



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

SAMANTA DE PAULA DE ALMEIDA DUARTE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL,
FUNCIONAL E ESPECTROSCOPIA DA FARINHA DA
PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth).**

**BELÉM/PA
2018**

SAMANTA DE PAULA DE ALMEIDA DUARTE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL,
FUNCIONAL E ESPECTROSCOPIA DA FARINHA DA
PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Nutrição da Universidade Federal do Pará como pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel em Nutrição

Orientação: Profa. Dra. Orquídea Vasconcelos dos Santos

Coorientação: Nutricionista Amanda Garça de Souza

**BELÉM/PA
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D812a Duarte, Samanta de Paula de Almeida
AValiação da Qualidade Nutricional, Funcional e Espectroscopia da
Farinha da Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). / Samanta de Paula de Almeida Duarte. —
2018
62 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Nutrição, Instituto de Ciências
da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.
Orientação: Profa. Dra. Orquídea Vasconcelos dos Santos
Coorientação: Profa. Amanda Garça de Souza .

1. Matéria-prima. 2. Tecnologia de alimentos . 3. Nutrição. I. Santos, Orquídea Vasconcelos
dos, *orient.* II. Título

CDD 612.3

SAMANTA DE PAULA DE ALMEIDA DUARTE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL,
FUNCIONAL E ESPECTROSCOPIA DA FARINHA DA
PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal do Pará.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a Dra. Orquídea Vasconcelos dos Santos
(Universidade Federal do Pará – UFPa – Orientador)

Prof Dr. Francisco das Chagas Alves do Nascimento
(Universidade Federal do Pará – UFPa)

Prof. Ms. Natasha Dantas Lorenzo
(Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA)

Dedico este trabalho aos meus pais Eliane Duarte e Valdemir Duarte, por toda inspiração, força, e principalmente, os ensinamentos para vida!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus por ter me abençoado desde o início desta caminhada, e me iluminado durante todos os dias, em segundo lugar a minha Virgem Maria Santíssima, por toda sua doçura e intercessão para que eu chegasse ao fim da minha graduação no meu tão sonhado curso, toda honra e toda glória são dadas ao meu Senhor e à Virgem Mãe.

Quero agradecer a minha família, minha Mãe Eliane Duarte, meu Pai Valdemir Duarte, e meu irmão Guilherme Duarte, devido a todo apoio, por sempre segurar a minha mão, devido ser o meu porto seguro, por nunca ter deixado me faltar nada, pelos conselhos nos momentos de dificuldade, e principalmente, por todo amor, carinho e afeto. Toda minha gratidão é para vocês, a família que Deus me deu a honra de fazer parte.

Ao meu noivo Gabriel Lucena, por ser meu melhor amigo, no qual sempre foi meu ombro para chorar inúmeras vezes nos momentos difíceis, por me incentivar a lutar pelos meus sonhos, em razão de sempre acreditar em meu potencial quando eu não mais acreditava, obrigada pelo apoio, obrigada por ser tão especial em minha vida! Eu te amo, meu amor.

Aos meus familiares e amigos em geral, devido ao incentivo durante a graduação e que sempre torceram pela minha vitória.

Ao laboratório Ciência dos Alimentos pela oportunidade oferecida, pelos trabalhos alcançados durante todos os 3 anos, e pelas amizades conquistadas (Natasha Lorenzo) com a equipe “lab”.

A minha querida Orientadora Professora Doutora Orquídea Vasconcelos, pelos conselhos, pelas lições de vida em cada história pessoal, pelas chamadas de atenção nos momentos de erro, e por ser uma inspiração de profissional, uma pessoa guerreira, que nunca desiste do que quer, na qual sempre luta pelos seus ideais, e que sempre está disposta a ajudar. A família Lab me deu muitas alegrias e momentos de felicidade, muito obrigada por ter me acolhido, professora, a senhora sempre vai ter um lugar especial no meu coração.

A minha amada coorientadora Nutricionista Amanda Souza, a “Amandita do meu core”, muito obrigada por todo ensinamento, pela paciência com as inúmeras dúvidas, e por nunca medir esforços para ajudar durante todo o período do laboratório

e fora dele, você é uma pessoa de luz que fiz amizade desde a primeira risada, obrigada por tudo.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor Francisco Nascimento, no qual foi excepcional durante o período de dificuldade no estágio, pelas palavras de conforto e carinho, e por sempre aparecer nos momentos que nós mais precisávamos, muito obrigada pelas palavras, por ser iluminado por Deus para nos ajudar.

A equipe de professores da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal do Pará, pelo conhecimento adquirido durante as aulas.

Às minhas amigas de toda a graduação e do resto da vida Pamela e Mayara, pela amizade verdadeira, devido à paciência com as minhas crises, pelo apoio, por todos os conselhos, em virtude das risadas e histórias engraçadas que não foram poucas, e por vocês sempre conseguirem me deixar para cima quando eu estava triste, amizade na qual Deus me deu a benção de ter. Obrigada por tudo!

“A educação é o nosso passaporte para o futuro, pois o amanhã pertence às pessoas que se preparam hoje.”

Martin Luther King Jr.

RESUMO

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma espécie com alto valor nutritivo e funcional, sua composição é rica em compostos bioativos. O objetivo deste trabalho foi avaliar qualidade nutricional, funcional e potencial tecnológico da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) com vistas a promover o incremento de matérias-primas para os vários segmentos alimentícios. As metodologias aplicadas seguiram os padrões aceitos pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC). Os resultados apresentados mostraram valores significativos no aspecto nutricional, com destaque para seus teores em macronutrientes lipídico e proteico, vitamina C, além de seu potencial como pró vitamina A. No que tange a avaliação do seu potencial tecnológico mostra-se uma matéria-prima com alta capacidade de absorção de água, óleo e atividade emulsificante mostrando que a aplicação da farinha de pupunha pode ser utilizada como componente de base ou proporcional como mistura na formulação de alimentos. A espectroscopia de infravermelho mostra a presença de bandas posicionais em torno de 900 cm^{-1} e 300 cm^{-1} ratificando a qualidade funcional de um subproduto com resíduos de ácidos graxos insaturados. Diante do exposto, podemos constatar a importância do conhecimento de novas matrizes, a farinha de pupunha evidenciou porte alto no que se refere aos aspectos nutricionais, funcionas e tecnológicos, tornando-a uma matéria-prima com elevado benefício para nutrição humana.

Palavras-Chave: Matéria-prima, Tecnologia de alimentos, Nutrição.

ABSTRACT

The pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) is a species with high nutritional and functional value, its composition is rich in bioactive compounds. The objective of this work is to evaluate the nutritional, functional and technological potential of the flour of the pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) in order to promote the increase of raw materials for the various food segments. The methodologies applied followed the standards accepted by the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). The results presented showed significant values in the nutritional aspect, with emphasis on macronutrients in lipid and protein, vitamin C, besides its potential as pro vitamin A. Regarding the evaluation of its technological potential, a raw material with high water absorption capacity, oil and emulsifying activity is showing that the application of the peach palm meal can be used as a base or proportional component as a mixture in the formulation of foods. Infrared spectroscopy shows the presence of positional bands around 900 cm^{-1} and 300 cm^{-1} ratifying the functional quality of a by-product with unsaturated fatty acid residues. In view of the above, we can verify the importance of knowledge of new matrices, the flour of pupunha evidenced a high degree of nutritional, functional and technological aspects, making it a raw material with a high benefit for human nutrition.

Key words: Raw material, Food technology, Nutrition.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. JUSTIFICATIVA	13
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GERAL	14
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	14
4. METODOLOGIA	15
4.1 MATERIAIS E MÉTODOS	15
4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	15
4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	15
4.4 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	15
4.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	16
4.6 PROPRIEDADES FUNCIONAIS E TECNOLÓGICAS	17
4.7 ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA	20
4.8 ANÁLISE MORFOLÓGICA	20
5. ARTIGO CIENTÍFICO	21
6. REFERÊNCIAS	51
ANEXO	58

1. INTRODUÇÃO

As frutas nativas “*in natura*” da biodiversidade amazônica são espécies estudadas e muito consumidas pela população, são cultivadas e fonte de renda para os pequenos agricultores, além de possuírem valores nutricionais significativos, no qual são recomendadas que sejam incluídas na alimentação da população (PIRES, 2013).

Palmeira proveniente dos trópicos americanos a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth), pertencente à família Arecaceae, seus frutos são considerados comestíveis e conhecidos como pupunha, apresenta polpa carnuda, espessas, e algumas vezes, fibrosa; são consumidos cozidos, podendo ser extraído o seu óleo, para diversas finalidades alimentares (CLEMENT, 2002; REDDY 2003; YUYAMA et al., 2003).

A pupunha representa uma fonte alimentar altamente nutritiva, com valores consideráveis de fibras, aporte proteico, energético, e qualidade de ácidos graxos. Apresentam minerais como fósforo e ferro, pequenas quantidades de cálcio e ácido ascórbico, além de seu alto potencial como precursor de vitamina A (SILVESTRE, 2005).

Uma das formas de aproveitamento da matéria-prima é como farinha, segundo a portaria nº 12 da Comissão Nacional de Normas e Padrões Alimentícios (CNNPA), de 30 de março de 1978, no qual define a farinha como o produto obtido através da moagem da parte comestível dos vegetais, desse modo o alto valor funcional, nutricional e potencial industrial, possibilita a utilização da farinha de pupunha como ingrediente base ou parcial na produção de diversos segmentos mercadológicos como massas, pães, bolos, biscoitos entre outros itens de panificação (BORTOLOTTI, 2009; BRASIL, 1978).

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a farinha de pupunha, através de análises para caracterização microbiológica, nutricional, funcional, e espectroscópico a fim de agregar valor para os diversos segmentos alimentícios e industriais.

2. JUSTIFICATIVA

A crescente procura do mercado por novos produtos incitam a utilização de matérias-primas regionais, ou que ainda não foram utilizadas para evitar a saturação do mesmo, neste contexto surge a farinha de pupunha, no qual pode ser aplicada na tecnologia de alimentos dando origem a diversas preparações alimentícias (CARVALHO et al., 2010).

A pupunha possui alto valor nutritivo e funcional, grande quantidade de energia, sendo rica em proteínas, carboidratos, carotenoides, ácido ascórbico, minerais, desse modo a farinha desta oleaginosa detém importantes nutrientes que beneficiam a nutrição humana (SILVA, 2004).

Para aplicação dos benefícios da pupunha, uma das soluções encontradas é sua utilização como farinha, devido ao seu aproveitamento quanto aos macronutrientes e a sua funcionalidade com os ácidos graxos insaturados e a pró-vitamina A, além da mesma não possuir glúten em sua composição, podendo ser utilizada como base ou componente parcial na preparação de produtos como massas, pães, bolos entre outros, e aplicação em diversos segmentos tecnológicos industriais (PIRES, 2013).

Diante do exposto esta pesquisa visa a Avaliação da qualidade nutricional, funcional e espectroscopia da farinha da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). Com fim a agregação de valor a esta matéria-prima, diversificando os segmentos nutricionais e alimentícios, além de potencial tecnológico.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade nutricional, funcional e potencial tecnológico da farinha de pupunha (*Bactris Gasipaes* Kunth) com vistas à agregação de valor em produtos na tecnologia de alimentos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análise morfológica do fruto *in natura* da pupunha.
- Análises microbiológicas da pupunha cozida;
- Avaliar as características físicas da farinha de pupunha;
- Avaliar as adequações granulométricas da farinha de pupunha;
- Determinar a composição nutricional com base nas análises físico-químicas da farinha de pupunha;
- Analisar o teor de compostos bioativos (carotenoides totais e ácido ascórbico) da farinha de pupunha;
- Avaliar o potencial tecnológico funcional da farinha de pupunha;
- Determinar o perfil de compostos químicos via espectroscopia de infravermelho com transformação de Fourier;

4. METODOLOGIA

4.1 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados 10 kg de pupunha, provenientes da comunidade quilombola Abacatal, localizada no município de Ananindeua referentes à safra de 2017- 2018, com período entre dezembro a março. As amostras foram transportadas em sacos plásticos de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) sendo armazenadas no Laboratório de Ciência dos Alimentos, na Faculdade de Nutrição da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Foram realizados processos de recepção, seleção, lavagem, cozimento e secagem. Sendo determinadas as características biométricas, análises físicas e físico-químicas de aspectos funcionais e tecnológicos da farinha de pupunha.

4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA PUPUNHA *IN NATURA*

As amostras de pupunha foram analisadas de forma indicativa, sendo submetidas às análises microbiológicas de coliformes a 45 °C e *Salmonella sp.*, segundo parâmetros de tolerância exigidos pela RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), e de acordo com metodologia descritas por Silva et al., (2017).

4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO FRUTO

A biometria foi realizada mensurando o diâmetro maior e menor, utilizando paquímetro (VONDER), e, peso do fruto, da polpa e da semente, utilizando balança analítica da marca QUIMIS (Eletronic Balance FA-2104n, Bioprecisa).

4.4 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

A uniformização das partículas foi realizada em Agitador de Peneiras Magnético BERTEL® Modelo 1713, padronizadas em peneiras da Serie Tyler com diâmetro da malha variando de 2,00 a 0,2 mm. O tempo de agitação empregado foi de aproximadamente 20 minutos. Com amostras previamente secas (polpas e semente) em estufa de circulação de ar.

4.5 CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL COM BASE NA FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DESENGORDURADA DE PUPUNHA

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas:

- pH: segundo método nº 981.12 da AOAC (2010), através do uso de um potenciômetro, previamente calibrado com soluções tampão pH 4 e 7, da marca NOVA ORGÂNICA, modelo PA200;
- Umidade: segundo o método nº 920.151 da AOAC (2010), através de secagem em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 105 °C, até que a amostra atingiu peso constante;
- Proteína bruta: segundo o método de micro Kjeldahl nº 950.48 da AOAC (2010), que se baseia na determinação da quantidade de nitrogênio total existente na amostra. O teor de proteína bruta foi calculado através da multiplicação do nitrogênio total pelo fator 6,25 (%N x 6,25);
- Lipídios totais: de acordo com o método nº 948.22 da AOAC (2010) que consiste de extração em equipamento tipo *Soxhlet* usando como solvente éter de petróleo, submetendo as amostras a lavagens constantes durante 4 horas;
- Resíduo mineral fixo: o teor de cinzas foi determinado por incineração da amostra em forno mufla a 550 °C, de acordo com método 930.05 da AOAC (2010);
- Carboidratos totais: calculados por diferença (100 g - gramas totais de umidade, proteínas, lipídios e cinzas), segundo a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003);
- Cálculo do valor energético: Foi obtido aplicando-se os fatores de *Atwater* 4 - 9 - 4 kcal/g para os valores de proteínas, lipídios e carboidratos totais, respectivamente; segundo Anderson et al. (1988) e a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003);
- Vitamina C: a metodologia titulométrica aplicada seguiu o método oficial proposto pela AOAC (1997), utilizando ácido oxálico como solvente extrator e agente titulante o 2,6 dicloroindofenol.

4.6 PROPRIEDADES FUNCIONAIS E TECNOLÓGICAS DA FARINHA DESENGORDURADA DE PUPUNHA

As principais propriedades funcionais da farinha desengordurada de pupunha foram avaliadas, a partir das seguintes análises:

- Capacidade de absorção de água: a capacidade de absorção de água, foi determinada pelos métodos descritos Ramos e Bora (2004, 2005). Amostras de 0,5 g foram homogeneizadas em 10 mL de água destilada por 1 minuto e deixada em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente. Em seguida foram centrifugadas por 30 minutos a 1300 Xg (centrifugas Sigma 6-15H). A água retida após a centrifugação foi considerada como água absorvida. O sedimento no tubo da centrífuga, após separação do sobrenadante foi pesado e a capacidade de absorção de água (CAA), calculado pela Equação 1:

$$\%CAA = \frac{\text{Peso do sedimento (g)}}{\text{Peso da amostra seca (g)}} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

- Capacidade de absorção de óleo: Esta propriedade, da farinha desengordurada foi determinada por uma combinação dos métodos descritos por Ramos e Bora (2004). As amostras de 0,5 g do material pesquisado foram homogeneizadas com 3 g de óleo de milho refinado marca Salada por 1 minuto e deixadas em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente e centrifugadas durante 30 minutos a 1300 Xg. O sedimento no tubo da centrífuga, após separação do sobrenadante foi pesado e a capacidade de absorção de óleo (CAO) calculada pela Equação 2.

$$\%CAO = \frac{\text{Peso do sedimento (g)}}{\text{Peso da amostra seca (g)}} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

- Capacidade de formação e de estabilidade espuma da farinha: foi determinada de acordo com os métodos descritos por Ramos e Bora (2004) e Phillips, Haque e Kinsella (1987). As amostras de 5 g foi homogeneizadas com 100 mL de água destilada durante 5 minutos, usando-se a máxima rotação em mixer, marca Arno, modelo MMA. O volume aumentado pelo batimento foi medido em uma

proveta de 500 mL. A porcentagem do aumento de volume foi calculada pela Equação 3:

$$\%CFE = \frac{(B-A)}{A} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que:

A = volume antes da agitação

B = volume após batimento

- A estabilidade da espuma (EE) foi mensurada por meio da medida direta da espuma durante o estado de repouso à temperatura ambiente em intervalos de tempo de 1, 5, 10, 30 e 60 minutos, definidos pela Equação 4.

$$\%EE = \frac{\text{Volume residual da espuma}}{\text{Volume inicial da espuma}} \times 100 \quad (\text{Equação 4})$$

- Atividade emulsificante (AE) da farinha parcialmente desengordurada foi determinada seguindo os métodos descritos por Ramos e Bora (2004), Amostras de 0,5 g foram dispersas em 10 mL de água destilada e misturadas em homogeneizador a 12.000 rpm; em seguida foi adicionado 10 mL de óleo misturando-se a 20.000 rpm por 1 minuto; a mistura formada foi centrifugada a baixa rotação 3.200 rpm por 5 minutos. A atividade emulsificante foi expressa pela razão entre a altura da camada emulsificada (h_{ce}) e a altura total do conteúdo do tubo (h_t) multiplicado por 100, conforme Equação 5.

$$AE = \frac{h_{ce}}{h_t} \times 100 \quad (\text{Equação 5})$$

- Carotenóides totais a determinação do teor de carotenoides das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV/VIS – Kasuaki, conforme metodologia analítica de separação e extração dos compostos com solventes orgânicos, a leitura da absorvância foi feita no comprimento de onda de 450 nm. O valor registrado da absorvância será usado para cálculo da concentração de carotenoides, de acordo

com a equação de (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). No fluxograma 1 está representado a Extração de Carotenoides.

$$\text{Carotenoides (mg } 100\text{g}^{-1}) = \frac{A \times V \text{ (ml)} \times 1.000.000}{A_{1\text{ cm}}^{1\%} \times M \text{ (g)} \times 100}$$

(Equação 6)

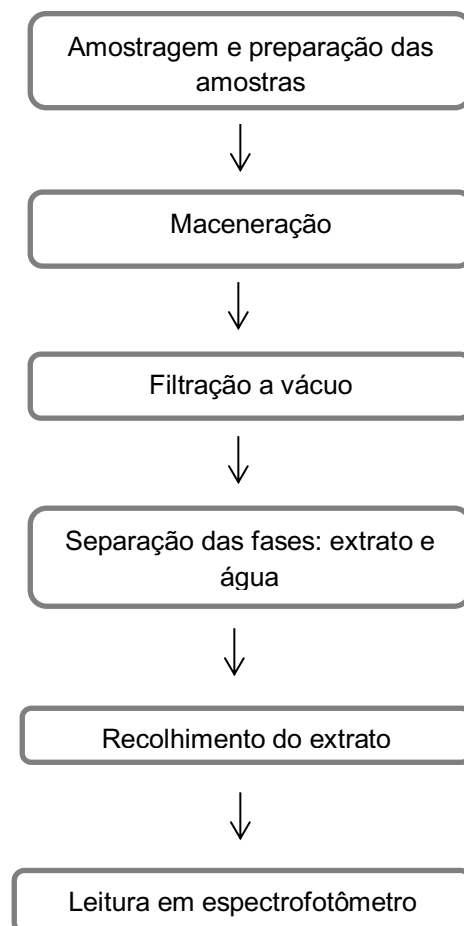
Em que:

A = Absorbância da solução no comprimento de onda;

V = Volume final da solução;

$A_{1\text{ cm}}^{1\%}$ = Coeficiente

Fluxograma 1 de Extração de Carotenoides:



4.7 ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DE ABSORÇÃO NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO DA FARINHA DE PUPUNHA

O padrão espectroscópico dos compostos químicos da farinha de Pupunha foram obtidas em espectrofotômetro (Thermo Elétron Corporation, EUA) IR 100 Spectrometer com scan 64 e resolução de 2 cm^{-1} , com registros na faixa de frequência espectral de absorção de 4000 a 400 cm^{-1}

4.8 ANÁLISE MORFOLÓGICA DO FRUTO *IN NATURA* DA PUPUNHA

As análises morfológicas dos grânulos da farinha de pupunha foram realizadas pela visualização em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), com amostras previamente secas em estufas de circulação de ar a 105 °C por 48 horas, posteriormente acopladas em suportes e metalizados com ouro com uma camada aproximada de 20 nm de espessura por 150 segundos em corrente de 25 mA (SILVEIRA, 1989). As imagens ou eletromicrografias foram realizadas em Microscópio eletrônico de varredura marca LEO modelo 1450 VP.

5. ARTIGO CIENTÍFICO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Avaliação da qualidade nutricional, funcional e espectroscopia da farinha da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)” está estruturado para apresentação em formato de artigo científico, e sua redação obedece às orientações para a publicação na revista escolhida para esse feito.

Revista Cerne (Qualis Capes classificada como B₂ em 2017)

Prof^a Dr^a Orquídea Vasconcelos dos Santos

Orientadora

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL, FUNCIONAL E ESPECTROSCOPIA DA
FARINHA DE
PUPUNHA (BACTRIS GASIPAES KUNTH)**

RESUMO: A pupunha (*Bactris Gasipaes* Kunth) é uma espécie com alto valor nutritivo e funcional, sua composição é rica em compostos bioativos. O objetivo deste trabalho foi avaliar qualidade nutricional, funcional e potencial tecnológico da farinha de pupunha (*Bactris Gasipaes*) com vistas a promover o incremento de matérias primas para os vários segmentos alimentícios. As metodologias aplicadas seguiram os padrões aceitos pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC). Os resultados apresentados mostraram valores significativos no aspecto nutricional, com destaque para seus teores em macronutrientes lipídico e proteico, vitamina C, além de seu potencial como pró vitamina A. No que tange a avaliação do seu potencial tecnológico mostra-se uma matéria-prima com alta capacidade de absorção de água, óleo e atividade emulsificante mostrando que a aplicação da farinha de pupunha pode ser utilizada como componente de base ou proporcional como mistura na formulação de alimentos. A espectroscopia de infravermelho mostra a presença de bandas posicionais em torno de 900 cm^{-1} e 300 cm^{-1} ratificando a qualidade funcional de um subproduto com resíduos de ácidos graxos insaturados. Diante do exposto, podemos constatar a importância do conhecimento de novas matrizes, a farinha de pupunha evidenciou porte alto no que se refere aos aspectos nutricionais, funcionas e tecnológicos, tornando-a uma matéria-prima com elevado benefício para nutrição humana.

Palavras-Chave: Matéria-prima, Tecnologia de alimentos, Nutrição.

EVALUATION OF NUTRITIONAL, FUNCTIONAL QUALITY AND SPECTROSCOPY OF PUPUNHA (*BACTRIS GASIPAES KUNTH*)

ABSTRACT: The pupunha (*Bactris Gasipaes Kunth*) is a species with high nutritional and functional value, its composition is rich in bioactive compounds. The objective of this work is to evaluate the nutritional, functional and technological potential of the flour of the pupunha (*Bactris Gasipaes*) in order to promote the increase of raw materials for the various food segments. The methodologies applied followed the standards accepted by the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). The results presented showed significant values in the nutritional aspect, with emphasis on macronutrients in lipid and protein, vitamin C, besides its potential as pro vitamin A. Regarding the evaluation of its technological potential, a raw material with high water absorption capacity, oil and emulsifying activity is showing that the application of the peach palm meal can be used as a base or proportional component as a mixture in the formulation of foods. Infrared spectroscopy shows the presence of positional bands around 900 cm^{-1} and 300 cm^{-1} ratifying the functional quality of a by-product with unsaturated fatty acid residues. In view of the above, we can verify the importance of knowledge of new matrices, the flour of pupunha evidenced a high degree of nutritional, functional and technological aspects, making it a raw material with a high benefit for human nutrition.

Key words: Raw material, Food technology, Nutrition

INTRODUÇÃO

A pupunheira (*Bactris gasipaes Kunth*) é uma palmeira distribuída pela América Central e do Sul, é proveniente do Sudoeste da Amazônia. Trata-se de uma planta pertencente à família Areacaceae, seu porte é alto oscilando entre 15 a 20 metros de altura e diâmetro de 15 a 30 centímetros, com variedades de caule (estipe) nos quais podem ser recobertos ou não de espinhos (RAMOS, 2002; OLIVEIRA; MARINHO, 2010).

O fruto é considerado carnosos, possui uma parte externa (exocarpo), no qual quando está maduro varia de cor podendo ser amarela, laranja ou vermelho; a polpa (mesocarpo) é considerada oleosa e contém uma quantidade significativa de ácidos graxos, com destaque para o ácido oleico e palmítico, monoinsaturado e saturado, respectivamente; enquanto que a parte interna (endocarpo) é um caroço rígido que envolve a amêndoa (CARVALHO et al., 2013).

Os frutos da pupunheira são uma excelente fonte alimentícia, por seu alto padrão nutritivo e funcional, devido a sua

composição rica em lipídios, fibras, amido, carotenoides; desse modo sua base é de um alimento energético, contendo quantidades consideráveis de proteína, além de teores de fósforo, niacina e pequenas quantidades de cálcio e ácido ascórbico (MONTEIRO, 2000; SHANLEY; MEDINA, 2005; BORÉM; LOPES; CLEMENT, 2009).

Os principais pigmentos responsáveis pela coloração das frutas e vegetais são a clorofila (verde), carotenoides (amarelo, laranja e vermelho) e antocianinas (vermelho, azul e roxo), (HURST, 2002). Os carotenoides são compostos de extrema importância, além de precursores de vitamina A, suas moléculas participam da proteção celular, seus compostos atuam na diminuição de doenças não transmissíveis como alguns tipos de câncer, doenças cardiovasculares, prevenção na formação de catarata, redução da degeneração macular e fortalecimento do sistema imunológico (RODRIGUEZ et al., 2008; OPS, 2003; VAINIO; BIANCHINI, 2003;).

Uma das formas de aproveitamento desta oleaginosa é o seu

processamento na forma de farinha, que segundo a portaria nº 12 da Comissão Nacional de Normas e Padrões Alimentícios (CNNPA), de 30 de março de 1978, define que farinha é o produto obtido através da moagem da parte comestível dos vegetais, no qual podem sofrer processos tecnológicos para a indústria e alimentação (BRASIL, 1978). O seu mercado de comercialização, se dá devido à busca de novas matérias primas que atendam as necessidades do consumidor e interesses mercadológicos, sendo consideradas de qualidade pelo seu valor nutritivo e sua qualidade de panificação (BORTOLOTTI, 2009).

A polpa do fruto sem a amêndoa pode ser usada para obtenção da farinha de pupunha com valores consideráveis de proteínas, carotenoides e lipídios, a mesma pode ser utilizada na dieta cotidiana de pessoas, como complementos nutricionais e funcionais (FERREIRA; PENA, 2003). A farinha de pupunha é uma forma de agregar valor aos frutos *in natura* e poder diversificar a indústria alimentícia, podendo ser utilizada

na fabricação de pães, bolos, entre outros (PIMENTA, 2011).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados 10 kg de pupunha, provenientes da comunidade quilombola Abacatal, localizada no município de Ananindeua referentes à safra de 2017-2018, com período entre dezembro a março. As amostras foram transportadas em sacos plásticos de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) sendo armazenadas no Laboratório de Ciência dos Alimentos, na Faculdade de Nutrição da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Foram realizados processos de recepção, seleção, lavagem, cozimento e secagem. Sendo determinadas as características biométricas, análises físicas e físico-químicas de aspectos funcionais e tecnológicos da farinha de pupunha.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA PUPUNHA COZIDA

As amostras de pupunha foram analisadas de forma indicativa, sendo submetidas às análises microbiológicas de

coliformes a 45 °C e *Salmonella sp.*, segundo parâmetros de tolerância exigidos pela RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), e de acordo com metodologia descritas por Silva et al., (2017).

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO FRUTO

A biometria foi realizada mensurando o diâmetro maior e menor, utilizando paquímetro (VONDER), e, peso do fruto, da polpa e da semente, utilizando balança analítica da marca QUIMIS (Eletronic Balance FA-2104n, Bioprecisa).

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

A uniformização das partículas foi realizada em Agitador de Peneiras Magnético BERTEL® Modelo 1713, padronizadas em peneiras da Serie Tyler com diâmetro da malha variando de 2,00 a 0,2 mm. O tempo de agitação empregado foi de aproximadamente 20 minutos. Com amostras previamente secas (polpas e semente) em estufa de circulação de ar.

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL COM BASE NA FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DESENGORDURADA DE PUPUNHA

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas:

- pH: segundo método nº 981.12 da AOAC (2010), através do uso de um potenciômetro, previamente calibrado com soluções tampão pH 4 e 7, da marca NOVA ORGÂNICA, modelo PA200;
- Umidade: segundo o método nº 920.151 da AOAC (2010), através de secagem em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 105 °C, até que a amostra atingiu peso constante;
- Proteína bruta: segundo o método de micro Kjeldahl nº 950.48 da AOAC (2010), que se baseia na determinação da quantidade de nitrogênio total existente na amostra. O teor de proteína bruta foi calculado através da multiplicação do nitrogênio total pelo fator 6,25 (%N x 6,25);
- Lipídios totais: de acordo com o método nº 948.22 da AOAC (2010) que

consiste de extração em equipamento tipo *Soxhlet* usando como solvente éter de petróleo, submetendo as amostras a lavagens constantes durante 4 horas;

- Resíduo mineral fixo: o teor de cinzas foi determinado por incineração da amostra em forno mufla a 550 °C, de acordo com método 930.05 da AOAC (2010);
- Carboidratos totais: calculados por diferença (100 g - gramas totais de umidade, proteínas, lipídios e cinzas), segundo a Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003);
- Cálculo do valor energético: Foi obtido aplicando-se os fatores de *Atwater* 4 - 9 – 4 kcal/g para os valores de proteínas, lipídios e carboidratos totais, respectivamente; segundo Anderson et al. (1988) e a Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003);
- Vitamina C: a metodologia titulométrica aplicada seguiu o método oficial proposto pela AOAC (1997), utilizando ácido oxálico como solvente extrator e agente titulante o 2,6 dicloroindofenol.

PROPRIEDADES FUNCIONAIS E TECNOLÓGICAS DA FARINHA DESENGORDURADA DE PUPUNHA

As principais propriedades funcionais da farinha desengordurada de pupunha foram avaliadas, a partir das seguintes análises:

- Capacidade de absorção de água: a capacidade de absorção de água foi determinada pelos métodos descritos Ramos e Bora (2004). Amostras de 0,5 g foram homogeneizadas em 10 mL de água destilada por 1 minuto e deixada em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente. Em seguida foram centrifugadas por 30 minutos a 1300 Xg (centrifugas Sigma 6-15H). A água retida após a centrifugação foi considerada como água absorvida. O sedimento no tubo da centrifuga, após separação do sobrenadante foi pesado e a capacidade de absorção de água (CAA), calculado pela Equação 1:

$$\%CAA = \frac{\text{Peso do sedimento (g)}}{\text{Peso da amostra seca (g)}} \times 100$$

- Capacidade de absorção de óleo:

Esta propriedade, da farinha desengordurada foi determinada por uma combinação dos métodos descritos por Ramos e Bora (2004). As amostras de 0,5 g do material pesquisado foram homogeneizadas com 3 g de óleo de milho refinado marca Salada por 1 minuto e deixadas em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente e centrifugadas durante 30 minutos a 1300 Xg. O sedimento no tubo da centrífuga, após separação do sobrenadante foi pesado e a capacidade de absorção de óleo (CAO) calculada pela Equação 2.

$$\% \text{CAO} = \frac{\text{Peso do sedimento (g)}}{\text{Peso da amostra seca (g)}} \times 100$$

- Capacidade de formação e de estabilidade espuma da farinha: foi determinada de acordo com os métodos descritos por Ramos e Bora (2004) e Phillips, Haque e Kinsella (1987). As amostras de 5 g foi homogeneizadas com 100 mL de água destilada durante 5

minutos, usando-se a máxima rotação em mixer, marca Arno, modelo MMA. O volume aumentado pelo batimento foi medido em uma proveta de 500 mL. A porcentagem do aumento de volume foi calculada pela Equação 3:

$$\% \text{CFE} = \frac{(B - A)}{A}$$

Em que:

A = volume antes da agitação

B = volume após batimento

- A estabilidade da espuma (EE) foi mensurada por meio da medida direta da espuma durante o estado de repouso à temperatura ambiente em intervalos de tempo de 1, 5, 10, 30 e 60 minutos, definidos pela Equação 4.

$$\% \text{EE} = \frac{\text{Volume residual da espuma}}{\text{Volume inicial da espuma}} \times 100$$

- Atividade emulsificante (AE) da farinha parcialmente desengordurada foi determinada seguindo os métodos descritos por Ramos e Bora (2004),

Amostras de 0,5 g foram dispersas em 10 mL de água destilada e misturadas em homogeneizador a 12.000 rpm; em seguida foi adicionado 10 mL de óleo misturando-se a 20.000 rpm por 1 minuto; a mistura formada foi centrifugada a baixa rotação 3.200 rpm por 5 minutos. A atividade emulsificante foi expressa pela razão entre a altura da camada emulsificada (h_{ce}) e a altura total do conteúdo do tubo (h_t) multiplicado por 100, conforme Equação 5.

$$AE = \frac{h_{ce}}{h_t} \times 100$$

- Carotenóides totais a determinação do teor de carotenoides das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV/VIS – Kasuaki, conforme metodologia analítica de separação e extração dos compostos com solventes orgânicos, a leitura da absorvância foi feita no comprimento de onda de 450 nm. O valor registrado da absorvância será usado para cálculo da concentração de carotenoides, de acordo com a equação de (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

Carotenoides ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) =

$$\frac{A \times V \text{ (ml)} \times 1.000.000}{A_{1\text{ cm}}^{1\%} \times M \text{ (g)} \times 100}$$

Em que:

A = Absorbância da solução no comprimento de onda;

V = Volume final da solução;

$A_{1\text{ cm}}^{1\%}$ = Coeficiente

ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DE ABSORÇÃO NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO DA FARINHA DE PUPUNHA

O padrão espectroscópico dos compostos químicos da farinha de Pupunha foram obtidas em espectrofotômetro (Thermo Elétron Corporation, EUA) IR 100 Spectrometer com scan 64 e resolução de 2 cm^{-1} , com registros na faixa de frequência espectral de absorção de 4000 a 400 cm^{-1}

ANÁLISE MORFOLÓGICA DO FRUTO IN NATURA DA PUPUNHA

As análises morfológicas dos grânulos da farinha de pupunha foram realizadas pela visualização em Microscopia Eletrônica de Varredura

(MEV), com amostras previamente secas em estufas de circulação de ar a 105 °C por 48 horas, posteriormente acopladas em suportes e metalizados com ouro com uma camada aproximada de 20 nm de espessura por 150 segundos em corrente de 25 mA (SILVEIRA, 1989). As imagens ou eletromicrografias foram realizadas em Microscópio eletrônico de varredura marca LEO modelo 1450 VP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Tabela 1 – Análise Microbiológica dos frutos da Pupunha

Determinações	Resultado	ANVISA
Coliformes	<1,100 NMP/g	<5x10 ² NPM/g
<i>Salmonella sp.</i>	Ausente	Ausência em 25 g

Fonte: Autora (2017)

Os dados das análises microbiológicas da amostra de pupunha mostrou segundo a Resolução da ANVISA RDC nº 12 de 2001, para coliformes valores dentro do limite estabelecido. Na análise de *Salmonella sp.* O resultado mostrou sua ausência. Esses dados mostra que a matéria-prima se encontra

dentro dos padrões higiênico-sanitários exigidos para que possa ser consumido ou aplicado para fins de processamento nos mais diversos setores industriais (BRASIL, 2001).

ANÁLISE BIOMÉTRICA

A análise biométrica dos frutos é importante para o fornecimento de informações sobre o estudo, a diferença entre espécies de um determinado fruto, classificação de grupos ecológicos e para o estudo de divergência genética (PIRES, 2013). Assim pode-se observar os seus resultados na tabela 2.

Tabela 2 - Análises Biométricas

Parâmetros	Resultados (Média ± DP*)
Peso (g)	23,38±2,28
Comprimento (cm)	3,59±0,32
Largura (cm)	3,37±0,23
Peso (casca) (g)	3,53±0,55
Peso (semente) (g)	3,19±0,36
Polpa (g)	16,64±1,96

*Dados representam média ± desvio padrão de 100 unidades do fruto

Quando comparado os valores encontrados na análise biométrica do fruto com os valores encontrados por Pires

(2013) pode-se ver semelhança entre os principais parâmetros como comprimento ($3,97\pm 0,30$), largura ($4,93\pm 0,43$) e peso ($45,45\pm 8,18$). Essas variações podem ser devido a diversos fatores: genética, local onde está o plantio, colheita, o número de frutos por planta e a competição entre órgãos em desenvolvimento.

Segundo Yuyama (2011) o principal critério de classificação do fruto é pela polpa, com o resultado obtido pela análise biométrica (16g), a matéria-prima é classificada como microcarpa (< 20g), sendo considerada fibrosa e oleosa, resultados ratificados com a análise lipídica e a microscopia eletrônica de varredura (MEV).

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

A análise granulométrica consiste na distribuição das várias dimensões de partículas das amostras. Na tabela 3 têm-se os resultados da granulometria da farinha de pupunha constituindo para elaboração de produtos de panificação, além de influenciar na absorção de água, na uniformidade e grau de cozimento de

massas alimentícias (CARVALHO et al, 2010; LIMA, 2012).

Tabela 3 – Granulometria da farinha

Nº da peneira	Mes h	Diâmetro da partícula (mm)	Peso peneira (g)	Peso final (g)	Farinha retida (%)
10	9	2	438,99	443,83	3,84
20	20	850	442,91	456,95	14,04
30	28	600	404,07	429,77	25,7
60	60	250	400,95	455,31	54,36
60	80	180	390,52	391,98	1,92
Resíduo	-	-	357,06	357,11	0,11

Com os resultados obtidos na tabela 3, e com base na distribuição dimensional das partículas da matéria prima, a farinha desengordurada de pupunha apresentou granulometria predominante (54,36%) no mesh 60 com diâmetro de partícula de 250 mm (0,25 cm).

Segundo o estudo realizado por Chada (2015) e com diferentes diâmetros de malha, revelou a predominância de retenção no mesh 35 com média de 53% de grânulos retidos, as partículas menores conseguem absorver água mais rapidamente que as maiores, porém a uniformidade de distribuição na

granulometria é mais importante que o tamanho de partículas (SCHMIELE et al., 2011).

Quando comparada com as legislações brasileiras vigentes para farinhas, a de pupunha está mais adequada à classificação da farinha de mandioca tipo fina, segundo a preconização do Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2011), porque dos 100% de amostra utilizada houve a retenção de 3,84% de grânulos no mesh 9 com diâmetro de partícula de 2 mm (0,2 cm), podendo ser aceito até 10% nessa classificação. Revelando-se importante para elaboração de produtos que compõem a indústria de massas e bebidas em geral.

ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS DA FARINHA DE PUPUNHA

A composição dos alimentos é importante para avaliar o seu potencial nutritivo, assim podemos conhecer o seu valor e seus benefícios para saúde humana. A composição centesimal da

farinha desengordurada de pupunha encontra-se na tabela 4.

Tabela 4 – Características físico-químicas da farinha de pupunha.

Determinações	Resultados
pH	5,99±0,03
Acidez Total Titulável	0,11±0,005
Umidade	4±0,0025
Sólidos Solúveis	2,6±0
Proteína	7,12±0,04
Lipídeos	16,37±0
Cinzas	1±0,0040
Carboidratos Totais	71,51
Vitamina C	8,33±0,76
VET	461,85 kcal/100g

*Dados representam a média ± desvio padrão das triplicatas. **Carboidrato calculado por diferença

Análise de pH e Acidez Total Titulável

A análise do pH é de suma importância para as determinações de deterioração do alimento e o crescimento microbiano, atividade enzimática, retenção de sabor, odor dos produtos, escolha de embalagens e etc (CECCHI, 2003).

O resultado do pH obtido na análise (5,99) foi parecido ao encontrado

por Pimenta (2011) onde a pupunha cozida sem casca obteve (6,05), e quando comparado as faixas de pH, os dois valores se encontram no grupo de alimentos pouco ácidos segundo Franco e Landgraf (2008).

É através da determinação de acidez total titulável que podemos obter dados na apreciação do processamento do alimento e do seu estado e conservação, pode ser verificado a cor, o sabor e também detectar ácidos importantes para a nutrição humana como o ácido cítrico e o ácido ascórbico (CECCHI, 2003).

Quando comparada a outras matérias-primas, a farinha de pupunha está mais próxima a classificação da farinha de mandioca, e com base na Legislação Brasileira, o resultado encontrado está dentro dos padrões aceitáveis (máximo 3%), o resultado encontrado (0,11%), foi abaixo ao valor de (1,34%) de Carvalho et al (2011), com, assim pode-se observar que houve diferença evidente entre as pesquisas mostrando que a oleaginosa possui um caráter ácido orgânico significativo, na

nutrição é um mecanismo valioso para a conservação do alimento (SOUZA, 2015).

Análise de Umidade

A determinação de umidade é de extrema importância na análise de alimentos, por estar relacionada com a sua estabilidade, qualidade e composição, no qual pode afetar os aspectos relacionados à estocagem, embalagem do produto e processamento (CECCHI, 2003).

Comparando os valores obtidos de umidade (4%), com os valores encontrados por Pires (2013) (13,44%), o índice encontrado foi abaixo do estudo citado, mas quando se verifica na Legislação Brasileira Vigente para Farinhas (MAPA) pode-se comparar a de pupunha com a de mandioca, e segundo a legislação a preconização de Umidade é aceita até 13%, com isso pode-se observar que o estudo presente está dentro dos padrões aceitáveis na classificação (BRASIL, 2011).

Análise de Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais (SST) nas frutas tem um papel primordial,

pois quanto maior é a quantidade de sólidos solúveis existentes, menor será a quantidade de açúcar a ser adicionado ao produto, os SST são importantes para a qualidade devido às propriedades químicas e biológicas das frutas. A determinação de SST é utilizada nas indústrias para elaboração de sucos, néctar, polpas, doces e etc (ARAÚJO, 2001).

Os resultados obtidos de °Brix (2,6) foram inferiores aos encontrados por Pimenta (2011) (15,00), o que mostra que a amostra possui pouca quantidade de SST quando comparados ao estudo citado.

Análise de Proteína

Segundo as Dietary Reference Intakes (DRI's) de 2002 a recomendação de proteína para um adulto varia de 0,8 a 1 g/kg por dia, para manutenção do balanço energético, para assegurar que as funções vitais desempenhadas por esse macronutriente sejam exercidas. Porém esta recomendação varia em algumas fases da vida como na infância, adolescência, gestação, lactação e em alguns casos de doenças específicas,

onde é necessária uma ingestão maior ou menor do nutriente, assim o seu consumo deve ser adequado para cada indivíduo (WHO, 2003).

Como se pode observar na tabela 4, a farinha de pupunha tem valores significativos de proteína (7,12g/100g), estando acima dos índices encontrados por Pimenta (2011), onde o valor encontrado foi (6,31g/100g). Quando se compara a farinha de pupunha com outras como a de mandioca d'água (0,89g/100g) ou a de batata inglesa (5,8 g/100g), pode-se observar que os valores da matéria-prima são maiores, demonstrando que a sua inserção na alimentação será uma importante fonte proteica na nutrição humana, enriquecendo nutricionalmente as farinhas mistas para sua aplicação na indústria alimentícia (FREITAS, 2005)

Análise de Lipídio

Com base na tabela 4 pode-se observar que o valor obtido de lipídio foi (16,37%), quando comparado com valores encontrados (7,74%) por Pimenta (2011), (11,56%) segundo Carvalho et al., (2009) e (10,3%) por Oliveira et al., (2007), pode-se concluir que a matéria-prima analisada

possui grande quantidade de lipídios e de ácidos graxos importantes para nutrição humana.

Segundo Souza (2015), o óleo insaturado de pupunha possui alto valor mercadológico, no qual é importante tanto nutricionalmente e funcionalmente, quanto no conceito industrial, como na produção de biodiesel, ou uso direto de combustível.

Análise de Resíduo Mineral Fixo

As cinzas consistem nos resíduos inorgânicos presentes no alimento após a queima do material orgânico, sendo constituída de macronutrientes, micronutrientes e elementos traços; são importantes para determinação do valor nutricional dos alimentos (CECCHI, 2003). O teor de cinzas pode variar de 0,1% até 15% dependendo do alimento ou das condições que o mesmo se apresente (MORETTO, 2008).

A análise de cinzas obteve o valor de 1%, quando comparados com os valores de Carvalho et al., (2011) (0,75%) e Pires (2013) (0,63%), foi encontrado um valor maior que os das pesquisas passadas, segundo Cecchi (2003), o conteúdo de cinzas totais para frutas deve

variar entre 0,3% a 2,1%, desse modo à farinha de pupunha está entre o índice descrito.

Carboidratos e Valor energético total

Os carboidratos são formados por moléculas de carbono, hidrogênio e oxigênio, sendo denominados de hidratos de carbono, alguns carboidratos podem também ter nitrogênio em sua composição. São as principais fontes de energia do organismo, participam das estruturas dos ácidos nucleicos (DNA e RNA), apresentam função estrutural nas membranas das células, atuam no funcionamento do sistema nervoso central (CHAMPE et al., 2006; FORTAN; AMADIO, 2015).

Comparando o valor encontrado (71,51%), com os (64,70%) obtidos por Ferreira e Pena (2003), (72,41%) encontrados por Pimenta (2011), e (35,20%) por Pires (2013), pode-se observar que se obteve alto valor de carboidrato na análise, mostrando que a farinha de pupunha é fonte energética para o organismo, podendo ser acrescentada na alimentação humana

como forma de agregar macronutrientes na dieta.

O valor energético total é uma medida que envolve carboidrato, proteína e lipídio, sendo importante para rotulagem nutricional do produto e controle de calorias ingeridas. A distribuição calórica dos macronutrientes em uma dieta é baseada em uma divisão percentual onde deverá totalizar 100% kcal/dia a serem distribuídas entre todas as refeições (PIMENTA, 2011).

O valor energético total para 100g foi 461,85 kcal, se for considerada uma dieta de 2000 kcal/dia para um adulto, o consumo de 100g em preparações alimentares na qual estejam incluídas a farinha de pupunha representa suprir 23,09% das necessidades calóricas diárias. Desse modo, caracteriza-se como uma boa fonte para enriquecer outras farinhas, ou para elaboração de massas para bolos, panetones, pães e biscoitos.

Análise de Vitamina C

A vitamina C (ácido ascórbico) é encontrada em frutas, verduras e legumes, desempenha diversas funções metabólicas no corpo humano, como o

favorecimento do aumento da resistência orgânica e da formação de colágeno, ativa o crescimento e facilita a absorção de ferro (não heme), interfere no metabolismo da glicose e de outros glicídios, assim como na saúde dos dentes e gengivas, ação oxidante, participação na formação de carnitina e hidroxilação do colesterol (TOCCHINI; MORI; PIMENTEL, 2005).

A vitamina C, sabe-se que ela é a mais facilmente degradável quando comparada as outras vitaminas. Sendo seus principais agentes deteriorantes: meio alcalino, oxigênio, calor ou temperatura, ação da luz, metais - como Fe, Cu e Zn – e a enzima oxidase do ácido ascórbico (OLIVEIRA et al., 1999).

O teor de vitamina C (ácido ascórbico) encontrada na farinha de pupunha vermelha foi (8,33 mg/100g) de amostra, e segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), o teor de vitamina C da pupunha cozida é (2,2 mg/100g), conforme a Dietary Reference Intakes (DRI) a necessidade de ingestão recomendada de Vitamina C para um adulto é de 60 mg, a farinha de

pupunha atende em parte essa recomendação sendo correspondente a 13,88% da necessidade total diária, desse modo é importante a inserção da farinha de pupunha na alimentação devido as suas concentrações significativas de ácido ascórbico, e pelas funções que este nutriente desempenha no organismo (DRI, 2002).

PROPRIEDADES FUNCIONAIS E TECNOLÓGICAS DA FARINHA DESENGORDURADA DE PUPUNHA

As propriedades tecnológicas da farinha desengordurada de pupunha foram analisadas e seus resultados estão expressos na tabela 5 e 6.

Tabela 5 – Análise das propriedades funcionais e tecnológicas.

Propriedade	Resultado %
Capacidade de absorção de água	454±(0,21)
Capacidade de absorção de óleo	199±(0,09)
Atividade emulsificante	279,4±(9,40)

A capacidade de absorção de água (CAA) é importante para a obtenção de novas matérias-primas farináceas, influencia na elaboração de produtos que envolvam ou não a retenção de água, pois devido à capacidade hidrofílica da matéria-prima, pode ser determinada a melhor utilização tecnológica da farinha, podendo ser utilizada na panificação para elaboração de bolos, pães ou biscoitos, dependendo do seu comportamento com a água pode ser feita a adequação para o seu uso (CARVALHO, 2004).

O resultado de CAA foi de 454%, demonstrando que a amostra aumentou mais de 4 vezes do seu volume inicial, um valor 2 vezes acima ao encontrado por Pires (2013), no qual foi de 283,21%. Este aspecto evidencia alto potencial da farinha de pupunha na utilização em produtos de panificação, devido à influência na formação de massa ocorrendo uma expansão, desse modo ingredientes líquidos serão mais absorvidos, gerando economia na utilização destes; a matéria-prima também pode ser aplicada em alimentos viscosos como em sopas, cremes e molhos.

A capacidade de absorção de óleo (CAO) é importante para alimentos que requeiram uma maior palatibilidade, além de agregação e retenção de sabor, com isso o valor encontrado na análise foi de 199%, superior ao encontrado por Pimenta (2011) 5,64%. Segundo Zambiasi (2006) a utilização de óleos e gorduras em alimentos desempenham funções físicas e químicas únicas, sua atuação na solidificação e fusão, sua capacidade de associação com a água e outras moléculas, são propriedades especiais na textura e funcionalidade em produtos de panificação e confeitaria; desse modo, o valor da CAO nos mostra um matéria-prima de capacidade significativa para utilização em massas de bolos, itens de confeitaria, além de embutidos, molhos, queijos e todos os produtos que necessitem de fixação e aumento do sabor.

A emulsão é um processo que apresenta mais de uma fase (sistema heterogêneo) no qual dois líquidos se propagam um no outro em forma de gotículas. As gotículas devem permanecer dispersas em fase contínua, para que isso

ocorra deve-se fornecer energia durante a análise de atividade emulsificante (GUERGOLETTTO, 2011).

Os valores obtidos de atividade emulsificante (AE) foram 279,4%, quando comparado ao estudo de Pimenta (2011) 49,87% e Pires (2013) 1,42%, pode-se observar nos estudos já existentes um valor abaixo ao encontrado na análise atual, com este resultado a farinha de pupunha apresentou uma boa AE, podendo ser utilizada em produtos cárneos, salsichas, carne de hambúrgueres, molhos de salada, entre outros.

Para avaliar as características funcionais e tecnológicas da farinha de pupunha, uma propriedade importante é a capacidade de formação de espuma e estabilidade da espuma. Para Pereda et al., (2005), as espumas são dispersões das gotas de gás, e como nas emulsões também é preciso de agitação, Carvalho (2004) aponta que capacidade e formação de espuma é referente a expansão do volume da dispersão.

A capacidade de formação de espuma da farinha de pupunha foi

0,11±(0,00), para Pires (2013) 1,9, estes dados mostram que a indicação da utilização da matéria-prima, possam ser em alimentos onde a espuma não seja desejada ou pouco desejada, como néctar ou refresco, ou em outras bebidas industriais. Na tabela 6 temos os resultados da análise de estabilidade desta espuma.

Tabela 6 – Estabilidade de espuma

Tempo	Resultado
1 minuto	108±(3,00)
5 minutos	105±(0,00)
10 minutos	105±(0,00)
30 minutos	105±(0,00)
60 minutos	105±(0,00)

Como pode-se observar na tabela 6 a alteração que ocorre é do minuto 1 ao minuto 5, reduzindo 3% do volume inicial, após esta redução a espuma continua presente até os 60 minutos analisados.

ANÁLISE DE CAROTENÓIDES

A composição de carotenoides totais está expressa na tabela 7, o valor de vitamina A presente no fruto, além das recomendações diárias deste nutriente.

Tabela 7 – Teor de carotenoides totais e Recomendações diárias de Vitamina A

βcaroteno	E.R* (μg. 100g ⁻¹)	IDR** Vitamina A
283±17,03	47,26 μg	Crianças:
		7m a 3a: 400 μg
		4 a 6a: 450 μg
		7 a 10a: 500 μg
		Adultos: 600 μg
		Gestantes: 800 μg
		Lactantes: 850 μg

Retinol Equivalente

*Ingestão diária recomendada

Os carotenoides são constituídos por átomos de carbono, com cadeias saturadas nas formas de isômeros cis e trans (RAMALHO, 2010). Estas substâncias são compostas de pigmentos naturais com aproximadamente 700 constituintes nos quais apresentam coloração amarela, laranja ou vermelha e até incolores como o fitoeno e fitoflueno (ERNST, 2002; SIES; STAHL, 2004) .

Os carotenoides podem ser encontrados em vários seres vivos como micro-organismos ou animais; esses pigmentos são obtidos e acumulados no organismo através da alimentação e com o resultado de uma absorção seletiva do

trato gastrointestinal, apenas 14 são biodisponíveis, entre eles encontra-se o β caroteno (MESQUITA et al., 2017).

Comparando os índices de β caroteno encontrados (283 μ g), com os obtidos por Pimenta (2011) (81,65 μ g) e Pires (2013) (8,71 μ g), podemos observar o alto valor nutricional da farinha de pupunha, uma vez que os carotenoides e especificamente o β caroteno no qual desempenha funções importantes para o organismo dentre eles estão a ação antioxidante, menor risco de doenças crônicas não transmissíveis como as cardiovasculares, e certos tipo de câncer, além da capacidade de bioconversão em vitamina A (ELLIOTT, 2005; JOHNSON 2002; RAO E RAO, 2007)

A vitamina A é um nutriente essencial e antioxidante, é considerada lipossolúvel, e em 1913 foi à primeira vitamina a ser reconhecida por sua insolubilidade em solventes orgânicos; é composta por 20 moléculas de carbono em sua estrutura. A vitamina A é composta pelo retinol, ácido retinóico, retinal e todos os carotenoides que tem

atividade biológica (IOM, 2001; RAMALHO, 2010).

Segundo a RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 1 μ g de β caroteno equivale a 0,167 μ g de Retinol Equivalente (R.E), desse modo a matéria-prima analisada resultou em 47,26 μ g de R.E. A legislação estabelece que a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitamina A para adultos é de 600 μ g de RE. Em uma alimentação na qual esteja inserida formulações que contenham 100g de farinha de pupunha, será consumido aproximadamente 10% de R.E para um adulto, para as crianças o resultado varia de 11% a aproximadamente 13% conforme a faixa etária, 6% para as gestantes e lactantes, assim conclui-se que consumir a matéria-prima ou produtos elaborados com a oleaginosa, agregam benefícios para saúde nutricional e funcional humana (BRASIL, 2005)

Com base na análise biométrica da tabela 1 a polpa de pupunha analisada detém 16,64g, desse modo o consumo de 6 unidades do fruto (100g) equivalem a 10% de E.R na alimentação de um adulto.

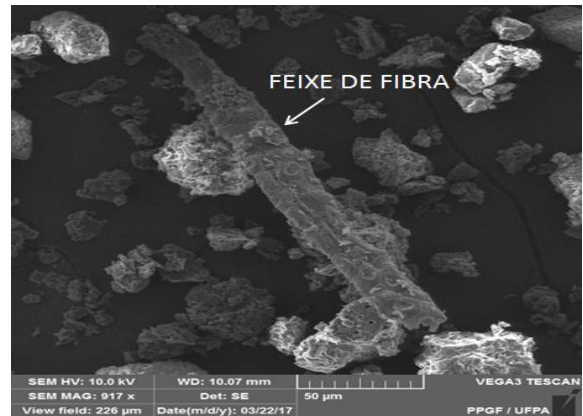
A inserção de vitamina A, em especial na alimentação das crianças é de suma importância, devido da carência deste nutriente no público infantil, e além dos seus benefícios, principalmente, na visão, evitando a cegueira noturna e a xeroftalmia; participa no sistema imunológico contra agentes infecciosos; atua na manutenção na integridade das mucosas; estimula a fagocitose; sistema antioxidante; é importante para o desenvolvimento pulmonar, sobretudo em prematuros; está ligada ao desenvolvimento e crescimento, tanto na fase embrionária, quanto na fase infantil, entre outros benefícios (BESSLER et al, 2007; JASON et al, 2002; MADEN, 2004; RAMALHO et al, 2004; SAUNDERS et al, 2005).

ANÁLISE MORFOLÓGICA

A análise morfológica da amostra foi realizada através da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), com a finalidade de ampliação do conhecimento, através do estudo da caracterização e composição da matriz vegetal da matéria-

prima. As figuras 1, 2, 3 e 4 mostram o MEV da farinha de pupunha.

Figura 1 - Feixes de Fibra



Na figura 1 pode-se observar o feixe de fibras encontrado na farinha de pupunha. A fibra oferece um ótimo benefício para a saúde humana, quando o seu consumo é adequado na dieta, ocorre à redução do desenvolvimento de algumas doenças crônicas, como: doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral, diabetes mellitus, hipertensão arterial, além de algumas desordens gastrointestinais (STEFFEN et al., 2003; WHELTON et al., 2005; MONTONEN et al., 2003)

A utilização adequada de fibras na alimentação melhora os níveis dos lipídios séricos, reduz os níveis de pressão arterial, controla a glicemia em

pacientes que tenham diabetes mellitus, auxilia na perda de peso corporal, e ainda atua na melhoria do sistema imunológico (WILLIAMS; STROBINO, 2008; ANDERSON et al., 2004; BIRKETVEDT et al., 2005).

Figura 2 - Destaque dos grânulos de amido

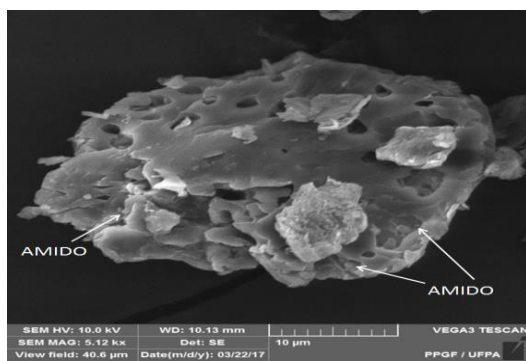
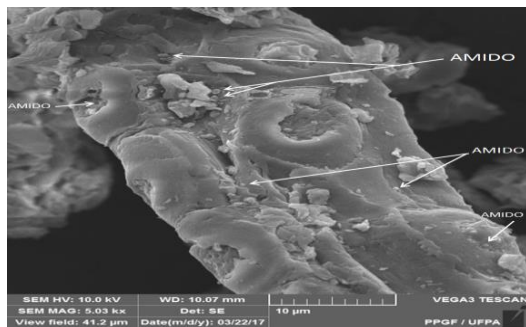


Figura 3 - Visão em destaque para grânulos de amidos



Nas figuras 2 e 3 mostram o grande destaque de amido que a matéria-prima possui, no qual são estruturas com formato arredondado e superfície lisa, formados por amilose e amilopectina.

O amido é muito utilizado na indústria de alimentos devido a suas propriedades tecnológicas, os mesmos

podem alterar e controlar diversas características, como: textura, aparência, umidade, estabilidade no armazenamento, produzir textura fibrosa e lisa, coberturas crocantes, entre outros (SILVA et al., 2006; DERNADIN E SILVA, 2009).

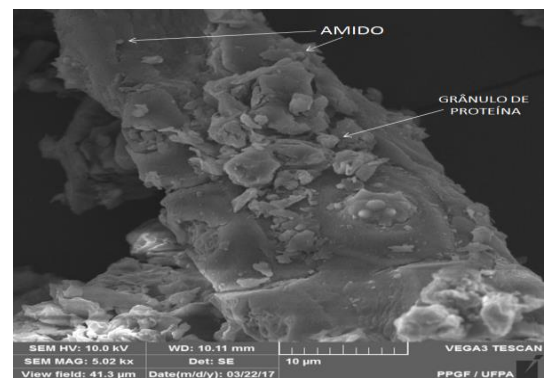


Figura 4 - Destaque para grânulos de proteína e amido

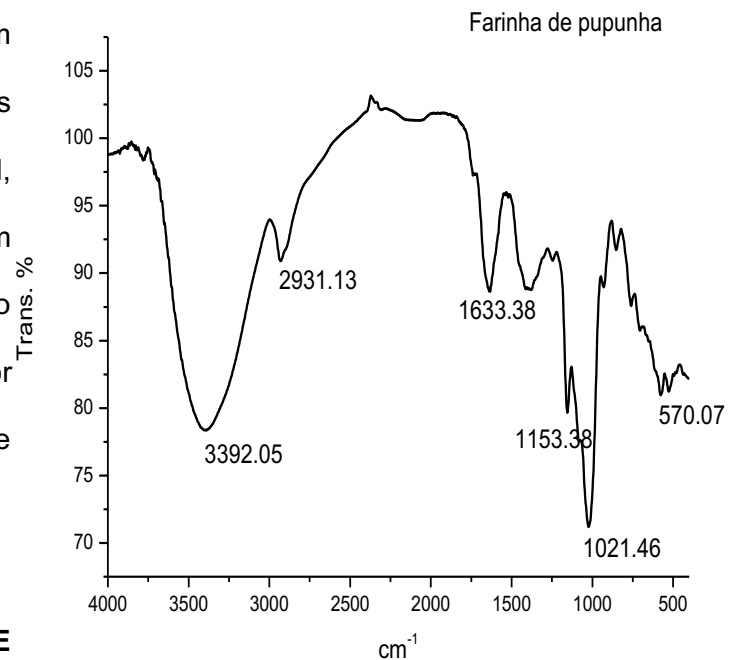
A figura 4 mostra a estrutura do grânulo de proteína presente na matéria-prima, ratificando os resultados da análise centesimal da composição nutricional do fruto, no qual foi obtido um valor significativo deste macronutriente na amostra.

As proteínas conferem benefícios para saúde humana, estas estão ligadas a quase todas as funções fisiológicas do organismo, são catalisadores, são

produtoras de energia, fazem construção tecidual, de fibras musculares e possuem também o papel de regeneração dos tecidos (PAIVA; ALFENAS; BRESSAN, 2006). A farinha de pupunha tem um índice proteico significativo, mostrando que pode ser utilizada para agregar valor na alimentação, além de uma nova fonte com alto valor nutritivo.

ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DE ABSORÇÃO NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO DA FARINHA DE PUPUNHA

Visando obter informações mais detalhadas a análise espectroscópica de infravermelho com transformação de Fourier (FTIR), foi realizada visando fornecer informações sobre grupos funcionais, geometria das duplas ligações e ligações químicas das substâncias. As frequências vibracionais e de rotação das moléculas são características de regiões espectrais, direcionando, assim, as análises dos espectros nos infravermelhos como uma forma de determinar a composição química funcional da farinha de pupunha.



Os resultados apresentados pelos espectros de infravermelho na farinha de pupunha apresentam comportamentos que evidenciam a presença de bandas largas abaixo de 3500 cm⁻¹ (3392.05 cm⁻¹ até 2931.13 cm⁻¹) característicos dos grupos metilas (-CH₃); metilênicos (-CH₂) e metílicos (-CH), resultados da possível presença de resíduos de seus óleos ainda contidos nesta farinha.

Estes dados indicam a necessidade de cuidados na armazenagem deste produto, que isentem esse material dos elementos oxidativos, como luz, oxigênio, alta temperatura e

presença de metais, resguardando-o de possíveis processos oxidativos nesse material (SILVERSTAIN; WEBSTER, 2000; ALBUQUERQUE et al., 2003; BLAYO, GANDINI; NEST, 2001; FONSECA, 2009).

Bandas em torno de 1633.38 cm^{-1} e 1153.38 cm^{-1} também podem ser observadas, sendo características do grupo carbonila (C=O), metil ésteres, cetonas, aldeídos frequentes em ácidos graxos de cadeia longa, provenientes da funcionalidade presente na matriz de onde derivou esta matéria-prima (ALBUQUERQUE et al., 2003; SILVERSTAIN; WEBSTER, 2000).

Nota-se ainda bandas na faixa de 1021.46 cm^{-1} , característico do grupo funcional ésteres saturados (C-O-C); em faixas próximas a 1100 a 1000, características de alcoóis, ésteres, éteres, ácidos carboxílicos e de ácidos graxos. A presença dessas faixas ou próximas a estas podem indicar a composição química, funcionalidade, estados de oxidação ou processo de oxidação em andamento. Geralmente as frequências encontradas para grupos funcionais no

infravermelho estão relacionadas aos movimentos vibracionais das moléculas presentes nas matérias-primas (ALBUQUERQUE et al., 2003; BLAYO; GANDINI; NEST, 2001; SILVERSTAIN; WEBSTER, 2000).

CONCLUSÃO

A composição nutricional obtida pelas análises físico-químicas apresentou uma matéria-prima com bons teores de proteína e lipídios, uma farinha com quantidade significativa de vitamina C, e alto valor energético. Caracterizando a oleaginosa como uma fonte calórica de qualidade e com grande aproveitamento nutricional.

Quanto aos parâmetros de funcionalidade tecnológica a farinha de pupunha evidenciou elevado potencial na absorção de água e óleo, além de um bom resultado de atividade emulsificante, e com resultados granulométricos no qual ratificam que a oleaginosa tem alto apelo em vários segmentos industriais para enriquecer produtos farináceos ou ser

componente base de diversas formulações.

Com base na análise de espectroscopia podemos inferir que a matéria-prima possui quantidades consideráveis de carotenoides e atividade pró vitamina A, mostrando que a inserção desta farinha tanto na alimentação adulta quanto na infantil possibilita benefícios nutricionais e funcionais para saúde humana.

Quanto à análise espectroscópica de absorção na região do infravermelho, mostra a matéria-prima rica em grupos de carbonila e ésteres saturados, ácidos graxos de cadeia longa, no qual indica pela composição química que a oleaginosa possui potencialidade nutricional e funcional.

No que se refere à microscopia eletrônica de varredura, a matriz vegetal demonstrou uma grande porção de grânulos de amido, proteína e feixe de fibras, evidenciando o aspecto funcional da matéria-prima e confirmando o

potencial benéfico obtido através da alimentação desta oleaginosa.

As análises em frutos regionais são importantes para conhecer novas fontes de matérias-primas para agregar valor nutricional e funcional na alimentação da população, assim como buscar outras inovações para a indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. S. et al. Infrared absorption spectra of buriti (*Mauritia flexuosa L.*). **Vibrational Spectroscopy**, v. 33, p. 127-131, 2003.
- ANDERSON, J.W.; RANGLES, K.M.; KENDALL, C.W.C.; JENKINS, D.J.A. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. **J Am Coll Nutr.** 2004;23(1):5-17.
- ANDERSON, L.; DIBBLE, M.V.; TURKKI, P.R.; MITCHELL, H.S.; RYNBERGEN, H.J. Nutrition in Health and Disease.. 17.ed. Rio de Janeiro, 1988. 737p.
- ARAÚJO, J. L. **Propriedades termofísicas da polpa do cupuaçu.** 2001. 85f. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, (Mestrado em Engenharia Agrícola). Costa
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 16. ed., Virginia, 1997.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis.** (1094. p) Gaithersburg, 2010.

- BLAYO, A.; GANDINI, A.; NEST, J. L. Chemical and rheological characterizations of some vegetable oils derivatives commonly used in printing inks. **Industrial Crops and Products**, v. 14, p. 155-167, 2001.
- BESSLER, H.; WYSHELESKY, G.; OSOVSKY, M.; PROBER, V.; SIROTA, L. A.; Comparison of the effect of vitamin A on cytokine secretion by mononuclear cells of preterm newborns and adults. **Neonatology** 2007;91(3):196-202.
- BIRKETVEDT, G.S.; SHIMSHI, M.; ERLING, T.; FLORHOLMEN, J. Experiences with three different fiber supplements in weight reduction. **Med Sci Monit.** 2005;11(1):15-8.
- BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. **Domesticação e Melhoramento – Espécies Amazônicas.** Universidade Federal de Viçosa, MG, 2009. 486p.
- 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. 138p.
- BRASIL, Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Diário Oficial da União** Resolução RDC nº 360. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados Brasília, DF. Dezembro de 2003.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12, de 1978. **Normas Técnicas Especiais: Farinhas.** Diário Oficial, 24/07/1978.
- BRASIL. Resolução RDC/ANVISA/MS nº 12, 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1.
- BRASIL. Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001.
- BRASIL, Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 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. 2011. Seção 1. p. 18-20.
- CARVALHO, A.V.; BECKMAN, J.C.; MACIEL, R.A.; FARIAS NETO, J.T. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura,** v.35, n.3, p.763-768, 2013.
- CARVALHO, C. M. C., GOMES. S. M. G, NETO. M. A. B.; BARBOSA, C. M.; BONOMO, F. C. R.; PEREIRA, G. R.; SILVA, C. P. C. G. M.; VELOSO, M. C. **Caracterização físico química e propriedades de hidratação da farinha do fruto da pupunheira (Bactris Gasipaes Kunth).** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga-BA, 2011.
- CARVALHO, A. V.; VASCONCELOS, M. A. M. ; SILVA, P. A.; ASSIS, G. T.; ASCHERI, J. L. R. Caracterização tecnológica de extrusados de terceira geração à base de farinhas de mandioca e pupunha. **Ciência e agrotecnologia,** Lavras, v. 34, n. 4, p. 995-1003, jul./ago. 2010.
- CARVALHO, A. V.; VASCONCELOS, M. A. M.; SILVA, P. A.; ASCHERI, J. L. R. Produção de snacks de terceira geração por extrusão de misturas de farinhas de pupunha e mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology,** Campinas, v. 12, n. 4, p. 277-284, 2009.
- CARVALHO, A. V. **Extração, concentração e caracterização físico-**

química e funcional das proteínas da semente de cupuaçu (*Theobromagrandiflorum* Schum). Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2004.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos.** 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

CHADA, P.S.N. **Elaboração e caracterização físico-química, reológica e de textura de casquinha para sorvetes elaborados a partir da substituição da farinha de trigo por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*).** Projeto de Iniciação Científica. Pará, UFPA, 2015.

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A.; Ferrier, D.R.; **Bioquímica ilustrada.** 2a ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.

DENARDIN, C. C; SILVA, L. P. da. Estrutura dos Grânulos de Amido e sua Relação com Propriedades Físico-Químicas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 945-954, 2009.

DIAS, T. L., LEONEL, M. Caracterização Físico-Química De Farinhas De Mandioca De Diferentes Localidades Do Brasil. **Ciências agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, jul./ago., 2006

DRI – **Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids.** Washington, D.C.: National Academy Press, 2002.

ELLIOTT, R. **Mechanisms of genomic and non-genomic actions of carotenoids.** **Biochim Biophys Acta.** 1740: 147-54, 2005.

ERNST, H. **Recent advances in industrial carotenoid synthesis.** **Pure Applied Chemistry** 2002, 74, 2213.

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, 2003

FORTAN, J. S., AMADIO, M. B. O Uso Do Carboidrato Antes Da Atividade Física Como Recurso Ergogênico: Revisão Sistemática. **Revista Brasileira Medicina Esporte** – Vol. 21, Nº 2 – Mar/Abr, 2015

FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

FREITAS, A. A., KWIATKOWSKI, A., TANAMATI, C. A. A., FUCHS, B. H. R. Uso De Farinha De Batata Inglesa (*Solanum Tuberosum* L.) Cv. Monalisa Em Misturas Para Cobertura De Empanados De Frango. **Publ. UEPG Exact Earth Sci., Agr. Sci. Eng.**, Ponta Grossa, 11 (2): 17-26, ago. 2005

GUERGOLETTO, K. B. **Tipo estabilidade de dispersões.** 2011. 5p. Curso de Tecnologia em Alimentos – UFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), Londrina, Paraná, 2011.

HURST, J. **Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals.** Functional Foods and Nutraceuticals Series. CRC Press LLC, 2002. 400p.

IOM (Institute of Medicine). **Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc.** 2001.

JASON, J; ARCHIBALD, L.K.; NWANYANWU, O.; SOWELL, A.L.; BUCHANAN, I.; LARNED, J. **Vitamin A Levels and Immunity in Humans. Clinical and Diagnostic Laboratory. Immunology** 2002;9(3):616-21.

JOHNSON, E. J. The role of carotenoids in human health. **Nutr Clin Care.** 5(2): 47-49, 2002.

LIMA, R.M.T. **Fruto da Castanhola (*terminalia catappa* linn.): Compostos Bioativos, atividade antioxidante e**

- aplicação tecnológica.** Dissertação. f.106 (Universidade Federal do Piauí – UFPI. Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição – PPGAN).Teresina-Piauí. 2012.
- MADEN, M.; HIND, M. Retinoic acid in alveolar development, maintenance and regeneration. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci** 2004;29:799-808.
- MESQUITA, S.S; TEIXEIRA, C.M.L.L; SERVULO, E.C. Carotenóides: Propriedades, Aplicações e Mercado. **Revista Virtual de Química**, volume 9, número 2. Rio de Janeiro, 2017
- MONTEIRO, J. **Pupunheira.** 2000. Agenda Técnica. MAPA/Ceplac, Ilhéus, BA. 2000.
- MONTONEN. J.; KNEKT, P.; JARVINEN, R.; AROMAA, A.; REUNANEN, A. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. **Am J Clin Nutr.** 2003;77(3):622-9.
- MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos.** 2.ed. Ampliada e revisada. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.
- OLIVEIRA, A.M.M.M.; MARINHO, H.A. Desenvolvimento de panetone à base de Farinha de pupunha (*bactris gasipaes kunth*). **Alimentos e nutrição.** v.21, n.4, p.595605, 2010.
- OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciênc. e Tecnol. de Aliment.** v.19, n.3 Campinas .1999.
- OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A.; ANDRADE, J. S.; CHAGAS-JÚNIOR, A. F. Produção de amilase por rizóbios, usando farinha de pupunha como substrato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 61-66, 2007.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Doenças crônico-degenerativas e obesidade: estratégia mundial sobre alimentação saudável, atividade física e saúde.** Brasília, 2003. 60 p.
- PEREDA, J.A.O.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANS, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de Alimentos.** Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2005.
- PIMENTA, L. B. **Propriedades tecnológicas, físicas e químicas da farinha de pupunha (Bactris Gasipaes).** (Tese de Mestrado), Universidade Federal do Pará, 2011.
- PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos Funcionais: Introdução As Principais Substâncias Bioativas Em Alimentos.** São Paulo: Ed. Varela, 2005. 95 p.
- PIRES, MÁRLIA BARBOSA. **Obtenção de farinhas de pupunha (Bactris Gasipaes) para aplicação no desenvolvimento de produtos.** (Tese de Mestrado). Universidade Federal do Pará, 2013.
- PHILLIPS, L. G.; HAQUE, Z.; KINSELLA, J. E. A Method for the measurement of foam formation and stability. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 4, p. 1074 – 1075,1987.
- RAMALHO, R.A.; SAUNDERS, C.; NATALIZI, D.A.; CARDOSO, L.O.; ACCIOLY, E. Níveis séricos de retinol em escolares de 7 a 17 anos no Município do Rio de Janeiro. **Rev Nutrição** 2004;17(4):461-8.
- RAMALHO, A. **Funções Plenamente Conhecidas – Vitamina A.** São Paulo: ILSI Brasil – International Life Sciences Institute do Brasil, 2010
- RAMOS, A. **Análise do desenvolvimento vegetativo e produtividade da palmeira pupunha (Bactris gasipaes Kunth) sob níveis de irrigação e adubação nitrogenada.** Tese doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. Piracicaba, 2002.

RAMOS, C. M. P.; BORA, P. S. Functional characterization of acetylated Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H. B. K) kernel globulin. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 134-138, 2004.

RAO, A.V.; RAO, L.G. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**. 55:207-216, 2007.

RODRIGUEZ, A. D.B.; KIMURA, M.; AMAYA, F. J. **Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Floresta, 2008. 100 p.

SAUNDERS, C.; RAMALHO, R.A.; PEREIRA A.P.L.T. Association between gestational night blindness and serum retinol in mother/newborn pairs in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Nutrition** 2005;21(4):456-61.

SCHMIELE, M.; SILVA, H. L.; COSTA, P. F. P; RODRIGUES, S. R; CHANG, K. Y. **Influência Da Adição De Farinha Integral De Aveia, Flocos De Aveia E Isolado Proteico De Soja Na Qualidade Tecnológica De Bolo Inglês**. B.CEPPA, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 71-82, jan./jun. 2011

SIES, H.; STAHL, W. Nutritional protection against skin damage from sunlight. **Annual Review of Nutrition** 2004, 24, 173. [CrossRef]

SILVA, G. de O. da; TAKIZAWA, F. F; PEDROSO, R. A; FRANCO, C. M. L; LEONEL, M; SARMENTO, B. S; DEMIATE, I. M. Características físico-químicas de amidos modificados de grau alimentício comercializados no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 188-197, 2006.
SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. Brasil, 2017. 5ª edição. 535p.

SILVEIRA, M. O. O. Preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura eletrônica. In: W. de Souza (ed.). **Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica de varredura**, Técnicas básicas. Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, v. 1, p. 172 – 82. 1989

SILVERSTAIN, R. M.; WEBSTER, F. X. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

SOUZA, S.C. **Análise Físico-Química do teor de lípideos da pupunha (*Bactris Gasipaes Kunth*) com e sem Caroço**. (Monografia) Universidade Federal de Rondônia, 2015.

SHANLEY, P; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 304p.

STEFFEN, L.M.; JACOBS, D.R. Jr.; STEVENS, J.; SHAHAR, E.; CARITHERS, T.; FOLSOM, A.R. Associations of whole-grain, refined grain, and fruit and vegetable consumption with risks of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. **Am J Clin Nutr**. 2003;78(3):383-90.

VAINIO, H; BIANCHINI, F. **IARC Handbooks of Cancer Prevention. International Agency for Research on Cancer**. World Health Organization. Ed. IACR, vol. 8. Lyon, 2003.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS / NEPA – UNICAMP.- 4. Edição revisada e ampliada. -- Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161 p.

TOCCHINI, R.P., MORI, E.E.M., FERREIRA, V.L.P. Efeito do processamento térmico e do tipo de embalagem na qualidade do suco de laranja concentrado e pasteurizado. **Boletim ITAL**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 61-71, jan./mar. 1984.

WHELTON, S.P.; HYRE, A.D.; PEDERSEN, B.; YI, Y.; WHELTON, P.K.; HE, J. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. **J Hypertens**. 2005;23(3):475-81.

WILLIAMS C.L.; STROBINO, B.A. Childhood diet, overweight, and CVD risk factors: the Healthy Start project. **Prev Cardiol**. 2008;11(1):11- 20.

World Health Organization. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation**. series 916, Geneva 2003.

YUYAMA, L.K.O. **Uso de frutos da pupunheira para alimentação humana**. 2011. Disponível em:

<<http://www.ceplac.gov.br/paginas/pupunheira/download/CDTrabalhos/palestras/Lucia%20K%20O%20Yuyama%20%20Uso%20de%20frutos%20da%20pupunheira%20para%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20humana.pdf>>

ZAMBIAZI, R. C. **Tecnologia de óleos e gorduras**. Pelotas, 2006

6 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. S. et al. Infrared absorption spectra of buriti (*Mauritia flexuosa* L). **Vibrational Spectroscopy**, v. 33, p. 127-131, 2003.
- ANDERSON, J.W.; RANGLES, K.M.; KENDALL, C.W.C.; JENKINS, D.J.A. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. **J Am Coll Nutr**. 2004;23(1):5-17.
- ANDERSON, L.; DIBBLE, M.V.; TURKKI, P.R.; MITCHELL, H.S.; RYNBERGEN, H.J. Nutrition in Health and Disease.. 17.ed. Rio de Janeiro, 1988. 737p.
- ARAÚJO, J. L. **Propriedades termofísicas da polpa do cupuaçu**. 2001. 85f. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, (Mestrado em Engenharia Agrícola).
Costa
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed., Virginia, 1997.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. (1094. p) Gaithersburg, 2010.
- BLAYO, A.; GANDINI, A.; NEST, J. L. Chemical and rheological characterizations of some vegetable oils derivatives commonly used in printing inks. **Industrial Crops and Products**, v. 14, p. 155-167, 2001.
- BESSLER, H.; WYSHELESKY, G.; OSOVSKY, M.; PROBER, V.; SIROTA, L. A.; Comparison of the effect of vitamin A on cytokine secretion by mononuclear cells of preterm newborns and adults. **Neonatology** 2007;91(3):196-202.
- BIRKETVEDT, G.S.; SHIMSHI, M.; ERLING, T.; FLORHOLMEN, J. Experiences with three different fiber supplements in weight reduction. **Med Sci Monit**. 2005;11(1):15-8.
- BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. **Domesticação e Melhoramento – Espécies Amazônicas**. Universidade Federal de Viçosa, MG, 2009. 486p.
- 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. 138p.
- BRASIL, Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Diário Oficial da União** Resolução RDC nº 360. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados Brasília, DF. Dezembro de 2003.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12, de 1978. **Normas Técnicas Especiais: Farinhas**. Diário Oficial, 24/07/1978.

BRASIL. Resolução RDC/ANVISA/MS nº 12, 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1.

BRASIL. Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL, Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução RDC nº269 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 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. 2011. Seção 1. p. 18-20.

CARVALHO, A.V.; BECKMAN, J.C.; MACIEL, R.A.; FARIAS NETO, J.T. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, p.763-768, 2013.

CARVALHO, C. M. C., GOMES. S. M. G, NETO. M. A. B.; BARBOSA, C. M.; BONOMO, F. C. R.; PEREIRA, G. R.; SILVA, C. P. C. G. M.; VELOSO, M. C. **Caracterização físico química e propriedades de hidratação da farinha do fruto da pupunheira (*Bactris Gasipaes Kunth*)**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga-BA, 2011.

CARVALHO, A. V.; VASCONCELOS, M. A. M. de.; SILVA, P. A.; ASSIS, G. T.; ASCHERI, J. L. R. Caracterização tecnológica de extrusados de terceira geração à base de farinhas de mandioca e pupunha. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 995-1003, jul./ago. 2010.

CARVALHO, A. V.; VASCONCELOS, M. A. M.; SILVA, P. A.; ASCHERI, J. L. R. Produção de snacks de terceira geração por extrusão de misturas de farinhas de pupunha e mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 277-284, 2009.

CARVALHO, A. V. **Extração, concentração e caracterização físico-química e funcional das proteínas da semente de cupuaçu (*Theobromagrandiflorum Schum*)**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2004.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

CHADA, P.S.N. **Elaboração e caracterização físico-química, reológica e de textura de casquinha para sorvetes elaborados a partir da substituição da**

farinha de trigo por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*). Projeto de Iniciação Científica. Pará, UFPA, 2015.

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A.; Ferrier, D.R.; **Bioquímica ilustrada.** 2a ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.

DENARDIN, C. C; SILVA, L. P. da. Estrutura dos Grânulos de Amido e sua Relação com Propriedades Físico-Químicas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 945-954, 2009.

DIAS, T. L., LEONEL, M. Caracterização Físico-Química De Farinhas De Mandioca De Diferentes Localidades Do Brasil. **Ciências agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, jul./ago., 2006

DRIs – **Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids.** Washington, D.C.: National Academy Press, 2002.

ELLIOTT, R. (2005). **Mechanisms of genomic and non-genomic actions of carotenoids.** **Biochim Biophys Acta.** 1740: 147-54.

ERNST, H. **Recent advances in industrial carotenoid synthesis.** Pure Applied Chemistry 2002, 74, 2213.

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, 2003

FORTAN, J. S., AMADIO, M. B. O Uso Do Carboidrato Antes Da Atividade Física Como Recurso Ergogênico: Revisão Sistemática. **Revista Brasileira Medicina Esporte** – Vol. 21, Nº 2 – Mar/Abr, 2015

FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

FREITAS, A. A., KWIATKOWSKI, A., TANAMATI, C. A. A., FUCHS, B. H. R. Uso De Farinha De Batata Inglesa (*Solanum Tuberosum* L.) Cv. Monalisa Em Misturas Para Cobertura De Empanados De Frango. Publ. UEPG **Exact Earth Sci., Agr. Sci. Eng.**, Ponta Grossa, 11 (2): 17-26, ago. 2005

GUERGOLETTTO, K. B. **Tipo estabilidade de dispersões.** 2011. 5p. Curso de Tecnologia em Alimentos – UFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), Londrina, Paraná, 2011.

HURST, J. **Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals.** Functional Foods and Nutraceuticals Series. CRC Press LLC, 2002. 400p.

IOM (Institute of Medicine). **Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc.** 2001.

JASON, J; ARCHIBALD, L.K.; NWANYANWU, O.; SOWELL, A.L.; BUCHANAN, I.; LARNED, J. **Vitamin A Levels and Immunity in Humans. Clinical and Diagnostic Laboratory.** Immunology 2002;9(3):616-21.

JOHNSON, E. J. The role of carotenoids in human health. **Nutr Clin Care.** 5(2): 47-49, 2002.

LIMA, R.M.T. **Fruto da Castanhola (terminalia catappa linn.): Compostos Bioativos, atividade antioxidante e aplicação tecnológica.** Dissertação. f.106 (Universidade Federal do Piauí – UFPI. Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição – PPGAN).Teresina-Piauí. 2012.

MADEN, M.; HIND, M. Retinoic acid in alveolar development, maintenance and regeneration. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci** 2004;29:799-808.

MESQUITA, S.S; TEIXEIRA, C.M.L.L; SERVULO, E.C. Carotenóides: Propriedades, Aplicações e Mercado. **Revista Virtual de Química**, volume 9, número 2. Rio de Janeiro, 2017

MONTEIRO, J. **Pupunheira.** 2000. Agenda Técnica. MAPA/Ceplac, Ilhéus, BA. 2000.

MONTONEN. J.; KNEKT, P.; JARVINEN, R.; AROMAA, A.; REUNANEN, A. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. **Am J Clin Nutr.** 2003;77(3):622-9.

MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos.** 2.ed. Ampliada e revisada. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

OLIVEIRA, A.M.M.M.; MARINHO, H.A. Desenvolvimento de panetone à base de Farinha de pupunha (bactris gasipaes kunth). **Alimentos e nutrição.** v.21, n.4, p.595605, 2010.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciênc. e Tecnol. de Aliment.** v.19, n.3 Campinas .1999.

OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A.; ANDRADE, J. S.; CHAGAS-JÚNIOR, A. F. Produção de amilase por rizóbios, usando farinha de pupunha como substrato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 61-66, 2007.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Doenças crônico-degenerativas e obesidade: estratégia mundial sobre alimentação saudável, atividade física e saúde.** Brasília, 2003. 60 p.

PEREDA, J.A.O.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANS, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de Alimentos.** Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2005.

PIMENTA, L. B. **Propriedades tecnológicas, físicas e químicas da farinha de pupunha (*Bactris Gasipaes*)**. (Tese de Mestrado), Universidade Federal do Pará, 2011.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos Funcionais: Introdução As Principais Substâncias Bioativas Em Alimentos**. São Paulo: Ed. Varela, 2005. 95 p.

PIRES, MÁRLIA BARBOSA. **Obtenção de farinhas de pupunha (*Bactris Gasipaes*) para aplicação no desenvolvimento de produtos**. (Tese de Mestrado). Universidade Federal do Pará, 2013.

PHILLIPS, L. G.; HAQUE, Z.; KINSELLA, J. E. A Method for the measurement of foam formation and stability. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 4, p. 1074 – 1075, 1987.

RAMALHO, R.A.; SAUNDERS, C.; NATALIZI, D.A.; CARDOSO, L.O.; ACCIOLY, E. Níveis séricos de retinol em escolares de 7 a 17 anos no Município do Rio de Janeiro. **Rev Nutrição** 2004;17(4):461-8.

RAMALHO, A. **Funções Plenamente Conhecidas – Vitamina A**. São Paulo: ILSI Brasil – International Life Sciences Institute do Brasil, 2010

RAMOS, A. **Análise do desenvolvimento vegetativo e produtividade da palmeira pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) sob níveis de irrigação e adubação nitrogenada**. Tese doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. Piracicaba, 2002.

RAMOS, C. M. P.; BORA, P. S. Functional characterization of acetylated Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H. B. K) kernel globulin. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 134-138, 2004.

RAO, A.V.; RAO, L.G. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**. 55:207-216, 2007.

RODRIGUEZ, A. D.B.; KIMURA, M.; AMAYA, F. J. **Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Floresta, 2008. 100 p.

SAUNDERS, C.; RAMALHO, R.A; PEREIRA A.P.L.T. Association between gestational night blindness and serum retinol in mother/newborn pairs in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Nutrition** 2005;21(4):456-61.

SCHMIELE, M.; SILVA, H. L.; COSTA, P. F. P; RODRIGUES, S. R; CHANG, K. Y. **Influência Da Adição De Farinha Integral De Aveia, Flocos De Aveia E Isolado Proteico De Soja Na Qualidade Tecnológica De Bolo Inglês**. B.CEPPA, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 71-82, jan./jun. 2011

SIES, H.; STAHL, W. Nutritional protection against skin damage from sunlight. *Annual Review of Nutrition* 2004, 24, 173. [CrossRef]

SILVA, G. de O. da; TAKIZAWA, F. F.; PEDROSO, R. A.; FRANCO, C. M. L.; LEONEL, M.; SARMENTO, B. S.; DEMIATE, I. M. Características físico-químicas de amidos modificados de grau alimentício comercializados no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 188-197, 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. Brasil, 2017. 5ª edição. 535p.

SILVEIRA, M. O. O. Preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura eletrônica. In: W. de Souza (ed.). **Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica de varredura**, Técnicas básicas. Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, v. 1, p. 172 – 82. 1989

SILVERSTAIN, R. M.; WEBSTER, F. X. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

SOUZA, S.C. **Análise Físico-Química do teor de lípideos da pupunha (*Bactris Gasipaes Kunth*) com e sem Caroco**. (Monografia) Universidade Federal de Rondônia, 2015.

SHANLEY, P; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 304p.

STEFFEN, L.M.; JACOBS, D.R. Jr.; STEVENS, J.; SHAHAR, E.; CARITHERS, T.; FOLSOM, A.R. Associations of whole-grain, refined grain, and fruit and vegetable consumption with risks of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. **Am J Clin Nutr**. 2003;78(3):383-90.

VAINIO, H; BIANCHINI, F. **IARC Handbooks of Cancer Prevention. International Agency for Research on Cancer**. World Health Organization. Ed. IACR, vol. 8. Lyon, 2003.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS / NEPA – UNICAMP.- 4. Edição revisada e ampliada. -- Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161 p.

TOCCHINI, R.P., MORI, E.E.M., FERREIRA, V.L.P. Efeito do processamento térmico e do tipo de embalagem na qualidade do suco de laranja concentrado e pasteurizado. **Boletim ITAL**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 61-71, jan./mar. 1984.

WHELTON, S.P.; HYRE, A.D.; PEDERSEN, B.; YI, Y.; WHELTON, P.K.; HE, J. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. **J Hypertens**. 2005;23(3):475-81.

WILLIAMS C.L.; STROBINO, B.A. Childhood diet, overweight, and CVD risk factors: the Healthy Start project. **Prev Cardiol**. 2008;11(1):11- 20.

World Health Organization. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation.** series 916, Geneva 2003.

YUYAMA, L.K.O. **Uso de frutos da pupunheira para alimentação humana.** 2011.

Disponível em:

<<http://www.ceplac.gov.br/paginas/pupunheira/download/CDTrabalhos/palestras/Lucia%20K%20O%20Yuyama%20%20Uso%20de%20frutos%20da%20pupunheira%20para%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20humana.pdf>>

ZAMBIAZI, R. C. **Tecnologia de óleos e gorduras.** Pelotas, 2006

ANEXO 1

Normas de submissão à Revista Cerne

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)
- [Envio de manuscritos](#)

Escopo e política

CERNE é uma revista da Universidade Federal de Lavras que tem como missão publicar artigos originais que representem uma contribuição importante para o conhecimento da Ciência Florestal (Ecologia Florestal, Manejo Florestal, Silvicultura e Tecnologia de Produtos Florestais).

Os manuscritos submetidos devem ser redigidos em inglês, devem ser originais, estar de acordo com as normas de publicação da revista e ainda não relatados ou submetidos para publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Seu conteúdo (dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos) é de responsabilidade única e exclusiva do(s) respectivo(s) autor(es). Quando necessário, deverá ser atestado que a pesquisa em questão foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição a que o autor responsável pela submissão do manuscrito é vinculado.

Ao submeter o artigo, os autores concordam que os direitos autorais do mesmo são automaticamente transferidos para o periódico Cerne. Os autores podem usar o artigo após a publicação, sem a autorização prévia da Cerne, desde que os créditos sejam dados à Revista.

No processo de publicação, o manuscrito submetido é avaliado, preliminarmente, pelo editor executivo que verifica se o mesmo se enquadra no escopo da revista e segue as diretrizes do periódico. Nessa pré-análise, o manuscrito pode não ser aceito para publicação ou ser preliminarmente aceito e encaminhado para a análise do editor de científico. O editor científico analisa o mérito do trabalho e, se considerar que o mesmo tem potencial para ser publicado, o envia para a avaliação de pelo menos dois revisores (referees). Com base nos pareceres dos revisores o editor científico recomenda ou não sua aceitação à comissão editorial. Essa, por sua vez, decide, em última instância, se o artigo deve ou não ser publicado.

Forma e preparação de manuscritos

São publicados dois tipos de trabalhos: Artigos de Pesquisa e Artigos de Revisão. Apenas trabalhos originais devem ser submetidos para a Cerne.

O manuscrito submetido para publicação deverá ser digitado no processador de texto Microsoft Word for Windows, obedecendo as especificações a seguir:

Espaçamento do texto: duplo

Margens: laterais, inferiores e superiores de três centímetros.

Recuo da primeira linha: 12,5 mm

Papel: formato A4

Fonte: Arial, tamanho 11.

Número de páginas: até 25 para Artigos de Pesquisa e até 30 para Artigos de Revisão, incluindo figuras e tabelas. As páginas, linhas, tabelas e figuras devem ser numeradas consecutivamente.

Tabelas: devem fazer parte do corpo do artigo e ser apresentadas no módulo tabela do Word ou Excel. O título deve ficar acima da tabela. Linhas verticais separando colunas não devem existir.

Gráficos/Figuras/Fotografias: devem ser apresentados em preto e branco (em cores apenas se extremamente necessário), inseridos no texto após a citação dos mesmos e também em um arquivo à parte, salvos em extensão "tif" ou "jpg", com resolução de 300 dpi. Os gráficos devem vir também em Excel, em arquivo à parte. O título deve aparecer embaixo da figura. O texto da figura deve ser nítido e com contraste.

Símbolos, equações matemáticas, abreviações e fórmulas químicas: deverão ser feitos em processador que possibilite a formatação, e não inserido como figura. Sempre que possível, devem seguir as normas apresentadas em:

International Union of Forestry Research Organizations. **The standardization of symbols in forest mensuration.** Maine Agricultural Experiment Station Technical Bulletin 15. 1965.

Estrutura e organização

O artigo deve ser apresentado na seguinte sequência:

Título: Contendo no máximo 15 palavras em letras maiúsculas e em negrito.

Resumo: deve condensar, em um único parágrafo, o conteúdo, expondo objetivos, materiais e métodos, os principais resultados e conclusões em não mais do que 250 palavras. O resumo não deve conter citações.

Palavras-chave: no mínimo de três e máximo de cinco. Não devem repetir os termos que se acham no título, podem ser constituídas de expressões curtas e não só de palavras e devem ser separadas por vírgula.

Introdução: Deve apresentar uma visão concisa do estado atual do conhecimento sobre o assunto, que o manuscrito aborda e enfatizar a relevância do estudo, sem constituir-se em extensa revisão e, na parte final, os objetivos da pesquisa. Esta seção não pode ser dividida em subtítulos.

Material e Métodos: Esta seção pode ser dividida em subtítulos, indicados em negrito.

Resultados e Discussão: Podem ser divididas em subseções, com subtítulos concisos e descritivos indicados em negrito. Resultados e discussão podem ser apresentados como duas seções distintas.

Conclusões

Referências: Devem seguir as normas para citação abaixo.

CITAÇÕES NO TEXTO

As citações de autores no texto são conforme os seguintes exemplos:

- a) Pereira (1995) ou (PEREIRA, 1995)
- b) Oliveira e Souza (2003) ou (OLIVEIRA; SOUZA, 2003)
- c) Havendo mais de dois autores, é citado apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. (não itálico): Rezende et al. (2002) ou (REZENDE et al., 2002)

REFERÊNCIAS

Devem ser atuais e principalmente de periódicos: ao menos 70% das

citações devem ser de 10 anos atrás ou mais atuais e ao menos 70% das citações devem ser de periódicos. Devem ser apresentadas da seguinte maneira:

a) Artigo de periódico

OLIVEIRA, G. M. V.; MELLO, J. M.; LIMA, R. L.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. Tamanho e forma de parcelas experimentais para *Eremanthus erythropappus*. **Cerne**, v. 17, n. 3, p. 327-338, 2011.

APGAUA, D. M. G.; COELHO, P. A.; SANTOS, R. M.; SANTOS, P. F.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Tree community structure in a seasonally dry tropical forest remnant, Brazil. **Cerne**, v. 20, n. 2, p. 173-182, 2014.

b) Livro

BURKHART, H. E.; TOMÉ, M. **Modeling Forest Trees and Stands**. Springer, 2012. 457p.

c) Capítulo de livro

FLEURY, J. A. Análise ao nível de empresa dos impactos da automação sobre a organização da produção de trabalho. In: SOARES, R. M. S. M. **Gestão da empresa**. IPEA/IPLAN, 1980. p. 149-159.

d) Dissertação e Tese

MAESTRI, R. **Modelo de crescimento e produção para povoamentos clonais de *Eucalyptus grandis* considerando variáveis ambientais**. 2003. 143 p. PhD thesis. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

e) Trabalhos de congressos, conferências e similares

Não aceitos.

f) Documentos eletrônicos (apenas de instituições e organizações renomadas)

PLANT RESOURCES OF TROPICAL AFRICA. *Khaya ivorensis* A.Chev. Available at: <http://www.prota4u.info/downloads/Khaya+ivorensis/Khaya+ivorensis.pdf>. Accessed in: 10 abril 2015.

Envio de manuscritos

Os manuscritos devem ser submetidos através do Sistema on-line de submissão:

<http://cerne.ufla.br/ojs/>

Os itens Abstract e Key-words deverão estar localizados no início da margem esquerda do texto e os demais itens centralizados. Os subitens deverão ser iniciados por letras maiúsculas e posicionados na margem esquerda do texto.

Artigos de Revisão podem ter estrutura mais flexível, sendo que as seções material e métodos, resultados e discussão e conclusões não são mandatórias. Artigos de Revisão devem possuir suas seções numeradas.

Para garantir uma revisão às cegas para os artigos, não insira nomes de autores ou agradecimentos no arquivo do manuscrito. Favor remover qualquer identificação de autoria do arquivo Word antes da submissão.

Apenas aceitamos artigos em inglês.

[\[Home\]](#) [\[Sobre a revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

**Universidade Federal de Lavras Departamento de Ciências Florestais Cx. P. 3037
37200-000 - Lavras Minas Gerais - Brasil Tel.: (35) 3829-1706
Fax: (35) 3829-1411**

cerne@dcf.ufla.br