desgostei moderadamente.
- 2) Desgostei muito.
- 1) Desgostei muitíssimo.

<b>Cód. da Amostra</b>	<b>732</b>	<b>845</b>
Nota para Textura		
Nota para Cor		
Nota para Aroma		
Nota para Sabor		

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fonte: Conselho Regional de Química – IV Região - São Paulo, 2010.

## ANEXO 4 – FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL (INTENÇÃO DE COMPRA)

### Ficha de análise sensorial (INTENÇÃO DE COMPRA)

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Por favor, após avaliar cada atributo da amostra servida, responda:  
“Você compraria este produto caso fosse comercializado?”

- 5) Certamente compraria.
- 4) Provavelmente compraria.
- 3) Talvez comprasse ou não...
- 2) Provavelmente não compraria.
- 1) Certamente não compraria.

Código da amostra  
485

Nota: \_\_\_\_\_

Código da amostra  
485

Nota: \_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_