



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**GESSICA SILVA RIBEIRO
MARIANA KAROLYNE CONCEICAO MONTEIRO**

**FARINHA DA POLPA E DA CASCA DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes*) PARA A
UTILIZAÇÃO NA FORMULAÇÃO DE BISCOITOS.**

**BELÉM-PA
2019**

GESSICA SILVA RIBEIRO
MARIANA KAROLYNE CONCEICAO MONTEIRO

**FARINHA DA POLPA E DA CASCA DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes*) PARA A
UTILIZAÇÃO NA FORMULAÇÃO DE BISCOITOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal do Pará, como requisito
para a obtenção do Grau de Bacharel em
Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Renan Campos Chisté.

BELÉM-PA

2019

GESSICA SILVA RIBEIRO
MARIANA KAROLYNE CONCEICAO MONTEIRO

**FARINHA DA POLPA E DA CASCA DE PUPUNHA (*Bactris Gasipaes*) PARA A
UTILIZAÇÃO NA FORMULAÇÃO DE BISCOITOS.**

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Renan Campos Chisté - Orientador
Faculdade de Engenharia de Alimentos/Instituto de Tecnologia/UFPA
(FEA/ITEC/UFPA)

Prof^a. Dr^a. Carolina Vieira Bezerra- membro
Faculdade de Nutrição/Instituto de Ciências da Saúde/UFPA.
(FANUT/ICS/UFPA)

MSc.Gilson Celso Albuquerque Chagas Junior - membro
Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos/ Instituto de Tecnologia/UFPA
(PPGCTEA/ITEC/UFPA).

BELÉM-PA

2019

Dedicamos aos nossos queridos pais, que foram nosso alicerce durante toda essa caminhada e nos apoiaram em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS – GESSICA RIBEIRO

A realização deste trabalho só foi possível com a ajuda e apoio de muitas pessoas. As palavras são poucas para expressar tamanha gratidão a elas.

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, fé, força, por sempre ter guiado e iluminado meus caminhos durante esta jornada.

Agradeço em especial ao meu pai, Edson, por não medir esforços para que este sonho se realizasse, a minha madrastra Paula, minha mãe Ana Maria, aos meus irmãos Gustavo, Junior, Nicolly e Tatiane, muito obrigada por sempre estarem ao meu lado me dando força e incentivo, aos demais familiares sou muito grata por toda ajuda e carinho, o meu muito obrigada a todos.

Aos amigos agradeço por toda compreensão e paciência que tiveram para comigo, apesar de minha ausência em muitos momentos, obrigada por todo amor e carinho, por sempre estarem ao meu lado sempre que precisei.

As minhas marilenes, Ana Paula, Edileuda, Letícia, Márcia, Mariana e Rosileuda, agradeço por terem tornado esta caminhada muito mais leve e agradável, jamais poderei esquecer-las, estarão sempre em meu coração, bem como, as lembranças dos momentos que passamos juntas.

À minha eterna dupla, Mariana Monteiro, só tenho a agradecer por sempre estar ao meu lado, por toda confiança em realizar este Trabalho de Conclusão de Curso comigo, apesar de todo trabalho e dificuldades nós conseguimos, obrigada por toda compreensão e companheirismo.

AGRADECIMENTOS – MARIANA MONTEIRO

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado e protegido durante essa caminhada que não foi fácil, com minhas viagens diárias Castanhal-Belém-Castanhal, por ter me dado forças quando eu achava que não iria mais conseguir.

Agradeço também aos meus pais José Maria e Ana D'arc, meus maiores exemplos, que sempre me apoiaram, tanto financeiramente como emocionalmente, por terem me guiado pelos melhores caminhos e serem meu alicerce. Por terem feito de tudo para me dar a oportunidade que eles não tiveram. Que acompanharam lado a lado a minha luta, acordando junto comigo todas as madrugadas me acompanhando na parada de ônibus e não me permitiram fraquejar mesmo nos momentos de mais dificuldade.

Ao meu noivo que acompanhou desde o início e me ajudou sempre que foi preciso, escutou meus desabafos muitas vezes e me apoiou sempre que precisei.

Agradeço ao meu querido irmão, meu tesouro, pela compreensão, por aturar meu mau humor, as brigas, e ainda assim seguiu me apoiando e me dando forças.

A toda minha família que soube entender a minha ausência muitas vezes, por estar muito ocupada com as atividades da faculdade, em especial a minha querida Avó Nair que é um exemplo de mulher guerreira e que tem uma preocupação imensa comigo, sempre aguardava meu retorno de Belém e muito preocupada com minha saúde, o cansaço, orando por mim desde a minha saída até a minha chegada.

Agradeço também a todas as minhas amigas, as Luxuosas, que tornaram essa caminhada mais leve, se transformando em minha família, compartilhando dos momentos mais difíceis, dos desesperos com os curtos prazos para entregar os trabalhos e por me proporcionarem muitas risadas nos anos em que mais aprendi e amadureci na vida.

A minha eterna dupla e parceira Gessica, agradeço pela compreensão e a ajuda de sempre, muito sumida mais sempre disposta a ajudar, és uma grande amiga que levarei pra sempre no meu coração.

Agradeço a todos os professores que passaram pela minha formação, que me ensinaram muito, tanto a ser uma profissional, como ser uma pessoa melhor e mais amadurecida.

Por último, porém, não menos importante, ao nosso orientador professor Dr. Renan, pela paciência conosco, escutando nossos pequenos desabafos e por ter nos recebido de braços abertos, sendo de outra faculdade, nosso muito obrigada.

“Tudo que é bom para o nosso paladar é ruim para o nosso corpo, Tudo que é ruim para o gosto do paladar é bom para o nosso corpo”.

(J. R. P. T)

RESUMO

Neste trabalho, foram elaborados dois tipos de farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*), uma obtida a partir da polpa e outra obtida a partir da casca do fruto, para posterior aplicação em formulação de biscoitos do tipo “cookies”. Foram realizadas análises de composição centesimal, físico-químicas e isothermas de sorção nas farinhas, bem como, a análise sensorial dos biscoitos produzidos. As farinhas de pupunha, tanto da polpa, quanto da casca, não diferiram significativamente quanto ao teor de lipídeos totais, carboidratos totais e cinzas ($p < 0,05$). A farinha da casca de pupunha apresentou rendimento 10% superior à da polpa, teor de carotenoides totais (9,67 mg/100 g) aproximadamente quatro vezes superior à farinha da polpa (2,50 mg/100 g), e ambas as farinhas apresentaram elevado valor energético total (≈ 400 kcal/100g) e teor de carboidratos acima de 75%. Com relação às isothermas de sorção de umidade, ambas as isothermas (adsorção e dessorção) foram classificadas como sigmóides do tipo II, típico de alimentos com elevado teor de carboidratos, com valores de umidade de monocamada na faixa de 6,5-6,9 g H₂O/100g (base seca). O modelo matemático de Halsey apresentou elevada capacidade de ajuste aos dados experimentais ($R^2 = 0,99$ e $P < 10\%$) na predição do comportamento higroscópico de ambas as farinhas. Os biscoitos do tipo *cookie* produzidos a partir da farinha da casca e da polpa da pupunha apresentaram baixa umidade (6,2% e 4,9%, respectivamente), elevado teor de lipídeos (25,56-26,37%) e carboidratos totais (59,10-61,84%), resultando em um produto com elevado valor energético total (501,8-502,8 kcal/100g). A análise sensorial dos biscoitos do tipo *cookie* demonstrou que ambos os biscoitos apresentaram elevada aceitação sensorial com maior frequência de notas entre 7 e 8 (gostei moderadamente e gostei muito, respectivamente). No entanto, o biscoito produzido com farinha da casca de pupunha apresentou maior aceitação em relação ao biscoito produzido com a farinha da polpa, e ambos apresentaram resultados similares quanto a intenção de compra, com maior pontuação em “compraria ocasionalmente”. Portanto, tanto a casca quanto a polpa da pupunha foram caracterizadas como matérias-primas promissoras, com elevado valor energético, para a utilização na forma de farinha para a produção de biscoitos. Além disso, a utilização da casca da pupunha no desenvolvimento de novos produtos alimentícios representa uma excelente alternativa para o aproveitamento de resíduos.

Palavras-chave: Aproveitamento de resíduos; Farinha de pupunha; Biscoito; Análise sensorial.

ABSTRACT

In this work, two types of flour of peach palm fruit (*Bactris gasipaes*) were prepared: one obtained from the pulp and another obtained from the fruit peel, to be used to produce cookies. Analyzes of proximate composition, physical-chemical and sorption isotherms were carried out in both the flour, as well as the sensory analysis of the cookies. The flour of peach palm fruits, both from pulp and peel, did not differ statistically in total lipids, total carbohydrates and ashes ($p < 0.05$). The peach palm flour obtained from the fruit peel had 10% higher yield than the pulp, total carotenoid content (9.67 mg/100 g) about four times higher than pulp flour (2.50 mg/100 g), and both flour presented high total energetic value (≈ 400 kcal/100g) and carbohydrate content above 75%. Regarding the moisture sorption isotherms, both isotherms (adsorption and desorption) were classified as type II sigmoids, typical of foods with a high carbohydrate content, with monolayer moisture values in the range of 6.5-6.9 g H₂O/100g (dry basis). The mathematical model of Halsey was fitted to the experimental data ($R^2 = 0.99$ and $P < 10\%$) during the prediction of the hygroscopic behavior of both flour. The cookies produced from the peel and pulp of peach palm fruits presented low moisture (6.2% and 4.9%, respectively), high lipid content (25.56-26.37%) and total carbohydrates (59.10-61.84%), resulting in a product with a high total energetic value (501.8-502.8 kcal / 100g). Sensory analysis of the cookie showed that both products presented high sensory acceptance with a high frequency of grades between 7 and 8. However, the cookie produced with the peel of peach palm fruits showed greater acceptance in relation to the cookie produced with the flour of pulp, and both presented similar results regarding the intention to buy, with a higher "occasionally buy" score. Therefore, both the peel and the pulp of peach palm fruits were characterized as promising raw materials, with high energetic value, for the use in the form of flour for the production of cookies. In addition, the use of peach palm peel in the development of new food products represents an excellent alternative for the use of by-products.

Keywords: By-products; Peach palm flour; Cookies; Sensory Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pupunheira (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth).	18
Figura 2 - Frutos de pupunha (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth).	19
Figura 3 - Intestino delgado com vilosidades normais.	23
Figura 4 - Intestino delgado com vilosidades atrofiadas.	23
Figura 5 - Representação da prolamina (gliadina) e glutenina no glúten.	25
Figura 6 - Frutos de pupunha utilizados no estudo.	28
Figura 7 - Fluxograma de produção das farinhas de pupunha.	29
Figura 8 - Amostras em solução clorada.	30
Figura 9 - Cozimento em panela de pressão.	31
Figura 10 - Pupunhas descascadas.	31
Figura 11 - Estufa a 55 °C.	32
Figura 12 - Amostras em bandejas.	32
Figura 13 - Peneira nº 60 com abertura de 0,250 mm.	33
Figura 14 - Farinhas embaladas a vácuo.	33
Figura 15 - Amostras sendo resfriadas.	34
Figura 16 - Balões em estufa.	35
Figura 17 - Amostras em cadinhos.	36
Figura 18 - Potenciômetro.	37
Figura 19 - Recipiente plástico.	38
Figura 20 - Analisador AQUALAB 4TEV.	39
Figura 21 - Colorímetro.	40
Figura 22 - Cookie com farinha sem casca.	43
Figura 23 - Cookie com farinha com casca.	43
Figura 24 - Isotermas de adsorção (□) e dessorção (□) de umidade das farinhas de pupunha (A) farinha com casca e (B) farinha sem casca a 25°C com o ajuste ao modelo de Halsey. ...	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes e quantidades utilizados na elaboração do cookie.	49
Tabela 2 - Valores da escala hedônica sobre gostar ou desgostar.	42
Tabela 3 - Valores da escala sobre a intenção de compra.	43
Tabela 4 - Composição Centesimal das farinhas.	45
Tabela 5 - Valores de pH, acidez total, atividade de água (Aw), carotenoides totais e cor (CIELAB) das farinhas de pupunha.	47
Tabela 6 - Dados de adsorção e dessorção de umidade das farinhas de pupunha a 25°C.	50
Tabela 7 - Parâmetros da modelagem matemática da equação de BET.	51
Tabela 8 - Parâmetros da modelagem matemática do modelo de Halsey aos dados de sorção de umidade das farinhas de pupunha.	52
Tabela 9 - Composição Centesimal dos biscoitos do tipo cookie obtido com farinha de pupunha.	53
Tabela 10 - Valores de pH, atividade de água, e teores de acidez total e carotenoides totais dos biscoitos obtidos com farinha de pupunha.	54

Sumário

1 INTRODUÇÃO	14
2 JUSTIFICATIVA	15
3 OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GERAL	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
4.1 PUPUNHA	18
4.1.1 Características Gerais	18
4.1.2 Importância Socioeconômica da Pupunha	19
4.1.3 Composição Nutricional da Pupunha	20
4.2 FARINHA DE PUPUNHA	21
4.3 DOENÇA CELÍACA	22
4.3.1 Descoberta	22
4.3.2 Características	22
4.3.3 Diagnóstico	23
4.3.4 Tratamento	24
4.4 GLÚTEN	25
4.5 BISCOITOS.....	26
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
5.1 MATÉRIA-PRIMA.....	28
5.2 FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DAS FARINHAS.....	29
5.2.1 Recepção.....	29
5.2.2 Seleção.....	30
5.2.3 Sanitização	30
5.2.4 Pesagem	30
5.2.5 Cozimento.....	30
5.2.6 Descascamento	31
5.2.7 Corte	31
5.2.8 Secagem.....	32
5.2.9 Moagem	32
5.2.10 Peneiramento.....	33
5.2.11 Armazenamento	33
5.3 RENDIMENTO	33
5.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	34

5.4.1 Umidade.....	34
5.4.2 Lipídeos Totais.....	35
5.4.3 Cinzas	35
5.4.4 Proteínas totais	36
5.4.5 Carboidratos.....	37
5.4.6 Valor Energético Total (VET)	37
5.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	37
5.5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)	37
5.5.2 Acidez total titulável	38
5.5.4 Carotenoides totais	39
5.5.5. Medidas de cor (CIELAB).....	40
5.5.6 Comportamento higroscópico das farinhas de pupunha	40
5.7 ANÁLISE SENSORIAL	42
5.8 ANALISE ESTATÍSTICA.....	44
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
6.1 RENDIMENTOS DAS FARINHAS	45
6.2 CARACTERIZAÇÃO DAS FARINHAS DE PUPUNHA	45
6.2.1. Composição centesimal das farinhas.....	45
6.2.2 pH, acidez total, atividade de água, carotenoides totais e cor	47
6.3 PRODUÇÃO DE BISCOITOS DO TIPO <i>COOKIE</i>	48
6.4 ISOTERMAS DE SORÇÃO DA UMIDADE DAS FARINHAS DE PUPUNHA	49
6.4.1 Determinação da monocamada	51
6.4.2. Predição das isotermas de sorção pelo modelo de Halsey	52
6.5 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS TIPO <i>COOKIE</i>	52
6.5.1 Composição centesimal dos biscoitos do tipo <i>cookie</i>	52
6.6. ANÁLISE SENSORIAL	56
7 CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICES	66
Apêndice1	67
Apêndice2.....	69

1 INTRODUÇÃO

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma fruta nativa da região Amazônica, pertence à família Arecaceae, podendo ocorrer como variedades silvestres ou domesticadas, e as diferenças em sua diversidade genética deve-se aos locais onde foram cultivadas e atendem as diferentes preferências de paladar, uso, cor e processamento (CLEMENT; SANTOS, 2002; SANTOS *et al.*, 2010). A pupunheira possui um tronco cilíndrico com diâmetro de 10 a 25 cm, podendo alcançar 20 metros de altura, sendo normalmente recoberta por espinhos. O fruto possui uma variação de cores, entre eles, vermelho, amarelo, laranja, branco e cores intermediárias, sendo dispostos em cachos bem carnosos (SILVA, 2011). O potencial de utilização do fruto pela indústria alimentícia é bastante amplo, pois as suas qualidades nutritivas e sensoriais podem ser utilizadas para a produção de novos produtos no mercado, principalmente a partir da farinha, que pode ser usada para a produção de bolos, biscoitos, pães, entre outros.

Na Amazônia brasileira, a pupunheira é cultivada majoritariamente por agricultores de baixa renda com a finalidade de obtenção do fruto, apesar do palmito também ser extraído de seu tronco. Quando maduro, o epicarpo fibroso da pupunha apresenta coloração que varia do vermelho ao amarelo e o mesocarpo varia de amiláceo a oleoso, com o endocarpo recobrendo uma amêndoa fibrosa e oleosa. O fruto possui um elevado valor nutritivo, rico em lipídeos, fibras, amido, proteínas, carotenoides com atividade de provitamina A, vitaminas do complexo B, ácido ascórbico (vitamina C) e ferro. A pupunha apresenta elevado valor energético e seu consumo geralmente é feito através da ingestão do fruto após cozimento em água salgada sob alta pressão, como parte de lanches ou cafés pela manhã ou pela tarde (YUYAMA; COZZOLINO, 1996; CARVALHO *et al.*, 2009).

Considerando o potencial tecnológico dos frutos da pupunha, verifica-se a necessidade de mais pesquisas tecnológicas direcionadas ao aproveitamento em grande escala da polpa da pupunha de maneira prática, simples e com baixo custo de produção para que sejam acessíveis a todos, em especial os agricultores familiares que trabalham nas “casas de farinha”, pois a estrutura de obtenção da farinha de mandioca poderia ser adaptada ou reaproveitada para a produção de farinha de pupunha (SILVA, 2011).

Neste estudo, pretende-se utilizar o fruto da pupunha para a obtenção de farinha para o consumo humano, demonstrando as propriedades nutricionais da farinha obtida apenas com a polpa do fruto e outra farinha obtida com o fruto inteiro (polpa + casca) para a

posterior aplicação no desenvolvimento de um biscoito integral do tipo *cookie* (sem a adição de farinha de trigo), com a finalidade de estimular e aumentar o potencial de utilização da pupunha no consumo doméstico ou industrial.

2 JUSTIFICATIVA

A pupunha possui elevado valor nutritivo, e pesquisas realizadas com diversos frutos da Amazônia revelaram que a pupunha é um dos frutos que mais se destaca por seu elevado teor carboidratos, lipídeos, fibras, e compostos com atividade provitamina A, além de vários elementos minerais. Diante da sua rica composição nutricional, a inserção de seus subprodutos, como a farinha, poderia ser uma estratégia de orientação para o consumo do fruto e também como forma de suprir possíveis deficiências nutricionais na população, nomeadamente à deficiência de vitamina A (KAEFER *et al*, 2013).

As fibras são componentes muito presentes na composição da pupunha, e estas são de fundamental importância uma vez que, cada vez mais se observa um avanço progressivo de doenças crônicas relacionadas com a diminuição desse componente na dieta. A ingestão de fibras para a prevenção de doenças tem sido explorada, pois exerce uma série de ações benéficas sobre o aparelho digestivo (ELLEUCH *et al*, 2011). Suas propriedades fisiológicas estão relacionadas com os componentes químicos que as formam, que provocam aumento do bolo fecal e atuam de forma preventiva contra a diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, obesidade e câncer de cólon (THARANATHAN & MAHADEVAMMA, 2003).

A inserção da pupunha na alimentação pode ser indicada em dietas para doentes celíacos devido à ausência do glúten na composição do fruto. O glúten é uma rede de proteínas composta essencialmente pelas proteínas gliadina e glutenina que confere características elásticas, aderentes, insolubilidade em água, e são responsáveis pela estrutura das massas alimentícias. O tratamento da doença celíaca é fundamentalmente dietético, consiste na exclusão do glúten da alimentação e para este público, a oferta de alimentos sensorialmente apropriados é restrita, o que torna a dieta monótona, e os produtos disponíveis no mercado são normalmente de alto custo (ARAUJO *et al*, 2010).

Além do potencial benéfico da polpa da pupunha, a utilização da casca da pupunha na produção de produtos alimentícios também pode gerar aumento na ingestão de fibras, agregando valor nutricional ao alimento, e, por conseguinte, estimula o aproveitamento desse tipo de resíduo que é normalmente descartado. Diante disso, as indústrias alimentícias, sejam

de origem animal ou vegetal, vêm sendo expostas à tendência mundial crescente que é a pressão para tornarem-se mais responsáveis com o meio ambiente, sendo assim obrigadas a viabilizarem formas diferentes de utilização de resíduos (AGUIAR & GOULART, 2013).

Nesse contexto, considerando a elevada disponibilidade de frutos de pupunha na região Amazônica e seu potencial nutritivo, a presente proposta pretende elaborar e caracterizar biscoitos do tipo *cookies* formulados a partir da substituição total da farinha de trigo por farinha de pupunha com e sem casca, com o objetivo de atender a uma necessidade de mercado, sendo o *cookie*, um produto prático e amplamente consumido por públicos diferenciados.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial de utilização da farinha de frutos de pupunha (*Bactris gasipaes*), obtidas com e sem a casca, para a aplicação na formulação de biscoito integral do tipo *cookie*.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obter dois tipos de farinha de pupunha: com e sem a casca do fruto;
- Determinar a composição centesimal das farinhas obtidas;
- Determinar o comportamento higroscópico das farinhas de pupunha através da obtenção de isoterma de sorção da umidade;
- Desenvolver formulações de biscoitos com a incorporação integral destas farinhas;
- Determinar a composição centesimal dos biscoitos elaborados;
- Verificar a aceitação sensorial e a intenção de compra dos biscoitos obtidos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 PUPUNHA

4.1.1 Características Gerais

A pupunha é uma planta pertencente à família Arecaceae, e ao gênero *Bactris*, apresentando uma grande quantidade de espécies, e é uma planta multicaule nativa dos trópicos úmidos da região Amazônica atingindo cerca de 20 metros de altura. O tronco da pupunheira é dividido por anéis com espinhos (os entrenós) e anéis sem espinhos (os nós); estes são cicatrizes deixadas pela queda das folhas e os espinhos, geralmente largos e pretos, aparecem tanto no tronco como nas folhas. É considerada uma planta domesticada que produz frutos comestíveis de sabor muito apreciado na região e, definitivamente, integrados aos hábitos alimentares da população Amazônica (FERREIRA & PENA, 2003). Não há um consenso sobre a verdadeira origem da pupunheira, acredita-se que se trata de um híbrido espontâneo (LORENZI, 1992; CLEMENT, 2001) esomente nas últimas décadas passou a ser denominada oficialmente como *Bactris gasipaes* (CLEMENT, 2005).

Figura 1 - Pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth).



Fonte: Pimenta (2011).

Segundo Mora-Urpí (1985), os vários tipos de pupunheira cultivados são resultados da domesticação de diferentes tipos silvestres por grupos humanos, em diferentes localidades da América Tropical, muitos dos quais faziam intercâmbio de mercadorias, porém, Clement (1998) sugere um só lugar de origem na América Ocidental e que a variação observada se deve a seleção pelos nativos, a migração e a adaptação a diferentes ecologias.

A pupunheira é encontrada em estado silvestre por toda a Amazônia e América Central, a partir de Honduras, tendo ampla distribuição, caracteriza-se por apresentar variedades distintas, das quais se destacam duas principais: com espinhos e sem espinhos; a primeira considerada original e a segunda bem mais rara (SILVESTRE, 2005).

A ampla variabilidade genética de pupunheira está refletida nos diferentes tamanhos dos frutos, cores, sabores e constituintes nutricionais; o formato dos frutos varia entre ovoide a cônico e a cor da casca é verde quando imaturos e de amarelo claro ao vermelho quando maduro, mesocarpo, da mesma forma, varia do branco ao alaranjado (CLEMENT & MORA-URPÍ, 1987), conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 - Frutos de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth).



Fonte: Tecalim (2012).

4.1.2 Importância Socioeconômica da Pupunha

Os maiores plantios dessa palmeira estão nos países do norte da América do Sul e nos Países da América Central (MIRANDA *et al*, 2001). Clement e arkcoll (2009) descrevem seis possíveis usos da pupunheira com potencial econômico nos mercados locais, regionais, nacionais e até internacionais: como uso primário, tem-se o fruto cozido para consumo humano direto, fruto para farinha, fruto para ração animal e palmito; como uso secundário, a extração de óleo a base do fruto e extração da madeira.

A pupunha é um fruto promissor devido às suas características de composição química, diversidade genética e rendimento, sendo utilizada como substituto de alguns

alimentos, tanto na nutrição humana quanto na nutrição animal, autores afirmam que o maior uso da pupunheira por habitantes da Amazônia é o fruto, consumido diretamente após cozimento em água e sal (PESCE, 2009).

Segundo Homma (2001), no início dos anos 2000, o cultivo da pupunha alcançava 10 mil hectares, e no estado do Pará foram relatados 5 mil hectares plantados com 24 milhões de árvores de pupunheira. A produção deste fruto deve ser prioridade da região (EMBRAPA, 2005), onde já foi comprovada a deficiência de vitamina A, o incentivo quanto ao seu plantio e a educação alimentar da população para o seu consumo, bem como a sua utilização para suplementação ou fortificação de alimentos ou dietas, poderiam solucionar este problema de saúde pública, uma vez que já foi comprovada a eficiência da utilização da pupunha como fonte de alguns carotenoides precursores da vitamina A (YUYAMA & COZZOLINO, 1996).

Essa planta pode ser cultivada em diversas condições climáticas, tendo o melhor desempenho em regiões de clima tropical, quente e úmido (CRANE, 2006). A árvore floresce entre os meses de agosto e outubro e frutifica entre dezembro e março; a maturação dos frutos ocorre principalmente nos meses de dezembro e julho, entretanto, existem indivíduos que reproduzem fora dessa safra, especialmente em anos de chuvas abundantes e em solos mais ricos em nutrientes (CLEMENT *et al.*, 2009).

4.1.3 Composição Nutricional da Pupunha

As frutas constituem uma das mais ricas fontes de substâncias nutritivas, sendo bastante importantes para a alimentação humana e manutenção da vida, fornecendo aporte calórico e nutriente necessários para o bom funcionamento do organismo, razão pela qual seu estudo é sempre oportuno. Na região Amazônica existe uma vasta diversidade de frutos com grande potencial tecnológico, nutricional e econômico que ainda não são aproveitados em toda a sua plenitude e, dentre estes frutos, encontra-se a pupunha. Pesquisas realizadas em diversos frutos da Amazônia revelam que a pupunha é considerada um alimento funcional, devido ao seu elevado teor de carotenoides, vitaminas B e C, e também pela sua riqueza em carboidratos, proteínas, fibras, lipídios e vários elementos minerais (MEDEIROS *et al.*, 2012).

O conceito de qualidade de frutas e hortaliças envolve vários atributos, tais como a aparência visual (frescor, cor, defeitos e deterioração), textura (firmeza, resistência e integridade do tecido), sabor e aroma, valor nutricional e segurança do alimento fazem parte

do conjunto de atributos que definem a qualidade. O valor nutricional ganha cada vez mais importância por estar relacionado à saúde do consumidor (CENCI, 2006).

O fruto da pupunheira representa uma fonte alimentar rica em energia, com teores significativos de fibra alimentar, e, apesar do baixo teor proteico, todos os aminoácidos essenciais estão presentes, sendo a metionina e a lisina os de menor concentração, dentre os ácidos graxos sobressaem-se os oleicos e palmíticos, as concentrações majoritárias de elementos minerais são potássio, selênio e cromo, outro componente de destaque sob o ponto de vista nutricional é a elevada concentração de carotenoides (YUYAMA, 2003).

Valores encontrados em análises da composição centesimal da pupunha cozida (parte comestível) apresentam: 914,35 kcal/100 g de valor energético total, 54,46% de umidade, 0,69% de cinzas, 2,52% de proteínas totais, 12,76% de lipídeos totais, 29,57% de carboidratos totais e 4,25% de fibra alimentar (TACO, 2011).

4.2 FARINHA DE PUPUNHA

De acordo com o estabelecido pela Resolução RDC nº 263 de setembro de 2005, as farinhas são definidas como:

“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)”.

Na literatura, encontram-se diversos trabalhos com substituição da farinha de trigo em alimentos por farinhas alternativas, proporcionando ao consumidor produtos com características diferenciadas do ponto de vista tecnológico e nutricional, a utilização de diferentes tipos de farinhas vem, aos poucos, sendo empregada nas indústrias no anseio de inovar e agregar valor a produtos já presentes no mercado, como pães, bolos, biscoitos, utilizando-se diversos tipos farinhas de frutos regionais ou mesmo farinhas integrais (OLIVEIRA& MARINHO, 2010).

As farinhas podem ser classificadas em simples e mistas, a farinha simples é obtida a partir da moagem ou raladura dos grãos, rizomas, frutos ou tubérculos de uma só espécie e a farinha mista é obtida pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais (BRASIL, 2005).

A tendência de mercado para comercialização das farinhas é dirigida pela necessidade de aperfeiçoamento dos métodos de produção e beneficiamento, visando uma produção de farinhas específicas para cada tipo de produto e/ou consumidores, e suas necessidades específicas e segmentadas (BORTOLOTTI, 2009).

Clement e Mora Urpí(1987) mencionam que a farinha da pupunha é bastante similar à farinha de milho e pode substituí-la em diversos usos, com vantagens nutricionais. Para a sua aplicação como ingrediente é necessário estudo de suas propriedades tecnológicas Kinsella, (1976). Além disso, a utilização de farinha de pupunha na formulação de produtos de panificação visa contribuir para a produção de alimentos alternativos sem glúten, o que beneficiaria a população afetada pela doença celíaca, por exemplo.

4.3 DOENÇA CELÍACA

4.3.1 Descoberta

A primeira citação da “afecção celíaca” remonta ao ano 200 da era cristã, porém, somente em 1888 foi descrita pela primeira vez por Samuel Gee, ele fez a descrição mais completa da doença naquela ocasião, demonstrando que a Doença Celíaca (DC) afetava mais as crianças entre 1 a 5 anos que apresentavam um quadro de diarreia, abdome distendido, irritabilidade e desnutrição, descreveu também a relação da doença com a dieta do paciente, porém não a relacionou ao glúten.No entanto, foi durante o período da segunda guerra mundial que se associou os efeitos deletérios de certos tipos de cereais à DC. Por volta de 1950 Willem Kareldicke relacionou a DC com a ingestão do glúten, observando que durante a segunda guerra mundial, quando o pão esteve escasso na Europa, os casos de DC diminuíram, três anos depois ele conseguiu comprovar sua teoria, deixando claro o papel do glúten no surgimento da doença (FENACELBRA, 2010).

4.3.2 Características

Atualmente a DC é considerada uma epidemia, é uma enteropatia crônica do intestino delgado, de caráter autoimune, desencadeada pela exposição ao glúten (principal fração proteica presente no trigo, centeio e cevada) em indivíduos geneticamente predispostos (SDEPANIAN, 1999).

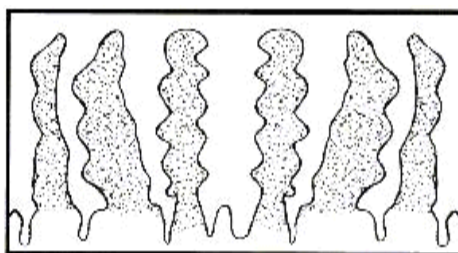
A DC pode se apresentar sob as seguintes formas: clássica, não clássica e assintomática. Samuel Gee, em 1888, descreveu a forma clássica da doença, a qual se inicia nos primeiros

anos de vida com diarreia crônica, vômitos, irritabilidade, anorexia, déficit de crescimento, distensão abdominal, diminuição do tecido celular subcutâneo e atrofia da musculatura glútea, a forma não clássica da DC manifesta-se mais tardiamente, com quadro mono ou paucissintomático (quando as alterações no trato digestivo estão ausentes), os pacientes deste grupo podem apresentar manifestações isoladas, como: baixa estatura, anemia por deficiência de ferro refratária à ferroterapia oral, hipoplasia do esmalte dentário, constipação intestinal, osteoporose, esterilidade, artralgia ou artrite e epilepsia associada a calcificação intracraniana, o reconhecimento da forma assintomática da doença, especialmente entre familiares de primeiro grau de pacientes celíacos, tornou-se mais fácil a partir do desenvolvimento de marcadores sorológicos específicos para a DC (SDEPANIAN, 2001).

4.3.3 Diagnóstico

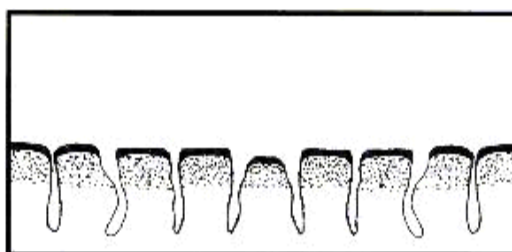
Para o diagnóstico definitivo da DC é imprescindível à realização de endoscopia digestiva alta com biópsia de intestino delgado com vista à realização de exame histopatológico, considerado o padrão-ouro para o diagnóstico, a biópsia deve constar de pelo menos quatro fragmentos, incluindo amostra do bulbo e das porções mais distais do duodeno (HANSSON, 2005). O glúten agride e danifica as vilosidades do intestino delgado e prejudica a absorção dos alimentos (Figuras 3 e 4).

Figura 3 - Intestino delgado com vilosidades normais.



Fonte: ACELBRA (2004).

Figura 4 - Intestino delgado com vilosidades atrofiadas.



Fonte: ACELBRA (2004).

Os marcadores sorológicos são úteis para identificar os indivíduos que deverão ser submetidos à biópsia de intestino delgado, estes marcadores sorológicos também são úteis para acompanhamento do paciente celíaco, como, por exemplo, para detectar transgressão à dieta, os principais testes sorológicos para a detecção da intolerância ao glúten são o anticorpo antigliadina, o anticorpo antiendomísio e o anticorpo antitransglutaminase (TTG). Deve-se enfatizar que, os marcadores sorológicos para DC não substituem o exame histopatológico do intestino delgado, que continua sendo o padrão-ouro para o diagnóstico de DC; no entanto, a biópsia intestinal deve ser solicitada mesmo com sorologia negativa nos casos de deficiência de IgA (Imunoglobulina A) e nos casos com alta suspeição clínica, como nos parentes de primeiro grau de doentes celíacos com sinais ou sintomas compatíveis (LUDVIGSSON *et al*, 2014).

4.3.4 Tratamento

O tratamento da DC consiste na dieta sem glúten, devendo-se, portanto, excluir da alimentação alimentos que contenham trigo, centeio e cevada, por toda a vida, com a instituição de dieta totalmente sem glúten, há normalização da mucosa intestinal, assim como das manifestações clínicas (FERREIRA & SEIDMAN, 2007). Porém, no caso de diagnóstico tardio, pode haver alteração da permeabilidade da membrana intestinal por longo período de tempo e a absorção de macromoléculas poderá desencadear quadro de hipersensibilidade alimentar, resultando em manifestações alérgicas, este quadro deve ser considerado, quando o indivíduo não responde adequadamente à dieta sem glúten e apresenta negatividade nos exames sorológicos para DC. Deficiências nutricionais decorrentes da má-absorção de macro e micronutrientes, como, por exemplo, deficiência de ferro, ácido fólico, vitamina B12 e cálcio, devem ser diagnosticados e tratados (BRASIL, 2015).

Apesar dos benefícios da dieta, seguir uma dieta totalmente sem glúten não é fácil, isto porque a pessoa deve modificar a sua rotina alimentar uma vez que o consumo de alimentos que contém glúten é muito frequente; portanto, o celíaco deve criar novos hábitos alimentares, isso afeta não somente a vida da pessoa com DC, como também a de seus familiares (FENACELBRA, 2010). A transgressão à dieta, e esta pode ser voluntária ou involuntária, a primeira pode ocorrer em todas as faixas etárias, especialmente nos adolescentes, outro fator extremamente importante para a obediência à dieta é o conhecimento do paciente em relação à doença e seu tratamento, e para isto, médicos e nutricionistas têm a responsabilidade de esclarecê-los da forma mais detalhada possível (SDEPANIAN, 2001).

4.4 GLÚTEN

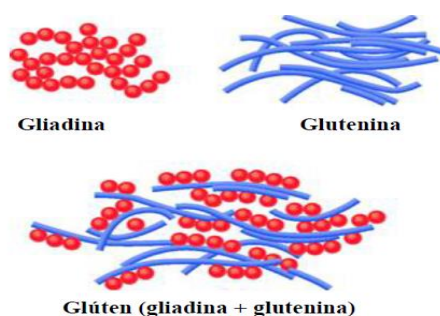
4.4.1 Definição

O Codex Alimentarius (*Working Group on Prolamin Analysis and Toxicity*) definiu o glúten como: “Proteínas, comumente encontradas no trigo, tricale, centeio, cevada ou aveia, às quais algumas pessoas são intolerantes”. Estabeleceram, também, o limite máximo de 20 ppm para que o alimento seja considerado isento de glúten (CODEX ALIMENTARIUS, 2003).

O glúten é uma substância elástica, aderente, insolúvel em água, responsável pela estrutura das massas alimentícias, é constituído por frações de gliadina e de glutenina, que, na farinha de trigo, totalizam 85% da fração proteica, forma-se pela hidratação dessas proteínas, que se ligam entre si e a outros componentes macromoleculares por meio de diferentes tipos de ligações químicas, o trigo é o único cereal que apresenta gliadina e glutenina em quantidade adequada para formar o glúten. No entanto, essas proteínas podem ainda estar presentes em outros cereais, como cevada, centeio e aveia, nas formas, respectivamente, de hordeína, secalina e avenina.

A gliadina e a glutenina são à base da utilização da farinha de trigo na preparação industrial ou doméstica de produtos de panificação e de massas. Isso se deve à funcionalidade dessas proteínas, que determinam características importantes na aceitação dos alimentos, afetando significativamente sua qualidade sensorial, tais propriedades resultam da habilidade que apresentam com respeito ao desenvolvimento de características sensoriais, de hidratação, de atividade superficial, estrutural, dentre outras (ARAÚJO *et al*, 2010).

Figura 5 - Representação da prolamina (gliadina) e glutenina no glúten.



Fonte: Produto Alimentício (2012).

A rotulagem de alimentos é obrigatória e deve-se fazer presente em todos os produtos embalados, estando regulamentada no Brasil desde 2002, a qual foi formulada num propósito

de se elaborar um regulamento único que atendesse aos países integrantes do Mercado Comum do Sul – MERCOSUL (BRASIL, 2003).

A ANVISA, conforme a Lei nº10.674, de 16 de maio de 2003, tornou obrigatória que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Sendo que a advertência deve ser impressa nos rótulos e embalagens dos produtos respectivos assim como em cartazes e materiais de divulgação em caracteres com destaque, nítidos e de fácil leitura.

“Todos os alimentos industrializados deverão conter em seu rótulo e bula, obrigatoriamente, as inscrições ‘contém Glúten’ ou ‘não contém Glúten’, conforme o caso (BRASIL, 2003).”

4.5 BISCOITOS

4.5.1 Definição

De acordo com o estabelecido pela Resolução RDC nº 263 de setembro de 2005 os biscoitos ou bolachas são definidos como:

“Produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos. Os produtos devem ser designados biscoito ou bolacha ou por denominações consagradas pelo uso, podendo ser acrescida de expressões relativas ao ingrediente que caracteriza o produto, processo de obtenção, forma de apresentação, finalidade de uso e ou característica específica (BRASIL, 2005)”.

Diversos produtos de panificação tais como os biscoitos vêm sendo desenvolvidos com base na tecnologia de farinhas mista, devido a sua aceitação significativa pela população em geral. No entanto, para que a substituição da farinha de trigo por farinhas desenvolvidas a partir de outras fontes não acarrete efeitos negativos na qualidade, tanto sensorial quanto nutricional dos produtos, essa substituição deve ser feita em proporções adequadas (SANTOS, *et al*, 2011).

O biscoito, também denominado de bolacha, é um alimento amplamente consumido no mundo, que consiste em uma massa preparada com farinhas, amidos, féculas fermentadas, ou não, e outras substâncias alimentícias; obtido através de um adequado assamento e cozimento, caracterizado no mercado por seus mais vários formatos (GUTKOSKI, *et al.*, 2003).

Desde sua invenção, datada no período da idade da pedra, o biscoito vem apresentando-se como um produto com grande potencial de mercado, motivo o qual renderam em investimentos e aperfeiçoamentos, resultando-nos mais variados tipos de gostos, aromas, formas e composições comercializadas atualmente (SIMABESP, 2007).

Segundo Lafis, 2003a indústria de biscoito vinha afirmando-se como um grande mercado em expansão, sendo o Brasil, responsável por um faturamento de cerca de R\$ 3 bilhões anuais, apresentando-se como o segundo maior consumidor de biscoitos no mundo.

O *cookie* é um biscoito de paladar adocicado, característico por sua ampla aceitabilidade por pessoas de todas as idades, particularmente entre crianças. Para tanto, contemplam de vários atrativos, os quais vão desde suas características sensoriais, durabilidade e propriedades nutricionais agregadas. Recentemente, os biscoitos tipo *cookie* tem sido formulado com a intenção de implementar sua fortificação com fibra ou proteína, devido ao forte apelo nutricional existente atualmente com relação aos alimentos consumidos (SILVA, *et al*, 1998).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de um projeto de caráter experimental, com dados quantitativos, envolvendo a elaboração de dois tipos de farinhas utilizando a pupunha (*Bactris gasipaes Kunth*): uma farinha obtida somente com a polpa do fruto e outra da polpa adicionada da casca (polpa + casca), sendo estas, posteriormente incorporadas à preparação de biscoitos do tipo *cookies*. Foram determinadas a composição centesimal, os parâmetros físico-químicos, o comportamento higroscópico pela determinação das isotermas de sorção de umidade e a análise sensorial dos *cookies* obtidos. O experimento e as análises foram desenvolvidos nos laboratórios da Faculdade de Engenharia de Alimentos na Universidade Federal do Pará -UFPA, na cidade de Belém, PA, no período de abril de 2017 a junho de 2018.

5.1 MATÉRIA-PRIMA

As pupunhas foram adquiridas em uma feira de agricultores locais na cidade de Castanhal-PA (Pará, Brasil), os frutos apresentavam coloração de aspecto verde e não apresentavam caroços em suas estruturas, as pupunhas apresentaram peso inicial equivalente a 4,335kg. Os frutos utilizados durante a pesquisa podem ser visualizados na Figura 6.

Figura 6 - Frutos de pupunha utilizados no estudo.

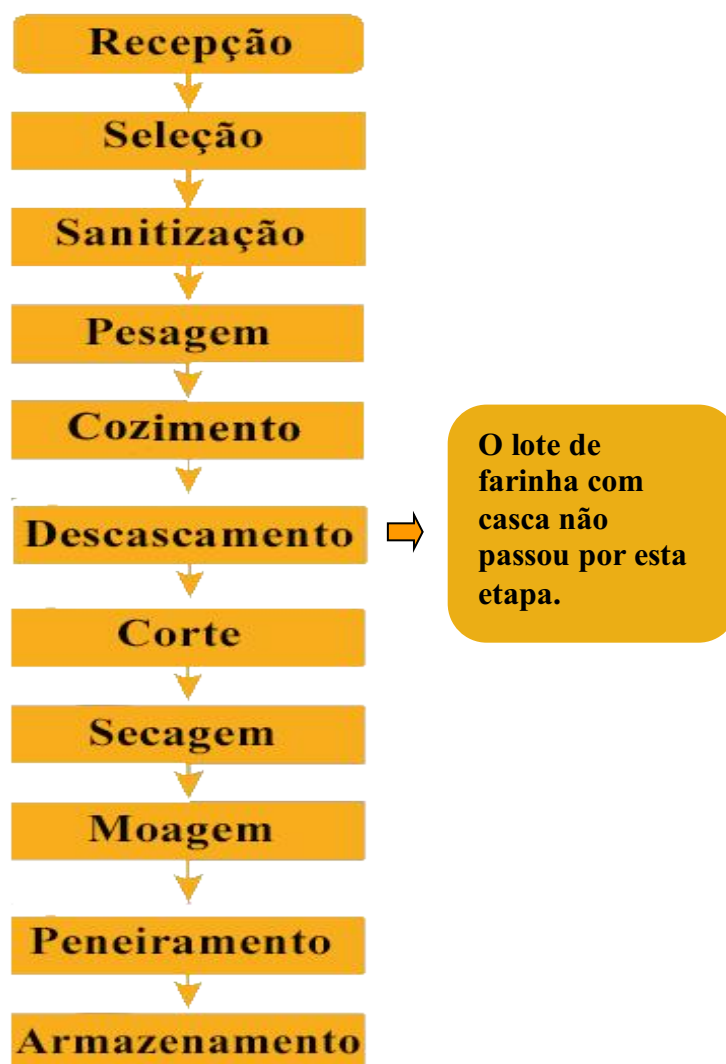


Fonte: Autor (2018)

5.2 FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DAS FARINHAS

Para a obtenção das farinhas de pupunha utilizadas neste estudo, foi utilizado o processamento proposto por Ferreira e Pena (2003), com adaptações. As etapas podem ser observadas na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma de produção das farinhas de pupunha.



Fonte: Ferreira e Pena (com adaptações).

5.2.1 Recepção

Os frutos de pupunha obtidos, foram armazenados no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFPA, sendo, devidamente identificados, permanecendo sob resfriamento até o momento de sua utilização.

5.2.2 Seleção

As amostras antes de sofrerem qualquer tipo de processamento foram previamente selecionadas, observando-se suas características exteriores como cor, dano físico, que poderiam ser adquiridos durante o transporte, sinais de podridão, ferimentos causados por agentes patogênicos, estágio de maturação, odor e estado da casca. Todos os frutos foram selecionados manualmente.

5.2.3 Sanitização

As pupunhas já selecionadas foram lavadas em água corrente para a retirada das sujidades mais grosseiras, e posteriormente, foram imersas em solução clorada a 100mg/L por 15 minutos (Figura 8), em seguida as pupunhas foram colocadas para drenagem da água.

Figura 8 - Amostras em solução clorada.



Fonte: Autor (2018).

5.2.4 Pesagem

Depois da sanitização, as pupunhas foram pesadas em balança digital, com capacidade para 15 kg em seguida, foram divididas em duas porções com pesos aproximados, sendo, a porção 1 (2,225 kg) para a obtenção da farinha de pupunhas com a casca e a porção 2 (2,110 kg) para a farinha de pupunha sem a casca.

5.2.5 Cozimento

Esta etapa se deu em panela de pressão (Figura 9) por 40 minutos com 3,5 litros de água, e após o cozimento, as amostras foram pesadas novamente.

Figura 9 - Cozimento em panela de pressão.



Fonte: Autor (2018).

5.2.6 Descascamento

Somente a porção 2 (pupunhas sem casca) passaram pela etapa de descascamento (Figura 10) para a retirada das cascas, posteriormente, as pupunhas passaram por nova pesagem.

Figura 10 - Pupunhas descascadas.



Fonte: Autor (2018).

5.2.7 Corte

O corte se deu em cubos, sendo que, cada unidade do fruto foi cortada em quatro partes iguais e dispostas em bandejas de alumínio para o processo de secagem.

5.2.8 Secagem

As amostras de pupunha cozidas foram colocadas em bandejas de alumínio de forma uniforme para uma melhor eficiência de secagem e aproveitamento do calor e circulação de ar (figura 11), sendo, colocadas em estufa (Figura 12), sob temperatura de 55°C por 42h.

Figura 11 - Estufa a 55 °C.



Fonte: Autor (2018).

Figura 12 - Amostras em bandejas.



Fonte: Autor (2018).

5.2.9 Moagem

Após o término do processo de secagem, os frutos foram triturados em moinho de martelos, porém, para se obter uma farinha com uma granulometria menor, a moagem foi complementada por um moinho de facas contínuo.

5.2.10 Peneiramento

O peneiramento das farinhas se deu em peneira GRANUTEST de nº 60 com abertura de 0,250 mm (Figura 13), sendo o peneiramento realizado manualmente.

Figura 13 - Peneira nº 60 com abertura de 0,250 mm.



Fonte: Autor (2018).

5.2.11 Armazenamento

Após o peneiramento, as farinhas foram embaladas a vácuo (Figura 14), devidamente identificadas e armazenadas em temperatura ambiente até o momento das análises.

Figura 14 - Farinhas embaladas a vácuo.



Fonte: Autor (2018).

5.3 RENDIMENTO

A determinação de rendimento, nas farinhas, foi realizada pela relação entre o peso dos frutos *in natura*(PI) e o peso das farinhas após o processamento (PF), os resultados foram expressos em termos percentuais utilizando a Equação 1 abaixo, conforme Ferreira (2002).

$$R (\%) = \frac{PF \times 100}{PI} \quad \text{Equação (1)}$$

5.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A composição centesimal foi determinada tanto para as farinhas, quanto para os cookies produzidos. As análises de umidade (estufa a 105 °C), lipídeos totais, cinzas e proteínas totais (fator de conversão de 6,25 de nitrogênio total para proteínas totais), foram realizadas seguindo metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz(2008). Os carboidratos totais foram calculados por diferença, segundo, Brasil, (2003) e para o cálculo do valor energético total (VET) o coeficiente de Atwater foi utilizado. Todas as análises foram realizadas em triplicata (n = 3) e os resultados expressos em g/100 g (%).

5.4.1 Umidade

Para a determinação do teor de umidade, os cadinhos utilizados na análise foram secos em estufa a 105 °C por 1 hora e colocados para resfriarem em um dessecador por 45 minutos, sendo em seguida, pesados em balança analítica, e posteriormente, foram pesados 10g das amostras e colocados em estufa a 105 °C por 3 horas. Logo após, foram esfriadas em dessecador (Figura 15), sendo posteriormente pesadas, e esta operação foi realizada até peso constante das amostras. O teor de umidade foi calculado de acordo com a Equação 2:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{N \times 100}{P} \quad \text{Equação (II)}$$

Onde: N = gramas de umidade (perda de massa em gramas) e P = gramas da amostra.

Figura 15 - Amostras sendo resfriadas.



Fonte: Autor (2018).

5.4.2 Lipídeos Totais

Inicialmente, foram pesadas 3g das amostras em balança analítica, sendo estas, colocadas em papéis de filtro de 12 cm de diâmetro, sendo estes, transferidos para extrator do tipo Soxhlet. O solvente utilizado foi o éter de petróleo, e a extração contínua se deu por 16 horas; ao término da extração, e após a recuperação do solvente, as amostras foram secas em estufa a 105°C por 1 hora (Figura 16) e resfriado em dessecador até temperatura ambiente. O teor de lipídeos foi calculado pela seguinte Equação 3:

$$\text{Lipídeos Totais (\%)} = \frac{N \times 100}{P} \quad \text{Equação (III)}$$

Onde: N = gramas de lipídeos e P = gramas de amostra.

Figura 16 - Balões em estufa.



Fonte: Autor (2018).

5.4.3 Cinzas

As cinzas ou resíduo mineral fixo foram obtidos, primeiramente, pesando 5g de amostra em cadinhos (Figura 17) previamente aquecidos a 105 °C por 1 hora e resfriados em dessecador até temperatura ambiente; em seguida, as amostras foram incineradas em mufla a 550°C, sendo posteriormente resfriados e pesados. O teor de cinzas foi calculado pela seguinte equação 4:

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{N \times 100}{P} \quad \text{Equação (IV)}$$

Onde: N = gramas de Cinzas e P = gramas da amostra.

Figura 17 - Amostras em cadinhos.



Fonte: Autor (2018).

5.4.4 Proteínas totais

A quantificação das proteínas totais foi realizada pelo método de Kjeldahl clássico, onde, pesou-se 2g da amostra em papel de seda, sendo, transferido para tubos de ensaio e adicionado de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e mistura catalítica de sulfato de cobre (CuSO_4) e sulfato de potássio (K_2SO_4), o tubo de ensaio foi colocado no bloco digestor, sendo levado ao aquecimento, em seguida foi retirado e colocado para esfriar. A destilação se deu com a inserção do tubo no destilador de nitrogênio, adicionando neste hidróxido de sódio (NaOH) 50%, o aquecimento foi realizado e a amônia (NH_4) foi liberada, sendo recolhida em um erlenmeyer que estava acoplado na saída do condensador com solução de ácido bórico (H_3BO_3). A solução contendo borato de amônia ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$) foi acrescida de indicador (vermelho de metila + azul de bromocresol) e para finalizar a solução foi titulada com ácido clorídrico (HCl) 0,1N até ocorrer a viragem para coloração rósea. O teor de proteínas foi calculado pela seguinte Equação 5:

$$\% \text{ Nitrogênio} = \frac{(\text{Vol.Hcl}_{\text{AMOSTRA}} - \text{Vol.Hcl}_{\text{BRANCO}}) \times N \times Fc \times 14}{m_{\text{AMOSTRA}} \times 1000} \times 100 \quad \text{Equação (V)}$$

Onde: N = Normalidade do HCl ; Fc = fator de correção da solução de HCl ; m_{AMOSTRA} = massa inicial da amostra em gramas.

$$\text{Proteína Bruta (\%)} = \text{Nitrogênio (\%)} \times \text{fator de conversão (6,25)}$$

5.4.5 Carboidratos

O percentual de carboidratos foi obtido por diferença entre 100 e a soma do teor de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos, conforme a Equação 6.

$$\text{Carboidratos (\%)} = 100 - (\% \text{Umidade} + \% \text{cinzas} + \% \text{proteínas} + \% \text{lipídeos}) \quad \text{Equação (VI)}$$

5.4.6 Valor Energético Total (VET)

O VET foi calculado com base na composição centesimal, utilizando os coeficientes de Atwater, que considera 4kcal/g para proteínas e carboidratos e 9 kcal/g para lipídeos, conforme a Equação 7.

$$VET (kcal/100 g) = [(P + C) \times 4] + (L \times 9)$$

Onde: P = Teor de proteínas totais; C = Teor de carboidratos totais e L = Teor de lipídeos totais.

5.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

5.5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH foi obtida utilizando-se um becker de 250 ml previamente tarado, posteriormente foram pesadas 10g da amostra, sendo, diluída em 100 ml de água destilada, agitando-se o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente suspensas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A leitura do pH foi realizada em potenciômetro (DIGIMED modelo DMPH1) (Figura 18), previamente calibrado com soluções padrões de pH 7,0 e 4,0.

Figura 18 - Potenciômetro.



Fonte: Autor (2018).

5.5.2 Acidez total titulável

Para a determinação do teor de acidez total por titulação, foi realizado o seguinte procedimento: pesou-se 5g de amostra em um Erlenmeyer de 125 ml e adicionou-se 50 mL de água destilada, com posterior adição de 3 gotas de fenolftaleína e a solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,1 M (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), sendo posteriormente realizado o cálculo (Equação 8) para a determinação do teor de acidez total e os resultados expressos em mEq de NaOH/100 g farinha.

$$\%Acidez \text{ (mEq NaOH / 100 mL)} = \frac{V_{NaOH} \times M_{NaOH} \times FC}{m_{amostra}} \times 100 \quad \text{Equação (VIII)}$$

Onde: V_{NaOH} = volume gasto de NaOH na titulação; M_{NaOH} = molaridade da solução de NaOH; FC = fator de correção da solução de NaOH; $m_{amostra}$ = massa da amostra (g).

5.5.3 Atividade de água (aw)

A atividade de água foi medida com a utilização de um analisador modelo AQUALAB 4TEV, onde, as amostras foram colocadas em recipientes plásticos (Figura 19) apropriados e inseridas no equipamento (Figura 20) para a realização da leitura das amostras.

Figura 19 - Recipiente plástico..



Fonte: Autor (2018).

Figura 20 - Analisador AQUALAB 4TEV



Fonte: Autor (2018).

5.5.4 Carotenoides totais

A extração de carotenoides presente nas farinhas foi realizada segundo o método de Rodriguez – Amaya (1999), que consiste na extração exaustiva utilizando acetona. Em um recipiente, foi pesado 3g de amostra, sendo adicionados 3g de celite, em seguida, adicionou-se o solvente (acetona), com um volume suficiente para cobrir toda a mistura celite/amostra e seguiu-se a maceração com pistilo. Em seguida, a mistura obtida foi filtrada em funil de Büchner conectado a kitassato de 500 ml, retornou-se o sólido retido no funil para o gral para prosseguir com uma nova extração, este processo foi repetido até que não houvesse mais percepção da cor característica de carotenoide. Após esse procedimento, transferiu-se o filtrado recolhido no kitassato, quantitativamente, para um funil de separação de 500 mL, revestido com papel alumínio, já contendo aproximadamente 30 mL de éter de petróleo, seguido da adição lenta de água destilada para a lavagem. Procedeu-se sucessivas lavagens até que a coloração da fase aquosa estivesse límpida, sendo então desprezada. A solução que permaneceu no funil de separação foi transferida para balão volumétrico de 25 mL com o auxílio de um funil. Por fim, avolumou-se o balão com éter de petróleo e o teor de

carotenoides totais foi calculado através da Equação 9. A leitura no espectrofotômetro de marca THERMO SCIENTIFIC, sendo realizada com comprimento de onda de 450 nm.

$$\text{Carotenoides Totais } (\mu\text{g/g}) = \frac{ABS \times Vf \times 10^4}{m \times A_{1\text{cm}}^{1\%}} \quad \text{Equação (IX)}$$

Onde: ABS = absorvância da solução; Vf = volume final da solução (mL); m = massa da amostra (g) $eA_{1\text{cm}}^{1\%} = 2592$ (coeficiente de absorção específico do β -caroteno em éter de petróleo).

5.5.5. Medidas de cor (CIELAB)

As medidas de cor foram realizadas utilizando colorímetro portátil (Modelo CR-300, Konica Minolta, Sensing, Inc. Osaka, Japão) (Figura 21), com os seguintes parâmetros: iluminação difusa, especular incluída, ângulo do observador de 2° e iluminante D65. Os parâmetros de cor foram obtidos no sistema CIELAB, sendo L^* (luminosidade), e as coordenadas de cor a^* (vermelho ao verde) e b^* (amarelo ao azul) utilizadas para a obtenção dos valores de croma (C_{ab}^*).

Figura 21 - Colorímetro.



Fonte: Autor (2018).

5.5.6 Comportamento higroscópico das farinhas de pupunha

As isotermas de adsorção e dessorção a 25 °C de umidade das farinhas de pupunha com e sem casca foram obtidas conforme Souza *et al.* (2013). Foi considerado o teor de umidade *versus* A_w para a obtenção de gráficos das isotermas utilizando-se o software Microsoft Office Excel 2007 e Statistica 7.1.

As isotermas de adsorção e dessorção de umidade das farinhas de pupunha foram obtidas em equipamento analisador de sorção devapor (Aqualab VSA, Decagon, Puma, WA, USA), utilizando o método DVS(*Dynamic Vapor Sorption*) (DECAGON DEVICES, 2015). Amostras com aproximadamente 1 g, com precisão analítica, foram submetidas aos processos de dessorção a $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$, em diferentes umidades relativas (UR), as quais foram induzidas por alterações de vapor seco e saturado, com um fluxo de vapor de 100 ml/min. Os dados foram obtidos para um intervalo de a_w de 0,1 a 0,9, e foram utilizados como critério de convergência para o equilíbrio duas medidas consecutivas de $dm/dt \leq 0,05$, onde dm/dt é a relação entre a variação de massa e a variação de tempo entre medidas sucessivas. A determinação de teor de umidade em monocamada (m_0) foi calculada utilizando a equação linear de Brunauer, Emmet e Teller (BET) (Equação 10).

$$\frac{a_w}{(1 - a_w) \cdot m} = \frac{1}{m_0 \cdot C} + \frac{(C - 1)}{m_0 \cdot C} \cdot a_w \quad \text{Equação (X)}$$

Onde: a_w = atividade de água (adimensional); m = umidade de equilíbrio (g/100 g base seca, b.s.); m_0 = umidade da monocamada (g/100 g b.s.) e C = constante relacionada ao calor de sorção.

O modelo de Halsey (Equação 11) foi utilizado no procedimento de predição das isotermas de sorção.

$$m = \left(\frac{-a}{\log(a_w)} \right)^{\left(\frac{1}{b} \right)} \quad \text{Equação (XI)}$$

Onde: m = umidade de equilíbrio (g/100 g b.s.); a_w = atividade de água (adimensional) e a e b = parâmetros do modelo.

A modelagem matemática foi ajustada às isotermas pela regressão não-linear utilizando software Statistica 7.1. Para comparar a precisão dos modelos de sorção foram utilizados o coeficiente de determinação (R^2), desvio relativo médio P (Equação 12) e a raiz quadrada do erro médio quadrático RMSE (Equação 13).

$$P = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{m_{\text{expi}} - m_{\text{prej}}}{m_{\text{expi}}} \right| \quad \text{Equação (XII)}$$

$$RMSE = \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (m_{\text{exp}i} - m_{\text{pre}j})^2 \right]^{1/2} \quad \text{Equação (XIII)}$$

Onde: m_{exp} = umidade de equilíbrio obtida experimentalmente (g H₂O/100 g b.s.); $m_{\text{pre}j}$ = umidade de equilíbrio predita pelo método ajustado (g H₂O/100 g b.s.); N= medidas experimentais.

5.7 ANÁLISE SENSORIAL

O teste sensorial foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), equipada com cinco cabines individuais contendo iluminação de coloração branca.

A pesquisa contou com 73 participantes de forma voluntária de ambos os sexos, sendo estudante e funcionários da instituição, sendo realizada em dois dias. Cada colaborador assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice I), concordando com que suas respostas fossem utilizadas na presente pesquisa tendo sua identidade não revelada e informada sobre o produto não conter glúten. A análise sensorial foi realizada conforme a aprovação do Conselho de Ética da UFPA (CAAE 82247418.3.0000.0018 – Parecer: 2.492.803).

O questionário aplicado em escala hedônica avaliou o sabor entre “gostei muitíssimo” a “desgostei extremamente” enumerados de 9 a 1, (Tabela 2). Avaliou-se também a intenção de compra em uma escala de 7 a 1 entre “compraria sempre” e “nunca compraria” conforme mostra a Tabela 3 e Apêndice II.

Tabela 1 - Valores da escala hedônica sobre gostar ou desgostar.

VALOR	AVALIAÇÃO
9	() Gostei muitíssimo
8	() Gostei muito
7	() Gostei moderadamente
6	() Gostei ligeiramente
5	() Nem gostei nem desgostei
4	() Desgostei ligeiramente
3	() Desgostei moderadamente
2	() Desgostei muito

1	() Desgostei muitíssimo
---	--------------------------

Tabela 2 - Valores da escala sobre a intenção de compra.

VALOR	AVALIAÇÃO
7	() Compraria sempre
6	() Compraria muito frequentemente
5	() Compraria frequentemente
4	() Compraria ocasionalmente
3	() Compraria raramente
2	() Compraria muito raramente
1	() Nunca compraria

Os provadores não-treinados receberam uma amostra de cada tipo de *cookie* numerados em 1 (sem casca) e 2 (com casca) com aproximadamente 6g cada, como mostra nas Figuras 22e 23, acompanhadas de um copo água para a limpeza das papilas gustativas e com isso, evitar a interferência nos sabores das porções experimentadas.

Figura 22 - Cookie com farinha sem casca.



Fonte: Autor (2018).

Figura 23 - Cookie com farinha com casca



Fonte: Autor (2018).

5.8 ANALISE ESTATÍSTICA

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos como média aritmética e desvio padrão (DP). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), teste de Tukey com nível de significância a 5 %, para comparação das médias.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 RENDIMENTOS DAS FARINHAS

O processamento das farinhas com o aproveitamento da casca do fruto apresentou rendimento de 32%, tal valor foi superior ao encontrado para farinha apenas com a polpa (sem casca) que obteve percentual de rendimento de 22%, apresentando desta forma diferença de 10% entre as farinhas, o que, pode ser justificado pela presença da casca na farinha que apresentou maior percentual.

6.2 CARACTERIZAÇÃO DAS FARINHAS DE PUPUNHA

6.2.1. Composição centesimal das farinhas

Os resultados da composição centesimal das farinhas estão dispostos na Tabela 4. De maneira geral, os teores encontrados para a composição centesimal para os dois tipos de farinha foram semelhantes.

Tabela 3 - Composição Centesimal das farinhas de pupunha.

COMPONENTES	COM CASCA	SEM CASCA
Umidade (%)	7,16 ± 0,05 ^a	6,94 ± 0,04 ^b
Lipídeos (%)	7,33 ± 0,64 ^a	7,86 ± 0,67 ^a
Cinzas (%)	2,07 ± 0,06 ^a	2,08 ± <0,01 ^a
Proteínas (%)	7,28 ± 0,12 ^b	6,92 ± 0,09 ^a
Carboidratos (%)	76,13 ± 0,63 ^b	76,18 ± 0,79 ^b
Valor energético total (kcal/100 g)	399,663 ± 3,25 ^a	403,226 ± 2,23 ^a

Valores médios de três repetições com seus desvios padrões (base seca). Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa a 95% de significância ($P \leq 0,05$).

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 de microrganismos e para reações químicas e bioquímicas (MORAES NETO, 1998). Não existe uma legislação específica para a farinha de pupunha; no

entanto, segundo a resolução CNNPA N° 12 da ANVISA (BRASIL, 1978), que regulamenta os parâmetros de qualidade da farinha de trigo, a umidade em alimentos com estas características deve estar abaixo de 15%. Os resultados de umidade obtidos para as farinhas estão de acordo com o que preconiza a legislação, com teores abaixo de 15%. A farinha com casca apresentou valor um pouco mais elevado que a farinha da polpa sem a casca, e tal resultado pode indicar que a casca contribuiu para uma maior retenção de água na constituição das farinhas, o que pode representar uma barreira para a eliminação do vapor no momento da secagem (PIRES, 2013).

No presente estudo não foram encontrados valores de lipídeos com diferenças significativas entre as amostras estudadas. Ferreira e Penna (2003) encontraram valores entre 8,9 e 22,4% em estudo realizado com diversas variedades do fruto, valores acima dos encontrados no presente estudo. Pimenta (2011) encontrou valores muito próximos aos encontrados neste estudo com valores de 7,74 e 7,91% em amostras com e sem casca, respectivamente. O que indica adequação quando comparado a outros estudos realizados.

Os valores obtidos para cinzas apresentam-se muito semelhantes entre as duas amostras; o presente estudo revelou resultados acima dos encontrados por Ferreira e Penna (2003) em estudo realizado com diversas variedades do fruto encontrando-se valores entre 1,3 e 2,4%. A análise de proteínas demonstrou que a amostra de farinha com casca apresentou teor de proteínas total ligeiramente superior ao encontrado na amostra sem casca. Kaefer *et al.* (2013) encontraram valores de proteínas maior em farinha de pupunha com casca do que em farinha sem a casca: 5,74 e 5,03%, respectivamente. Resultados similares ao presente estudo foram encontrados por Pimenta (2013), onde obteve teor entre 6,26 e 6,31% para farinhas de pupunha com e sem casca, respectivamente, em comparação com outras farinhas, como a de mandioca (1,36%) e farinha de batata (1,95%), as farinhas de pupunha apresentaram valores superiores de proteínas demonstrando que a sua inserção agrega valor nutricional à dieta.

Os valores de carboidratos obtidos nas farinhas foram similares e estão de acordo com os encontrados por Rojas (1994), em estudo com farinha de pupunha, onde, obteve resultados de carboidratos na faixa de 55,0 e 90,0%, e também se encontram em conformidade aos reportados por Ferreira e Penna (2003), utilizando mesma matéria-prima, que encontrou valores entre 59,7 e 81,0%.

O valor energético total é um parâmetro que envolve os teores de proteínas, carboidratos e lipídeos, sendo de sumo interesse para a rotulagem nutricional do produto e controle de calorias ingeridas. Neste estudo, as farinhas de pupunha com e sem a casca

apresentaram valorenenergético total de 399,663 e 403,226 kcal/100 g, respectivamente, e estes resultados foram inferiores aos obtidos por Pires (2013) para farinhas com e sem casca (432,51 e 442,02 kcal/100 g, respectivamente). Os valores obtidos no presente estudo demonstraram que as farinhas de pupunha apresentam alto valor energético, uma vez que a Ingestão Diária Recomendada (IDR) é de 2.000 kcal/dia.

6.2.2 pH, acidez total, atividade de água, carotenoides totais e cor

Os resultados obtidos para o pH, acidez total, atividade de água (A_w) e Carotenoides totais, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 4 - Valores de pH, acidez total, atividade de água (A_w), carotenoides totais e cor (CIELAB) das farinhas de pupunha.

COMPONENTES	COM CASCA	SEM CASCA
pH	6,03 ± 0,01 ^a	6,08 ± 0,01 ^a
Acidez total(%)	1,72 ± 0,10 ^b	1,44 ± 0,08 ^a
A_w	0,41 ± 0,00 ^b	0,39 ± 0,01 ^b
Carotenoides totais (mg/100 g)	9,67 ± 0,32 ^a	2,50 ± 0,20 ^a
L^*	77,12 ± 0,44 ^a	79,75 ± 0,30 ^b
a^*	- 4,22 ± 0,08 ^a	- 1,98 ± 0,01 ^b
b^*	34,07 ± 0,34 ^b	34,27 ± 0,28 ^b
C_{ab}^*	34,46 ± 0,49 ^a	34,33 ± 0,22 ^a

Valores médios de três repetições com seus desvios padrões. Letras diferentes entre linhas representam diferença significativa a 95% de significância ($P \leq 0,05$).

O pH é um parâmetro muito importante para a conservação dos alimentos, pois, pode ser usada para determinar: deterioração de alimentos com o crescimento de microrganismos, atividade de enzimas, verificação do estágio de maturação de frutas, entre outros. (FERNANDES *et. al.* , 2008). Com relação ao pH, foram determinados valores de 6,03 e 6,08 para as farinhas com e sem cascas, respectivamente, classificando assim as amostras como pouco ácidas, de acordo com Baruffaldi e Oliveira (1998).

A acidez pode ser originada dos próprios compostos naturais do alimento, podendo ser influenciada pelo tipo de processamento pelo qual passou (FERNANDO *et. al.* , 2008). De acordo com, (BRASIL, 2011), para farinhas de mandioca, os valores de acidez total possuem limite máximo de até 3%, e classificam a farinha como sendo de baixa acidez. No presente estudo, foram encontrados valores de 1,72 e 1,44% para as farinhas com e sem casca,

respectivamente, o que demonstra adequação em tal parâmetro, classificando-as como produto de baixa acidez.

A atividade de água (A_w) é o parâmetro que mede a disponibilidade de água de um determinado alimento e corresponde a umidade relativa de equilíbrio no qual o alimento não perde nem ganha água para o ambiente. No presente estudo, os resultados de A_w foram de 0,41 para a farinha com casca e 0,39 para a farinha sem a casca, sendo possível classificá-las como alimentos com estabilidade microbiológica, pois, encontra-se com resultados inferiores a 0,60.

Quanto aos valores obtidos para carotenoides totais, foi observada diferença de resultados entre as farinhas sendo que a farinha de pupunha com casca apresentou resultado superior à farinha sem casca (9,67 e 2,50mg/100g, respectivamente), podendo ser afirmado que a presença da casca contribuiu para o maior valor apresentado pela farinha que contém casca. Segundo CARVALHO (2007), o tratamento térmico pode ocasionar perdas de carotenoides livres e também pode quebrar os complexos formados pelos pigmentos entre lipídeos e proteínas, aumentando desta forma a extratibilidade. Charoensiriet *al.* (2009) utilizaram uma classificação em três níveis para qualificar os alimentos, sendo, elevada ($\geq 32,2$ mg/100g), média (13,8 – 32,2 mg/100g) e baixa ($\leq 13,8$ mg/100g), segundo esta classificação ambas as farinhas podem ser classificadas como sendo baixas ($\leq 13,8$ mg/100g).

A análise colorimétrica apresentou resultados quanto à luminosidade (L^*) onde, observa-se que ambas as amostras de farinha de pupunha sem casca apresentaram-se menos escuras do que a farinha com casca. Além disso, as amostras apresentam valores negativos de a^* , portanto, apresentam tendência à coloração esverdeada, sendo, que a amostra de farinha com casca apresentou valor mais aproximado deste eixo, pode-se concluir que a coloração da casca do fruto propiciou variação entre as amostras uma vez que a cor predominante da casca era a verde, proporcionando assim a cor verde mais acentuada na farinha com casca. Os valores obtidos para o parâmetro b^* foram positivos evidenciando a cor predominante amarelada nas duas amostras.

6.3 PRODUÇÃO DE BISCOITOS DO TIPO *COOKIE*

Para a produção dos biscoitos tipo cookie, foi utilizada a farinha da pupunha obtida neste trabalho. Foram utilizados ainda produtos adquiridos comercialmente, como a margarina, ovos e açúcar cristal, além de serem utilizados utensílios como formas de alumínio, colheres, balança digital, vasilhas plásticas, entre outros. Na análise sensorial foram utilizados materiais

descartáveis como copos, lenços de papel e pratos de papel para identificar as amostras de biscoitos em números 1 e 2: farinha com casca e sem a casca da pupunha, respectivamente.

Foram desenvolvidas duas formulações de massa para os cookies: uma utilizando farinha de pupunha produzida sem a casca do fruto (apenas polpa) e outra utilizando polpa com a casca (polpa + casca). A formulação foi baseada em fabricação de cookie tradicional sendo substituída apenas a farinha de trigo pela de pupunha. As proporções dos ingredientes usados na preparação estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 5 - Ingredientes e quantidades utilizados na elaboração dos cookies.

INGREDIENTES	QUANTIDADES
Farinha de pupunha (com ou sem casca)	170g
Margarina	100g
Ovo	1 unidade
Açúcar refinado	100g

Para a elaboração do biscoito tipo cookie, misturou-se a margarina, o ovo e o açúcar até atingir consistência homogênea, em seguida foi acrescentada a farinha de pupunha misturando aos poucos e deixando descansar por cinco minutos em temperatura ambiente. Então, a massa foi modelada em forma de *cookies* pequenos e assada em forno a 180° C por 20 min. Essa formulação obteve um rendimento de 60 unidades de cookie de aproximadamente 6 gramas cada.

6.4 ISOTERMAS DE SORÇÃO DA UMIDADE DAS FARINHAS DE PUPUNHA

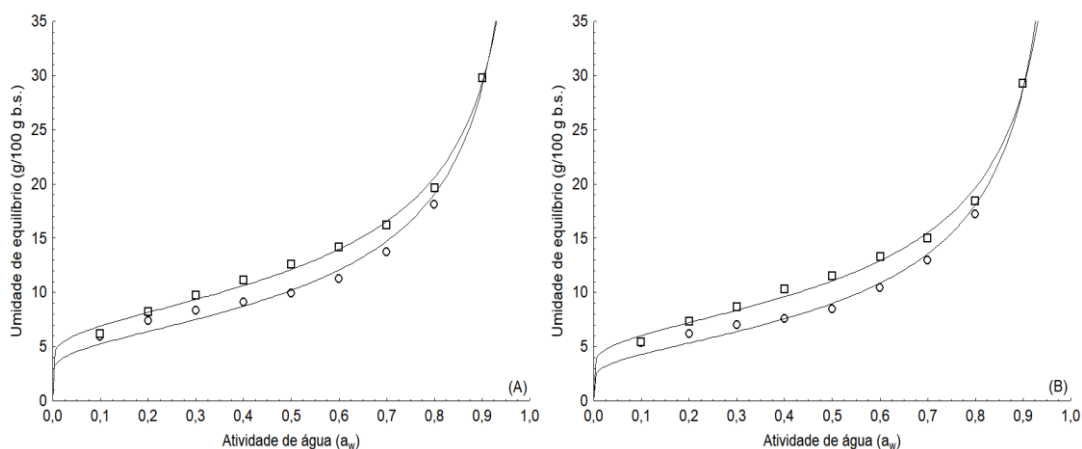
Os resultados das isotermas de adsorção e dessorção a 25 °C para as farinhas de pupunha com e sem casca estão dispostas na Tabela 6e representadas graficamente na Figura 24.

Tabela 6 - Dados de adsorção e dessorção de umidade das farinhas de pupunha a 25°C.

Amostra/Processo							
Farinha com casca				Farinha sem casca			
Adsorção		Dessorção		Adsorção		Dessorção	
a_w	M	a_w	M	a_w	m	a_w	M
0,10	5,94	0,90	29,78	0,10	5,36	0,90	29,28
0,20	7,42	0,80	19,64	0,20	6,18	0,80	18,40
0,30	8,35	0,70	16,20	0,30	6,99	0,70	14,99
0,40	9,13	0,60	14,18	0,40	7,60	0,60	13,27
0,50	9,90	0,50	12,60	0,50	8,46	0,50	11,50
0,60	11,25	0,40	11,12	0,60	10,46	0,40	10,31
0,70	13,75	0,30	9,74	0,70	13,00	0,30	8,68
0,80	18,13	0,20	8,20	0,80	17,24	0,20	7,35
0,90	29,78	0,10	6,22	0,90	29,28	0,10	5,41

a_w – atividade de água; m – umidade (g H₂O/100 g, base seca). Os valores são médias de duas determinações (erros relativos inferiores a 5%).

Figura 24 - Isotermas de adsorção (□) e dessorção (○) de umidade das farinhas de pupunha (A) farinha com casca e (B) farinha sem casca a 25°C com o ajuste ao modelo de Halsey.



Fonte: Autor(2018).

Com relação às isotermas de sorção de umidade, ambas as isotermas (adsorção e dessorção) foram classificadas como sigmóides do tipo II (IUPAC, 1985), típico de alimentos com elevado teor de carboidratos. Segundo Scott (1957), para se obter uma estabilidade microbiológica assegurada é necessário que se tenha $A_w < 0,6$, e segundo os dados dispostos na Tabela 6, para se alcançar a estabilidade desejada, as farinhas de pupunha com e sem casca não devem apresentar teores de umidade superiores a 11,25 e 10,46g H₂O/100 gb.s. respectivamente, durante condições de armazenamento a 25 °C.

6.4.1 Determinação da monocamada

Os parâmetros da modelagem matemática da equação de BET linearizada aos dados de sorção de umidade das farinhas de pupunha estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Parâmetros da modelagem matemática da equação de BET.

Parâmetros	Amostra/Processo			
	Farinha com casca		Farinha sem casca	
	<i>Adsorção</i>	<i>Dessorção</i>	<i>Adsorção</i>	<i>Dessorção</i>
m₀	5,50	6,99	4,44	6,54
C	181,70	46,13	77,59	29,42
R²	0,993	0,997	0,995	0,999

m₀ – umidade da monocamada (g H₂O/100 g b.s.); C – parâmetro de BET; R² – coeficiente de determinação.

O elevado coeficiente de determinação (R²) demonstrou um excelente ajuste ao modelo, apresentando-se muito próximo de um (01), que é o valor máximo para a determinação de ajuste ao modelo matemático.

A umidade da monocamada (m₀) de dessorção apresentou valores de 6,99 e 6,54g H₂O/100gb.s. para as farinhas com e sem casca, respectivamente, e tais valores indicam o teor de umidade a ser atingidos pelas farinhas durante os processos de secagem a fim de se evitar o consumo desnecessário de energia (CHISTÉ, *et al.* 2015). Outros autores encontraram valores de m₀ de 7,9 H₂O/100 g b.s., para as farinhas de mandioca do grupo d'água, de 9,0 g H₂O/100g b.s., para a farinha de mandioca do grupo seca (CHISTÉ *et al.*, 2015), e de 4,9 g H₂O/100 gb.s., para a farinha de tapioca (CHISTÉ *et al.*, 2012), todos a uma temperatura de 25°C. A farinha de pupunha com casca apresentou maiores valores de m₀ em adsorção e

dessorção entre as farinhas, tal fato pode ser explicado pela presença da casca nesta farinha, o que pode implicar em uma maior quantidade de água fortemente ligada na estrutura fibrosa presente na casca.

6.4.2. Predição das isotermas de sorção pelo modelo de Halsey

Pode-se observar, conforme Tabela 8, que o modelo de Halsey apresentou excelente ajuste aos dados experimentais (Figura 24), conforme demonstrado no parâmetro R^2 , desvio médio relativo P ($P < 10\%$) e a raiz quadrada do erro médio quadrático (RMSE), os parâmetros a e b representam as constantes do modelo de Halsey.

Tabela 8 - Parâmetros da modelagem matemática do modelo de Halsey aos dados de sorção de umidade das farinhas de pupunha.

Parâmetros	Amostra/Processo			
	Farinha com casca		Farinha sem casca	
	<i>Adsorção</i>	<i>Dessorção</i>	<i>Adsorção</i>	<i>Dessorção</i>
<i>a</i>	46,14	141,48	24,28	79,06
<i>b</i>	1,81	2,13	1,62	1,97
R^2	0,99	0,99	0,99	0,99
P	7,23	3,77	7,10	4,68
RMSE	0,79	0,53	0,67	0,63

O modelo de Halsey foi selecionado, neste estudo, por se tratar de um modelo matemático bi-paramétrico, de fácil resolução matemática utilizando regressão linear, cuja eficiência na predição do comportamento higroscópico de produtos com elevado teor de carboidratos já possui eficiência comprovada (ANDRADE *et al.*, 2011). Portanto, o comportamento higroscópico tanto da farinha de pupunha com ou sem a casca podem ser preditos com elevada eficiência através da aplicação do modelo de Halsey.

6.5 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS TIPO *COOKIE*

6.5.1 Composição centesimal dos biscoitos do tipo *cookie*

Na Tabela 9, encontram-se os resultados de composição centesimal dos biscoitos.

Tabela 9 - Composição Centesimal dos biscoitos do tipo cookie obtido com farinha de pupunha.

COMPONENTES	COM CASCA	SEM CASCA
Umidade (%)	6,26 ± 0,07 ^a	4,91 ± 0,16 ^b
Lipídeos (%)	26,37 ± 0,55 ^a	25,56 ± 0,96 ^a
Cinzas (%)	1,24 ± 0,03 ^b	1,34 ± 0,04 ^b
Proteínas (%)	7,01 ± 0,07 ^a	6,33 ± 0,07 ^b
Carboidratos (%)	59,10 ± 0,66 ^b	61,84 ± 0,87 ^a
Valor energético total (Kcal/100 g)	501,84 ± 3,91 ^a	502,82 ± 5,55 ^a

Valores médios de três repetições com seus desvios padrões (base seca). Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa a 95% de significância ($P \leq 0,05$).

O teor de umidade dos biscoitos encontra-se dentro do padrão estabelecido pela CNNPA N° 12 da ANVISA (BRASIL, 1978), pois, apresentam valores de 6,2% e 4,9% sendo abaixo do padrão máximo exigido de 14%. Observou-se que houve diferença significativa de umidade entre os biscoitos com farinha sem casca e com casca, além de apresentar valores de umidade que lhes confere crocância, segundo Sarantópoulos *et al* (2001). A quantidade de lipídeos para ambos os produtos variou de 26,3% a 25,5%, e resultados semelhantes foram observados no estudo de SILVA (2007), que apresentaram valores entre 20,28 e 26,38% para biscoitos tipo *cookie*. Os teores de cinzas encontrados foram de 1,24% e 1,34%; portanto, está de acordo com o padrão que a CNNPA N° 12 da ANVISA (BRASIL, 1978) estabelece, sendo de 3% de resíduo mineral fixo.

Os teores de proteínas totais encontrados para os biscoitos variaram entre 7,0 e 6,3 %, e resultados semelhantes foram obtidos no estudo de RODRIGUES (2011), com teores de proteínas variando entre 6,76 a 7,26 %. Para os carboidratos totais, o teor encontrado foi de 59,1% e 61,8%. No estudo de MARIANI (2010), a adição de fibra pode resultar em uma diminuição dos carboidratos; neste caso, observou-se o contrário, pois, o *cookie* produzido da farinha sem casca apresentou maior teor de carboidratos em relação ao biscoito produzido com casca, que possui maior potencial de contribuição no teor de fibras.

O valor energético total (VET) foi semelhante para as duas formulações, sendo de 501,8 e 502,8 kcal/100g, porém esses altos valores já eram esperados devido às altas concentrações de lipídeos e carboidratos. Valores superiores foram encontrados para os biscoitos avaliados no estudo de SANTOS *et al* (2010) que analisou a composição química e física de biscoitos encontrados comercialmente, com valores entre 419,32 e 455,63 kcal/100g. Portanto, os *cookies* possuem um alto valor energético, tomando por base uma dieta de 2000 kcal/dia.

Na tabela 10, estão os resultados obtidos para pH, acidez total, atividade de água (A_w) e carotenoides totais dos biscoitos.

Tabela 10 - Valores de pH, atividade de água, e teores de acidez total e carotenoides totais dos biscoitos obtidos com farinha de pupunha.

COMPONENTES	COM CASCA	SEM CASCA
pH	6,28 $\pm$ 0,01 ^a	6,21 $\pm$ 0,01 ^b
Acidez Total (%)	0,49 $\pm$ 0,05 ^a	0,52 $\pm$ 0,07 ^a
A_w	0,47 $\pm$ 0,00 ^b	0,39 $\pm$ 0,00 ^a
Carotenoides (mg/100 g)	18,10 $\pm$ 0,29 ^a	10,23 $\pm$ 0,41 ^b
L^*	61,17 $\pm$ 0,60 ^b	60,67 $\pm$ 0,43 ^b
a^*	- 5,79 $\pm$ 0,28 ^a	- 2,86 $\pm$ 0,06 ^b
b^*	40,60 $\pm$ 0,38 ^a	41,84 $\pm$ 0,35 ^b
C_{ab}^*	40,67 $\pm$ 0,40 ^b	42,24 $\pm$ 0,38 ^a

*Valores médios de três repetições com seus desvios padrões. * Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa a 95% de significância ($P \leq 0,05$).

Os valores de pH das duas formulações de biscoito foram semelhantes aos reportados por RODRIGUES (2011) para as amostras de biscoito de polvilho enriquecidos com farelo de mandioca (6,39-6,44). Os teores de acidez de 0,4 e 0,5% estão de acordo com a legislação para biscoitos que por meio da resolução CNNPA N° 12 da ANVISA (BRASIL, 1978), estabelece o teor máximo de 2,0%.

A atividade de água (A_w) é um fator importante para a conservação do alimento, pois quanto menor a quantidade maior é o tempo de conservação do produto. Os valores de A_w encontrados nos cookies foram de 0,47 e 0,39, esses valores não favorecem o desenvolvimento de bolores e leveduras, pois, para Fenema(2009), valores acima de 0,80 e 0,88 que favorecem o crescimento dos mesmos. Comparando com o estudo de Klein(2015), que relatou valores de A_w em biscoitos tipo *cookie* de 0,298 a 0,451, mostra que microbiologicamente os *cookies* são produtos estáveis. Os teores de carotenoides totais foram superiores na versão dos *cookies* com casca, sendo de 18,1 mg/100 g e do sem casca de 10,2mg/100 g, esta diferença pode ser observada também na farinha da pupunha, onde a farinha com casca também obteve um valor maior de carotenoides em sua composição (Tabela 4).

Na análise de cores dos biscoitos, em luminosidade (L^*) os valores foram semelhantes nas duas amostras, no entanto o *cookie* sem casca apresentou um valor ligeiramente maior, esses

resultados mostraram uma tendência maior para o 100, indicando a cor clara. No parâmetro de cor a^* , as amostras obtiveram valores negativos que significa tendência para a coloração esverdeada, na versão sem casca dos biscoitos o valor de -5,79 infere que ele tem coloração mais esverdeada em relação ao *cookie* sem casca que apresentou um valor de -2,86. Para o b^* , o biscoito sem a casca apresentou o valor um pouco maior que o com casca significando que ele é ligeiramente mais amarelado. No C_{ab}^* , saturação, o biscoito sem casca obteve maior valor do que o biscoito com casca, indicando uma coloração mais vívida.

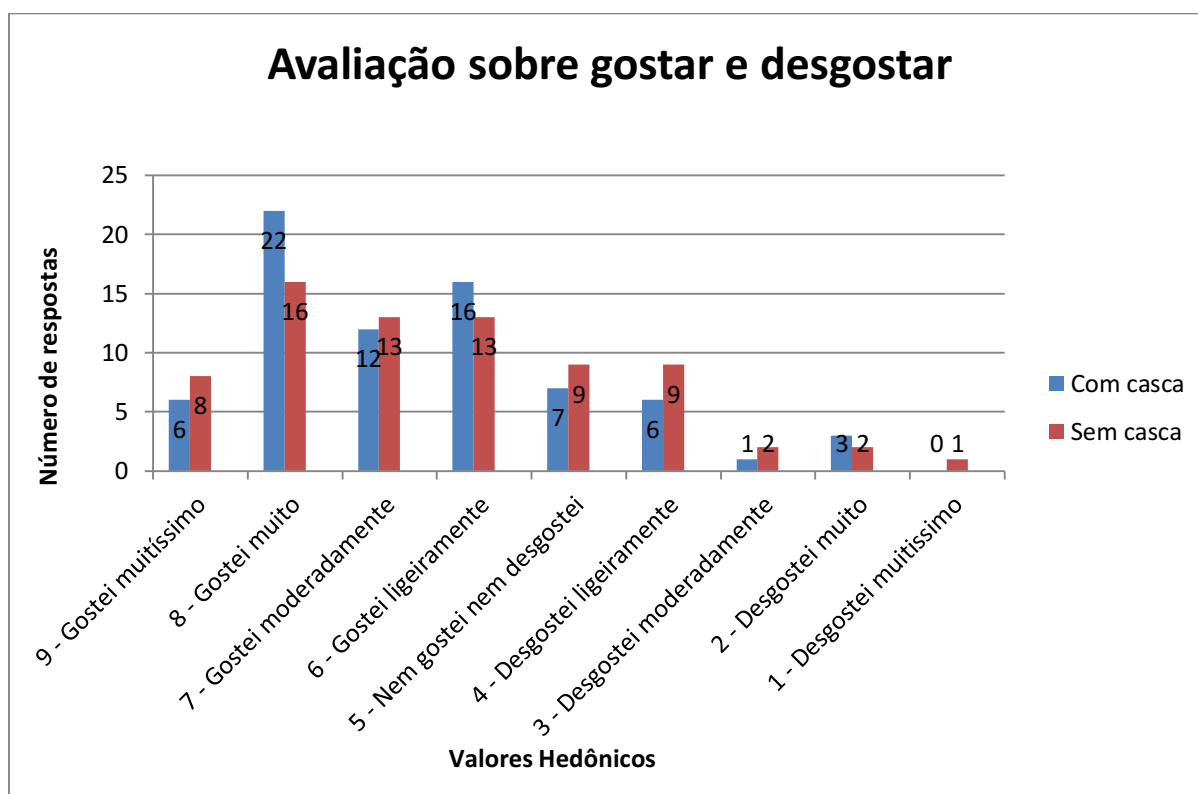
6.5.2 Ficha técnica dos biscoitos

COOKIE DE PUPUNHA			
	Porção: 6 g (1 unidade)	Valor nutricional (por porção) CHO: 3,54 g __ 14,18 Kcal PTN: 0,42 g __ 1,68 Kcal LIP: 1,58 g __ 14,24 Kcal ValorEnergético Total (VET): 30,10 Kcal	
Ingredientes	Quantidades	Custo total	Custo unitário
Farinha de pupunha (com ou sem casca)	170g	7,00	TOTAL R\$: 0,19
Margarina	100g	1,80	
Ovo (médio)	1 Unidade	0,50	
Açúcar	100g	2,20	
		TOTAL R\$: 11,50	
Utensílios: ❖ 1 Tigela (média); ❖ 1 Colher (sopa); ❖ 1 Assadeira (grande). Modo de preparo: ❖ Em um recipiente misturar a margarina o ovo e o açúcar até atingir consistência homogênea; ❖ Acrescentar a farinha de pupunha misturando aos poucos, em seguida, deixar descansar por cinco minutos em temperatura ambiente; ❖ A massa deve ser modelada em forma de <i>cookies</i> de tamanho pequeno, sendo estes dispostos em uma assadeira para irem ao forno; ❖ Temperatura: 180°C; ❖ Tempo: 20 minutos; ❖ Rendimento: 60 unidades.			

6.6. ANÁLISE SENSORIAL

Na Figura 25 é possível observar a preferência de sabor dos *cookies* pelos participantes. Do total de 73 pessoas que avaliaram as duas amostras de biscoitos, pode-se perceber que a com relação aos *cookies* elaborados com a farinha com casca, a maioria “gostou moderadamente” sendo 30,1% equivalente a 22 pessoas, seguido por 21,9% cuja resposta foi “gostei ligeiramente” com 16 respostas. Os que “gostaram regularmente” somaram 16,4% com 12 afirmações, quanto aos que “nem gostaram, nem desgostaram” foram 7 respostas com o percentual de 9,5%, já as opções “gostei extremamente” e “desgostei ligeiramente” obtiveram o mesmo percentual de 8,2%, sendo 6 respostas.

Figura 25 – Resultados do teste de aceitação dos biscoitos do tipo cookie obtidos com farinha de pupunha.

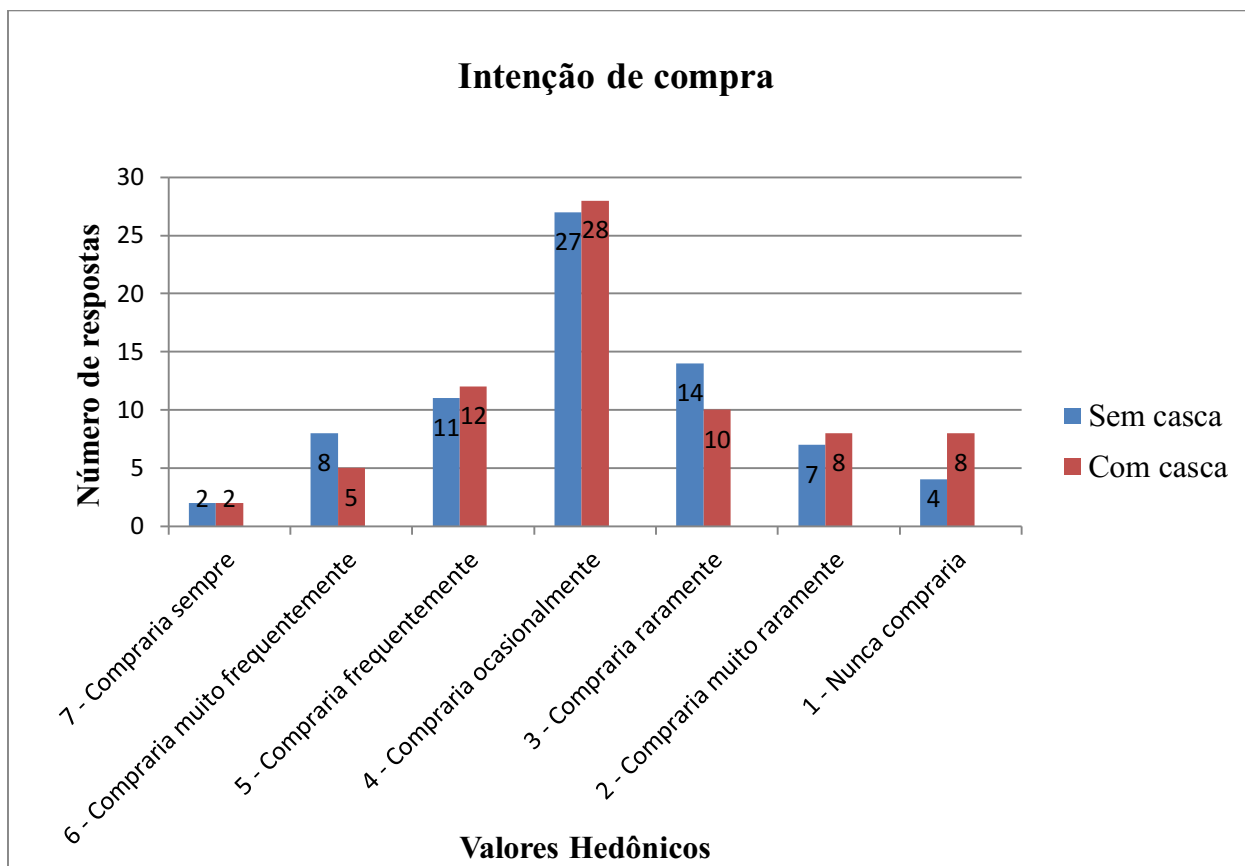


Para as respostas da opção “desgostei moderadamente” somaram 4,1%, 3 marcações, já para “desgostei regularmente” foi apenas 1 resposta com uma porcentagem de 1,3%, com relação a opção “desgostei extremamente” não pontuou na pesquisa. Contudo, levando em consideração apenas as respostas das pessoas que relataram ter gostado dos *cookies* na versão com casca, somando os valores hedônicos de 6 a 9, apresentaram 76,6%, mostrando que obteve uma boa aceitabilidade pelos provadores.

Analisando a versão do *cookie* sem casca, assim como o com casca, a maioria indicou “gostou moderadamente”, porém com um percentual menor de 21,9% sendo 16 afirmações, para os que “gostaram regularmente e ligeiramente” foram 17,8% com 13 respostas cada; também foram observadas respostas iguais nos itens “não gostei, nem desgostei” e “desgostei ligeiramente” com 12,3% equivalente a 9 pessoas cada, e “desgostei regularmente e moderadamente” com 2 afirmações cada um com 2,7%. A opção “gostei extremamente” apresentou 10,9% com 8 preferências dos provadores e por fim apenas uma pessoa “desgostou extremamente” tendo um percentual de 1,3%. Portanto, 68,4% das pessoas tiveram uma avaliação positiva em relação ao sabor do *cookie* sem casca, levando em consideração a soma dos valores hedônicos dos pontos de 6 a 9. Logo, as duas versões da preparação dos biscoitos tiveram boa aceitabilidade dentre o público pesquisado.

Na avaliação de intenção de compra dos biscoitos, para a versão sem casca, conforme mostra a Figura 26, a maioria das respostas foram na opção “compraria ocasionalmente” sendo 36,9%, 27 respostas, “compraria raramente” veio em seguida com 19,1% da preferência dos participantes sendo 14 afirmações, já os que responderam “comprariam frequentemente” foram 11 pessoas, 15,0%, seguido de 10,9% dos que “comprariam muito frequentemente” com 8 pessoas. A opção “compraria muito raramente” obteve 7 preferências somando 9,5%, por fim 5,4% das pessoas “nunca comprariam”, 4 participantes e aqueles que “comprariam sempre” foram apenas 2 sendo um percentual de 2,7%.

Figura 26 – Avaliação da intenção de compra.



Os *cookies* sem casca também apresentaram a maioria das respostas na opção “compraria ocasionalmente”, com 38,3%, 28 afirmações, em seguida de 16,4% de respostas no item “compraria frequentemente” com 12 pontos. Já a opção “compraria raramente” foi escolhida por 10 pessoas que somaram 13,6%, com um valor um pouco menos estão os itens “compraria muito raramente” e “nunca compraria” tendo 8 pontos, 10,9% cada. As respostas em “compraria muito frequentemente” e “compraria frequentemente” somaram menos de 10% das intenções de compra com 2 e 5 afirmações respectivamente.

Analisando o item “nunca compraria” das duas versões pode-se perceber que o *cookie* da farinha sem casca teria uma rejeição maior no mercado caso fosse produzido para venda, assim com os biscoitos produzidos da farinha com casca tiveram uma aceitação melhor para a intenção de compra nos itens “compraria sempre” somado com “compraria frequentemente”.

7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos das análises de composição centesimal e físico-químicas do estudo realizado com farinhas de pupunha com e sem casca, apresentaram-se de acordo com outros achados na literatura, o que indica a viabilidade da sua produção.

As farinhas apresentaram bom rendimento, sendo, o melhor resultado apresentado pela farinha com casca, demonstrando ser uma excelente fonte de energia com médias de 400 kcal/100g e elevada concentração de carboidratos (acima de 75%) para ambas as farinhas. A incorporação da casca à farinha de pupunha elevou o teor de carotenoides totais, contribuindo para o aspecto funcional do produto. Pode-se afirmar que a utilização da casca da pupunha, que é considerado um resíduo agroindustrial, na farinha de pupunha para posterior aplicação em produtos, representou excelente alternativa para o aproveitamento da mesma.

Os modelos matemáticos de BET e Halsey demonstraram que podem ser utilizados com boa precisão na predição da água de monocamada e das isothermas de sorção de umidade, respectivamente, uma vez que estes obtiveram excelentes ajustes aos dados experimentais. Os valores de umidade da monocamada indicaram que, a fim de se evitar o consumo desnecessário de energia durante a secagem, os valores do teor de umidade das farinhas devem ser de 6,99 e 6,54g H₂O/100 gb.s. para farinhas com e sem casca, respectivamente.

A utilização da casca da pupunha em uma das farinhas representa uma excelente alternativa para o aproveitamento da mesma, que é considerada um resíduo da agroindústria, sendo ela normalmente desprezada pelos consumidores. Os biscoitos tipo cookie, são uma excelente opção para o consumo de lanches para consumidores que possuem restrição ao consumo de produtos com glúten, sendo boa fonte energética.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE P, *et al.* **Models Of Sorption Isotherms for Food: Uses and Limitations.** *Vitae*, Medellín, v. 18, n. 3, p. 325-334, Setembro. 2011.
- ANNEREN, G, et al. Antitissuetransglutaminase and antithyroid autoantibodies in children with Down syndrome and celiac disease. **J PediatrGastroenterol Nutr.** 2005.
- ARAUJO, H.M.C; ARAUJO, W.M.C; BOTELHO, R.B.A; ZANDONADI, R.P. Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Revista de Nutrição.** Campinas, v. 23(3):467-474, maio/junho, 2010.
- ALMEIDA, V.A.; SILVA, M.F.; SOUZA, F.C.A. **Avaliação nutricional e sensorial de pães enriquecidos com a farinha da casca da pupunha (*Bactris gasipaeskunth*),** Dissertação, Amazonas, 2011.
- AGUIAR, G. P. S.; GOULART, G. A. S. Utilização de material residual da indústria de pescado para obtenção de óleo e farinha. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 7, p. 55-60, 2013.
- ACELBRA Associação de Celíacos do Brasil. [acesso 2018, Agosto, 06]. Disponível em: <http://www.ancelbra.org.br>, 2004.
- ACELBRA Associação de Celíacos do Brasil. [acesso 2018,outubro,18]. Disponível em: <<http://www.ancelbra.org.br>>.BOVI, M. L. A. **O Agronegócio Palmito de Pupunha.** InformaçõesTécnicas. Agrônômico, Campinas, v. 52, n. 1, 2000.
- ASSOCIATION **OfficialAnalyticalChemists. Official methods of analytical of the Association Official Analytical Chemists**, 4.ed.,Virgínia, 1984.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N.; Fatores que condicionam a estabilidade de alimentos. IN: **Fundamentos de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, v.3,cap 2. 13-25,1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de vigilância Sanitária (ANVISA). **Diário Oficial da União. Resolução nº 360. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados.** Brasília, DF. Dezembro, 2003.
- BRASIL, Ministério da Saúde. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 8 nov. Seção 1. P. 18-20.2011.
- BRASIL,Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas Doença Celíaca; **Portaria SAS/MS nº 1149**, de 11 de novembro de 2015.

BRASIL, Resolução CNNPA N° 12, de 24/07/1978. **Regulamento técnico sobre padrões de identidade e qualidade da farinha de trigo.** Diário oficial. Brasília, DF.

BORTOLOTTI, C. M. **Caracterização de Farinhas de Cevada e o Efeito da sua Incorporação sobre a Qualidade de Pão de Forma.** 2009. Dissertação (Mestrado). Universidade de Santa Maria, 2009.

BOVI, M. L. A. **O Agronegócio Palmito de Pupunha.** Informações Técnicas. Agrônomo, Campinas, v. 52, n. 1, 2000.

CAVALHO, O. T. de. **Carotenóides e composição centesimal de ervilhas cruas e processadas.** 2007. Dissertação(mestrado). Universidade de São Paulo. ,93p, 2007.

CARVALHO, G.G.P.*et al.* **Degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fração fibrosa do concentrado e subprodutos agroindustriais.** Ciência Anim. Bras. 10 (3). 2009.

CENCI, S. A. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar.** 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 67-80, 2006.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Report of the twenty-five session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses - Alinorm 04/27/26. Appendix III – **Draft revised standard for gluten free-foods.** Bonn, Germany, 3–7 November 2003.

CHISTÉ, R.C.; CARDOSO, J.M.; SILVA, D.A.; PENA, R.S. Comportamento higroscópico das farinhas de mandioca tipos seca e d'água. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.8, p.1515-1521, ago, 2015.

CLEMENT, C. R; AGUIAR, J. P. L; ARKCOLL, D. B. Composição Química do Mesocarpo e do Óleo de Três Populações de Pupunha (*Bactris gasipaes*) do Rio Solimões, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 20, n. 1, p. 115-118, 1998.

Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, n. 23, p. 91-97, dez. 2003.

CLEMENT, C. R.; ARKCOLL, D. B. The pejibaye palm: economic potential and research priorities. In: WICKENS, G.; HAQ, N.; DAY, P. (Ed.) **New crops for food and industry.** London: Chapman & Hall, 2009.

CRANE, J. H. **Pejibaye (Peach Palm) Growing in the Florida Home Landscape.** University of Florida. IFAS Extension, 2006.

ELLEUCH, M.; Bedigian, D.; Roiseux, O.; Besbes, S.; Blecker, C.; Attia, H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: **a review. Food Chemistry.** Califórnia. v.124, n.2, p.411-421, 2011.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos.** 2ª edição. Zaragoza: Acribia, 2000. Pág. 19-110.

FERREIRA, C. D.; PENA, R. S. Comportamento higroscópico da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 251-255, maio/ago. 2003.

FERREIRA, C.T., SEIDMAN, E. Food allergy: a practical update from the gastroenterological viewpoint. **J Pediatr** .Rio de Janeiro, 83(1):7-20, 2007.

FERRERA, C.D.; PENA, R.S.; Comportamento higroscópico da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*) **Ciência e tecnologia de alimentos**. Campinas, 2003.

FENACELBRA, **Guia orientador para celíacos** / Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil; elaboração de Almir Correa Moraes et all. -- São Paulo: Escola Nacional de Defesa do Consumidor, Ministério da Justiça, 2010.

FERNADES, A.F.; PEREIRA, J.; GERMANI, R; OIANO-NETO, J.Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca de batata (*Solanumtuberosum Lineu*) **Ciência e tecnologia de alimentos**.V 28, n sup.p 56-65, dezembro, 2008.

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**, Campinas, n. 23, p. 91-97, dez. 2003.

HANSSON, T., DAHLBOM, I., ROGBERG, S., NYBERG, B.I., DAHLSTROM, J., ANNEREN, G, et al. Antitissuetransglutaminase and antithyroid autoantibodies in children with Down syndrome and celiac disease. **J PediatrGastroenterol Nutr**. 2005.

HOMMA, A. K. O. O **desenvolvimento da agroindústria no estado do Pará**. Saber, Belém, v. 3, p. 47-67, jan/dez. 2001.

YUYAMA, L.K.O. **Uso de frutos da pupunheira para alimentação humana**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IV edição digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008.

IUPAC. (1985). **International union of pure and applies chemistry.Reportingphysisorption data for gas/solidsystems**.PureandApplied Chemistry,57, 603–619.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, 2003.

LAIS – Consultoria, Análises setoriais e de Empresas. **Massas e Biscoitos**. 2003.

LORENZI, HARRI. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Ed. **Plantarum**, 1992.

LUDVIGSSON, J.F., BAI, J.C., BIAGI, F., CARD, T.R., CIACCI, C., CICLITIRA, P.J. Diagnosis and management of adult coeliac disease: guidelines from the British **Society of Gastroenterology**; 63(8):1210-28; 2014.

YANNIOTIS,S.; BLAHOVEC, J. Model analisys of sorption isotherms. **LWT- Food Science and technology** , v.42, n.10, p.1688-1695, 2009.

MARIANI, M. A. **Análise físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja como alternativa para pacientes celíacos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Faculdade de Medicina- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2010.

MEDEIROS, G. R., et al. **Características de qualidade de farinhas mistas de trigo e polpa de pupunha** (*Bactris gasipaes* Kunth). *Alim. Nutr.*, v. 23, n. 4, p. 655-660. 2012.

MIRANDA, I. P. A. et al. **Frutos de palmeiras da Amazônia.** 19. ed. Manaus: MCT INPA, 2001.

MORA-URPÍ, J; CLEMENT, C. R. Races and populations of Peach Palm found in the Amazon basin. In: CLEMENT, C. R. **Final report, Peach Palm** (*Bactris gasipaes* H. B. K) **Germoplasm Bank.** Costa Rica. p. 107-141, 1985.

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.

PRODUTO ALIMENTÍCIO. **Cereais. Proteínas.**[acesso 2018, setembro, 13] Disponível em: [HTTP://ufrgs.br/Alimentus/feira/prcerea/paolei/proteina](http://ufrgs.br/Alimentus/feira/prcerea/paolei/proteina). 2012.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia.** 2. ed. Revisada e atual. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009.

PIMENTA, L.B.; **Propriedades tecnológicas físicas e químicas da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*) Instituto de tecnologia, pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos.- UFPA.** Belém/PA, 2011.

PIRES, M.B. Obtenção de farinhas de pupunha (*Bactris Gasipaes*) para aplicação no desenvolvimento de produtos. **Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos -UFPA.** Belém-PA, 2013.

KAEFER, S.; FOGAÇA, A. O.; STORCK, C. R.; KIRSTEN, V. R. Bolo com farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*): análise da composição centesimal e sensorial. *Alim. Nutr.*, v.24, n. 3, p. 347-352, 2013.

KLEIN, A. L; BRESCIANI, L; OLIVEIRA, E. C; **Características físico-químicas de biscoitos comerciais do tipo cookies adquiridos no vale do taquari.** *Revista Destaques Acadêmicos. Cetec/Univates* Volume: 7, N. 4, 2015.

Resolução RDC N°. 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Brasil: ANVISA, 2003.

RODRIGUES, J. P. M; CALIARI, M; ASQUIERI, E. R. **Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca**. Ciência Rural, Santa Maria, Volume 41, n.12, dezembro. 2011.

RODRIGUES-AMAYA, D. A **GuidetoCarotenoidAnalysis in Foods**. ILSI Press, Washington, p 37-5, 1999.

ROJAS, J.M.; **Chemometricclaissificatsof two peach palm (*Bactrisgasipaes*H.B.k). Londraces (Juruionandvaupes)** Perú, 1994.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. Requisitos de Conservação de Alimentos em Embalagens Flexíveis. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 215 p

SANTOS, A. A. O; *et al.* **Desenvolvimento de biscoitos de chocolate a partir da incorporação de fécula de mandioca e albedo de laranja**. Alimentos e Nutrição Araraquara, volume. 21. 2010.

SDEPANIAN, V.L.; MORAIS, M.B; NETO, U.F; DOENÇA CELÍACA: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais. **Arq. Gastroenterol**, V. 36 - no. 4 - out/dez. 1999.

SDEPANIAN, V.L.; MORAIS, M.B; NETO, U.F; DOENÇA CELÍACA: características clínicas e métodos utilizados no diagnóstico de pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil. **Jornal de Pediatria** - Vol. 77, Nº2, 2001.

SCOTT, W.J.; Water relations of food spoilage microorganisms. **Advances in food research**, v.7, p.83-127, 1957.

SOUZA, T.C.L. *et. al.* A rapid method to obtaining moisture sorption isotherms of a starchy product. **Starch/Starke**, v.65, n.5-6, p.433-436, 2013.

SILVESTRE, SILVA. **Frutas Brasil frutas**. São Paulo. Empresa das Artes, 2005.

SIMABESP – Sindicato da indústria de massas alimentícias e biscoitos no estado de São Paulo. **A história do Biscoito**. São Paulo: SIMABESP, 2007.

SILVA, M. G. C. P. C. **Perspectiva do fruto pupunha como produto de valor econômico**. – Itabuna, CP 07. 2011

SILVA, N. C. **Avaliação Sensorial de biscoito tipo *cookie* contendo farinha do mesocarpo do babaçu**. Imperatriz. 2007.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaeastigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, Campinas, Jan./Abr., 1998.

SHANLEY, P; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005.

SILVESTRE, SILVA. **Frutas Brasil frutas. São Paulo.** Empresa das Artes, 2005.

SIMABESP – Sindicato da indústria de massas alimentícias e biscoitos no estado de São Paulo. **A história do Biscoito.** São Paulo: SIMABESP, 2007.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos.** 4. ed. rev. e ampl. 161 p. Campinas: NEPA – UNICAMP. 2011.

TECALIM, Acessado em: 20 de agosto de 2018. Disponível em: <http://tecalimvilabol.uol.com.br>, 2012.

TEIXEIRA, L. V. **Análise Sensorial na Indústria de Alimentos.** Revista Instituto Laticínios. “Cândido testes”, Janeiro/Fevereiro, nº366, 64: 12-21, pág. 20. 2009.

TORRES, D. E. G. **Caracterização Físico-Química do Fruto e da Fração Lipídica do Mesocarpo de Três Raças de Pupunheira (Bactris gasipaes H. B. K), Mantidos no Banco Ativo de Germoplasma do INPA – Manaus – AM.** 1989. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos e Nutrição. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Manaus, AM, 1989.

THARANATHAN, R.N.; MAHADEVAMMA, S. Grain legumes - a boon to human nutrition. **Trends in Food Science & Technology.** Cambridge. v.14, n.12, p.507-518, 2003

APÊNDICES

Apêndice1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Processo tecnológico da polpa e da casca de pupunha (*Bactris gasipae*) para a obtenção de farinha para o consumo humano.

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Renan Campos Chisté – Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), Universidade Federal do Pará (UFPA). Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá. CEP: 66075-110. Belém – Pará – Brasil. Telefone: +55-91-3301-8987.

Local de realização da pesquisa: Laboratório de Ciências, Tecnologia e Engenharia de Alimentos (LCTEA) – Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA)/Instituto de Tecnologia(ITEC)/Universidade Federal do Pará(UFPA).

- 1) **VOCÊ ESTÁ SENDO CONVIDADO** a participar de uma pesquisa desenvolvida durante o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) realizado na Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará com o objetivo de desenvolver um biscoito do tipo *cookie* utilizando farinha de polpa de frutos de pupunha e também farinha da polpa + casca de frutos de pupunha.
- 2) O objetivo da pesquisa é avaliar o potencial de utilização da polpa e da casca de pupunha na obtenção de farinha para aplicação na alimentação humana.
- 3) Como voluntário deste estudo, você participará do teste de aceitação dos dois tipos de biscoitos do tipo “cookie” informando o quanto gostou o desgostou do produto e a intenção de compra.
- 4) Para a realização da análise sensorial será necessária a ingestão do produto via oral. A realização deste experimento foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal do Pará (UFPA) – (CAAE 82247418.3.0000.0018).
- 5) A sua participação como voluntário na análise sensorial dos produtos terá duração de menos de 10 minutos (sessão única) e não haverá nenhuma despesa ao participar desse estudo.

6) Seu nome será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade e se desejar, poderá ser informado sobre os resultados dessa pesquisa.

7) O produto elaborado não contém contraindicações (não contém glúten).

8) Você poderá recusar-se a participar ou mesmo retirada este consentimento em qualquer momento da realização dessa pesquisa, sem nenhum tipo de prejuízo ou penalização.

EU, participante, declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de nascimento: _____ Tel. _____

Assinatura _____ Belém/PA, ____ de ____ 2018.

Eu, pesquisador responsável, declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

_____ Belém/PA, ____ / ____ / ____

Prof. Dr. Renan Campos Chisté

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com o Prof. Dr. Renan Campos Chisté, via e-mail: rcchiste@ufpa ou telefone:(91) 3201-8987.

Apêndice2



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Trabalho de Conclusão de Curso

Alunas: Gessica Ribeiro

Mariana Monteiro

Prof. Dr. Renan Campos Chisté.

ANÁLISE SENSORIAL (Testes afetivos: Teste de aceitação por escala hedônica e Teste de escala de atitude ou de intenção)

Nome: _____ Sexo: () M () F Idade: _____

Você está recebendo 2 (duas) amostras codificadas de biscoito de Pupunha, preparados com farinha com casca e farinha sem a casca do fruto. Avalie globalmente cada um segundo o grau de gostar ou desgostar, utilizando a escala abaixo:

	AMOSTRA	NOTA
(9) gostei extremamente		
(8) gostei moderadamente		
(7) gostei regularmente	_____	_____
(6) gostei ligeiramente		
(5) não gostei, nem desgostei	_____	_____
(4) desgostei ligeiramente		
(3) desgostei regularmente		
(2) desgostei moderadamente		
(1) desgostei extremamente		

Agora, avalie cada amostra segundo a sua intenção de compra, utilizando a escala abaixo:

(7) Compraria sempre		
(6) Compraria muito frequentemente	AMOSTRA	NOTA
	_____	_____

- (5) Compraria frequentemente
- (4) Compraria ocasionalmente
- (3) Compraria raramente
- (2) Compraria muito raramente
- (1) Nunca compraria

Referência: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14141: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998.