



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

LÔ-RUAMA MARQUES DE SOUZA SILVA

**APROVEITAMENTO DA CASCA DE BANANA PARA PRODUÇÃO DE FARINHA
DESTINADA À FORMULAÇÃO DE BISCOITOS**

**JOÃO PESSOA
2013**

LÔ-RUAMA MARQUES DE SOUZA SILVA

**APROVEITAMENTO DA CASCA DE BANANA PARA PRODUÇÃO DE FARINHA
DESTINADA À FORMULAÇÃO DE BISCOITOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Ânoar Abbas El-Aouar

**JOÃO PESSOA
2013**

S586a Silva, Lô-Ruama Marques de Souza.

Aproveitamento da casca de banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoitos / Lô-Ruama Marques de Souza Silva.- João Pessoa, 2013.

54f.

Orientador: Ânoar Abbas El-Aouar

Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT

1. Tecnologia de alimentos. 2. Casca de banana - aproveitamento. 3. Resíduos. 4. Minerais. 5. Análise sensorial.

UFPB/BC

CDU: 664(043)

LÔ-RUAMA MARQUES DE SOUZA SILVA

**APROVEITAMENTO DA CASCA DE BANANA PARA PRODUÇÃO DE FARINHA
DESTINADA À FORMULAÇÃO DE BISCOITO**

Dissertação _____ em ____ / ____ /2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ânoar Abbas El-Aouar - PPGCTA/CT/UFPB
Coordenador da Banca Examinadora

Profª Drª Josivanda Palmeira Gomes - UAEEA/UFCG
Examinador Externo

Profª Drª Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo- UAEEA/UFCG
Examinador Externo

*Aos meus pais Cileide e Afonso,
Por todo amor, carinho e dedicação.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar a vida, me libertar e salvar, por me dar forças, paciência e capacidade para vencer mais esta etapa de minha vida. Obrigada Senhor pela Sua maravilhosa e imensa graça!

Aos meus maravilhosos pais, por me amarem e se sacrificarem durante toda a vida, para que eu e minha irmã pudéssemos estudar e nos graduar engenheiras. Obrigada meus queridos pais, vocês são os meus maiores exemplos de integridade e amor!

Às minhas amadas irmãs Luciana, Elizama e Thamy, por fazerem meus dias mais lindos e felizes com as melhores e mais verdadeiras risadas! Murrelas e leguelas, amo vocês!!!

Aos meus amigos e irmãos em Cristo da Igreja Batista El-Shaddai, por todo apoio, carinho e suporte espiritual em oração. Obrigada gente, vocês são especiais demais pra mim!

Aos meus amigos da empresa Valeriano Valente , em especial o Diretor e amigo Valeriano Paulo, por me apoiar e me proporcionar horários flexíveis para que eu pudesse finalizar este processo tão importante. Obrigada Paulo, Deus te abençoe sempre.

Às empresas F. Trajano Ingredientes e Mane do Brasil, nas pessoas de Fernando Trajano e Fábio Ferrolho, por atenderem meus pedidos e solicitações de amostras sempre! Obrigada pela diponibilidade e amizade gente!

Às amigas da minha turma de mestrado, Misses Day (Dayana), Ângela, Poliana (Popinha),Vanessa, Janaína, e em especial Isabelle, Gerciane, Lucivânia e Luciana, pelo apoio, carinho e amizade que vão comigo para sempre.

A minha amiga Jacinete, pelo trabalho em equipe, dedicação, carinho, amizade e pela enorme boa vontade em me ajudar sempre! A você Jaci, muitíssimo obrigada!

Ao Meu Professor orientador Dr Ânoar Abbas El-Aouar, por toda ajuda, compreensão e conhecimentos repassados ao longo de toda graduação e mestrado! O senhor professor Anoar, é um exemplo de humildade, humanidade e sabedoria!

Às professoras Dr^a Josivanda Palmeira Gomes, Dr^a Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo e Dr^a Patrícia Moreira Azoubel, pela disponibilidade e pelas relevantes contribuições acadêmico-científicas.

Às amigas da graduação Sibelle, Liliane, Carla e Josineide, pelo companheirismo e amizade de sempre, durante os cinco anos de graduação posso dizer que encontrei amigas verdadeiras que estarão comigo sempre em todos os momentos.

Às contribuições e apoio do Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos, em especial aos técnicos Diógenes e Bosco.

A Taliana e Narcisa , pelas contribuições nas análises, aos funcionários Juliana, e Daniel, e aos técnicos dos laboratórios, Rafael, Chico, Aline e Gilvandro.

Por fim, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

*Quer comais, quer bebais,
quer façais qualquer outra coisa,
façais para a glória do Senhor.*

I Coríntios 10:31

RESUMO

O Brasil desperdiça, anualmente 26,3 milhões de toneladas de alimentos, dos resíduos gerados para banana 30% são compostos da casca, na industrialização estas são geralmente descartadas servindo apenas como ração para animais. Contudo, se devidamente tratadas, podem ser utilizadas como matéria-prima para a produção de novos produtos. A farinha da casca da banana possui elementos nutricionais relevantes, principalmente no que diz respeito aos minerais, e desta forma possui potencial para ser aplicada a produtos com valor agregado. Objetiva-se com este trabalho desenvolver biscoitos a base de farinha de casca de banana (*Musa sapientium*), da variedade Pacovan, ricos em potássio, cálcio e magnésio. A farinha foi obtida através de secagem convectiva da casca da banana, nas condições de temperatura de 60 °C, tempo de 60 minutos e velocidade do ar de 1 m/s, em seguida foi realizada a operação de moagem. Foram realizadas as análises físico-químicas, para a matéria-prima in natura, farinha e os biscoitos. Cinco formulações foram definidas para os biscoitos: controle, 25, 50, 75 e 100 % de farinha de casca de banana. Na análise sensorial, foi utilizado um painel de 57 provadores, estes foram instruídos para avaliar, em geral, a aceitabilidade de cada amostra utilizando escala hedônica de nove pontos. A análise dos dados, com exceção os da análise sensorial, foi realizada mediante análise de variância. Para a farinha foram encontrados valores de umidade (7,83 %) e cinzas (7,56 %) de acordo com a legislação vigente, e excelentes teores dos minerais potássio (3.670 mg/100g), cálcio (610 mg/100g) e magnésio (290 mg/100g). Os biscoitos também apresentaram umidade e atividade de água dentro dos padrões, e valores de cinzas elevados, como esperado. Com relação à análise sensorial, as formulações controle, 25 e 50 % obtiveram os melhores escores com relação a todos os atributos analisados e a aceitação global. Desta forma, pode-se afirmar que a farinha da casca de banana é considerada uma boa opção de matéria-prima para produção de biscoitos e produtos de panificação.

Palavras-chave: Resíduos. Minerais. Análise sensorial.

ABSTRACT

The Brazil wastes annually 26.3 million tons of food waste generated for banana 30% is composed of the shell, the industrialization these are usually discarded serving only as animal feed. However, if properly handled, can be used as a raw material for producing new products. The banana peel flour has nutritional elements relevant, especially with regard to the minerals, and thus has the potential to be applied to value-added products. This study aimed to develop flour biscuit base of banana (*Musa sapientium*), the variety Pacovan, rich in potassium, calcium and magnesium. The flour was obtained by convective drying under the conditions of a temperature of 60 ° C, 60 minutes and air velocity of 1 m / s, then was held grinding operation. Analyses were performed using physicochemical, for the raw material fresh, flour and biscuits. Five formulations were defined for the cookies: control, 25%, 50%, 75% and 100% flour banana peel. In the sensory analysis, we used a panel of 57 tasters were asked to evaluate these, in general, the acceptability of each sample using a nine point hedonic scale. The analysis of the data, with the exception of the sensory analysis was performed by analysis of variance. To the flour was found moisture values (7.83 %) and ash (7.56 %) in accordance with current legislation, and excellent levels of minerals potassium (3.670 mg/100 g), calcium (610 mg/100g) and magnesium (290 mg/100g). The biscuits also showed moisture and water activity within the standards and values of ash high, as expected. With respect to sensory analysis, the control formulations, 25 and 50% achieved the best scores with respect to all attributes and overall acceptability. Thus, it can be stated that the flour banana peel is considered a good choice of raw material for the production of biscuits and bakery products.

Keywords: Waste. Minerals. Sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação da banana de acordo com a escala de maturação	16
Figura 2 - Distribuição da produção de bananas por região do Brasil em 2011	17
Figura 3 - Etapas de processo para obtenção da farinha da casca de banana.....	23
Figura 4 - Biscoitos a base de farinha de casca de banana.....	26

ARTIGO

Figura 1- Aceitabilidade das formulações Controle, 25, 50, 75 e 100% em relação aos atributos sensoriais (cor, sabor, textura e aceitação global)	43
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição química da banana madura por 100 g.....	15
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulação para o biscoito utilizando farinha de casca de banana	25
--	----

ARTIGO

Tabela 1 - Formulações dos biscoitos: Controle, 25 , 50, 75 e 100 %	42
Tabela 2 - Caracterização da matéria-prima <i>in natura</i> e da farinha	42
Tabela 3 - Caracterização físico-química e física dos biscoitos Controle, 25 %, 50 %, 75 % e 100 %	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1	Geração de resíduos de alimentos	13
2.2	Banana	14
2.3	Produção de banana no mundo e no Brasil	16
2.4	Farinhas	18
2.4.1	Etapas necessárias à elaboração de farinhas	19
2.5	Biscoitos	21
3	MATÉRIAL E MÉTODOS	23
3.1	Local da pesquisa	23
3.2	Matéria-prima	23
3.3	Obtenção da farinha da casca de banana	23
3.4	Formulações utilizadas	25
3.5	Processamento dos biscoitos	26
3.6	Determinações analíticas	26
3.6.1	Análises físico-químicas	27
3.6.2	Análises físicas	29
3.6.3	Análise sensorial	29
4	RESULTADOS	31
4.1	ARTIGO – Aproveitamento da casca da banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoito	31
5	CONCLUSÕES	44
	REFERÊNCIAS	45
	APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	51
	APÊNDICE B – Análise Sensorial	53
	ANEXO – Certidão Comitê de Ética	54

1 INTRODUÇÃO

É sabido que o desperdício de alimentos vem ocasionando desequilíbrio para o abastecimento e disponibilidade de recursos para a população, além do aumento crescente da poluição ambiental. Em busca de soluções alternativas, um método que vem se expandindo, consiste no aproveitamento de resíduos como matéria-prima para a produção de alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana. A reutilização destes resíduos, principalmente as cascas de frutas, agrega valor nutricional aos novos produtos, visto que estas possuem características nutricionais superiores as polpas e sementes dos respectivos vegetais, além disso, este processo contribui para a melhoria da rentabilidade, e diminui dos custos de produção.

Estes resíduos se devidamente tratados, podem ser utilizados de diversas formas, desde substrato para a produção de leveduras e de outros fermentos, como produto para a fabricação de doces e farinhas (MARTINS; FARIAS, 2002).

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, estima que o Brasil desperdice, anualmente, 26,3 milhões de toneladas de alimentos. O desperdício tem início no plantio, segue na colheita e armazenamento dos alimentos. Na área de frutas e legumes, estas perdas chegam a 25% da produção total (FAO, 2009). Uma das principais causas de perdas de frutas e hortaliças é a manipulação excessiva, o que se justifica pela dificuldade no controle pontual junto à população (SILVA et al., 2003).

Analisando os pontos descritos acima, o presente trabalho teve como objetivo a elaboração de biscoitos formulados a partir da farinha da casca de banana (*Musa sapientum*). Dentre as variedades de banana produzidas a Pacovan é a mais comercializada em João Pessoa, e conseqüentemente é a maior fonte de geração de resíduos entre as variedades de bananas comercializadas na região. Outro fator importante desta variedade é a composição centesimal, uma vez que a casca da Pacovan apresenta valores relevantes de potássio, cálcio e magnésio podendo ser considerada uma fonte rica destes minerais (PESSOA, 2009).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Geração de resíduos de alimentos

Segundo a FAO (2009), estima-se que o Brasil desperdice, anualmente, 26,3 milhões de toneladas de alimentos. Além do desperdício e combate à desnutrição, há a crescente preocupação com o descarte destes resíduos, que podem levar a problemas ambientais pela presença de substâncias de alto valor orgânico, potenciais fontes de nutrientes para microrganismos, como também a perdas de biomassa e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição.

Estudos utilizando resíduos industriais do processamento de alimentos têm sido realizados visando à redução do impacto ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos (KOBORI; JORGE, 2005; LAUFENBERG et al., 2003).

Em 2004, o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF) estimou em 350 milhões de litros a produção/consumo de sucos e polpas à base de frutas no Brasil. Como consequência, o aumento deste processamento gera cerca de 40% dos resíduos agroindustriais, composto de restos de polpa, cascas e sementes (LOUSADA JÚNIOR, et al., 2006). Surge, então, a necessidade de estudos visando o aproveitamento dos resíduos de processamento de frutas para a produção de alimentos que possam ser incorporados na alimentação humana, uma vez que as maiores quantidades de vitaminas e sais minerais de muitos alimentos se concentram nas cascas de frutos e legumes (LAUFENBERG et al., 2003; KOBORI; JORGE, 2005; MATIAS et al., 2005; LOUSADA JÚNIOR et al., 2006).

Dentre as tecnologias empregadas, podemos encontrar a produção de doces em calda (OLIVEIRA et al., 2002), geleias, sucos e óleos comestíveis e a secagem de resíduos para obtenção de farinha como ingrediente alimentar rico em fibras e minerais para incorporação nos mais diversos alimentos, em substituição parcial ou total à farinha de trigo (MATIAS et al., 2005).

A casca de maracujá é um produto rico em pectina, niacina, ferro, cálcio e fósforo, sendo aceita sensorialmente na elaboração de doces em calda e em farinha na elaboração de diversos produtos (OLIVEIRA et al., 2002; CÓRDOVA et al., 2005). Matias et al. (2005) desenvolveram estudos utilizando os resíduos de goiaba e caju na elaboração de biscoitos, avaliando diferentes granulometrias da farinha.

Bananas contêm elevadas quantidades de minerais essenciais, como o potássio, e várias vitaminas como A, B1, B2 e C, também são uma fonte de polifenóis antioxidantes,

contudo devido ao fato da banana ser um fruto climatérico e ao hábito de consumi-la madura, grandes quantidades são perdidas durante sua comercialização e manuseio pós-colheita, e em média, um quinto de toda produção colhida é desperdiçada e descartada de forma inadequada (WANG et al., 2012).

2.2 Banana

A bananeira originária do Continente Asiático é cultivada em quase todos os países tropicais. Quanto à classificação botânica, é da família *Musaceae*, que possui três subfamílias, uma delas a *Musoideae* com dois gêneros, o gênero *Musa*, onde se encontram os frutos comestíveis e de interesse tecnológico, e o gênero *Ensete* com frutos ornamentais. O gênero *Musa* está subdividido nas seções *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodoclamys* e *Eumusa*, de acordo com o número de cromossomos. A seção *Eumusa* apresenta a maior dispersão geográfica e inclui várias espécies, entre elas a *Musa balbisiana* Colla e *Musa acuminata* Colla, que deram origem a todas as bananeiras (SILVA et al., 2002).

A banana ainda verde é muito rica em amido e sua farinha pode apresentar 61,3-76,5 g/100 g de amido e também um teor de fibras 6,3-15,5 g/100 g. O desaparecimento da reserva de amido durante o amadurecimento parece ser relativamente rápido por causa de várias enzimas que atuam juntas. Os sólidos solúveis aumentam a partir de fases iniciais até ao final da maturidade, enquanto que os frutos perdem a firmeza, devido à ação da poligalacturonase e enzimas pectina metilesterase envolvidas na degradação da pectina da parede celular (TRIBESS et al., 2009).

Durante o amadurecimento, a banana apresenta muitas transformações físicas, físico-químicas e químicas. Estas são importantes para monitorar o processo de amadurecimentos dos frutos e caracterizar os estádios de maturação: a firmeza diminui acompanhada por uma mudança na coloração da casca devido à degradação da clorofila e à síntese de carotenóides. O teor de sólidos solúveis aumenta, atingindo valores de até 27%; a acidez normalmente aumenta até atingir um máximo, quando a casca está totalmente amarela, para depois decrescer, predominando o ácido málico. O amido é degradado rapidamente, com o acúmulo de açúcares. A adstringência, representada pela presença de taninos, decresce à medida que o fruto vai amadurecendo, podendo também variar com a época de colheita do fruto. O aroma característico da banana também se intensifica com o amadurecimento, sendo um importante contribuinte para a qualidade dos frutos e influencia a aceitabilidade do consumidor. Bananas produzem durante o amadurecimento substâncias voláteis importantes para o aroma, tais

como: ésteres, álcoois, aldeídos, cetonas, aminas e fenóis; sendo principalmente os ésteres o grupo de substâncias voláteis mais importantes que contribuem para o odor característico da fruta (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2008) .

A boa aceitação da banana deve-se tanto aos seus aspectos sensoriais como pelo seu valor nutricional, pois esta se apresenta como uma fonte energética, devido à presença de amido e açúcares em sua composição, além das vitaminas A e C e sais minerais, como potássio, fósforo, cálcio, sódio, magnésio e outros em menor quantidade. No Quadro 1 estão descritos os valores nutricionais para a banana madura, conforme a base de dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA; 2006).

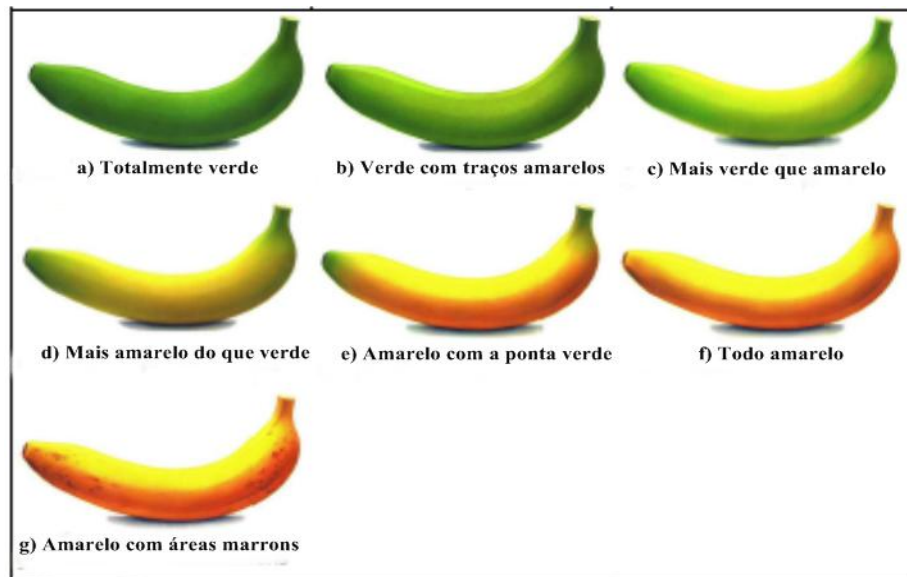
Quadro 1 – Composição química da banana madura por 100 g

PARÂMETROS 100 g	NEPA(2006)
Umidade	77,70 g
Valor energético (kcal/kJ)	78/326
Proteínas	1,20 g
Carboidratos	20,30 g
Lipídios	0,11 g
Fibra alimentar	2,00 g
Cinzas	0,70 g
Cálcio (Ca)	5,00 mg
Magnésio (Mg)	30,00 mg
Potássio (K)	267 mg
Sódio (Na)	1,00 mg
Fósforo (P)	20,00 mg
Ferro (Fe)	0,40 mg

Fonte: Do Autor.

De acordo com a Figura 1, classifica-se a banana de acordo com a escala de maturação, em totalmente verde, verde com traços amarelos, mais verde que amarelo, mais amarelo do que verde, amarelo com a ponta verde, todo amarelo, amarelo com áreas marrons (FAEP, 2012).

Figura 1 – Classificação da banana de acordo com a escala de maturação



Fonte: FAEP (2012).

A banana escurece poucos minutos após seu descascamento e corte, sendo tal processo associado à elevação da atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase. Os fenóis encontrados na polpa da banana são oxidados pelas polifenoloxidases, dando origem a quinonas, que se polimerizam e formam os compostos de coloração escura, denominados melaninas. A polifenoloxidase é capaz de oxidar vários substratos, sendo um deles a dopamina, em um pH ótimo de 6,5, para a polpa da banana. As peroxidases agem desestruturando as membranas celulares, diminuindo sua permeabilidade seletiva; promovem, ainda, reações em cadeia que levam à formação de radicais livres que podem causar danos às organelas e membranas, podendo alterar as características sensoriais do produto (MELO et al., 2006).

2.3 Produção de banana no mundo e no Brasil

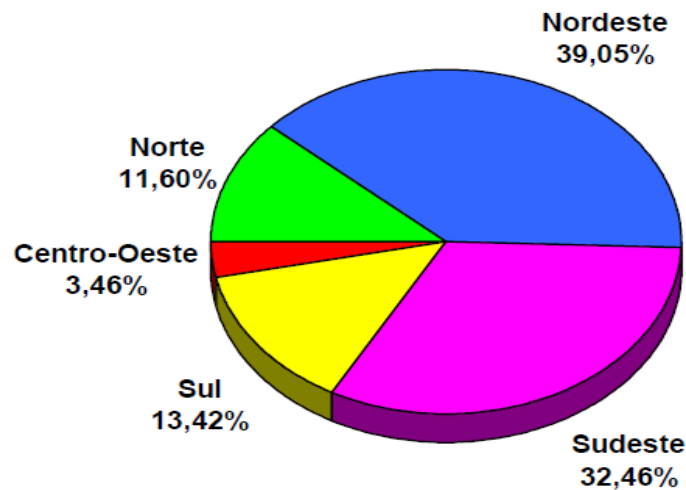
A banana é avaliada como o quarto produto alimentício mais produzido no mundo, precedida apenas pelas culturas do arroz, trigo e milho. Em muitos países é considerada a principal fonte de renda e de geração de emprego para uma parte expressiva da população. De acordo com a FAO (2011), mundialmente a produção de banana está em média num valor de 107 milhões de toneladas. A Figura 2 mostra em percentual a produção mundial de bananas, com relação aos continentes.

Dados da FAO (2011) também mostram que com uma produção anual de 7,3 milhões de toneladas em 2011, o Brasil é o 5º maior produtor de bananas, atrás da Índia (29,8 milhões

de toneladas), China (10,7 milhões de toneladas) e Filipinas (9,1 milhões de toneladas) e Equador (7,4 milhões de toneladas). A bananicultura é a 12ª cultura mais importante do país, ocupando o segundo lugar em volume de frutas produzidas e perdendo apenas para as laranjas (19,8 milhões de toneladas).

De acordo com IBGE (2011), podemos perceber que o Nordeste domina a produção de banana no Brasil, tendo em média 39,05% da produção total, seguido do Sudeste com 32,46%. Na Figura 2 é apresentada a distribuição da produção de bananas por região do Brasil no ano de 2011, a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011).

Figura 2 - Distribuição da produção de bananas por região do Brasil em 2011



Fonte: IBGE-Produção Agrícola Municipal (2011).

De acordo com IBGE (2011), observa-se que a produção brasileira de banana está distribuída pelas 27 unidades da Federação, incluindo o Distrito Federal. Os Estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais Santa Catarina, e Pernambuco são, respectivamente, os mais representativos. A Paraíba entra em décimo lugar nesta contabilidade. Em média 97% de toda produção brasileira é destinada ao mercado interno. No ano de 2009, apenas 143 mil toneladas de bananas foram exportadas, o que corresponde a menos de 2% do total produzido (FAO, 2009).

Do total de bananas produzidas no país, aproximadamente 40% são perdidos somente na fase pós-colheita. As principais causas são: o manuseio excessivo e o uso de embalagens não adequadas, como as caixas de madeira que, além de causar sérios problemas de contaminação dos frutos, são pouco econômicas. O transporte dos frutos também é inadequado. O uso de caminhões com sistema de refrigeração no transporte de banana ainda é

muito pequeno, assim como o uso de refrigeração nos supermercados, segmento mais exigente em qualidade de fruto (EMBRAPA, 2008).

2.4 Farinhas

De acordo com a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, que aprovou o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, por moagem e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (BRASIL, 2005).

A Resolução nº 12, de 2005, preconiza que devem ser oriundas de matérias-primas limpas e isentas de matéria terrosa e parasita, não podendo apresentar-se úmidas, fermentadas ou rançosas, e determina especificamente para farinha de trigo, uma umidade máxima de 14% (BRASIL, 2005). Assim, de um modo geral, representam uma grande variedade de produtos em pó, os quais se diferenciam segundo sua composição química (MANNHEIM et al., 1973; PELEG, 1977).

A produção de farinha tem como principais operações a secagem da matéria-prima com posterior trituração. Na indústria de alimentos, as farinhas participam do processo de produção como matérias primárias, intermediárias ou como produtos finais. Durante o processo de obtenção das farinhas, assim como de outros produtos alimentícios, é importante que se preserve a qualidade sensorial e nutricional. Entretanto, sabe-se que atingir este objetivo é muito difícil, principalmente no caso de pó alimentício, pois, seja qual for a sua origem, este tipo de produto se constitui de tecidos vivos susceptíveis de evoluir em função da absorção de água, amolecimento, fusão, explosão e modificação de sua granulometria (COSTA et al., 2003).

O produto farinha pode ser classificado em farinha simples, a qual corresponde ao produto obtido da moagem ou raladura dos grãos, rizomas, frutos ou tubérculos de uma só espécie vegetal; e farinha mista, obtida pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais (BRASIL, 2001). Tais produtos devem ser caracterizados física e quimicamente em relação à umidade, acidez, amido, protídeos, lipídios e resíduo mineral.

O tamanho de partículas do alimento ou de misturas de vários alimentos são fatores relevantes na elaboração de produtos. A característica granulométrica da matéria-prima processada constitui aspecto importante em formulações, pois uma distribuição adequada de partículas permite maior uniformidade do produto final (BORGES et al., 2003).

Mudanças no processamento e a crescente exigência do consumidor por alimentos com qualidade sensorial, nutricional e que tragam benefícios à saúde incentivam o estudo de novos ingredientes para a indústria de alimentos (GUIMARÃES et al., 2010).

2.4.1 Etapas necessárias à elaboração de farinhas

a) Secagem

A crescente resistência de consumidores aos alimentos que contenham aditivos químicos e o aumento da popularidade de produtos secos com boas propriedades de reidratação, têm conduzido a um renovado interesse nas operações de secagem. A redução da degradação dos atributos da qualidade tais como a cor, o sabor, a textura, os nutrientes e o encolhimento, tem sido o grande alvo nas pesquisas.

Alimentos secos de forma convencional podem ser armazenados e transportados a um custo relativamente baixo. Entretanto, os métodos de secagem utilizados podem afetar desfavoravelmente as propriedades sensoriais e o valor nutritivo. Dessa forma, os tratamentos prévios aplicados à matéria-prima são extremamente importantes para a manutenção das características originais (TORREGGIANI, 1993; RAOULT-WACK et al., 1994).

O processo de secagem é uma das técnicas mais antigas documentadas na literatura para reduzir a atividade de água do alimento, responsável pela sua alta perecibilidade. Dentre elas, pode-se citar os processos de secagem por convecção natural e circulação forçada, aplicados a uma grande variedade de frutas e vegetais (KARATHANOS, 1999; NICOLETI et al., 2001; PARK et al., 2001; ARÉVALO-PINEDO; MURR., 2005; LEITE et al., 2007).

Os parâmetros de controle podem variar de acordo com o processo, mas em geral a temperatura, tempo de secagem e a dimensão do alimento são influentes em qualquer processo de secagem, pois exercem efeitos sobre a taxa de secagem, teor de umidade final e encolhimento do produto, características estas relacionadas com a preservação e qualidade do alimento (KARATHANOS, 1999; QUEIROZ et al., 2001; NICOLETI et al., 2001, LEWICKI et al., 2003).

Verificou-se que altas taxas de secagem são alcançadas quando se eleva a temperatura ou velocidade do ar, e o tamanho do alimento diminui, porque há um aumento no coeficiente de difusão da umidade, e o grau de umidade desejado é alcançado mais rapidamente. Entretanto, durante o processo de secagem, pode-se observar a diminuição das dimensões do produto, devido à alteração na microestrutura do tecido fresco, em que se verifica um

aumento de cavidades, células alongadas, dentre outras modificações descritas por Lewicki e Pawlak (2003), promovidas pelo stress térmico e principalmente pela remoção de umidade. Este fenômeno, conhecido como encolhimento, tem sido discutido em várias pesquisas e nota-se um comportamento diferente para cada alimento estudado e para cada geometria (MANDABA et al., 1996; MOREIRA et al., 2000; PUIGALLI et al., 2004; KINGSLY et al., 2007).

De acordo com Moreira (2000), o grau de encolhimento para maçãs desidratadas, dependeu da relação diâmetro/espessura destas frutas, em maiores teores de umidade o diâmetro diminui mais que a espessura e em menores teores, o inverso ocorreu. Neste caso, o encolhimento esteve ligado à remoção de água, quanto mais água foi retirada, maior o encolhimento.

O processo de secagem é baseado na transferência de calor e de massa e pode ser dividido em três períodos distintos: O primeiro deles conhecido como período de aquecimento; o segundo, período de secagem a taxa constante e o terceiro, período de secagem a taxa decrescente, que geralmente é o único período observado em secagem de produtos agrícolas (DAUDIN, 1983; PARK et al., 2001; KARATHANOS, 1999; QUEIROZ et al., 2001; NICOLETI et al., 2001, LEWICKI et al., 2003; PUIGALLI et al., 2004; KINGSLY et al., 2007).

É importante ressaltar que para submeter um alimento a secagem, seja ele de origem animal ou vegetal, deve-se conhecer todas as suas propriedades e características para que a sua qualidade não seja comprometida.

b) Moagem ou trituração

A redução de tamanho ou fragmentação é a operação unitária na qual o tamanho médio de pedaços sólidos de alimento é reduzido pela aplicação de forças de cisalhamento, compressão ou impacto. Ela é utilizada no processamento para controlar as propriedades reológicas ou de textura dos alimentos e para aumentar a eficiência da mistura ou da transferência de calor. A redução de tamanho faz com que haja um aumento na relação área superficial/volume do alimento, isto é, a área relativa, aumentando a taxa de secagem e aquecimento.

A quantidade de energia necessária para quebrar um alimento é determinada por sua dureza e tendência a fraturar (fraturabilidade), que, por sua vez, depende da estrutura do produto. Quanto menos linhas de ruptura existirem no alimento, maior será a quantidade de energia necessária para causar a quebra. Alimentos mais duros absorvem mais energia e,

consequentemente, necessitam de maior quantidade de energia par criar fraturas. Os diferentes métodos de redução de tamanho são classificados de acordo com a faixa de tamanho das partículas produzidas.

Dentre os métodos de redução temos: trituração, corte, fatiamento, corte em cubos, moagem e homogeneização. Forças de compressão são utilizadas para quebrar alimentos friáveis ou cristalinos; forças combinadas de impacto e cisalhamento são necessárias para alimentos fibrosos, e forças de cisalhamento são utilizadas para a moagem fina de alimentos macios. Os alimentos quebram-se em níveis de estresse mais baixos se a força for aplicada por um tempo mais longo. O nível de redução de tamanho, o gasto de energia e a quantidade de calor gerado no alimento, portanto, dependem tanto da extensão das forças que são aplicadas quanto do tempo que o alimento é submetido a essas forças (FELLOWS, 2006; GOMIDE, 1983).

2.5 Biscoitos

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de biscoitos, com uma produção de 1,1 mil toneladas, atrás apenas dos Estados Unidos, que produz em torno de 1,5 mil toneladas. Embora não constitua um alimento básico como o pão, os biscoitos são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos em grande quantidade e largamente distribuídos (BRUNO; CAMARGO, 1995; GUTKOSKI et al., 2003). De acordo com Brasil (1978), biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas ou não, e outras substâncias alimentícias.

Qualquer que seja a sua origem, atualmente, o biscoito é um produto consumido internacionalmente por todas as classes sociais. Cada país tem, naturalmente, sua preferência por determinada classe, que, tomadas em conjunto, formam uma extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores. Nos EUA, os biscoitos são denominados "*cookies*", enquanto na Inglaterra são conhecidos por "*biscuit*". Segundo Pareyt et al. (2009) e Gökmen et al. (2008), biscoitos são definidos como produtos assados à base de cereais que possuem altos níveis de açúcar e de gordura e baixos níveis de água (1-5%).

Os ingredientes usados na elaboração de biscoitos afetam grandemente a sua qualidade. Entre estes, a farinha de trigo apresenta, complexidade em consequência da presença de muitos elementos que contribuem para a sua qualidade global. Desta forma, nenhum teste simples ou de qualidade tecnológica isolada, pode avaliar a qualidade final da

farinha, exceto os testes de funcionalidade, que consistem na aplicação da farinha no produto final, no caso os biscoitos. Pode-se dizer então, que a esta matéria-prima constitui o principal ingrediente das formulações de biscoitos, pois fornece a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa (MORAES et al., 2010). Como características, a farinha para a elaboração de biscoitos deve apresentar taxa de extração entre 70 e 75%, teor de proteínas entre 8 e 11% e glúten extensível (GUTKOSKI et al., 2003).

Biscoitos de boa qualidade são obtidos a partir da farinha de trigo mole, de baixo teor de proteína bruta, alta taxa de extração de farinha de quebra e pequeno tamanho de partículas, sendo a dureza a característica mais importante (MORAES et al., 2010).

Contudo, outros ingredientes também assumem importância destacada na qualidade dos biscoitos. O açúcar, tem como finalidade melhorar a cor, a textura, a aparência e o sabor, que também contribui para o valor nutricional. Além disso, proporciona maior conservação ao produto, pelo seu poder de reter umidade, garantindo aos biscoitos uma textura mais branda e macia (MANOHAR; HARIDAS-RAO, 1997). Os açúcares de granulometria fina deixam o biscoito crocante, ou seja, com textura mais firme, porém a expansão em geral, é menor.

De acordo com Jacob e Leelavathi (2007), as gorduras também são componentes básicos da formulação de biscoitos e se apresentam em níveis relativamente altos, algumas formulações apresentam conteúdo entre 30 e 60%. Como característica tecnológica, estas produzem biscoitos mais macios e massas mais curtas, ou seja, menos extensíveis, enquanto que açúcares como a sacarose, contribuem para o aumento do diâmetro do biscoito bem como para a característica de fraturabilidade ou quebra (PERRY et al., 2003). A gordura contribui para lubrificar a massa, facilitar o processo e reduzir os tempos de mistura, melhorar a absorção, aumentar o volume, melhorar a cor, suavizar as superfícies, a estabilidade, a vida útil e o amaciamento da massa. Em testes de avaliação da qualidade de biscoitos, a gordura vegetal hidrogenada é mais utilizada, por possibilitar a melhor diferenciação das características das farinhas de trigo (BENASSI et al., 2001).

Fasolin et al. (2007), desenvolveram estudos com o objetivo de avaliar o aproveitamento da farinha de banana verde na produção de biscoitos tipo *cookies*, e observaram que é viável a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha da banana verde.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local da pesquisa

Os estudos foram realizados no Departamento de Engenharia de Alimentos (DEA) do Centro de Tecnologia (CT), do Campus I da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), na cidade de João Pessoa - PB. As operações de obtenção dos produtos secos foram realizadas no Laboratório de Engenharia de Alimentos (LEA), as análises físico-químicas no Laboratório de Bioquímica de Alimentos (LBA), as análises sensoriais no Laboratório de Análise sensorial (LAS), todos situados no CT da UFPB.

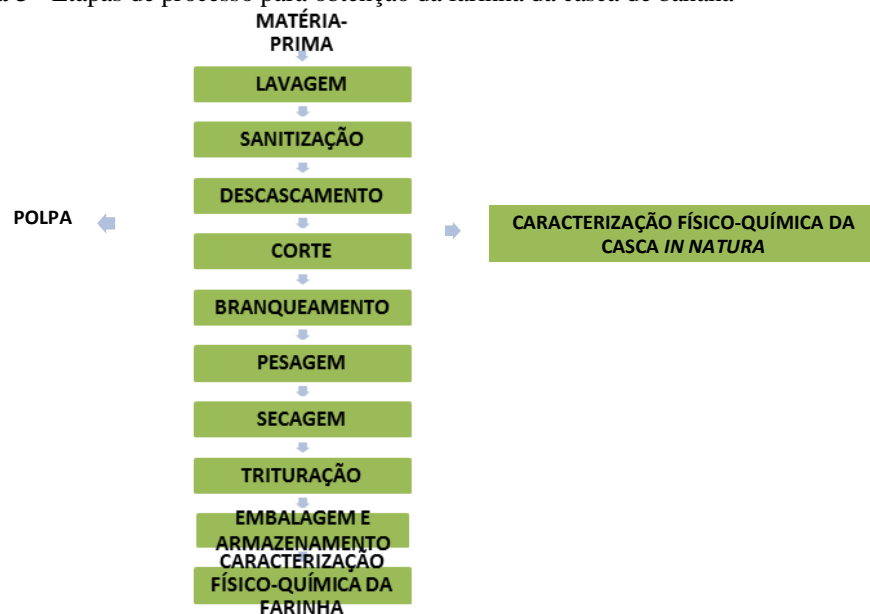
3.2 Matéria-prima

Para a realização dos ensaios experimentais foram utilizadas as cascas das bananas (*Musa sapientium*) da variedade Pacovan. Os frutos foram adquiridos na EMPASA-PB, no dia de cada experimento, durante o período de análises, em quantidades suficientes para cada ensaio.

3.3 Obtenção da farinha da casca de banana

As etapas de processo para obtenção da farinha da casca de banana são apresentadas na Figura 3.

Figura 3 - Etapas de processo para obtenção da farinha da casca de banana



Fonte: Pesquisa direta

- **Matéria-prima**

Foram adquiridas pencas de bananas com cascas sadias, firmes, livres de irregularidades, para que não haja influência na qualidade do processo. Para a seleção foi tido como critério a coloração da casca de banana correspondente ao item (g) da classificação da FAEP, citada no tópico 2.2 da fundamentação teórica (bananas amarelas com áreas marrons).

- **Lavagem**

Foi realizada uma primeira lavagem com água potável fria, para eliminar da superfície sujeiras, tais como detritos ou impurezas.

- **Sanitização**

Os frutos, juntamente com as cascas, foram imersos em solução de hipoclorito de sódio (50 ppm) durante 10 minutos.

- **Descascamento**

As cascas da banana foram retiradas manualmente a fim de separá-las da polpa da fruta.

- **Corte**

As cascas de banana foram cortadas em cubos de aproximadamente 2 cm², com auxílio de uma faca de aço inoxidável e a espessura considerada para o estudo foi a natural da própria casca.

- **Branqueamento**

Foi realizado um branqueamento com a utilização de metabissulfito de sódio a 1% por 15 minutos.

O teste de constatação da atividade de enzima peroxidase foi realizado adicionando-se 1 mL da solução de guaiacol 0,5 % e 5 gotas de água oxigenada 0,3%. Após 3 minutos foi observado se houve mudança na coloração da casca.

- **Secagem convectiva**

Foi utilizado nesta pesquisada, o secador de bandejas com leito fixo e fluxo ascendente de ar, conectado a um sistema de aquecimento elétrico de ar e convecção forçada.

Os parâmetros do processo de secagem foram definidos por Pessoa (2009), através da cinética de secagem: tempo de 120 minutos, temperatura de 60 °C e velocidade do ar de secagem de 1,0 m/s, para que se obtenha a fim de obter um produto seco com umidade compatível com a farinha do mercado.

- **Trituração ou moagem**

As cascas de bananas desidratadas foram trituradas em um multiprocessador de bancada (marca Cadence).

- **Embalagem e armazenamento**

A farinha de casca de banana foi acondicionada em pequenas embalagens de polipropileno bi orientado, seladas a vácuo em seladora (modelo 120 B).

3.4 Formulações utilizadas

Para a elaboração dos biscoitos foram utilizadas as formulações conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Formulação para o biscoito utilizando farinha de casca de banana

Ingredientes	Controle	25% de Farinha de casca de banana	50% de Farinha de casca de banana	75% de Farinha de casca de banana	100% de Farinha de casca de banana
Farinha de casca de banana	0,00	12,50	25,00	37,50	50,00
Farinha de arroz	50,00	37,50	25,00	12,50	0,00
Açúcar demerara	6,48	-	-	-	-
Açúcar mascavo	4,00	-	-	-	-
Açúcar invertido	2,67	-	-	-	-
Gordura de palma	17,00	-	-	-	-
Ovo em pó	2,67	-	-	-	-
Amido de milho	5,58	-	-	-	-
Leite em pó	2,60	-	-	-	-
Aroma natural de banana	0,30	-	-	-	-
Bicarbonato de sódio	0,90	-	-	-	-
Bicarbonato de Amônia	0,90	-	-	-	-
Pirofosfato ácido de sódio	0,90	-	-	-	-
Água	6,00	-	-	-	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

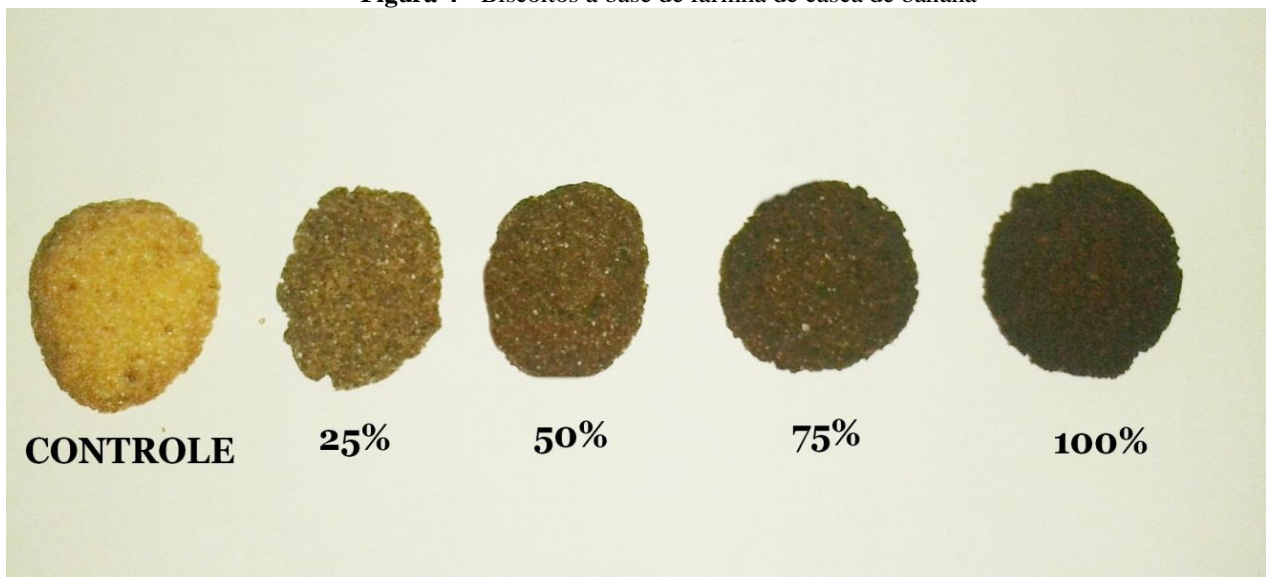
Fonte: Do autor.

3.5 Processamento dos biscoitos

Para a obtenção da massa dos biscoitos, foram realizadas as seguintes etapas:

- Inicialmente foram misturados manualmente os ingredientes secos;
- Em seguida, foram adicionados e misturados também manualmente os ingredientes líquidos, até que se formasse uma massa homogênea;
- A massa resultante foi separada em porções de 7 g que em seguida foram moldadas e fornecidas (em forma de alumínio) durante 20 minutos a 180 °C.
- Após a saída do forno os cookies foram resfriados em dessecador até temperatura ambiente (25 ± 2 °C), acondicionados em pequenas embalagens de polipropileno biorientado metalizado, selados e conservados nesta mesma temperatura até o momento das análises.

Figura 4 - Biscoitos a base de farinha de casca de banana



Fonte: LEA-UFPB.

3.6 Determinações analíticas

As análises descritas a seguir foram realizadas em triplicata. Portanto, o valor final de cada análise corresponde à média das três repetições.

- Para a casca da banana (*Musa sapientum*) da variedade Pacovan, foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: sólidos solúveis, atividade de água, umidade, acidez em ácido málico, pH, lipídeos, proteínas, açúcares totais e redutores, cinzas.

- Para a farinha da casca da banana (*Musa sapientum*) da variedade Pacovan, foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: atividade de água, umidade, acidez em ácido málico, pH, lipídeos, proteínas, açúcares totais e redutores, amido, cinzas e minerais (cálcio, potássio, magnésio).
- Para as cinco formulações de biscoitos foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: atividade de água, umidade, lipídeos, proteínas, açúcares totais, redutores e não-redutores e cinzas. Também foram realizadas análises físicas como: textura, cor, espessura, diâmetro e volume específico.

3.6.1 Análises físico-químicas

a) Sólidos solúveis

O conteúdo de sólidos solúveis expresso em graus Brix, foi determinado através do uso de refratômetro. (AOAC, 2000).

b) Atividade de água

O método é baseado na determinação direta, em equipamento (AQUALAB CX-2), da atividade de água a 25 °C de amostras acondicionadas em cápsula plástica, em equilíbrio com a atmosfera interna do equipamento (AOAC, 2000).

c) Umidade

A determinação do resíduo seco, foi obtida pelo processo de aquecimento direto em estufa com circulação de ar forçado da amostra a 105 °C por 24 horas (AOAC, 2000).

d) Acidez

Baseia-se na neutralização dos íons H⁺ com solução alcalina (AOAC, 2000).

e) pH

A medida do pH foi determinada através da utilização de um pHmêtro digital (DIGIMED, modelo pH 300M), provido de um eletrodo de vidro (ANALYSER, modelo 2^a13-HG), calibrado com solução tampão pH 7,0 e 4,0 (AOAC, 2000).

f) Lipídeos

- **Casca de banana in natura:** Realizada por (AOAC, 2000).
- **Farinha de casca de banana:** Processo gravimétrico, baseado na perda de peso do material submetido à extração com éter de petróleo, hexano ou éter etílico, ou na quantidade de material dissolvido e extraído pelo solvente (AOAC 2000).
- **Biscoitos:** Realizada por (AOAC, 2000).

g) Proteínas

Baseia-se na determinação de nitrogênio total da amostra, que através do cálculo é transformado em nitrogênio proteico (proteína na amostra). Esse método é dividido em três etapas: digestão, destilação e titulação (AOAC, 2000).

h) Açúcares totais, redutores e não-redutores

- **Para casca de banana e farinha da casca de banana:** Realizada por (AOAC, 2000).
- **Para os biscoitos:** O método utilizado foi açúcares redutores em glicose e não redutores em sacarose (Fehling), segundo Instituto Adolf Lutz (2008).

i) Amido

O amido é um polissacarídeo de elevado peso molecular que não apresenta reação redutora. Uma hidrólise energética em meio fortemente ácido produz exclusivamente glicose (AOAC, 2000).

j) Cinzas

Método gravimétrico, baseado na determinação de perda de peso da amostra submetido ao aquecimento em mufla a 550 °C (AOAC, 2000).

k) Minerais

- **Cálcio e Magnésio:** foram determinados pela técnica da espectrofotometria de absorção atômica, em aparelho VARIAN - Espectro, modelo 220SS (AOAC, 2000).
- **Potássio:** Método de fotometria de chama (AOAC, 2000).

3.6.2 Análises físicas

a) Textura

Estas análises foram realizadas em texturômetro TA.XT2 (Stable Micro Systems, UK), com as seguintes especificações:

A determinação de dureza dos biscoitos foi realizada em texturômetro TA-XT2 plus e os resultados obtidos analisados no software Stable Micro System S® TE 32L versão 4.0. Cada amostra foi disposta horizontalmente em plataforma específica e cortada ao meio com “probe” em forma de lâmina (HDP/3PB), em velocidade pré-teste de 1 mm/s, de teste 3 mm/s e pós-teste de 10 mm/s, com força do *trigger* de 50 g e 5,0 mm de distância, registrando-se a força de ruptura ou de quebra. Foram realizadas cinco repetições de leitura para cada formulação.

b) Cor

Os parâmetros de cor foram determinados utilizando um colorímetro digital Minolta CR-300 (Osaka, Japão). Foram determinados os parâmetros L* (Luminosidade), a* (intensidade de vermelho / verde) e b* (intensidade de amarelo / azul) do sistema CIE-Lab (Comission Internacionale d'le Ecleraige, 1986), utilizando iluminante D65, ângulo de visão 8°, ângulo padrão do observador 10°, especular incluída.

c) Volume específico

O volume da amostra foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço em proveta graduada de 1000 mL. O cálculo foi realizado pela relação entre o volume do *cookie* assado e o seu peso, e os resultados foram expressos em cm^3g^{-1} (PIZZINATTO, et al., 1993).

d) Espessura e diâmetro

A espessura e o diâmetro foram medidos através de um paquímetro digital (marca Vonder), com resolução de 0,01 mm.

3.6.3 Análise sensorial

Antes da análise sensorial, o trabalho em questão foi submetido ao Comitê de Ética do Hospital Universitário Lauro Wanderley, da Universidade Federal da Paraíba, conforme a

Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, anexando-se ao processo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A).

Foi utilizado um painel de 57 provadores não treinados composto por professores e estudantes, homens e mulheres com faixa etária de 18 a 65 anos. Antes das análises sensoriais, os biscoitos foram submetidos a análises microbiológicas segundo metodologia preconizada APHA (2001) para garantir sua qualidade higiênico-sanitária.

Em cada prova, as amostras codificadas com três dígitos aleatórios foram servidas em pratos brancos acompanhadas da ficha de avaliação, um copo de água e um biscoito água e sal para limpeza do palato entre as amostras, eliminando-se assim os sabores residuais. Os membros do painel foram instruídos para avaliar, em geral, a aceitabilidade de cada amostra utilizando escala hedônica de nove pontos, onde o número 1 correspondeu a desgostei extremamente, o 5 a nem gostei, nem desgostei e o 9, para gostei extremamente (APÊNDICE B).

A etapa de análise sensorial pôde ser executada, segundo o parecer favorável do Centro de Ciência da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (ANEXO A - CAAE: 03430712.2.0000.5188).

4 RESULTADOS

4.1 ARTIGO – Aproveitamento da casca da banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoito

Aproveitamento da casca da banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoito

Utilization of banana peel for the production of flour intended for cookie formulation

Lo-Ruama Marques de Souza Silva^I Ânoar Abbas El-Aouar^{II} Jacinete Pereira Lima^{III}

Nayara Gabriela Gonçalves de Souza^{IV} Anatalha Marinho Alexandre^V

Resumo

O presente estudo teve como objetivo a produção de farinha da casca da banana para o desenvolvimento de biscoitos ricos em minerais. A farinha foi obtida através de secagem convectiva e moagem. Foram realizadas análises físico-químicas para a matéria-prima in natura, farinha e biscoitos. A farinha apresentou valor de umidade dentro dos padrões da legislação vigente e excelentes teores de minerais. Os biscoitos apresentaram umidade dentro dos padrões e elevados teores de cinzas. Cinco formulações foram definidas: controle, 25, 50, 75 e 100 % de farinha de casca de banana. Para a análise sensorial, foi utilizada escala hedônica de nove pontos com painel de 57 provadores. As formulações controle, 25 e 50 % obtiveram os melhores escores com relação a todos os atributos analisados e a aceitação global.

Palavras chave: Resíduos. Minerais. Análise sensorial

Abstract

This study aimed to produce flour banana peel for the development of cookies rich in minerals. The flour was obtained by convective drying and grinding. Analyses Physico-

chemical raw material for fresh, flour and biscuits. The flour had moisture value within the standards of legislation and good mineral content. The biscuits had moisture within the standards and high ash content. Five formulations were defined: control, 25%, 50%, 75% and 100% flour banana peel. For the sensory analysis, we used a nine-point hedonic scale with pane of 57 tasters. The control formulations, 25% and 50% achieved the best scores with respect to all attributes and overall acceptability.

Keywords: Waste. Flour banana peel. Minerals. Biscuits. Sensory analysis.

INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, estima que O Brasil desperdiça anualmente, 26,3 milhões de toneladas de alimentos. Para frutas e legumes, as perdas podem chegar a 25% da produção total (FAO, 2009). A reutilização destes resíduos, principalmente as cascas de frutas, agrega valor nutricional aos novos produtos, visto que estas possuem características nutricionais superiores as polpas e sementes dos respectivos vegetais. Segundo Wang et al., (2012) bananas contêm elevadas quantidades de minerais essenciais, e várias vitaminas como A, B1, B2 e C, também são uma fonte de polifenóis antioxidantes. A casca da banana Pacovan também apresenta expressivos valores minerais, em especial potássio, cálcio e magnésio (PESSOA, 2009).

Entre os produtos de panificação, os biscoitos destacam-se pela longa vida de prateleira e ampla aceitação por consumidores de todas as nacionalidades e faixas etárias (Fasolin et al., 2007). Avaliando os pontos abordados, o presente trabalho teve com objetivo a elaboração de farinha da casca da banana para o desenvolvimento de biscoitos ricos em minerais.

MATERIAL E MÉTODOS

As bananas da variedade Pacovan utilizadas foram adquiridas na EMPASA na cidade de João Pessoa, em seguida foram armazenadas no Laboratório de Engenharia de Alimentos (LEA), situado na UFPB. Para a seleção foi tido como critério a coloração da casca de banana correspondente ao item (g) da classificação da FAEP, bananas amarelas com áreas marrons.

Obtenção da farinha da casca de banana

Os frutos foram lavados em água corrente e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (50 ppm durante 10 minutos). As cascas foram retiradas manualmente, cortadas em cubos 2 cm² e branqueadas quimicamente (metabissulfito de sódio a 1% por 15 minutos). Em seguida, foram colocadas em um secador de bandejas, com circulação forçada de ar, sob condições de processo controladas (tempo de 120 minutos, temperatura de 60 °C e velocidade do ar de secagem de 1,0 m/s). Após seca, a amostra foi triturada em multiprocessador de bancada (Marca Cadence e modelo BLD300).

Elaboração dos biscoitos

Os ingredientes secos e líquidos foram pesados separadamente e em seguida homogeneizados (Tabela 1). A massa resultante foi separada em porções com aproximadamente 7 g que em seguida foram moldadas (manualmente) e forneadas (em forma de alumínio) durante 20 minutos a 180 °C. Após a saída do forno os biscoitos foram resfriados em dessecador até temperatura ambiente (25 ± 2 °C), acondicionados em pequenas embalagens de polipropileno biorientado metalizado, selados e conservados nesta mesma temperatura.

Para a matéria-prima in natura (casca da banana) e a farinha, foram realizadas análises físico-químicas em triplicata. Para a casca da banana foram realizadas as seguintes análises: atividade de água (método instrumental com o equipamento AQUALAB[®]-CX-2); acidez total titulável em ácido málico (BRASIL, 2008), pH (Potenciômetro), sólidos solúveis

(refratômetro), umidade, cinzas, lipídeos e proteínas, açúcares totais, redutores e não-redutores segundo a AOAC (2000). Com exceção dos sólidos solúveis, a farinha foi caracterizada pelas análises citadas anteriormente e também quanto aos teores de amido, cálcio, potássio e magnésio (AOAC, 2000).

Para as cinco formulações de biscoitos (controle, 25, 50, 75 e 100% de farinha de casca de banana) foram determinadas: atividade de água (método instrumental com o equipamento AQUALAB[®]-CX-2), umidade, cinzas, açúcares totais, redutores e não redutores, proteínas, lipídeos segundo (AOAC, 2000), e análises físicas: textura (Texturômetro TA.XT2 - Stable Micro Systems, UK), cor (Colorímetro), volume específico (PIZZINATTO et al.; 1993), diâmetro e espessura (Paquímetro).

Para garantir a segurança alimentar dos produtos, foram realizadas análises microbiológicas para bactérias do grupo coliformes, *Staphylococcus aureus* e *Salmonelas* de acordo com APHA (2001).

Análise sensorial

Para a análise de aceitação sensorial foi utilizado um painel com 57 provadores não treinados composto por homens e mulheres com faixa etária entre 18 e 65 anos. As amostras foram codificadas com três dígitos aleatórios, servidas em pratos brancos em companhia da ficha de avaliação, um copo de água mineral e um biscoito água e sal para limpeza do palato entre as amostras. Os membros avaliaram a aceitabilidade de cada amostra com relação aos atributos de sabor, cor, textura e a impressão global, utilizando escala hedônica de nove pontos, onde o número 1 correspondeu a desgostei extremamente, o 5 a nem gostei, nem desgostei e o 9a gostei extremamente.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada através do software estatístico Assistat, versão 7.6 beta, mediante Análises de Variância (Anova), com significância avaliada por meio da

determinação do grau de probabilidade, considerando nível de significância menor que 5%. Os resultados foram expressos na forma de médias com seus respectivos desvios padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da matéria-prima

A determinação de umidade é extremamente importante, está diretamente relacionada com a qualidade da matéria-prima em questão. Gondim et al. (2005), para a casca de banana obtiveram para este parâmetro o valor de 89,47 %, valores próximos ao encontrado neste estudo (Tabela 2). Vallilo et al. (2005), encontraram para goiaba branca, goiaba vermelha, jabuticaba e pera do campo, 86,07, 85,85, 87,85 e 88,30%, respectivamente. Observa-se que a casca da banana da variedade Pacovan, tem umidade muito próxima a polpas de frutas, o que facilita o processo de secagem. Para cinzas, encontrou-se 1,68%, conforme Nepa (2006), os valores de cinzas para polpa da banana da variedade Pacovan, Prata e Maçã são, respectivamente, 0,70, 0,80 e 0,60%. Dessa forma, percebe-se que as cascas das frutas, especificamente a banana, apresentam em geral, teores de minerais maiores do que os das suas respectivas partes comestíveis.

Caracterização da farinha da casca da banana

Na Tabela 2, observa-se que o teor de umidade encontrado para farinha de casca de banana (*Musa sapientum*) está dentro dos padrões da ANVISA (BRASIL, 2005). Sreerama et al. (2012), encontraram valores de umidade para farinhas de feijão-caupi e grão de bico de 7,4 e 8,2%, respectivamente. Para lipídeos, tem-se um resultado coerente ao encontrado por Pessoa (2009), que foi de 10,24%, valor este importante, visto que a gordura vegetal possui grau considerável de insaturações, o que a torna mais saudável que a gordura animal. Quanto às cinzas, NEPA (2006) registra para a polpa banana (*Musa sapientum*) da variedade Pacovan o valor de 0,7% de cinzas, desta forma, a farinha da casca da banana apresenta valores muito

superiores aos encontrados na própria polpa. Como consequência, este fato também foi observado para os minerais, cálcio (61,00% da Ingestão Diária Recomendada), magnésio (111,53% IDR) e potássio (tem-se 146,80% do valor recomendado para consumo). Segundo Gondim et al. (2005), os minerais apresentam variação durante o amadurecimento do fruto, a casca possui maiores valores quando comparados com a polpa e neste caso, os teores são maiores devido a concentração dos nutrientes, através da secagem e produção de farinha.

Caracterização dos biscoitos

De acordo com a Tabela 3, pode-se perceber que a atividade de água e a umidade dos biscoitos das cinco formulações possuem diferenças significativas entre si ($p \leq 0,05$), com exceção da umidade para os biscoitos controle e 50%. À medida que a porcentagem de farinha de casca de banana aumenta, esses dois parâmetros aumentam, contudo os valores encontrados para umidade estão dentro do padrão estabelecidos pela legislação (Brasil,2005),que é máximo de 14%. Para os valores de lipídeos, as formulações controle, 25 e 50% de farinha de casca de banana não apresentam diferenças significativas entre si ($p \leq 0,05$), contudo as formulações com 75 e 100% são diferentes estatisticamente. Estes valores são aceitáveis, visto que neste estudo encontrou-se 11,93% de lipídeos para a farinha em questão, e utilizou-se gordura de palma nas formulações. Moura et al. (2010), trabalhando com biscoito tipo *cookie* com farinha de sementes de abóbora, obtiveram valores entre 14,10% e 20,18% de lipídeos, enquanto Gutkoski et al. (2007), encontraram para biscoitos tipo *cookie* de aveia 14,12% como valor máximo. Para cinzas o crescimento é notório e significativo entre as formulações, conforme aumenta-se a porcentagem da farinha de casca de banana, os valores de cinzas aumentam. Isto se deve ao fato de que a farinha em estudo apresenta teores muito superiores aos encontrados na própria polpa. Moraes et al. (2010), encontraram para este parâmetro 1,39 % e Fasolin et al. (2007), trabalhando com biscoito *cookie* com farinha de banana verde, obtiveram o valor máximo de 1,93 %.

Com relação às análises físicas, também se observa na Tabela 3 que a luminosidade (L^*) das cinco formulações apresentaram diferença significativa entre si, com exceção das formulações com 75 e 100%, pode-se dizer que de acordo com o acréscimo de farinha de banana, os biscoitos vão escurecendo. Este fato está relacionado com a coloração da farinha da casca de banana (que é mais escura que a farinha de arroz) e com a reação de Maillard, nas maiores porcentagens de farinha, tem-se concentrações maiores para os açúcares redutores e proteínas, o que favorece este tipo de reação (Singh & Mohamed, 2007; Zucco, et al., 2011). Para o parâmetro a^* (desvio para o vermelho), para as três primeiras formulações (controle, 25 e 50%) não houve diferença significativa, provavelmente deve-se ao fato de que nestas, os teores de farinha de casca de banana são menores. As duas últimas (75 e 100%), também não apresentaram diferença entre si. Para o parâmetro b^* (desvio para o verde), as formulações de 25 e 50% não apresentaram diferença significativa, sendo o menor valor referente a formulação controle, a mais clara. Moura et al., (2010) trabalhando com biscoitos de abóbora, observaram que valores menores nos parâmetros L^* e b^* resultam em biscoitos mais escuros. Para volume específico, espessura e diâmetro, não houve diferença significativa, a ausência de glúten nas farinhas utilizadas, provavelmente explica este comportamento. Conclui-se então, que a adição de diferentes porcentagens de farinha de casca de banana, não afeta o desenvolvimento dos biscoitos.

Com a substituição da farinha de arroz por farinha de casca de banana, as propriedades de dureza e fraturabilidade foram afetadas, quanto maiores os teores de farinha de banana, menos duros foram os biscoitos, as três primeiras formulações não apresentaram diferenças significativas entre si, estas obtiveram os maiores valores de dureza e menores de fraturabilidade. Bassinello et al. (2011), trabalhando com biscoitos cookies a base de farinhas extrusadas de arroz e feijão, obtiveram valores menores para estes parâmetros, mesmo utilizando porcentagens inferiores a 50% das farinhas estudadas.

Análise sensorial

A Figura 1 apresenta o índice de aceitação sensorial dos biscoitos elaborados com diferentes proporções de farinha de casca de banana. As formulações Controle, 25 e 50% apresentaram os escores mais elevados (em média 6), com relação a todos os atributos analisados. Este é um resultado bastante satisfatório, visto que seria um reaproveitamento de no mínimo 25% de um material que seria descartado por completo. Fasolin et al. (2007) também apresentaram escores semelhantes para biscoitos com farinha de trigo e acréscimo de no máximo 30% de farinha de banana verde. A farinha de casca de banana apresenta um sabor forte e amargo, provavelmente por isso, as duas últimas formulações (75 e 100%) por conterem maiores proporções da farinha receberam os menores escores com relação a sabor. Este acréscimo de farinha, conferiu aos biscoitos cores mais escuras, estas não satisfizeram aos provadores, as cores mais claras e douradas apresentadas nas formulações controle, 25 e 50 % receberam escores mais elevadas. Com relação a textura, observou-se que ao aumentar-se a porcentagem da farinha em estudo, os escores diminuía. Este fato também foi evidenciado nos testes instrumentais, as formulações com 75 e 100 % apresentaram valores menores para dureza e maiores para fraturabilidade. Santana et al. (2011), obtiveram resultados semelhantes para biscoitos de farinha de trigo acrescidos de farinha de casca de maracujá.

Para as análises microbiológicas (coliformes a 45°C, *Bacillus cereus*, *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella* sp), foram obtidos valores inferiores aos limites máximos permitidos (BRASIL, 2001d), o que mostra as boas condições higiênico-sanitárias durante todo o processo de elaboração dos biscoitos.

CONCLUSÕES

Considera-se a farinha da casca de banana uma ótima alternativa para desenvolvimento de novos produtos. Foi possível produzir biscoitos ricos em minerais, com

excelentes escores (em média 6) atribuídos pelos provadores para as formulações de 25 e 50% , o que foi um excelente resultado , pois neste caso há um reaproveitamento de no mínimo 25% do resíduo em estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba.

REFERÊNCIAS

APHA. American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**, ed.4, p 676, 2001.

ASSISTAT 7.6 BETA- Assistência Estatística. DEAG - CTRN - Universidade Federal de Campina Grande –PB.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**,v. 2, 2000.

BASSINNELLO, P.Z.; FREITAS, D.G.C.; ASCHERI, J.L.; TAKEITI, C.Y.; CARVALHO, R. N.; KOAKUZU, S.N. & Carvalho, A.V. Characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flours. **Procedia Food Science**, v. 1, p-1645 – 1652, 2011.

BLIGH, E. C. & DYER, W. J. A. **Rapid Method of Total Lipid.Extraction and Purification**, Can J. Biochem Physiol. 37: 911-917,1959.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12, de 1978. Normas Técnicas Especiais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de julho de 1978.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12, de 2001. Normas Técnicas Especiais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 de janeiro de 2001.

- BRASIL, INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3. ed. São Paulo, 2008. v.2, 533p.
- FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 524-529, 2007.
- FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, v.226, p.497-509, 1957.
- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V. ; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K.M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n.4, p. 825-827, 2005.
- GUTKOSKI, L. C.; IANISKI, F.; DAMO, T. V.; PEDÓ, I. Biscoitos de Aveia Tipo Cookie Enriquecidos com Concentrado de β -glicanas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 104-110, 2007.
- MOURA, F. A.; SPIER, F.; ZAVAREZE, E. R.; DIAS, A. R. G. ; ELIAS, M. C. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 579-585, 2010.
- MORAES, K. S.; ZAVAREZA, E. R.; MIRANDA, M. Z.; SALLAS-MELLADO, M. M. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, 2010.
- NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogyi method for determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v.135, p. 375, 1944.
- NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. TACO - **Tabela de Composição de Alimentos**. Versão II. 2. ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006.

PESSOA, T.R.B. **Avaliação do processo de obtenção de farinha da casca de banana (*Musa sapientum*) das variedades Prata, Pacovan e Maçã.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Programa de Pós-Graduação em Ciência e tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

PIZZINATTO, A.; MAGNO, C.; CAMPAGNOLLI, D.; VITTI, I., & LEITO, R. Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo (pão, macarrão, biscoito). Campinas: **ITAL**, p. 54,1993.

SREERAMA, Y. N. ; SASHIKALA, V. B.; PRATAPE,V. M.; SINGH, V. Nutrients and antinutrients in cowpea and horse gram flours in comparison to chickpea flour: Evaluation of their flour functionality. **Food Chemistry**, v. 131, p.462–468, 2012.

VALLILO, M. I. ; GARBELOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; LAMARDO, L. C. A. Características físicas e químicas dos frutos do Cambucizeiro (*Campomanesia phaea*).**Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 2, p. 241-244, Agosto 2005.

WANG ,Y.; ZHANG ,M.; MUJUMDAR ,A. S. Influence of green banana flour substitution for cassava starch on the nutrition,color, texture and sensory quality in two types of snacks. **Food Science and Technology**, v. 47, p. 175-182, 2012.

SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; SANTOS, A. J. A. O.; ALVES, A. R.; WARTHA, E. R. S. A.; MARCELLINI, P. S.; SILVA, M. A. A. P. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo, por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 3, p 391-399, 2011.

ZUCCO, F.; BORSUK, Y.; ARNTFIELD, S.D. Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. **Food Science and Technology**, v. 44, n. 10, 2070-2076,2011.

SINGH, M.; MOHAMED, A. Influence of gluten-soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 2, 353-360,2007.

Tabela 1 - Formulações dos biscoitos: Controle, 25, 50, 75 e 100 %

Ingredientes	Controle	25 % de Farinha de casca de banana	50 % de Farinha de casca de banana	75 % de Farinha de casca de banana	100 % de Farinha de casca de banana
Farinha de casca de banana	0,00	12,50	25,00	37,50	50,00
Farinha de arroz	50,00	37,50	25,00	12,50	0,00
Açúcar demerara	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48
Açúcar mascavo	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Açúcar invertido	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Gordura de palma	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Ovo em pó	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Amido de milho	5,58	5,58	5,58	5,58	5,58
Leite em pó	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Aroma natural de banana	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Bicarbonato de sódio	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Bicarbonato de Amônia	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Pirofosfato ácido de sódio	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Água	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 2 - Caracterização da matéria-prima *in natura* e da farinha

Análises	Casca	Farinha
Atividade de água (%)	0,99±0,01	0,32±0,01
Umidade (%)	84,82±0,11	7,83±0,29
Sólidos solúveis (°Brix)	6,50 ± 0,41	-
Açúcares não-redutores	0,47± 0,15	4,39±3,28
Açúcares redutores (%)	3,00 ± 0,01	5,75±1,35
Açúcares totais (%)	3,47 ± 0,15	10,13±2,55
Proteína (%)	0,59 ± 0,03	4,44±0,23
Lipídeos (%)	1,21 ± 0,23	11,93±0,09
Acidez (%)*	0,54 ± 0,06	0,39±0,01
pH	5,80 ± 0,01	6,41±0,05
Amido	-	12,67±0,30
Cinzas (%)	1,68 ± 0,29	7,757±0,19
Potássio (mg/100g de produto)**	-	3670,00±0,21
Cálcio (mg/100g de produto)**	-	610,00±0,45
Magnésio (mg/100g de produto)**	-	290,00±0,36

* Expressa em % de ácido málico.

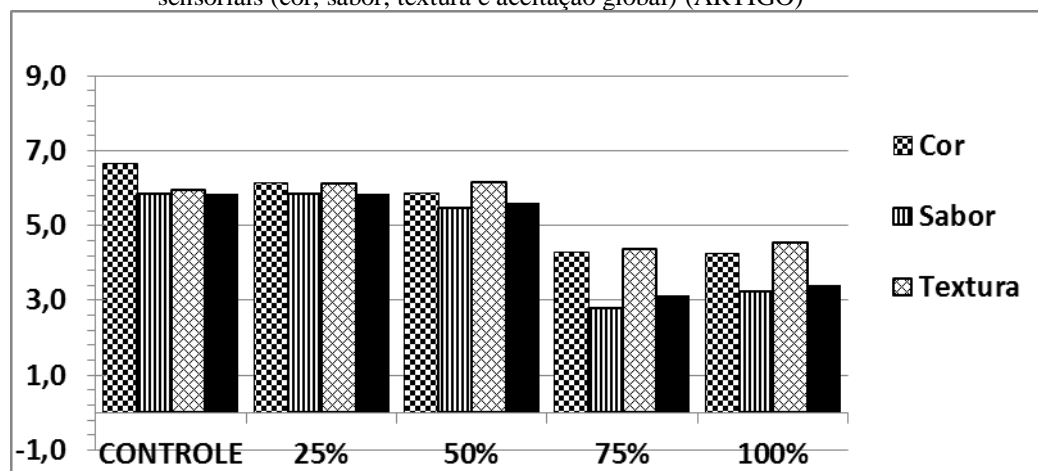
**Por 100g de massa inicial do produto após secagem.

Tabela 3: Caracterização físico-química e física dos biscoitos Controle, 25 %, 50 %, 75 % e 100 %

Análises	Controle	25%	50%	75%	100%
Atividade de água (%)	0,38 ^e ±0,03	0,41 ^d ±0,01	0,43 ^c ±0,03	0,45 ^b ±0,03	0,48 ^a ±0,01
Umidade (%)	4,53 ^c ±0,33	3,90 ^d ±0,09	4,81 ^c ±0,30	5,54 ^b ±0,29	6,37 ^a ±0,39
Açúcares redutores (%)	2,26 ^c ±0,01	0,96 ^e ±0,04	1,23 ^d ±0,07	4,02 ^b ±0,01	4,79 ^a ±0,01
Açúcares totais (%)	10,48 ^c ±0,13	12,30 ^a ±0,18	11,19 ^b ±0,07	10,40 ^c ±0,06	9,92 ^d ±0,02
Açúcares não-redutores	8,22 ^b ±0,13	11,34 ^a ±0,18	9,96 ^a ±0,07	6,39 ^c ±0,06	5,13 ^d ±0,01
Proteína (%)	5,29 ^a ±0,11	3,11 ^c ±0,07	3,12 ^c ±0,04	4,74 ^b ±0,13	4,77 ^b ±0,17
Lipídeos (%)	18,49 ^c ±0,05	18,17 ^c ±0,24	18,43 ^c ±0,38	19,65 ^b ±0,28	23,45 ^a ±0,25
Cinzas (%)	2,35 ^e ±0,07	3,58 ^d ±0,06	4,877 ^c ±0,09	5,95 ^b ±0,22	7,23 ^a ±0,06

Análises	Formulações				
	Controle	25%	50%	75%	100%
Cor - L*	65,13 ^a ±0,49	43,29 ^b ±1,00	39,51 ^c ±0,65	31,19 ^d ±1,28	31,47 ^d ±1,15
Cor - a*(vermelho)	3,53 ^b ±0,46	3,66 ^b ±0,36	5,49 ^b ±0,10	5,62 ^a ±0,15	5,15 ^a ±0,27
Cor - b*(verde)	29,79 ^a ±1,95	24,20 ^b ±1,20	22,61 ^b ±0,86	17,29 ^c ±0,46	14,83 ^c ±0,37
Dureza (N)	28,97 ^a ±3,32	26,83 ^a ±0,75	24,90 ^{ab} ±3,05	18,71 ^{bc} ±3,00	13,27 ^c ±0,32
Fraturabilidade (mm)	0,22 ^b ±0,13	0,79 ^b ±0,70	0,78 ^b ±0,22	1,73 ^a ±0,45	1,23 ^{ab} ±0,82
Volume. Específico. (cm ³ .g ⁻¹)	1,56 ^a ±0,11	1,60 ^a ±0,06	1,65 ^a ±0,10	1,60 ^a ±0,12	1,60 ^a ±0,04
Espessura (mm)	9,17 ^a ±0,22	9,56 ^a ±0,33	10,18 ^a ±0,97	9,59 ^a ±0,15	9,70 ^a ±0,76
Diâmetro (mm)	37,86 ^a ±0,85	35,16 ^a ±2,60	34,58 ^a ±3,00	35,65 ^a ±1,38	36,91 ^a ±2,25

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de tukey, com nível de 5% de significância;

Figura 1- Aceitabilidade das formulações Controle, 25, 50, 75 e 100% em relação aos atributos sensoriais (cor, sabor, textura e aceitação global) (ARTIGO)

Controle = Formulação controle; 25% = Formulação com 25% de farinha de casca de banana; 50% = Formulação com 50% de farinha de casca de banana; 75% = Formulação com 75% de farinha de casca de banana; 100% = Formulação com 100% de farinha de casca de banana.

Aceitação: Atribuído aos escores próximos, iguais ou superiores a 6,00 considerados.

5 CONCLUSÕES

Considera-se a farinha da casca de banana uma ótima alternativa para desenvolvimento de novos produtos. Foi possível produzir biscoitos ricos em minerais, com excelentes escores (em média 6) atribuídos pelos provadores para as formulações de 25 e 50 % , o que nos concede um excelente resultado , pois neste caso há um reaproveitamento de no mínimo 25 % do resíduo em estudo.

REFERÊNCIAS

- APHA. American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4, ed., 2001. p. 676.
- ASSISTAT 7.6 BETA- Assistência Estatística. DEAG - CTRN - Universidade Federal de Campina Grande –PB.
- AOAC - **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists International**. 16. ed. Washington, 2000. v. 2
- ARÉVALO-PINEDO, A.; MURR, F. E. X. Influência da pressão, temperatura e pré-tratamentos na secagem a vácuo de cenoura e abóbora. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 636-643, 2005.
- BASSINNELLO, P.Z.; FREITAS, D.G.C.; ASCHERI, J.L. et al. Characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flours. **Procedia Food Science**, v. 1, p-1645 – 1652, 2011.
- BENASSI, V. T.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 225-242, 2001.
- BORGES, J. T. S.; ASCHERI, J.L.R.; ASCHERI, D.R. et al. Propriedades de cozimento e caracterização físico-química de macarrão pré-cozido à base de farinha integral de quinoa (*Chenopodium quinoa, Willd*) e de farinha de arroz (*Oryza sativa*), polido por extrusão termoplástica. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 303-322, 2003.
- BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A. **Rapid Method of Total Lipid.Extraction and Purification**, Can J. Biochem Physiol. 37: 911-917,1959.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12, de 1978. Normas Técnicas Especiais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de julho de 1978.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12, de 2001. Normas Técnicas Especiais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 de janeiro de 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263 de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.
- BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 2008. v.2, 533p.

BRUNO, M. E. C.; CAMARGO, C. R. O. Enzimas proteolíticas no processamento de biscoitos e pães. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 170-178, 1995.

COSTA, J.M.C.; SCHER, J.; HARDY, J. Influência do nível de hidratação na distribuição granulométrica de farinhas de trigo: uso da técnica de difração laser. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 34, n.2, p. 173 - 177, 2003.

CÓRDOVA, K. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G. et al. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005.

DAUDIN, J.D. Calcul des Cinétiques de Sécage par L'air Chaud des Produits Biologiques Solides. **Science des Aliments**, v.3, n.1, p.1-36, 1983.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA., 2008. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/Abertura.html>>. Acesso em: 10 jul. 2011

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ - FAEP.. Hortiqualidade. **Cartilha de classificação de frutas - Banana**. Disponível em: <<http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/banana.htm>> Acesso em: 11/11/2012.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. Disponível em <www.fao.org>. Acesso em: 27 nov. 2012.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010. Disponível em <www.fao.org>. Acesso em: 27 nov. 2012.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S. et al. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 524-529, 2007.

FELOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípio e Prática**. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2006. 602p. Universitária/UFPB/Idéia, 2004. 229p.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, v.226, p.497-509, 1957.

GOMIDE, R, **Operações unitárias: separação mecânica** Volume 3, p.71- 76, 1983.

GONDIM, J.A. M.; MOURA, M. F. V. ; DANTAS, A.S. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n.4, p. 825-827, 2005.

GÖKMEN, V.; Serpen, A.; Açar, Ö. Ç.; Morales, F. J. Significance of furosine as heat-induced marker in cookies. **Journal of Cereal Science**, v. 48, n. 3, p. 843-847, 2008.

GUIMARÃES, R. R.; FREITAS M. C. J.; SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n.2, p. 354-363, 2010.

GUTKOSKI, L. C.; NODARI, M. L.; JACOBSEN NETO, R. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n.supl, p. 91-97, 2003.

GUTKOSKI, L. C.; IANISKI, F.; DAMO, T. V. et al. Biscoitos de Aveia Tipo Cookie Enriquecidos com Concentrado de β -glicanas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 104-110, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Banco de Dados Agregados, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 27 nov. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS - IBRAF. Disponível em:<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp>. Acesso em: 27 nov. 2012.

JACOB, J.; LEELAVATHI, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 299-305, 2007.

KARATHANOS, V. T. Determination of water content of dried fruits by drying kinetics. **Journal of Food Engineering**, v. 39, n. 4, p. 337-344, 1999.

KINGSLY, A. R. P. ; MEENA, H.R.; JAIN, R.K.; SINGH, D.B. Shrinkage for ber (*Zizyphus Mauritiana* L.) fruits during sun drying. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 6-10, 2007.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations. **Bioresource Technology**, Essex, v. 87, p. 167-198, 2003.

LEITE, J. B.; MANCINI, M. C.; BORGES, S. V. Effect of drying temperature on the quality of dried bananas cv. Prata and d'água. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v. 40, n. 2, p. 319-323, 2007.

LEWICKI, P. P.; PAWLAK, G. Effect of drying on microstructure of plant tissue. **Drying Technology**, v. 21, n. 4, p. 657-683, 2003.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N.M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 1, p. 70 -76, 2006.

MADAMBA, P. S.; DRISCOLL, R. H.; BUCLE, K. A. The thin-layer drying characteristics of garlic slices. **Journal of Food Engineering**, v. 29, n. 1, p. 75-97, 1996.

MANOHAR, R. S.; HARIDAS-RAO, P. Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 75, n. 3, p. 383-390, 1997.

MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 9, n.1, p. 20-32, 2002.

MATIAS, M. F. O.; OLIVEIRA, E. L.; MARGALHÃES, M. M.A. et al. Use of fibers obtained from the cashew(*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guayava*)fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, Special number, p. 143-150, 2005.

MANNHEIM, C. H.; PELEG, M.; PASSY, N. Flow properties of some food powders, **Journal Food Science**, v. 38, p. 959-964, 1973.

MELO, A. M.; B. VILAS ,BARROS,E.V. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.1, pp. 110-115, 2006.

MOURA, F. A.; SPIER, F.; ZAVAREZE, E. R. et al. C.Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora(*Curcubita maxima*). **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 4, p. 579-585, 2010.

MORAES, K. S.; ZAVAREZA, E. R.; MIRANDA, M. Z. et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, supl.1, 2010.

MOREIRA, R.; FIGUEIREDO, A.; SERENO, A. Shrinkage of apple disks during drying by warm air conveccion and freeze drying. **Drying Technology**, v. 18, n. 1-2, p. 279-294, 2000.

NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogyi method for determination of glicose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v.135, p. 375, 1944.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. TACO - **Tabela de Composição de Alimentos**. Versão II. 2. ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006.

NICOLETI, J. F; TELIS-ROMERO, R.; TELIS, V. R. N. Air-drying of fresh and osmotically pre-treated pineapple slices: fixed air temperature versus fixed slices temperature drying kinetcs. **Drying Technology**, v. 19, n. 9, p. 2175-2191, 2001.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V. et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. FLAVICARPA)para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

PAREYT, B. ; TALHAOUI, F.; KERCKHOFS, G. et al. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 3, p. 400-408, 2009.

PARK, K.J.; YADO, M.K.M.; BROD, F.P.R. Estudo de Secagem de Pêra Bartlett (*Pyrus sp.*) em Fatias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, p.288-292, 2001.

PELEG, M. Flowability of food powders and methods for its evaluation. **A review Journal Food Process. Engineering**, v.1, n. 4, p.303-328, 1977.

PERRY, J. M.; SWANSON, R. B.; LYON, B. G. et al. Instrumental and sensory assessment of oatmeal and chocolate chip cookies: modified with sugar and fat replacers. **Cereal Chemistry**, v. 80, n. 1, p. 45-51, 2003.

PESSOA, T.R.B. **Avaliação do processo de obtenção de farinha da casca de banana (*Musa sapientum*) das variedades Prata, Pacovan e Maçã**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Programa de Pós-Graduação em Ciência e tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

PIZZINATTO, A.; MAGNO, C.; CAMPAGNOLLI, D. et. al. **Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo** (pão, macarrão, biscoito). Campinas: ITAL, 1993. p. 54

PUIGALLI, J. R.; JOMAA, W.; JANNOT, Y. Shrinkage and density evolution during drying of tropical fruits: application to banana. **Journal of Food Engineering**, v. 64, n. 1, p. 103-109, 2004.

QUEIROZ, M. R.; NEBRA, S. A. Theoretical and experimental analysis of drying kinetics of bananas. **Journal of Food Engineering**, v. 47, n. 2, p. 127-132, 2001.

RAOUL-WACK, A. L.; RIOS, G.; SAUREL, R. et al. Modeling of dewatering and impregnation soaking process (osmotic dehydration). **Food Research International**, v. 27, n. 2, p. 207-209, 1994.

SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; SANTOS, A. J. A. O. et al. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo, por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 3, p 391-399, 2011.

SILVA, C. S.; PEROSA, J. M. Y.; RUA, P. S. et al. Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p.229-234, 2003.

SILVA, S. O.; ALVES, E. J.; LIMA, M. B. et al. Bananeira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 101-158.

SINGH, M.; MOHAMED, A. Influence of gluten-soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 2, 353-360.

SREERAMA, Y. N. ; SASHIKALA, V. B.; PRATAPE, V. M. ; SINGH, V. Nutrients and antinutrients in cowpea and horse gram flours in comparison to chickpea flour: Evaluation of their flour functionality. **Food Chemistry**, v. 131, p.462-468, 2012.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. **Food Research International**, v. 26, n. 1, p. 59-68, 1993.

TRIBESS , T.B.; URIBE, J.P.H; MÉNDEZ-MONTEALVO, M.G.C. et al. 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.

VALLILO,M. I. ; GARBELOTTI,M. L.; OLIVEIRA, E. et al. Características físicas e químicas dos frutos do Cambucizeiro (*Campomanesia phaea*).**Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 241-244, ago. 2005.

WANG ,Y.; ZHANG ,M.; MUJUMDAR ,A. S. Influence of green banana flour substitution for cassava starch on the nutrition,color, texture and sensory quality in two types of snacks. **Food Science and Technology**, v. 47, p. 175-182, 2012.

ZUCCO, F.; BORSUK, Y.; ARNTFIELD, S.D. Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. **Food Science and Technology**, v. 44, n. 10, 2070-2076.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre o **Estudo do aproveitamento da casca de banana (*Musa sapientium*) da variedade pacovan para produção de farinha destinada à formulação de biscoitos tipo cookie**, que está sendo desenvolvida pela mestrandia Lô-Ruama Marques de Souza Silva, aluna do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Professor Dr. Ânoar Abbas El-Aouar.

O objetivo geral do estudo é a elaboração da farinha da casca da banana que é excelente fonte de sais minerais, para o estudo de diferentes formulações de biscoitos tipo cookie.

O trabalho tem as seguintes finalidades: contribuir para desenvolvimento de um produto a partir de um resíduo (casca da banana), para produção de um alimento nutritivo e saudável; a utilização dos resíduos agroindustriais para assim ajudar no incremento da renda de produtores; contribuir para o desenvolvimento de alimentos fonte de sais minerais e disponibilizando assim, um produto que seja prático, de fácil acesso e que atenda necessidades nutricionais.

Solicitamos a sua colaboração para a realização das análises sensoriais nos atributos sensoriais (cor, textura, aroma, sabor, aceitação global e intenção de consumo), a fim de testar a aceitação deste novo produto. Desta forma, solicitamos sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de alimentos e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

Informamos que os produtos apresentados passaram por testes microbiológicos, sendo os mesmos aprovados para o consumo e não acarretando risco à saúde do consumidor, de acordo com a Resolução 196/96.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado (a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador (a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano.

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador Responsável

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

João Pessoa, _____ de julho de 2012.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a pesquisadora Lô-Ruama Marques de Souza Silva.

Endereço (Setor de Trabalho): Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-900 (Praça do Centro de Tecnologia, 1º andar – sala de estudos dos alunos do PPGCTA – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos)

Telefone: (83) 8729-5735

Contato com o Comitê de Ética em Pesquisa:

Endereço (Setor de Trabalho): Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-900

Telefone/Fax: 083-3216-7791

E-mail: eticaccs@ccs.ufpb.br

Atenciosamente,

Assinatura da Testemunha

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE B – Análise Sensorial

Universidade federal da Paraíba
 Centro de Tecnologia – CT
 Programa de pós-graduação em ciência e
 Tecnologia de alimentos – PPGCTA
 Análise sensorial

Nome: _____ Data: ___/___/___

Idade: _____ Gênero: _____ Escolaridade: _____

Instruções: Você está recebendo 5 amostras codificadas de biscoitos (uma de cada vez), avalie cada amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra, utilizando a escada abaixo. Entre cada amostra, beba um pouco de água e consuma biscoito tipo água e sal, para que o sabor de amostra anterior não interfira na próxima.

- 9- Gostei extremamente;
- 8- Gostei muito;
- 7- Gostei moderadamente;
- 6- Gostei ligeiramente;
- 5- Não gostei, nem desgostei;
- 4- Desgostei ligeiramente;
- 3- Desgostei moderadamente;
- 2- Desgostei muito;
- 1- Desgostei extremamente.

Prove cada amostra e avalie quanto aos atributos discriminados abaixo, utilizando a escada apresentada acima.

Código da amostra	Cor	Sabor	Textura	Aceitação Global

ANEXO – Certidão Comitê de Ética**CERTIDÃO**

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou por unanimidade na 3ª Reunião realizada no dia 18/03/2013, o projeto de pesquisa intitulado: “APROVEITAMENTO DA CASCA DE BANANA (*MUSA SAPIENTUM*) DA VARIEDADE PACOVAN PARA PRODUÇÃO DE FARINHA DESTINADA A FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE” da Pesquisadora Ló-Ruama Marques de Souza Silva. Prot. nº 0439/12. CAAE: 03430712.2.0000.5188.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à apresentação do resumo do estudo proposto à apreciação do Comitê.


Dr^a Eliane Marques de Souza
Coordenadora CEP/CCS/UFPB
Mat. STAPE: 033261