



UNIVERSIDADE DE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL



TANIA GRANZOTTI DA SILVA

Potencial Nutricional das Amêndoas de *Pachira aquática* Aubl.

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL**

**DOURADOS/MS
MARÇO/2015**

TANIA GRANZOTTI DA SILVA

Potencial Nutricional das Amêndoas de *Pachira aquática* Aubl.

Orientadora: Prof^a Dr^a Eliana Janet Sanjinez - Argandoña

Co-Orientador: Prof^o Dr^o Rogério César de Lara da Silva

Dissertação de mestrado submetida ao programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, como um dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia na área de concentração Tecnologia Ambiental.

**DOURADOS/MS
MARÇO/2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S586p Silva, Tania Granzotti da.
Potencial nutricional das amêndoas de *Pachira aquática* Aubl. /
Tania Granzotti da Silva. – Dourados, MS : UFGD, 2016.
72f.

Orientadora: Eliana Janet Sanjinez – Argandoña.
Co-orientador: Rogério César de Lara da Silva.
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) –
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. *Pachira aquática* Aubl. 2. Composição nutricional. 3. Ácidos
graxos. 4. Produtos de panificação. 5. Aceitabilidade. I. Título.

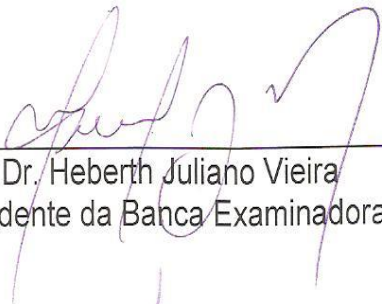
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

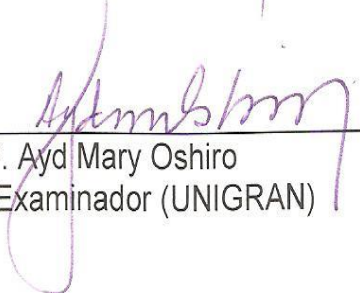


Termo de Aprovação

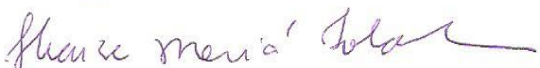
Após apresentação, arguição e apreciação pela banca examinadora, foi emitido o parecer APROVADO, para a dissertação intitulada: “**Potencial nutricional das amêndoas da Pachira aquática Aubl**”, de autoria de **Tânia Ganzoti da Silva**, apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados.



Prof. Dr. Heberth Juliano Vieira
Presidente da Banca Examinadora (UFGD)



Prof^a. Dr^a. Ayd Mary Oshiro
Membro Examinador (UNIGRAN)



Prof^a. Dr^a. Thaise Maria Tobal
Membro Examinador (UFGD)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família pelo carinho, compreensão e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, razão de todas as coisas e luz que nos faz vencer diante dos obstáculos.

Aos meus pais, José Aurélio e Adélia, meus exemplos de vida e razão por hoje estar aqui.

À minha irmã, cunhado e sobrinhos, pelo apoio, incentivo e por todos os momentos de convívio e descontração.

Ao meu noivo, pelo apoio, carinho, amizade, compreensão e dedicação.

Agradeço a minha orientadora Prof^a Dr^a Eliana Janet Sanjinez - Argandoña, pelo privilégio de sua orientação, meu exemplo de determinação e perseverança para alcançar objetivos na vida.

Ao meu co-orientador Prof^o Dr^o Rogério César de Lara da Silva, pelos conhecimentos compartilhados e pela confiança e credibilidade de tantos anos.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental pelos ensinamentos.

Às professoras membro da banca Prof^a Dr^a Ayd Mary Oshiro e Prof^a Dr^a Thaise Maria Tobal pelas sugestões que vieram a contribuir enriquecendo este trabalho.

Aos amigos, Ariana Vieira Alves, Vinícius Soares Oliveira, Camila Correia e Fernando Lima pelas inúmeras contribuições, pela parceria e companheirismo.

Aos integrantes do Grupo GEPPAC.

As técnicas, Priscilla Justi, Andressa Casari e Mari Frantz, pela paciência, auxílio e principalmente pelas palavras de motivação.

À Prof^a Dr^a Cândida Aparecida Kassuya e a Prof^a Dr^a Claudia Andréa Lima Cardoso, que auxiliou na realização de algumas análises com muito interesse e dedicação.

À Capes pela bolsa concedida.

À todos agradeço, profundamente.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
ARTIGO 1: Obtenção e caracterização do óleo e da farinha de munguba	14
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1. INTRODUÇÃO	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1. MATERIAL	18
2.2. EXTRAÇÃO DO ÓLEO E CARACTERIZAÇÃO	18
2.3. OBTENÇÃO DAS FARINHAS DE MUNGUBA	19
2.4. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL	20
2.5. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
3.1. CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DOS FRUTOS	21
3.2. CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO	22
3.3. AVALIAÇÃO NUTRICIONAL	22
3.4. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA	26
4. CONCLUSÕES	27
5. AGRADECIMENTOS	28
6. REFERÊNCIAS	29
ARTIGO 2: Adição de <i>Pachira aquática</i> Aubl. e amêndoa de bacuri em biscoitos tipo <i>cookie</i>: qualidade física, química e sensorial	32
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAL E MÉTODOS	35
2.1. MATERIAL	35
2.2. ELABORAÇÃO DO BISCOITO	36
2.3. ANÁLISES FÍSICAS	37
2.4. ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO PROXIMAL	38
2.5. COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS	38

2.6. ANÁLISE SENSORIAL	39
2.7. ANÁLISES MICROBIOLÓGICA	39
2.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3.1. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DOS BISCOITOS	40
3.2. AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO PROXIMAL	42
3.3. CARACTERIZAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS	44
3.4. AVALIAÇÃO SENSORIAL E INTENSÃO DE COMPRA DOS <i>COOKIES</i>	45
3.5. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA	46
3.6. FIBRA ALIMENTAR	46
4. CONCLUSÕES	48
5. AGRADECIMENTOS	49
6. REFERÊNCIAS	50
CONCLUSÃO GERAL	54
APÊNDICE	56

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1: Obtenção e caracterização do óleo e da farinha de munguba

Tabela 1. Caracterização biométrica do fruto de <i>Pachira aquática</i> Aubl.....	21
Tabela 2. Perfil de ácidos graxos presentes no óleo da amêndoa de <i>Pachira aquática</i> Aubl.....	23
Tabela 3. Constituintes nutricionais e características físicas da amêndoa <i>in natura</i> (AIN) e das farinhas integral (FAI) e desengordurada (FAD) da <i>Pachira aquática</i> Aubl.....	24
Tabela 4. Avaliação microbiológica de farinhas integral (FAI) e desengordurada (FAD) de <i>Pachira aquática</i> Aubl.....	26

ARTIGO 2: Adição de *Pachira aquática* Aubl. e amêndoa de bacuri em biscoitos tipo *cookie*: qualidade física, química e sensorial.

Tabela 1. Formulações de biscoito tipo <i>cookie</i> com adição de <i>Pachira aquática</i> e amêndoas de bacuri	36
Tabela 2. Propriedades físicas dos biscoitos tipo <i>cookie</i> com e sem adição de gordura de munguba e amêndoa de bacuri	40
Tabela 3. Parâmetros de cor dos biscoitos tipo <i>cookie</i>	41
Tabela 4. Perfil de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados (%) dos biscoitos tipo <i>cookie</i> elaborados com e sem adição de <i>Pachira aquática</i> e amêndoa de bacuri..	44
Tabela 5. Valores médios das notas dos julgadores para atributos sensoriais dos biscoitos tipo <i>cookie</i>	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árvore e fruto com sementes de munguba12

Figura 2. Composição centesimal dos biscoitos tipo *cookie* formulados com e sem adição de gordura de munguba e amêndoa de bacuri43

RESUMO GERAL

O uso de frutos não convencionais em produtos alimentícios tem crescido nos últimos anos, pois além de promover a preservação da espécie, obtêm-se produtos diferenciados e com valor agregado. A *Pachira aquática* Aubl., também conhecida como munguba, castanheira, falso cacau, produz considerável quantidade de frutos com amêndoas muito apreciadas pela população amazônica que as consome na forma *in natura*, cozidas, assadas, torradas ou como farinha. Este trabalho tem como objetivo obter óleo, farinha integral e farinha desengordurada das amêndoas de munguba e elaborar biscoitos tipo *cookie* utilizando a gordura extraída das amêndoas. Inicialmente foi realizada a biometria dos frutos de munguba. A partir das amêndoas se obtiveram as farinhas integral e desengordurada, que foram analisadas quanto à composição química, características físicas e microbiológicas. Posteriormente foram desenvolvidas sete formulações de biscoitos tipo *cookie*, com adição de gordura de munguba e amêndoa de bacuri, e analisados os parâmetros tecnológicos, as características físicas, químicas, sensoriais e microbiológicas dos produtos. Os frutos inteiros apresentam comprimento de $164,00 \pm 1,75$ mm e diâmetro de $87,00 \pm 0,67$ mm. A massa de amêndoas representa 26,12% em relação ao fruto inteiro o que indica a possibilidade para o aproveitamento tecnológico e sua utilização agroindustrial. Os resultados médios da composição proximal da amêndoa *in natura* e das farinhas integral e desengordurada mostraram alto teor de lipídeos (47,38, 48,01 e 8,02 g/100g), proteínas (15,20, 17,27 e 18,77 g/100g), carboidratos (23,41, 22,31 e 64,79 g/100g) e valor energético (580,86, 590,41 e 406,42 kcal/100g, respectivamente). O óleo de munguba é constituído de 56,12% de ácidos graxos saturados e de 39,31% de ácidos graxos insaturados dos quais 26,16% são monoinsaturados e 13,15% são poli-insaturados. Biscoitos elaborados com 50% de gordura de munguba e 50% de amêndoa de bacuri apresentaram umidade de 4,53 g/100g, lipídeos 3352 g/100g, resíduo mineral fixo de 1,49 g/100g, proteínas 6,85 g/100g, de carboidratos 46,49 g/100g e 515,04 kcal/100g⁻¹ de valor energético. O perfil lipídico dos biscoitos apresentou ácidos graxos saturados (69,0%), monoinsaturados (21,7%) e poli-insaturados (8,5%). As notas atribuídas nos testes sensoriais dos biscoitos foram maiores que 6 (gostei ligeiramente), sendo consideradas aceitas para consumo. Os resultados da análise microbiológica do produto estão de acordo com os padrões da legislação brasileira. Finalmente concluímos que a gordura de munguba e a amêndoa de bacuri podem ser fontes alternativas de nutrientes, o uso pode contribuir para evidenciar sabor e crocância diferenciados, valorizando o uso de frutos não convencionais na formulação de novos produtos. Espera-se que o trabalho auxilie na avaliação da variabilidade genética da espécie e no aproveitamento alimentar de maneira a contribuir para a elaboração de programas nas áreas de nutrição, saúde, educação, agricultura, indústria e marketing de alimentos.

Palavra-chave: *Pachira aquática* Aubl., composição nutricional, ácidos graxos, produtos de panificação, aceitabilidade.

ABSTRACT GERAL

The use of unconventional fruit in food products has grown in últimos years, as well as promoting the preservation of the species, we obtain differentiated and value-added products. The *Pachira aquática* Aubl., Also known as Money Tree, chestnut, false cacao, produces considerable amount of fruit with almonds much appreciated by Amazon população that consumed in natura, cooked, baked, roasted or as flour. This study aims to obtain oil, whole wheat flour and defatted flour of Munguba almonds and prepare cookie type cookies using the fat extracted from almonds. It was initially performed biometrics fruits of Munguba. From almonds obtained the full and defatted flour, which were analyzed for chemical composition, physical and microbiological characteristics. Later it was developed seven formulations of cookies with added Munguba fat and almond bacuri, and analyzed the technological parameters, physical, chemical, sensory and microbiological products. Whole fruits have length of $164.00 \pm 1,75$ mm diameter and $87.00 \pm 0,67$ mm. The kernels mass is 26.12% compared to whole fruit which indicates the possibility for technological exploitation and utilization agribusiness. The average results of the proximal composition of almond fresh and full of flour and defatted showed high levels of lipids (47.38, 48.01 and 8,02 g/100 g), proteins (15.20, 17.27 and 18.77 g/100g), carbohydrates (23.41, 22.31 and 64.79 g/100 g) and energy density (580.86, 590.41 and 406.42 kcal/100g, respectively). The Money Tree oil is composed of 56.12% saturated fatty acids and 39.31% of unsaturated fatty acids of which 26.16% are monounsaturated and 13.15% are polyunsaturated. prepared biscuits with 50% Munguba fat and 50% bacuri Almond showed humidity 4.53 g/100g lipid 3352 g/100g, fixed mineral residue of 1,49 g/100g proteins 6.85 g/100g of carbohydrates 46,49 g/100g and 515.04 kcal/100g⁻¹ energy value. The lipid profile of the cookies presented saturated fatty acids (69%), monounsaturated (21.7%) and polyunsaturated (8.5%). The marks awarded in the sensory tests of biscuits were larger than 6 (like slightly) and is considered acceptable for consumption. The results of microbiological analysis of the product are in accordance with the standards of the Brazilian legislation. Finally we conclude that the fat Munguba and bacuri Almond can be sources of nutrients, use can contribute to evidence flavor and distinct crispness, valuing the use of unconventional fruit in the formulation of new products. It is expected that the work assist in the evaluation of genetic variability and food utilization so as to contribute to the development of programs in the areas of nutrition, health, education, agriculture, manufacturing and marketing of food.

Keywords: *Pachira aquatic* Aubl., nutritional composition, fatty acids, bakery products, acceptability.

INTRODUÇÃO GERAL

A *Pachira aquática* Aubl. (Malvaceae), conhecida popularmente como munguba, castanheira, cacau-selvagem, castanheira-do-maranhão é uma árvore que apresenta frutos semelhantes ao cacau, porém sem a mucilagem que as recobrem, por isso é também conhecida como “falso cacau” (Figura 1). A espécie produz frutos com amêndoas comestíveis de características sensoriais muito apreciadas pela população amazônica, sendo consumidas na forma *in natura*, cozidas, assadas ou torradas, mas não são exploradas comercialmente (Peixoto e Escudeiro 2002; Paula *et al.* 2006; Cetto e Heinrich 2005).



Figura 1. Árvore e fruto com sementes de munguba.
Fonte: Arquivo Pessoal.

No Mato Grosso do Sul a munguba é plantada em ruas e avenidas como planta ornamental por ser uma árvore frondosa (Peixoto e Escudeiro 2002). Na época do amadurecimento dos frutos, estes caem e secam no chão sem nenhum aproveitamento, e há informações de que na Amazônia são consumidas (Cetto e Heinrich 2005). Diante disso, inicialmente foram realizadas as características biométricas dos frutos das árvores encontradas na região de Dourados-MS e determinada a composição nutricional a fim de se obter uma farinha integral e desengordurada. Os resultados foram comparados com farinhas de plantas não convencionais encontradas na região do cerrado brasileiro como, por exemplo, bocaiuva, baru e pequi.

Na composição nutricional destaca-se o alto conteúdo de lipídeos, com predominância do ácido graxo palmítico que merece atenção especial por apresentar diversas possibilidades de aplicação na indústria alimentícia como em produtos de panificação, indústria cosmética, na elaboração de cremes e sabonetes; na produção de

sabão, detergente, entre outros. Por um lado fornece maior estabilidade aos ácidos graxos insaturados e favorece na textura de produtos alimentícios, por outro, pode contribuir para o surgimento de várias doenças crônicas, se ingerido em quantidades acima de 30% do total de energia diária requerida (Santos *et al.* 2013). Assim, procedeu-se à elaboração de biscoitos tipo *cookie* substituindo a gordura vegetal hidrogenada por gordura de munguba e o coco ralado (da formulação do *cookie*) pela amêndoa de bacuri (*Attalea phalerata* Mart).

Com base no exposto, o trabalho foi redigido na forma de dois artigos. O primeiro artigo apresenta a biometria dos frutos de munguba, a composição nutricional, características físicas e microbiológicas da amêndoa e das farinhas (farinha integral e farinha desengordurada) obtidas a partir do fruto. E o segundo artigo aborda o desenvolvimento do biscoito tipo *cookie*, com adição de gordura de munguba e amêndoa de bacuri, os parâmetros tecnológicos, as características físicas, químicas, sensoriais e microbiológicas do produto.

Os resultados obtidos mostram que os frutos da munguba apresentam potencial tecnológico na forma de óleo e de farinhas integral e desengordurada. As farinhas podem ser empregadas na elaboração de produtos alimentícios com alto valor energético.

Capítulo I

Artigo 1

Artigo escrito no formato para ser submetido à Revista Acta Amazônica

Obtenção e caracterização do óleo e da farinha de munguba

Tânia Granzotti da Silva ^{a*}, Eliana Janet Sanjinez- Argandoña ^a, Rogério César de Lara da Silva^b.

^a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados - Itahum, Km 12, Caixa Postal – 533, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brasil

^b Laboratório de Química, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Rua: Emílio Mascole, 275, CEP: 79.950-000, Naviraí-MS, Brasil
*e-mail: taniagranzotti@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo obter óleo, farinha integral e farinha desengordurada dos frutos de *Pachira aquática* Aubl. e avaliar as características físicas, nutricionais, microbiológicas e composição química dos ácidos graxos. Frutos de munguba foram coletados em Dourados – MS e analisados quanto ao aspecto biométrico, microbiológico, composição nutricional, atividade de água, pH, cor e ácidos graxos. Os frutos inteiros apresentam comprimento de $164,00 \pm 1,75$ mm e diâmetro de $87,00 \pm 0,67$ mm. A massa de amêndoas representa 26,12% em relação ao fruto inteiro o que indica a possibilidade para o aproveitamento e utilização industrial. A umidade das farinhas integral e desengordurada foi de 7,92% e 2,13%, respectivamente, o resíduo mineral foi de 4,49% e 6,29%. A farinha desengordurada apresentou 8,02% de lipídeos e a integral 48,01%. O Conteúdo de proteínas foi semelhante em ambas as farinhas e os carboidratos foram maiores na farinha desengordurada, porém o valor energético foi menor. Os resultados da análise microbiológica mostram que os produtos atendem os padrões da legislação brasileira e estão aptos para a utilização em produtos alimentícios. O óleo de munguba é constituído de 56,12% de ácidos graxos saturados e de 39,31% de ácidos graxos insaturados. Os ácidos graxos majoritários foram o palmítico, linoleico e oleico. O óleo apresenta-se sólido a temperatura ambiente, devido principalmente, ao ponto de fusão do ácido palmítico, favorecendo sua utilização como substituto da gordura animal em produtos alimentícios.

Palavras-chave: *Pachira aquática* Aubl., morfometria, composição nutricional, ácidos graxos, gordura vegetal.

Preparation and characterization of oil and flour of Munguba

Abstract

This study aimed to obtain oil, whole wheat flour and defatted fruits of aquatic *Pachira* Aubl. and evaluate the physical, nutritional, microbiological and chemical composition of fatty acids. Money Tree fruits were collected in Dourados - MS and analyzed for biometric, microbiological aspect, nutritional composition, water activity, pH, color and fatty acids. Whole fruits have length of $164.00 \pm 1,75$ mm diameter and $87.00 \pm 0,67$ mm. The kernels mass is 26.12% compared to whole fruit which indicates the possibility to use and industrial use. The full moisture content of the defatted flour was 7.92% and 2.13%, respectively, the mineral residue of 4.49% and 6.29%. The defatted flour presented 8.02% fat and full 48.01%. The protein content was similar in both flours and carbohydrates were higher in the defatted flour, but the energy value was lower. The results of microbiological analysis show that the products meet the standards of the Brazilian legislation and are suitable for use in food products The Money Tree oil is composed of 56.12% saturated fatty acids and 39.31% of unsaturated fatty acids. The major fatty acids are palmitic, linoleic and oleic. The oil present is solid at room temperature due primarily to the melting point of palmitic acid, favoring their use as a substitute of animal fat in food products.

Keywords: *Pachira aquatic* Aubl., Morphometry, nutrient composition, fatty acids, vegetable fat.

1. INTRODUÇÃO

A *Pachira aquática* Aubl. também conhecida por munguba, castanheira, castanheiro do maranhão, cacau-selvagem e falso cacau, pertence à família Malvaceae. Nativa do México, no Brasil é facilmente encontrada na região amazônica em locais sujeitos a inundações, córregos e rios. É uma espécie muito cultivada como planta ornamental, principalmente para a arborização de praças, jardins, ruas e avenidas (Peixoto e Escudeiro 2002; Paula *et al.* 2006).

Atualmente a *Pachira aquática* não é reconhecida como espécie de uso comercial; porém, adapta-se facilmente a condições bem diversas de solo, clima e produz considerável quantidade de frutos com amêndoas muito apreciadas pelas populações amazônicas, onde são consumidas na forma *in natura*, cozidas, assadas, torradas ou como farinha (Cetto e Heinrich 2005).

A ocorrência da quantidade de frutos e os constituintes químicos e nutricionais presentes na munguba merecem atenção especial por apresentar alternativas para o aproveitamento agroindustrial. Contudo, devido às diferentes regiões onde são encontrados, os frutos poderão apresentar variabilidade nas características químicas e físicas como tamanho dos frutos, número e tamanho das sementes (Cruz e Carvalho 2003). Entretanto, poucos são os trabalhos que objetivam a caracterização de frutos e sementes desta espécie para ampliar o seu uso em plantios e reflorestamentos. Portanto, se faz necessário investigar os parâmetros biométricos e químicos para possibilitar o uso racional e eficaz dos frutos e das sementes (Gusmão *et al.* 2006).

A biometria fornece informações importantes para detectar a variabilidade genética de populações de uma mesma espécie e as relações com os fatores ambientais. Assim, características biométricas dos frutos e sementes, bem como sua correlação podem fornecer subsídios para seleção de sementes, aproveitamento das partes comestíveis e estudos de viabilidade econômica dos frutos (Sanjinez-Argandoña *et al.* 2011), visando o uso sustentável dessa espécie.

As informações de composição nutricional e o perfil lipídico das amêndoas de munguba poderão contribuir para o desenvolvimento de produtos alimentícios onde a textura do produto é um parâmetro importante na decisão de compra do consumidor. Além disso, a sua fração lipídica pode ser empregada na indústria farmacêutica, cosmética e química. Sob esta hipótese, os objetivos do presente trabalho foram obter óleo e farinha

da amêndoa integral e desengordurada dos frutos de *Pachira aquática* Aubl e avaliar as características físicas, microbiológicas e nutricionais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

Os frutos de *Pachira aquática* Aubl. foram coletados aleatoriamente no período de Abril a Junho de 2013 no município de Dourados – Mato Grosso do Sul, (latitude 22°13'16", longitude 54°48'20" e altitude de 430m) e transportados para o laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD. As exsiccatas do material botânico encontram-se depositadas no Herbário da UFGD (n°. 5.024). Os frutos foram higienizados e sanitizado sem solução de dicloroisocianurato de sódio dihidratado 0,66% (teor de cloro ativo 3%) por 10 minutos, enxaguados em água corrente e analisados biometricamente determinando-se a massa total do fruto inteiro em balança semi-analítica (BEL Engineering 5200g ± 0,001g), diâmetros longitudinal (DEL) e transversal (DET) com paquímetro digital (Digimess – 150mm) em 120 frutos. Posteriormente, foram retiradas as amêndoas (endosperma) para determinação da massa em balança semi-analítica. O rendimento das amêndoas foi calculado pela relação da massa do fruto inteiro e da massa das amêndoas contidas no fruto, expresso em porcentagem.

As amêndoas foram acondicionadas em embalagens poliméricas e armazenadas a -5 °C até seu uso.

2.2. Extração do óleo e caracterização

O óleo foi extraído por prensagem a frio em prensa tipo “*expeller*” modelo MPE-40P (Ecirtec). Para a extração as amêndoas foram previamente desidratadas a 45 °C por 48 horas em estufa com circulação de ar à velocidade de 0,5 m/s. O óleo extraído foi centrifugado a 15000 rpm por 15 minutos em temperatura ambiente, transferido para recipientes tipo âmbar e armazenado sob refrigeração (7 °C) até sua utilização.

Para a transesterificação dos triglicerídeos, aproximadamente 50 mg de óleo foi transferido para tubos falcon de 15ml, aos quais foram adicionados 2ml de n-heptano. A mistura foi agitada até a completa dissolução da matéria graxa e adicionados 2 ml de KOH 2 mol/L em metanol. A mistura foi agitada por aproximadamente 5 minutos e após

a separação das fases, 1 ml da fase superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferido para frascos eppendorf de 1,5 ml. Os frascos hermeticamente fechados, protegidos da luz foram armazenados em freezer a -18°C, para posterior análise cromatográfica.

A composição de ácidos graxos foi determinada por cromatografia gasosa, utilizando-se cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama. Para a eluição foi empregada uma coluna capilar de sílica fundida de 100 m x 0,25 mm x 0,20 µm. A temperatura do forno foi programada para iniciar em 100 °C e mantida assim por 1 minuto, elevada a 170 °C a 6,5 °C/minuto. Posteriormente, outra elevação de 170 °C a 215 °C foi realizada a 2,75 °C/minuto e a temperatura foi mantida por 12 minutos.

Finalmente, uma última elevação foi realizada de 215 °C para 230 °C a 40 °C/minuto. As temperaturas do injetor e detector serão de 270 e 280 °C, respectivamente. As amostras de 0,5 µl foram injetadas em modo “split”, utilizando-se nitrogênio como gás carreador com velocidade de arraste de 1 ml/min. A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada por comparação com os tempos de retenção dos compostos da amostra com os padrões (Sigma) eluídos nas mesmas condições da amostra.

2.3. Obtenção das farinhas de munguba

Uma alíquota de amêndoas frescas foi triturada e denominada de amêndoa *in natura* (AIN). As demais amêndoas foram desidratadas a 45 °C por 48 horas em estufa com circulação de ar de 0,5 m/s. Depois de desidratadas foram trituradas em liquidificador (Arno Clic Lav Top LN72) e peneiradas em peneira com abertura de malha de 355 µm obtendo-se a farinha da amêndoa integral (FAI). Parte dessa farinha foi desengordurada com éter de petróleo em aparelho de Soxhlet, durante 6 horas. O resíduo da extração foi distribuído em bandejas e colocado em estufa de circulação de ar a 45 °C por 1 hora para evaporação do solvente, obtendo-se a farinha de amêndoa desengordurada (FAD). Ambas as farinhas foram acondicionadas e armazenadas em embalagens poliméricas e armazenadas a 22±2 °C, em local protegido da luz.

O rendimento das farinhas foi calculado pela relação da massa dos frutos e a massa da farinha obtida, expresso em porcentagem.

2.4. Composição nutricional

Nas amostras de amêndoas *in natura* (AIN) e farinhas FAI e FAD foram determinados os teores de umidade por gravimetria em estufa a 105 °C até peso constante (AOAC, 2000). O resíduo mineral fixo foi determinado por incineração em mufla a 550 °C, lipídeos pelo método de Soxhlet (AOAC, 2000), o nitrogênio pelo método de micro-Kjeldahl e convertido em proteína bruta utilizando-se o fator 6,25 e a fibra alimentar determinada pelo método enzimo-gravimétrico (AOAC, 2005). Os carboidratos foram determinados por diferença, subtraindo-se de cem os valores obtidos para umidade, resíduo mineral fixo, lipídeos e proteínas. O valor energético total (VET) das amostras foi obtido multiplicando-se as porcentagens de proteínas, lipídeos e carboidratos pelos fatores de conversão de *Atwater* de 4, 9 e 4 kcal por g do constituinte, respectivamente (Merril e Watt, 1973).

A atividade de água foi determinada em higrômetro Aqualab (modelo CX-2T Decagon Devices Inc., USA) a 25 °C e o pH em potenciômetro digital (modelo PHS-3B), ambos por leitura direta com os equipamentos previamente calibrados. A cor das farinhas foi analisada utilizando um colorímetro Konica Minolta (Modelo CR-400/Cr-410). Os parâmetros avaliados foram claridade (L^*) que varia de 0 (preto) a 100 (branco) e cromaticidade verde-vermelha (a^*) e azul-amarela (b^*) do sistema CIE $L^*a^*b^*$ (Comission Internationale de L'Eclairage, 1986).

2.5. Análises Microbiológicas

Foram realizadas análises de detecção de *Salmonella*, coliformes fecais e totais, contagem total de mesófilos, bolores e leveduras nas amostras das farinhas (FAI) e (FAD) (Vanderzant e Splittstoesser, 1992).

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados pela média ($n=3$) e desvio padrão. As comparações entre os grupos foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização biométrica dos frutos

Os frutos de munguba são grandes e compridos, semelhantes ao cacau, constituídos por casca, paina e sementes. A variabilidade do tamanho e das características internas dos frutos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização biométrica do fruto de *Pachira aquática* Aubl.

Características	Valores de referência	
	Média ± DP*	Silva <i>et al.</i> (2012) Média ± DP*
Fruto - DEL (mm)	164,00 ± 1,75 ^a	123,15 ± 11,17 ^b
Fruto - DET (mm)	87,00 ± 0,67 ^a	81,94 ± 5,84 ^b
Massa fruto inteiro (g)	497,76 ± 138,4 ^a	317 ± 73,83 ^b
Massa das amêndoas (g)/fruto	130,01 ± 49,33	nd
Massa da amêndoa (g)	8,12 ± 28,08 ^a	12,49 ± 2,17 ^b
Quantidade de amêndoas por fruto	16,00 ± 8,27 ^a	8,58 ^b

Valores médios das análises de 120 frutos (± * desvio padrão). nd. não determinado. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (ANOVA).

Peixoto e Escudeiro 2002, em frutos coletados no Estado do Maranhão para a mesma espécie relatam comprimento de 180 mm e diâmetro de 30 mm.

Silva *et al.* (2012), avaliaram a morfologia do fruto da mesma espécie no município de Areia - PB, indicando que os frutos apresentam formato geralmente ovalado, tipo cápsula septícida, deiscente, semi-lenhoso com epicarpo glabro, sem brilho e mesocarpo de consistência fibrosa. Os valores obtidos, pelos autores, para os diâmetros longitudinal (123,15 mm) e transversal (81,94 mm) e massa total dos frutos (317g) foram significativamente menores que os apresentados neste estudo.

A massa do fruto apresenta alto desvio padrão em função da heterogeneidade dos frutos. Contudo, percebe-se que no Estado do Mato Grosso do Sul o solo favorece a produção de frutos maiores. Porém, as amêndoas representam 26,12% do fruto inteiro, sendo menor (33,80%) ao apresentado por Silva *et al.* (2012), o que não compromete a possibilidade para o aproveitamento tecnológico.

A coloração dos frutos de munguba varia do castanho claro a castanho escuro com presença de pelos curtos e translúcidos na sua casca. Quando o fruto está completamente

maduro a casca é facilmente removida, facilitando a retirada das amêndoas que apresentam formato angular e de consistência esponjosa e coloração esbranquiçada.

3.2. Caracterização do óleo

O óleo de munguba é constituído de 56,12% de ácidos graxos saturados e de 39,31% de ácidos graxos insaturados dos quais 26,16% são monoinsaturados e 13,15% são poli-insaturados (Tabela 2). O ácido graxo palmítico foi o ácido graxo majoritário do perfil lipídico (51,17%). O valor obtido foi significativamente maior ao apresentado por Jorge e Luzia (2012), porém, não houve diferença significativa com o apresentado por Silva (2011) para a mesma espécie. Contudo, a ordem de contribuição dos ácidos graxos majoritários foi a mesma, isto é: palmítico, oleico e linoleico.

O óleo de munguba em temperatura ambiente é sólido devido, principalmente, ao ponto de fusão do ácido palmítico que é de aproximadamente 63 °C e esta característica pode favorecer sua utilização como substituto da gordura animal em produtos alimentícios que exijam atributos de crocância e maciez, bem como, na fabricação de cosméticos e sabonetes. Além disso, os ácidos graxos saturados apresentam grande resistência à oxidação preservando os demais ácidos presentes no óleo (Santos *et al.* 2013; Waterlow, 2010).

3.3. Composição nutricional

A composição nutricional da amêndoa *in natura* e das farinhas de *Pachira aquática* é apresentada na Tabela 3. Os componentes majoritários encontrados na amêndoa *in natura* foram os lipídeos (47,38%) e as proteínas (15,20%). Os valores de ambos os componentes foram maiores aos encontrados por Jorge e Luzia (2012) para frutos da mesma espécie coletados no Estado de São Paulo. Porém, Oliveira *et al.* (2000) obteve teores maiores de lipídeos (53,90%) e menores de proteínas (12,90%), para frutos coletados no Estado do Ceará. Essas variações podem ser atribuídas às condições edafoclimáticas das regiões, bem como características de solo e período de coleta. Isto pode ser constatado pela diferença de umidade e resíduo mineral fixo das amêndoas que, neste trabalho, foram maiores que aos apresentados por Jorge e Luzia (2012) e Oliveira *et al.* (2000).

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos presente no óleo da amêndoa de *Pachira aquática* Aubl.

Ácidos Graxos	Valores de referência		
	Média ± DP* (%)	Jorge e Luzia (2012)	Silva (2011)
Palmítico (C16:0)	51,17 ± 0,21 ^a	44,93 ± 0,12 ^b	54,24 ± 0,96 ^a
Esteárico (C18:0)	2,97 ± 0,02 ^a	3,08 ± 0,08 ^a	2,44 ± 0,16 ^a
Oleico (C18:1)	26,04 ± 0,08 ^a	39,27 ± 0,16 ^b	17,78 ± 0,23 ^c
Linoleico (C18:2 n-6)	10,35 ± 0,10 ^a	11,35 ± 0,10 ^a	6,05 ± 0,02 ^b
Palmitoleico (C16:1)	0,12 ± 0,01	nd	nd
Araquídico (C20:0)	0,76 ± 0,02 ^a	0,87 ± 0,02 ^a	nd
α-Linolênico (C18:3 n-3)	0,81 ± 0,02 ^a	0,46 ± 0,05 ^b	0,74 ± 0,02 ^a
Behênico (C22:0)	0,11 ± 0,01 ^a	0,05 ± 0,03 ^b	nd
Mirístico (C14:0)	0,13 ± 0,01 ^a	nd	0,39 ± 0,01 ^b
Ácido nonadecanóico (C19:0)	0,98 ± 0,05 ^a	nd	2,27 ± 0,09 ^b
Ácido hexadecadienóico (C16:2)	1,99 ± 0,07 ^a	nd	6,34 ± 0,01 ^b
Não identificados	4,57	nd	9,49
Σ AG Saturados	56,12 ± 0,32 ^b	48,93 ± 0,15 ^b	59,34 ± 0,97 ^b
Σ AG Monoinsaturados	26,16 ± 0,09 ^a	39,27 ± 0,16 ^b	17,78 ± 0,23 ^c
Σ AG Poli-insaturados	13,15 ± 0,19 ^a	11,81 ± 0,12 ^a	6,79 ± 0,03 ^b

Resultados das análises com média de três repetições (± *desvio padrão). nd. Não determinado pelo autor.

Segundo Christoff (2006) e Mourad (2006) o rendimento de óleo de munguba é superior ao encontrado para o óleo de dendê (22%) e de soja (18%) e inferior aos óleos de palmeiras e de sementes tradicionalmente comercializados, como por exemplo, amêndoa de babaçu (66%), coco (55 a 60%), amendoim (40 a 43%), colza/canola (40 a 48%) e óleo de girassol que apresenta de 38 a 48% (BRASIL, 2006; Nogueira *et al.* 2005). No que se refere ao teor de carboidratos o resultado foi inferior quando comparado ao teor encontrado por Oliveira *et al.* (2000).

O teor de umidade para a farinha integral foi superior (7,92%) quando comparado ao teor encontrado para a farinha desengordurada (2,13%). Farinhas obtidas a partir de frutos do cerrado, como a bocaiuva (*Acrocomia aculeata*), apresentam ao redor de 10% (Kopper *et al.* 2009) e de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), 13,76% (Alves *et al.* 2010). A umidade das farinhas integral e desengordurada de munguba atendem à

legislação brasileira (BRASIL, 2005) que preconiza 15% tomando como referência a farinha de trigo.

Tabela 3. Constituintes nutricionais e características físicas da amêndoa *in natura* (AIN) e das farinhas integral (FAI) e desengordurada (FAD) da *Pachira aquática* Aubl.

Constituintes	Amêndoa			Farinha	
	Oliveira <i>et al.</i> (2000)	Jorge e Luiza (2012)	AIN	FAI	FAD
Umidade (%)	6,00 ± 1,20 ^a	3,89 ± 0,07 ^b	9,69 ± 0,12 ^c	7,92 ± 0,08 ^d	2,13 ± 0,05 ^e
Resíduo mineral fixo(%)	3,50 ± 0,90 ^a	4,26 ± 0,24 ^c	4,32 ± 0,04 ^c	4,49 ± 0,08 ^c	6,29 ± 0,21 ^b
Lipídeos (%)	53,90 ± 28,60 ^a	38,39 ± 0,14 ^a	47,38 ± 0,34 ^a	48,01 ± 0,67 ^a	8,02 ± 0,46 ^b
Proteínas (%)	12,90 ± 4,50 ^a	11,86 ± 0,32 ^b	15,20 ± 0,36 ^c	17,27 ± 0,44 ^d	18,77 ± 0,58 ^e
Fibra solúvel (%)	nd	nd	nd	Nd	7,84
Fibra insolúvel (%)	nd	nd	22,42 ± 0,17 ^a	23,39 ± 0,58 ^a	28,77 ^b
Carboidratos totais (%)	29,70 ^{**}	nd	23,41 ^{**}	22,31 ^{**}	64,79 ^{**}
VET (kcal/100 g)	nd	nd	580,86	590,41	406,42
Atividade de Água	nd	nd	0,690 ± 0,00 ^a	0,470 ± 0,00 ^b	0,490 ± 0,00 ^c
pH	nd	nd	6,07 ± 0,006 ^a	5,14 ± 0,015 ^b	5,34 ± 0,04 ^c
L*	nd	nd	nd	79,32 ± 0,77 ^a	88,45 ± 0,55 ^b
a*	nd	nd	nd	0,75 ± 0,16 ^a	0,31 ± 0,07 ^b
b*	nd	nd	nd	17,92 ± 0,30 ^a	10,26 ± 0,73 ^b

Resultados expressos pelo valor médio de três repetições e desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey. L*, a* e b*, parâmetros de cor. **Calculado por diferença. nd. Não determinado pelo autor.

O conteúdo de resíduo mineral fixo da farinha integral (4,49%) foi significativamente menor ao encontrado na farinha desengordurada (6,29%) e em farinhas de bocaiuva (3,84%) e de amêndoa de baru (5,03%).

No que se refere ao teor de lipídeos, este foi maior na farinha integral (FAI), devido à própria característica da amêndoa e, conseqüentemente, o valor energético foi maior (590,41 kcal/100g) em relação à FAD (406,42 kcal/100g). Embora o processo de extração de gorduras da FAD tenha sido exaustivo, ainda apresentou 8,02% de lipídeos, provavelmente pela interação com as proteínas formando lipoproteínas, além disso, os lipídeos também interagem com outros macronutrientes como os carboidratos.

O valor de lipídeos para a FAI foi maior quando comparado ao teor encontrado por Kapper *et al.* (2009) para a farinha de bocaiuva (27,77%) e menor ao valor encontrado

por Alves *et al.* (2010) para farinha de amêndoa de baru (4,32%), o mesmo foi menor ao encontrado para FAD.

O conteúdo de proteínas encontrado na FAI foi menor ao valor da FAD, isso pode ser explicado devido ao processamento da FAD, em que parte dos lipídeos passa da forma esterificada para a livre sendo retirada no processo de extração de lipídeos, concentrando as proteínas. Esta alteração é fator determinante no valor nutricional, haja vista que reduz o valor energético.

A energia fornecida pela farinha integral (FAI) foi 31% maior que da farinha desengordurada (FAD). Ambos os valores foram superiores ao valor energético (393,25 kcal/100g) encontrado por Kapper *et al.* (2009) e Alves *et al.* (2010), para farinha de amêndoa de baru (270,04 kcal/100g).

Em relação ao teor de fibras, se determinaram as fibras solúveis e insolúveis (fibra alimentar) somente na farinha de amêndoa desengordurada. Os resultados obtidos mostraram que a FAD é um produto com alto teor de fibras. De acordo com a Portaria nº. 27/1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998), os alimentos que possuem 6,0g/100g de fibras são considerados produtos com alto teor de fibras. A legislação brasileira inclui a fibra alimentar na informação nutricional de produtos alimentícios e preconiza o consumo de 25g/dia (BRASIL, 2003). Nas farinhas AIN e FAI o teor de fibras foi de 22,42 g/100g e 23,39 g/100 g, respectivamente.

A importância da ingestão de fibra alimentar na alimentação humana é atribuída aos benefícios já constatados na prevenção de hipertensão, diabetes, obesidade, doenças gastrointestinais, entre outras (Anderson *et al.* 2009; Lajolo *et al.* 2001; Westenbrink *et al.* 2013).

A atividade de água das farinhas FAI e FAD foi de 0,470 e 0,490, nessas condições a maioria dos microrganismos e, principalmente, bactérias patogênicas não se desenvolvem (Reis, 2011), ratificando a baixa umidade dos produtos. Além disso, a baixa atividade de água associada com a acidez (pH de 5,14 e 5,34) proporcionam maior estabilidade aos produtos.

Na avaliação da cor, a FAI mostrou ser mais escura que a FAD, esta afirmação é baseada no menor valor obtido para o parâmetro L*. Porém, a cor amarela (parâmetro b*), foi predominante em ambas as farinhas (valores positivos de b*), sendo maior na FAI. A claridade na FAD é atribuída ao menor conteúdo de lipídeos.

3.4. Avaliação Microbiológica

Os resultados mostraram ausência de *Salmonella* e a baixa contagem de Coliformes (Tabela 4) em ambas as farinhas (FAI e FAD), o que demonstra que o processamento para a obtenção das farinhas foi realizado em condições higienico-sanitárias adequadas, de acordo com os parâmetros de segurança microbiológica e atendem à Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (BRASIL, 2001).

Tabela 4. Análises microbiológicas de farinhas intregal (FAI) e desengordurada (FAD) de *Pachira aquática* Aubl.

Microrganismo	FAI	FAD
<i>Salmonella</i> sp. (25g)	Ausência	Ausência
Coliformes 45 °C (NMP/g)	<0,3	<0,3
Coliformes totais (NMP/g)	2,8	0,36
Bactérias mesófilas totais (UFC/g)	>1,0 x 10 ³	>1,0 x 10 ³
Bolores e leveduras (UFC/g)	>1,0 x 10 ³	>1,0 x 10 ³

FAI, farinha de amêndoa de munguba integral e FAD, farinha de amêndoa de munguba desengordurada. NMP, número mais provável. UFC, unidades formadoras de colônia.

Embora a legislação brasileira não estabeleça padrões para bactérias mesófilas totais, bolores e leveduras em produtos secos ou desidratados, as análises são de extrema relevância, pois também indicam a qualidade do produto e a segurança alimentar. Portanto, em função dos resultados obtidos (Tabela 4) pode-se inferir que a farinha da amêndoa da munguba é inócua à saúde e constitui favorável fonte de proteínas e de fibras, essas características mostram potencial de aplicação em alimentos.

O rendimento da farinha de amêndoa integral foi de 73,93% e da farinha desengordurada de 33,10%, em relação à amêndoa fresca. Em comparação com a farinha de bocaiuva (45,90%), a FAD foi semelhante (Sanjinez-Argandoña *et al.* 2014) e próximo à farinha do pequi (49,45%) desengordurada (Justi, 2012).

4. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados permitem afirmar que a amêndoa de munguba é um produto de alto valor energético. O alto conteúdo de ácido graxo palmítico mantém o óleo de munguba sólido a temperatura ambiente.

A farinha integral obtida das amêndoas de munguba apresentou elevado teor de lipídeos e proteínas. A farinha desengordurada manteve o alto índice proteico, baixo valor de lipídeos e cor mais clara em relação à farinha integral. A qualidade nutricional de ambas as farinhas possibilita o seu uso na indústria de alimentos.

A amêndoa e as farinhas de munguba podem ser empregadas na alimentação humana e como matéria-prima em indústrias cosméticas e químicas, o que nos leva a concluir que a munguba tem potencial industrial.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado do Mato Grosso do Sul – FUNDETC, pelo auxílio financeiro e ao Grupo de Estudo em Produtos e Processos Agroindustriais do Cerrado - GEPPAC pelo apoio nas análises.

6. REFERÊNCIAS

Alves, A. M.; Mendonça, A. L.; Caliari, M.; Cardoso-Santiago, R. A. 2010. Avaliação química e física de componentes do baru (*dipteryx alata vog.*) para estudo da vida de prateleira. **Pesquisa. Agropecuária. Trop.**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 266-273, jul./set.

Anderson, W. J.; Baird, P.; Davis J. R. R. H.; Ferreri, S.; Knudtson, M.; Koraym, A.; Waters, V.; Williams, C. L. 2009. Health benefits of dietary fiber. **Nutrition Reviews**. Vol. 67(4):188–205.

AOAC. 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 17th ed. **Gaithersburg**.

AOAC. 2005. Association Of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the AOAC International. 8th ed. Washington, DC: **AOAC International**.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência nacional de Vigilância Sanitária. Portaria SVS/MS nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 jan 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **D.O.U. - Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 10 de janeiro.

BRASIL. Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre o regulamento técnico de rotulagem nutricional de alimentos enlatados. **D.O.U. - Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de dez.

BRASIL. Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **D.O.U. - Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 23 de setembro.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2006. Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011. 2ª ed, Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 110p.

Cetto, A.A.; Heinrich, M. 2005. Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. **Journal of Ethnopharmacology**, 99: 325-348.

Comission Internationale de L'Eclairage-CIE. 1986. CIE Publication 15.2. Viena: **Central Bureau of the CIE**.

Christoff, P. 2006. Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial. Estudo de caso: Guaratuba, litoral paranaense. Dissertação em desenvolvimento de tecnologia. Instituto de Engenharia do Paraná.

Cruz, E. D.; Carvalho, J. E. U. 2003. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis cf. venulosa* MART. & EICHLER Sapotaceae). **Acta Amazônica**, 33(3):389-398.

Gusmão, E.; Vieira, F. A.; Fonseca Júnior, E. M. 2006. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. Ex. A. Juss). **Revista Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 84-91.

Jorge, N.; Luzia, M. M. 2012. Caracterização do óleo das sementes de *Pachira aquática* Aublet para aproveitamento alimentar. **Acta Amazônica**, v. 42(1), p. 149-156.

Justi, P. N. 2012. Valorização de frutos do cerrado: desenvolvimento de tempero em pó de pequi. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Federal da Grande Dourados.

Kopper, A. C.; Saravia, A. P. K.; Ribani, R. H.; Lorenzi, G. M. A. C. 2009. Utilização tecnológica da farinha de bocaiuva na elaboração de biscoitos tipo *cookie*. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.3, p. 463-469, jul./set.

Lajolo, F. M.; Saura-Calixto, F.; De Penna, E.; De Menezes, E.W. 2001. Fibra dietética en Iberoamérica: **Tecnología y salud**. São Paulo: Varela.

Merril, A. L.; Watt, B. K. 1973. Energy value of foods: basis and derivation. Washington: **United States Department of Agriculture**, 105 p.

Mourad, A. L. 2006. Principais culturas para obtenção de óleos vegetais combustíveis no Brasil. An.6. **EncoEnergia**. Meio Rural.

Nogueira, L. A. H. et al. 2005. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Adaptado pelo DPA/MAPA**.

Oliveira, J. T. A.; Vasconcelos, I. M.; Bezerra, L. C. N. M.; Silveira, S. B.; Monteiro, A. C. O.; Moreira, R. A. 2000. Composition and nutritional properties of seeds *Pachira aquática* Aubl, *Sterculia striata* St Hil et Naud and *Terminalia catappa* Linn. **Food Chemistry**, 70: 185-191.

Paula, V. F.; Cruz, M. P.; Barbosa, L. C. A. 2006. Chemical constituents of *Bombacopsis glabra* (Bombacaceae). **Química Nova**, 29: 213- 215 (in Portuguese, with abstract in English).

- Peixoto, A. L.; Escudeiro, A. 2002. *Pachira aquática* (Bombacaceae) na obra “Historia dos animais e árvores do Maranhao” de Frei Cristovao de Lisboa. **Rodriguésia**, 53, 123-130.
- Reis, P. D. 2011. Vigilância em Saúde: Normas e Padrões de Identidade e Qualidade dos Alimentos.e-Tec Brasil/CEMF/Unimontes. **Escola Técnica Aberta do Brasil**. Montes Claros, MG.
- Sanjinez-Argandoña, E. J.; CHUBA, C. A. M. 2011. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lold. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 33,n.3, p. 1023-1028.
- Sanjinez-Argandoña, E. J.; Correia, C. A. C.; Branco, I. G. 2014. Calidad de las Harinas de Corozo Producidas por Deshidratación. **Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin**. 67(2), supl. II.
- Santos, R. D.; Gagliardi, A. C. M.; Xavier, H. T.; Magnoni, C. D.; Cassani, R.; Lottenberg, A. M. 2013. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 100(1Supl.3):1-4
- Silva, B. L. A. 2011. Análise Físico-Química Lipídica e Morfologia da Amêndoas das Sementes da Munguba (*Pachira aquatica* Aubl). **Revista UNI**. Imperatriz (AM), ano 1. n. 1, p. 63-74.
- Silva, K. B.; Alves, E. U.; Matos, V. P.; Bruno, R. L. A. 2012. Caracterização morfológica de frutos, sementes e fases da germinação de *Pachira aquática* Aubl. (Bombacaceae). **Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.3, p. 891-898.
- Vanderzant, C.; Splittstoesser, R. 1992. Compendium of methods for the microbiological: examination of food. Washington, DC: **American Public Health Association**, 1219 p.
- Westenbrink, S.; Brunt, K.; Kamp, J. W. V. D. 2013. Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. **Food Chemistry**, 140, 562-567.
- Waterlow, J. C. 2010. Fats and fatty acids in human nutrition Report of an expert consultation. *Food and agriculture organization of the united nations*. Rome.

Capítulo II

Artigo

Artigo escrito no formato para ser submetido à Revista Food Chemistry

Adição de *Pachira aquática* Aubl. e amêndoa de bacuri em biscoitos tipo *cookie*: qualidade física, química e sensorial

Tânia Granzotti da Silva ^{a*}, Eliana Janet Sanjinez- Argandoña ^a, Rogério César de Lara da Silva ^b.

^a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados - Itahum, Km 12, Caixa Postal – 533, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brasil

^b Laboratório de Química, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Rua: Emílio Mascole, 275, CEP: 79.950-000, Naviraí-MS, Brasil

*e-mail:

taniagranzotti@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de biscoitos tipo *cookie* formulados com diferentes teores de gordura de munguba e amêndoa de bacuri. Os critérios de qualidade foram à composição química, características físicas e preferência sensorial. Os biscoitos apresentaram em média 4,92% de umidade, 36,47% de lipídeos, 1,55% de resíduo mineral, 7,06% de proteínas, 48,97% de carboidratos e 552,41 kcal100g⁻¹ de valor energético total. O perfil lipídico dos biscoitos apresentou alto conteúdo de ácidos graxos saturados (69%), monoinsaturados (21,7%) e poli-insaturados (8,5%). Quanto aos atributos avaliados na análise sensorial, obtiveram médias superiores a 6 (gostei ligeiramente), sendo aceitas para consumo. A gordura de munguba e amêndoa de bacuri podem ser fontes alternativas de nutrientes, o uso pode contribuir para evidenciar sabor e crocância diferenciados, valorizando o uso de frutos não convencionais na formulação de novos produtos. Na avaliação microbiológica, atenderam aos padrões da legislação encontrando-se apropriados para o consumo.

Palavras-chaves: munguba, propriedades nutricionais, aceitabilidade, intenção de compra, produtos de panificação.

Adding water Pachira Aubl. and almond biscuits bacuri cookie type: physical, chemical and sensory

Abstract

The objective of this study was to evaluate the quality of cookie type cookies formulated with different Munguba fat content and almond bacuri. The quality criteria were the chemical composition, physical and sensory characteristics preference. The biscuits had an average of 4.92% moisture, 36.47% fat, 1.55% mineral residue, 7.06% protein, carbohydrate and 48.97 552.41 kcal100g⁻¹ of total energy . The lipid profile of biscuits showed a high content of saturated fatty acids (69%), monounsaturated (21.7%) and polyunsaturated (8.5%). As for the attributes evaluated in sensory analysis, obtained averages more than 6 (like slightly), being accepted for consumption. The fat Munguba and bacuri Almond can be sources of nutrients, use can contribute to evidence flavor and distinct crispness, valuing the use of unconventional fruit in the formulation of new products. In the microbiological evaluation, met the standards of legislation lying suitable for consumption.

Keywords: Munguba, nutritional properties, acceptability, purchase intent, bakery products.

1. INTRODUÇÃO

A *Pachira aquática* Aubl. (Malvaceae), conhecida como munguba, castanheira, cacau-selvagem, castanheira-do-maranhão, é uma árvore nativa do México (Peixoto & Escudeiro, 2002; Paula et al., 2006). No Brasil ocorre principalmente em córregos e rios, dando origem ao seu nome científico “aquática”, sendo comum na região amazônica. Embora a munguba se adapte facilmente a condições bem diversas de solo e seus frutos produzam amêndoas que são consumidas na forma *in natura*, cozidas ou assadas pelas populações amazônicas (Cetto & Heinrich, 2005), ainda não é explorada comercialmente.

O emprego de frutos não convencionais na alimentação humana, como a munguba, possibilita a investigação do seu uso como ingrediente na elaboração de produtos alimentícios com alto valor nutritivo, além de agregar valor e favorecer a preservação da espécie. Assim, a inserção de gordura de *Pachira aquática* em produtos de grande aceitabilidade como os biscoitos tipo *cookie*, torna-se atrativa.

Os *cookies* têm ampla aceitação por pessoas de todas as idades e de diversas classes sociais, sua formulação é basicamente constituída de farinha de trigo, açúcar e gordura hidrogenada. Os biscoitos apresentam características sensoriais atrativas, o que possibilita a adição ou a substituição parcial ou total de alguns ingredientes.

A adição de outros ingredientes em *cookies* é amplamente realizada seja para incorporar constituintes funcionais como fibras solúveis (Bick et al., 2014; Vitali et al., 2009), substituir o trigo por farinhas obtidas a partir de frutos pouco convencionais como o jatobá (Silva et al., 2001) ou farinha desengordurada de sementes de gergelim (Clerici et al., 2013), adicionar amêndoas de pequi, baru ou de buriti (Silva et al., 2014; Pineli et al., 2015; Santos et al., 2011), entre outros. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da adição da gordura de munguba e amêndoa de bacuri na elaboração de biscoitos tipo *cookie*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

Foram utilizados para a elaboração dos biscoitos farinha de trigo, amido de milho, açúcar cristal, açúcar mascavo, gordura vegetal hidrogenada, leite, ovos, fermento em pó, aromatizante baunilha, sal, chocolate e coco ralado adquiridos no comércio local. Além da gordura de *Pachira aquática* e amêndoa de bacuri.

Os frutos de *Pachira aquática* foram coletados aleatoriamente no período de Abril a Junho de 2013 no município de Dourados – Mato Grosso do Sul, (latitude 22°13'16", longitude 54°48'20" e altitude de 430m) e transportados para o laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD. Os frutos foram lavados e sanitizado sem solução de dicloroisocianato de sódio dihidratado 0,66% (teor de cloro ativo 3%) durante 10 minutos, logo foram enxaguados em água corrente e retiradas as amêndoas para posterior extração do óleo.

A extração do óleo foi realizada por prensagem das amêndoas em prensa tipo “*expeller*” (Modelo MPE-40P, Ecirtec). O óleo extraído foi centrifugado a 15000 rpm por 15 minutos para separação de parte sólida, logo foi transferido para recipientes de vidro âmbar e armazenados sob refrigeração (7 °C).

2.2. Elaboração do Biscoito

Os biscoitos foram elaborados a partir de uma formulação padrão, na qual a farinha de trigo (60%) e o amido de milho (40%) representavam 100%. O leite, ovos, fermento em pó, aromatizante foram incorporados na mesma quantidade em todas as formulações. O percentual de cada ingrediente foi calculado sobre a massa da farinha e do amido, sendo: leite (9%), ovos (9%), fermento em pó (0,45%), aroma de baunilha (0,36%), sal (0,27%), além dos ingredientes apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Formulação de biscoitos tipo *cookie* com adição de gordura de *Pachira aquática* e amêndoa de bacuri.

Ingredientes (%)	Formulações de biscoitos						
	F1 (100%P)	F2 (100%M)	F3 (100%B)	F4 (50% P 50% M)	F5 (50% P 5 0% B)	F6 (50% M 50% B)	F7 (33% P 33% M 33% B)
Açúcar Cristal	43	-	43	21	43	21	29
Açúcar Mascavo	-	43	-	21,5	-	21,5	14
Gordura Hidrogenada	-	27	27	13,5	13,5	27	18
Gordura <i>P. aquática</i>	27	-	-	13,5	13,5	-	9
Coco Ralado	11	11	-	11	5,5	5,5	7,2
Amêndoa Bacuri	-	-	11	-	5,5	5,5	3,6

P= Gordura de *P. aquática*. M= Açúcar Mascavo. B= Amêndoa de Bacuri.

Formulação 1: 100% Gordura de *P. aquática*; Formulação 2: 100% Açúcar Mascavo; Formulação 3: 100% Amêndoa de Bacuri; Formulação 4: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Açúcar Mascavo; Formulação 5: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 6: 50% Açúcar Mascavo 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 7: 33% Gordura de *P. aquática* 33% Açúcar Mascavo 33% Amêndoa de Bacuri.

A elaboração dos biscoitos consistiu na mistura dos ingredientes úmidos em batedeira doméstica (1500 rpm) até obter um creme, logo foram incorporados os ingredientes secos e misturados até obter massa homogênea. Em todas as formulações foram adicionados pedaços de chocolate (66,66%). Os biscoitos foram moldados na forma de discos com 30 mm de diâmetro e 5 mm de espessura e assados a 200 °C por 15 minutos em forno semi-industrial (Venâncio), sendo posteriormente resfriados em temperatura ambiente (25 °C) e acondicionados em recipientes herméticos até o momento das análises.

2.3. Análises físicas

A massa dos biscoitos antes e após assamento foi determinada em balança semi-analítica (BEL Engineering). O diâmetro e a espessura foram determinados com paquímetro digital (Digimess). O fator de expansão foi calculado pela razão entre o diâmetro e a espessura dos biscoitos após o assamento (método 10-50D da AACC, 2000). O volume específico foi determinado pelo método de deslocamento das sementes de painço (Moraes et al., 2010) e o rendimento foi calculado a partir da diferença entre a massa final (após assamento) e inicial dos biscoitos, expresso em porcentagem.

A análise de cor foi realizada em colorímetro Konica Minolta (Modelo CR-400/Cr-410), com iluminante D₆₅, angulo de observação de 10° e sistema CIE L*a*b* (Comission Internationale de L'Eclairage, 1986). Os parâmetros avaliados foram: Luminosidade (L*) que varia de 0 (preto) a 100 (branco), cromaticidade verde-vermelha (a*) e azul-amarela (b*), tonalidade (°h) e saturação da cor (C), estes últimos calculados pelas equações 1 e 2, respectivamente (Mcguire, 1992).

$$^{\circ}h = \tan^{-1} \times \left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad \text{Equação 1}$$

$$C = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})} \quad \text{Equação 2}$$

A análise de textura instrumental foi realizada pela medida de força de ruptura em texturômetro TAHDI/25 (*Stable Micro Systems*), com lâmina de aço retângular HDP/WBR (blade Warner Bratzler & reversible), nas seguintes condições: velocidade de

pré-teste 1,0 mm.s⁻¹, de teste 3,0 mm.s⁻¹, e pós-teste 10,0 mm.s⁻¹, distância de ruptura 10 mm e força de contato de 10g.

Todas as análises físicas foram realizadas em amostras aleatórias, constituídas de seis biscoitos provenientes da mesma fornada para cada formulação.

2.4. Análise da Composição proximal

Foram realizadas determinações de umidade por gravimetria em estufa a 105 °C (AOAC, 2011), lipídeos pelo método a frio (Bligh e Dyer, 1959), resíduo mineral fixo por incineração em mufla à 550 °C, proteínas pelo método de micro-Kjeldahl e fibra alimentar (AOAC, 2005). Os carboidratos foram calculados por diferença dos demais componentes. O valor energético total (VET) foi calculado utilizando-se os seguintes fatores de conversão de *Atwater*: proteínas 4 kcal/g, lipídeos 9 kcal/g e carboidratos 4 kcal/g (Merril & Watt, 1973).

2.5. Composição em ácidos graxos

Os lipídios totais foram extraídos a partir das amostras utilizando o método de Bligh e Dyer (1959).

Para a transesterificação dos triglicerídeos, aproximadamente 50 mg da matéria lipídica extraída, foram transferidos para tubos falcon de 15ml, aos quais foram adicionados 2ml de n-heptano. A mistura foi agitada até a completa dissolução da matéria graxa e adicionados 2 ml de KOH 2 mol/L em metanol. A mistura foi agitada por aproximadamente 5 minutos e após a separação das fases, 1 ml da fase superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) transferido para frascos eppendorf de 1,5 ml. Os frascos hermeticamente fechados, protegidos da luz e armazenados em freezer a -18° C, para posterior análise cromatográfica. A composição de ácidos graxos foi determinada por cromatografia gasosa, utilizando-se cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama. Para a eluição foi empregada uma coluna capilar de sílica fundida de 100 m x 0,25 mm x 0,20 µm. A temperatura do forno foi programada para iniciar em 100 °C e mantida assim por 1 minuto, elevada a 170 °C a 6,5 °C/minuto. Posteriormente, outra elevação de 170 °C a 215 °C foi realizada a 2,75 °C/minuto e a temperatura foi mantida por 12 minutos. Finalmente, uma última elevação foi realizada de 215 °C para 230 °C a 40 °C/minuto. As temperaturas do injetor e detector serão de 270 e 280 °C, respectivamente. As amostras de 0,5 µl foram injetadas em modo “split”, utilizando-se nitrogênio como gás carreador a uma velocidade de arraste de 1 ml/min. A identificação

dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada por comparação com os tempos de retenção dos compostos da amostra com os padrões (Sigma) eluídos nas mesmas condições das amostras.

2.6. Análise sensorial

Foi aplicado o teste sensorial de escala hedônica de nove pontos, ancorada nos extremos 1 (desgostei muitíssimo) e 9 (gostei muitíssimo), os atributos analisados foram aroma, cor, sabor, doçura, crocância e aceitação global. A intenção de compra também foi avaliada por meio de escala de cinco pontos (1 = certamente não compraria, 5 = certamente compraria). Participaram da análise 48 julgadores não treinados, de ambos os sexos, com idade entre 17 e 58 anos. Os julgadores antes do teste assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme a Resolução 466/12 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013). A análise foi realizada em dias diferentes, na primeira etapa foram apresentadas aos julgadores amostras de quatro formulações (F1, F2, F3 e F4). Na segunda etapa foram avaliadas as amostras das formulações F5, F6, F7 e da formulação 4 que teve melhor aceitação na primeira etapa do teste. As amostras foram servidas de forma monadica, em recipientes codificados com três dígitos juntamente com a ficha de avaliação e água, para limpeza das papilas gustativas. A ordem de apresentação entre as amostras foi distribuída de forma ao acaso, balanceada e casualizada em blocos completos.

2.7. Análises Microbiológicas

A contagem de *Salmonella*, Coliformes 45 °C e *Staphylococcus coagulase* positiva foram realizadas em biscoitos da melhor formulação, de acordo com a metodologia descrita por Vanderzant & Splittstoesser (1992).

2.8. Análise estatística

Os resultados das análises físicas e químicas foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância utilizando o programa Statistica versão 8.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características tecnológicas dos biscoitos

Em todas as formulações os biscoitos apresentaram menor massa após o assamento, o que já era esperado devido à perda de água (Tabela 2). Os biscoitos elaborados com gordura de munguba (F1, F4 e F5) apresentaram maior perda de massa, porém não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$). Os biscoitos de F5 apresentaram maior diâmetro e fator de expansão após assamento (5,29 mm e 2,98%, respectivamente), entretanto, não houve alteração significativa da espessura quando comparada como os demais biscoitos. Isto pode ser justificado pela presença de gordura adicionada à massa, que interfere na expansão do glúten durante o processo de assamento, formando textura porosa, que por sua vez, favorece à evaporação de líquidos garantindo, assim, a qualidade da textura dos biscoitos (Jacob et al., 2007).

Tabela 2. Propriedades físicas dos biscoitos tipo *cookie* com e sem adição de gordura de *Pachira aquatica* amêndoa de bacuri.

Componentes	Formulações de biscoitos						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	(100% P)	(100% M)	(100% B)	(50% P 50% M)	(50% P 50% B)	(50% M 50% B)	(33% P 33% M 33% B)
MA(g)	6,44±0,39 ^a	6,56±0,34 ^a	6,68±0,25 ^a	6,54±0,14 ^a	6,52±0,22 ^a	6,62±0,23 ^a	6,68±0,15 ^a
DA(mm)	29,56±0,02 ^a	30,25±0,37 ^b	30,30±0,31 ^b	30,57±0,52 ^b	30,83±0,22 ^b	30,89±0,17 ^b	30,65±0,42 ^b
MD(g)	5,43±0,32 ^a	5,60±0,33 ^a	5,72±0,12 ^a	5,47±0,02 ^a	5,39±0,20 ^a	5,67±0,25 ^a	5,69±0,02 ^a
DD(mm)	30,40±0,20 ^a	31,19±0,44 ^b	30,80±0,07 ^b	31,70±0,53 ^b	31,78±0,24 ^b	31,98±0,16 ^b	31,80±0,51 ^b
ESP(mm)	5,07±0,02 ^b	5,16±0,05 ^b	5,06±0,01 ^a	5,18±0,03 ^b	5,29±0,06 ^c	5,32±0,05 ^c	5,20±0,01 ^c
FE	6,00±0,02 ^a	6,05±0,09 ^a	6,09±0,02 ^b	5,95±0,09 ^a	6,00±0,08 ^a	6,17±0,02 ^b	6,12±0,10 ^b
VE(mL.g ⁻¹)	5,60±0,35 ^a	5,57±0,34 ^a	5,90±0,23 ^a	5,79±0,12 ^a	5,38±0,15 ^a	5,84±0,28 ^a	5,59±0,23 ^a
PM (%)	15,68±0,35 ^a	14,63±0,33 ^b	14,37±0,18 ^c	16,36±0,16 ^d	17,33±0,21 ^e	14,35±0,24 ^c	14,82±0,08 ^f

P= Gordura de *P. aquática*. M= Açúcar Mascavo. B= Amêndoa de Bacuri.

Formulação 1: 100% Gordura de *P. aquática*; Formulação 2: 100% Açúcar Mascavo; Formulação 3: 100% Amêndoa de Bacuri; Formulação 4: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Açúcar Mascavo; Formulação 5: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 6: 50% Açúcar Mascavo 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 7: 33% Gordura de *P. aquática* 33% Açúcar Mascavo 33% Amêndoa de Bacuri.

MA= Massa antes do assamento; DA=Diâmetro antes do assamento; MD=Massa após do assamento; DD=Diâmetro após do assamento; ESP=Espessura; FE=Fator de expansão; VE= Volume específico; PM= Perda de Massa. Resultados das análises com média de três repetições (\pm desvio padrão). Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$) pelo teste Tukey.

O maior aumento de diâmetro foi encontrado nas formulações com açúcar mascavo (F4, F6 e F7). As formulações F5, F6 e F7 apresentaram maior espessura. A substituição

do açúcar cristal pelo açúcar mascavo e do coco ralado pela amêndoa de bacuri (F6) favoreceu o aumento do fator de expansão.

O fator de expansão está relacionado à capacidade dos ingredientes em absorver água, geralmente biscoitos com alto teor de fibras insolúveis apresentam menor fator de expansão (Moura et al., 2014). A gordura de munguba influenciou na redução do fator de expansão como pode ser observado nas formulações F1, F4 e F5. Segundo Gainess (1993), o diâmetro e o fator de expansão em biscoitos têm sido utilizados para prever a qualidade dos produtos, pois esses fatores influenciam no tamanho da amostra apresentando variabilidade o que dificulta a padronização do produto.

O biscoito com adição de munguba e amêndoa de bacuri (F5) apresentou menor volume específico, de acordo com Armbrister & Setser (1994), a interação de açúcares com substitutos de gordura podem produzir biscoitos com menor expansão, conseqüentemente, com menor volume específico e maior maciez. Contudo, a variação do volume específico é menor, o que favorece a padronização do produto.

A cor é um atributo fundamental para se avaliar a qualidade dos alimentos e a análise visual é o primeiro dos sentidos a ser utilizado na escolha e aceitação do produto, pensando nisso foram analisados os parâmetros de cor (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros de cor dos biscoitos tipo *cookie* com e sem adição de gordura de *Pachira aquatica* amêndoa de bacuri.

Componentes	Formulações						
	F1 (100%P)	F2 (100%M)	F3 (100% B)	F4 (50% P 50% M)	F5 (50% P 50% B)	F6 (50% M 50% B)	F7 (33% P 33% M 33% B)
Luminosidade*	61,98±1,00 ^a	48,83±0,06 ^b	53,32±0,16 ^c	48,17±0,06 ^b	58,63±0,12 ^d	53,63±0,20 ^c	58,75±0,40 ^d
a*	7,09±0,26 ^a	7,66±0,02 ^b	8,56±0,08 ^c	8,66±0,03 ^c	6,96±0,02 ^a	6,23±0,02 ^a	7,63±0,02 ^b
b*	19,86±0,04 ^a	19,98±0,02 ^a	19,97±0,03 ^a	17,42±0,03 ^b	19,95±0,01 ^a	19,44±0,96 ^a	20,56±0,25 ^a
C	21,08±0,61 ^a	21,40±0,02 ^a	21,73±0,05 ^a	19,45±0,034 ^b	21,13±0,01 ^a	20,41±0,91 ^b	21,93±0,23 ^a
H	1,23±0,004 ^{a b}	1,20±0,001 ^{a b}	1,17±0,003 ^a	1,11±0,001 ^a	1,24±0,001 ^a	1,26±0,015 ^a	1,22±0,004 ^{a b}

P= Gordura de *P. aquática*. M= Açúcar Mascavo. B= Amêndoa de Bacuri.

Formulação 1: 100% Gordura de *P. aquática*; Formulação 2: 100% Açúcar Mascavo; Formulação 3: 100% Amêndoa de Bacuri; Formulação 4: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Açúcar Mascavo; Formulação 5: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 6: 50% Açúcar Mascavo 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 7: 33% Gordura de *P. aquática* 33% Açúcar Mascavo 33% Amêndoa de Bacuri. Resultados das análises com média de três repetições (\pm desvio padrão). Letras iguais (na mesma linha) não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$) pelo teste Tukey.

Os biscoitos da formulação F1 apresentaram cor mais clara ($L^* = 61,98$), devido à adição de coco e açúcar cristal. As formulações F2 e F4 elaborados com açúcar mascavo apresentaram cor mais escura ($L^* = 48,83$).

Os biscoitos apresentaram predominância da cor amarela (b^*), variando de 17,42 a 20,56. Os valores do parâmetro a^* podem ser justificados pela caramelização dos açúcares observadas pela tonalidade da cor (Mello Filho & Vasconcelos, 2011; Asikin et al., 2014).

A saturação da cor (C^*) pode ser explicada pela reação de Maillard, durante o assamento dos biscoitos o grupo Carbonila ($C=O$) dos carboidratos interage com o grupo amina (NH_2) dos aminoácidos, produzindo as melanoidinas, que dão cor e aspecto característico de alimentos assados com coloração mais definida verificada pela saturação. Também foi observada maior a saturação da cor ($C^* = 21,93$) nos biscoitos com maior teor de proteínas (F7), embora apresentassem menor quantidade de açúcares.

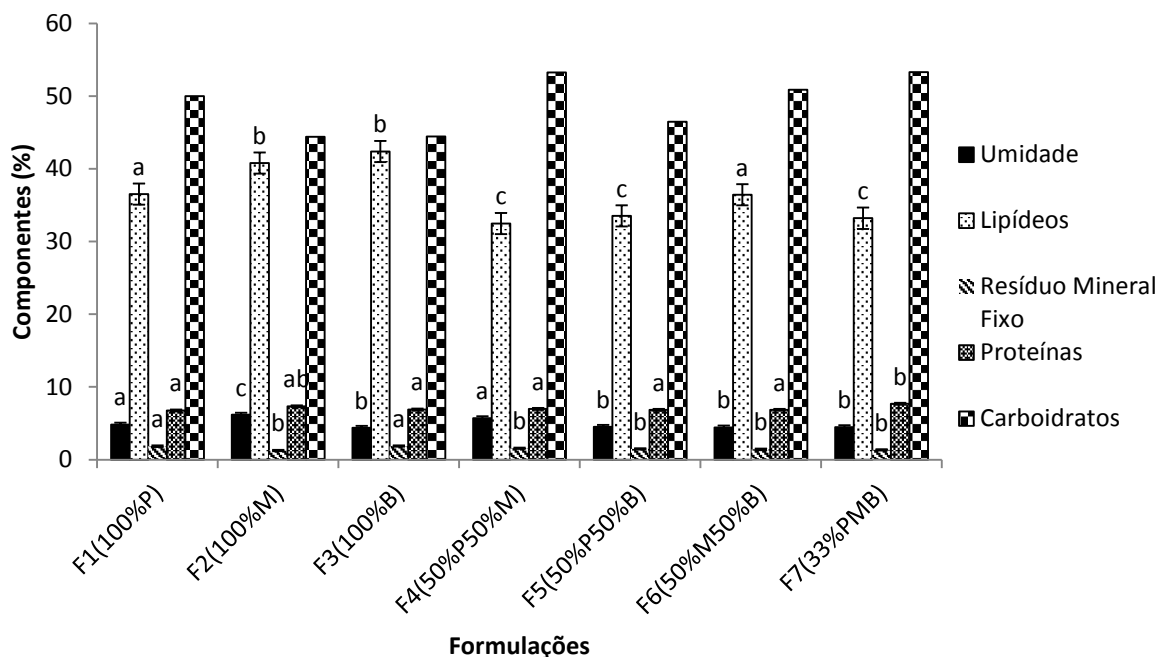
Na avaliação da textura, os biscoitos apresentaram diferentes resultados de força na ruptura ($3311,43 \pm 688,30N$ a $5342,85 \pm 501,97N$), o que sugere produtos com diferentes níveis de crocância. Os biscoitos da formulação F5 (com adição de 50% de gordura de munguba e 50% de amêndoa de bacuri) apresentaram maior maciez ($3311,43 \pm 688,30N$), porém, firmes e crocantes. Contudo, valores maiores de força na ruptura não estão necessariamente relacionados com a menor aceitação ou qualidade do produto.

3.2. Avaliação da composição proximal

Os resultados da composição proximal dos biscoitos são apresentados na Figura 1. O teor de umidade variou de 4,38 a 6,19 g/100g, esses valores encontram-se no intervalo da umidade de biscoitos comerciais que varia de 1 a 8,43 g/100g (NEPA, 2011) e atendem aos padrões estabelecidos na legislação brasileira que determina valor máximo de 14g/100g (BRASIL, 2005).

O açúcar mascavo exerceu influência significativa ($p \geq 0,05$) na maior retenção da umidade no biscoito elaborado com 100% desse açúcar (F2). A adição de açúcares em todas as formulações auxiliou na maciez e no volume do biscoito, além de fornecer o sabor doce, a cor e o aroma ao produto (Mello Filho & Vasconcelos, 2011; Kawai et al., 2014). Biscoitos das formulações F2 e F3 apresentaram maior quantidade de lipídeos, em decorrência da adição de gordura hidrogenada, do coco e da amêndoa de bacuri. Valores semelhantes (30,05 a 35,81%) foram mostrados para biscoitos elaborados com adição de sementes gergelim e banana verde (Agu & Okoli, 2014).

Figura 1. Composição proximal dos biscoitos tipo *cookie* formulados com diferentes concentrações de gordura de munguba e amêndoa de bacuri.



P= Gordura de *P. aquática*. M= Açúcar Mascavo. B= Amêndoa de Bacuri.

Formulação 1: 100% Gordura de *P. aquática*; Formulação 2: 100% Açúcar Mascavo; Formulação 3: 100% Amêndoa de Bacuri; Formulação 4: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Açúcar Mascavo; Formulação 5: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 6: 50% Açúcar Mascavo 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 7: 33% Gordura de *P. aquática* 33% Açúcar Mascavo 33% Amêndoa de Bacuri. Resultados das análises com média de três repetições (\pm desvio padrão). Letras iguais não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$) pelo teste Tukey.

Em relação aos minerais, a legislação brasileira determina que biscoitos devam ter no máximo 3,0% p/p (BRASIL, 1978), os biscoitos com adição de munguba e bacuri encontram-se dentro dos padrões estabelecidos, bem como as demais formulações. No geral, na maioria dos estudos realizados com biscoitos tipo *cookie* o teor de minerais varia de 0,21 a 2,37% e depende principalmente dos ingredientes adicionados (Moraes et al., 2010; Silva et al., 2014).

O valor energético dos biscoitos foi diretamente influenciado pela quantidade de lipídeos, fornecendo 515,04 a 586,87 kcal em 100 g de produto, o que corresponde a 25% e 29% das necessidades energéticas de um adulto saudável com dieta de 2000 kcal (BRASIL, 2003b). Agu & Okoli (2014) encontraram valores entre 526,53 a 554,21 kcal 100 g em biscoitos elaborados com gergelim e banana verde, a alta contribuição energética foi atribuída a semente de gergelim, por seu elevado conteúdo de lipídeos.

3.3. Caracterização dos ácidos graxos

Os ácidos graxos saturados apresentaram maior concentração (47% a 69%), com predominância dos ácidos palmítico, esteárico e láurico nos biscoitos das sete formulações (Tabela 4). O ácido palmítico representou 20 a 42% do total de ácidos graxos saturados. De acordo com Santos et al. (2013) o consumo de 1% do valor energético total de gorduras saturadas está associado com aumento de 1,3 a 1,7 mg/dL na Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) e 0,4 a 0,5 mg/dL na Lipoproteína de Alta Densidade (HDL). O consumo do ácido graxo palmítico pode apresentar efeitos aterogênicos em seres humanos (Dias et al., 2015). Contudo, o National Cholesterol Education Program (NCEP) recomenda o consumo de ácidos graxos saturados até 7% do total de gorduras da dieta para indivíduos com hipercolesterolemia (Dwyer, 1995). Diante disso, sugere-se o consumo moderado de biscoitos com alto teor de gorduras.

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados (%) dos biscoitos tipo *cookie* elaborados com e sem adição de *Pachira aquática* e amêndoa de bacuri.

Ácidos Graxos (%)	Formulações						
	F1 (100%P)	F2 (100%M)	F3 (100%)	F4 (50% P 50% M)	F5 (50% P 50% B)	F6 (50% M 50% B)	F7 (33% P 33% M 33%B)
Caprílico (C8:0)	1,07±0,19 ^a	1,05±0,02 ^a	0,58±0,01 ^b	1,15±0,04 ^a	1,01±0,04 ^a	0,90±0,14 ^b	0,69±0,05 ^b
Cáprico (C10:0)	1,00±0,03 ^a	1,01±0,02 ^a	0,77±0,08 ^b	1,11±0,02 ^a	1,05±0,03 ^a	1,03±0,25 ^a	0,78±0,04 ^b
Láurico (C12:0)	7,4±0,35 ^a	7,23±0,20 ^a	4,75±0,29 ^b	7,73±0,08 ^a	7,20±0,11 ^a	5,83±0,66 ^b	4,90±0,10 ^b
Mirístico (C14:0)	4,6±1,09 ^a	3,20±0,11 ^b	2,46±0,03 ^b	3,12±0,35 ^b	3,22±0,03 ^b	2,85±0,17 ^b	2,63±0,06 ^b
Palmítico (C16:0)	42,5±0,40 ^a	18,10±2,9 ^b	20,00±0,10 ^b	31,73±0,13 ^c	32,24±0,12 ^c	21,55±0,49 ^b	30,86±0,29 ^c
Esteárico (C18:0)	13,2±0,43 ^a	16,84±0,54 ^b	16,82±0,23 ^b	14,38±0,09 ^c	13,04±0,03 ^a	18,00±0,26 ^c	16,94±0,17 ^b
Oleico (C18:1n-9)	21,7±0,66 ^a	41,22±1,84 ^b	43,48±0,37 ^b	30,85±0,17 ^c	32,07±0,23 ^c	40,25±1,23 ^b	33,91±0,27 ^c
Linoleico (C18:2n-6)	8,5±0,17 ^a	11,35±0,43 ^b	11,14±0,15 ^b	9,93±0,11 ^c	10,17±0,07 ^c	9,59±0,22 ^c	9,29±0,13 ^c
ΣAG Saturados	69,77±0,41 ^a	41,22±1,84 ^b	43,48±0,37 ^b	30,85±0,17 ^c	32,07±0,23 ^c	40,25±1,23 ^b	33,91±0,27 ^c
ΣAG Monoinsaturado:	21,7±0,66 ^a	7,90±0,63 ^b	7,56±0,12 ^b	9,87±0,12 ^c	9,63±0,36 ^c	8,36±0,33 ^b	9,47±0,12 ^c
ΣAG Poli-insaturados	8,5±0,17 ^a	11,35±0,43 ^b	11,14±0,15 ^b	9,93±0,11 ^b	10,17±0,07 ^b	9,59±0,22 ^b	9,29±0,13 ^b

P= Gordura de *P. aquática*. M= Açúcar Mascavo. B= Amêndoa de Bacuri.

Formulação 1: 100% Gordura de *P. aquática*; Formulação 2: 100% Açúcar Mascavo; Formulação 3: 100% Amêndoa de Bacuri; Formulação 4: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Açúcar Mascavo; Formulação 5: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 6: 50% Açúcar Mascavo 50% Amêndoa

de Bacuri; Formulação 7: 33% Gordura de *P. aquática* 33% Açúcar Mascavo 33% Amêndoa de Bacuri. Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$) pelo teste Tukey.

Os biscoitos das formulações F2, F3 e F6 apresentaram quantidade significativa de ácido oleico (41,22%, 43,48% e 40,25%, respectivamente), em relação aos ácidos graxos insaturados. Stroher et al.(2012) e Leite et al.(2013), obtiveram valores de ácido oleico de 24,22% para biscoito tipo *cookie* comercial e 29,83% para biscoito de coco, próximos aos encontrados neste estudo. Diante disso podemos afirmar que os biscoitos formulados com substituição parcial de gordura de munguba contribuem com quantidade significativa de ácido oleico.

3.4. Avaliação sensorial e intenção de compra dos *cookie*

As notas dos julgadores para os atributos sensoriais dos *cookies* estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios das notas dos julgadores para os atributos sensoriais dos biscoitos tipo *cookie*= formulados com adição de gordura de *Pachira aquática* e amêndoa de bacuri

Componentes	Formulações						
	F1 (100%P)	F2 (100%M)	F3 (100% B)	F4 (50% P 50% M)	F5 (50% P 50% B)	F6 (50% M 50% B)	F7 (33% P 33% M 33% B)
Aroma	6,53±1,72 ^a	6,70±1,41 ^a	6,38±1,74 ^a	6,93±1,30 ^a	7,62±0,82 ^b	7,00±1,35 ^a	6,57±1,39 ^a
Cor	6,83±1,52 ^a	6,72±1,74 ^a	6,87±1,42 ^a	7,03±1,39 ^a	7,78±0,92 ^b	7,28±1,14 ^a	6,81±1,47 ^a
Sabor	6,45±1,92 ^a	6,70±1,74 ^a	6,72±1,81 ^a	7,20±1,35 ^a	7,91±0,75 ^b	7,47±1,25 ^a	6,53±1,65 ^a
Doçura	6,47±2,05 ^a	6,77±1,99 ^a	6,43±1,86 ^a	7,35±1,40 ^a	7,60±0,80 ^b	7,26±1,44 ^a	6,64±1,62 ^a
Crocância	7,26±1,82 ^a	7,13±1,92 ^a	7,45±1,32 ^a	7,80±1,14 ^a	8,21±0,99 ^b	7,62±1,33 ^a	7,57±1,30 ^a
Aceitação Global	6,57±1,92 ^a	6,91±1,90 ^a	6,60±2,02 ^a	7,27±1,39 ^a	7,74±0,94 ^b	7,38±1,05 ^a	6,85±1,23 ^a
Intenção de compra	2,8±0,14 ^b	3,0±0,15 ^b	2,8±0,14 ^b	3,7±0,19 ^c	5,0±0,25 ^a	3,7±0,19 ^c	3,0±0,15 ^b

P= Gordura de *P. aquática*. M= Açúcar Mascavo. B= Amêndoa de Bacuri.

Formulação 1: 100% Gordura de *P. aquática*; Formulação 2: 100% Açúcar Mascavo; Formulação 3: 100% Amêndoa de Bacuri; Formulação 4: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Açúcar Mascavo; Formulação 5: 50% Gordura de *P. aquática* 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 6: 50% Açúcar Mascavo 50% Amêndoa de Bacuri; Formulação 7: 33% Gordura de *P. aquática* 33% Açúcar Mascavo 33% Amêndoa de Bacuri. Letras iguais (na mesma linha) não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$) pelo teste Tukey.

Biscoitos de todas as formulações apresentaram notas maiores que 6 (gostei ligeiramente) para todos os atributos, sendo todos aceitos sensorialmente. Porém, a substituição da gordura hidrogenada e coco por gordura de munguba (50%) e amêndoa de bacuri (50%), formulação F5, favoreceu a aceitabilidade e preferência sensorial, obtendo notas significativamente ($p \leq 0,05$) maiores em todos os atributos avaliados em comparação às demais formulações. Quanto à intenção de compra as médias das notas

dos biscoitos representaram a intenção do consumidor de “talvez comprasse/talvez não comprasse” (nota 3), possivelmente compraria (nota 4) e certamente compraria (nota 5). Os biscoitos da formulação F5 (50% da gordura de munguba e 50% amêndoa de bacuri) obtiveram nota 5, comprovando-se que a substituição parcial de gordura vegetal hidrogenada por gordura de munguba e do coco ralado por amêndoa de bacuri favoreceu a decisão de compra dos julgadores.

Os biscoitos com substituição total de gordura hidrogenada por gordura de munguba (F1) e coco por amêndoa de bacuri (F3) apresentaram menores percentuais de intenção de compra, provavelmente pela percepção da gordura. Os valores médios dos atributos sabor e aceitação global (Tabela 5) confirmam esses resultados. Portanto, conclui-se que os biscoitos da formulação F5, elaborados com 50% de gordura de munguba e 50% de amêndoa de bacuri apresentaram melhores resultados em todas as avaliações.

3.5. Avaliação microbiológica

Os biscoitos da formulação escolhida no teste sensorial (formulação F5) foram avaliados microbiologicamente. Não foram detectadas presença de *Salmonella* sp. em 25 g de biscoito. A quantificação de coliformes termotolerantes foi menor que 3 NMP/g e para *Estafilococos coagulase* positiva foi menor que 10 UFC/g, esses resultados encontram-se de acordo com os valores estabelecidos pela Resolução RDC nº 12, de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) que indicam para coliformes 45°C, <10 NMP/g e para *Estafilococos coagulase* positiva 5×10^2 UFC/g, demonstrando que as condições de manipulação e processamento foram adequadas.

3.6. Fibra alimentar

A adição da amêndoa de bacuri influenciou no aumento do teor de fibras, os biscoitos da formulação F5 apresentaram 0,26% de fibra solúvel e 6,86% de fibra insolúvel totalizando 7,15% de fibra alimentar, esse valor está acima do limite estabelecido para produtos com alto teor de fibras pela legislação brasileira (BRASIL, 1998), que determinam o mínimo de 6g de fibras em 100g, portanto o biscoito de munguba e bacuri pode ser considerado um produto com alto teor de fibras. A importância da ingestão de fibra alimentar na alimentação humana deve-se em função aos benefícios já constatados por vários estudos na prevenção de hipertensão, diabetes, obesidade, doenças gastrointestinais, entre outras (Westenbrink et al., 2013).

Os resultados apresentados neste estudo são indicativos de que fontes não convencionais de lipídeos como a gordura de munguba e a amêndoa de palmeiras como a do bacuri, podem ser utilizadas sem perdas de qualidade em biscoitos. O aproveitamento de frutos não convencionais no incremento de novos ingredientes possibilita seu uso no desenvolvimento de produtos alimentícios e na valorização dos recursos naturais.

4. CONCLUSÕES

Os biscoitos tipo *cookie* elaborados com gordura de munguba e amêndoa de bacuri apresentam altos teores de proteínas, lipídeos, carboidratos e valor energético.

Os ácidos graxos saturados, destacando-se os ácidos palmítico e láurico foram predominantes no perfil lipídico dos biscoitos formulados com *Pachira aquatica*. Entre os ácidos graxos insaturados presentes o ácido oleico apresentou maior percentual.

Biscoitos formulados com 50% de gordura de munguba e 50% de amêndoa de bacuri apresentam características sensoriais e microbiológicas aceitáveis. O alto teor de fibra alimentar indica ser um produto fonte de fibras. Portanto a *Pachira aquática* é uma alternativa para o aproveitamento alimentar, valorizando o uso de frutos não convencionais na formulação de novos produtos.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado do Mato Grosso do Sul – FUNDETC pelo auxílio financeiro. Ao Grupo de Estudo em Produtos e Processos Agroindustriais do Cerrado - GEPPAC pelo apoio nas análises.

6. REFERÊNCIAS

AACC & American Association of Cereal Chemists (2000). *Approved Methods*. 10 ed. Saint Paul, v. 2.

Agu, H. O., Okoli, N. A. (2014). Physico-chemical, sensory, and microbiological assessments of wheat-based biscuit improved with beniseed and unripe plantain. *Food Science & Nutrition published by Wiley Periodicals*.

Asikin, Y., Kamiya, A., Mizu, M., Tamaki, H., Wada, K. (2014). Changes in the physicochemical characteristics, including flavour components and Maillard reaction products, of non-centrifugal cane Brown sugar during storage. *Food Chemistry* 149, 170-177.

AOAC & Associations of Official Analytical Chemists (2005). *Official methods of analysis*. Washington: Ed. Pub. By A.O.A.C.

AOAC & Official Methods of Analysis of AOAC International (2011). *Official methods of analysis*. 18. ed. Gaithersburg.

Armbrister, W. L., Setser, C. S.(1994) Sensory and physical properties of chocolate chip cookies made with vegetable shortening or fat replacers at 50 and 75% levels. *Cereal Chemistry*, v. 71, n. 4, p. 344-351.

Bick, M. A., Fogaça, A. O., Storck, C. R. (2014). Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo. *Brazilian Journal of Food Technology*. Campinas, v. 17, n. 2, p. 121-129.

Bligh, E.G., Dyer, W.J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry*, v.37, n.8, p.911-91.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (1978). Resolução CNNPA nº. 12, de 24 de julho de 1978. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 jul.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2001). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. D.O.U. - *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, de 10 de jan.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2003b). Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003b. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. D.O.U.- *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2005). Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para produtos

de cereais, amidos farinhas e farelos. D.O.U. - *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, de 23 de setembro.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução CNS nº 466/12. (2013). Conselho Nacional de Saúde/MS Sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa envolvendo seres humanos. *Diário Oficial da União*, Brasília,DF, 10 de out.

Cetto, A. A., Heinrich, M. (2005). Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, 99: 325-348.

Clerici, M. T. P. S., Oliveira, M. E. (2013). Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. *Braz. J. Food Technology*, Campinas, v. 16, n.2, p. 139-146.

Dwyer, J. (1995). Overview: dietary approaches for reducing cardiovascular disease risks. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.25, p.656S-665. Supplement.

Comission Internationale de L'Eclairage-CIE. 1986. *CIE Publication 15.2*. Viena: Central Bureau of the CIE.

Dias, F. S. L., Passos, M. E. A., Carmo, M. G. T., Lopes, M. L. M., Mesquita, V. L. V. (2015). Fatty acid profile of biscuits and salty snacks consumed by Brazilian college students. [*Food Chemistry*, 171 \(2015\) 351–355](#).

Gainess, C. S. (1993). Collaborative studies on the baking quality of cookie flour by wire-cut type formulations (AACC methods 10-53 and 10-54). *Cereal Foods World*, v. 38, n. 1, p. 26-30.

Jacob, J., Leelavathi, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. (2007). *Jornal of Food Engineering*. 79, 299-305.

Kawai, K., Toh, M., Hagura, Y. (2014).Effect of sugar composition on the water sorption and softening properties of cookie. *Food Chemistry* 145 (2014) 772-776.

Leite, R. S., Carrão- Panizzi, M. C., Curti, J. M., Dias, I. P., Seibel, N. F. (2013). Tempeh flour as a substitute for soybean flour in coconut cookies. *Food Science Technology*, Campinas, 33(4): 796-800, Oct.-Dec.

Lin, S. W., Huey, S. M. (2009). High oleic enhancement of palm olein via enzymatic interesterification. *Journal of Oil Science*, 58, 549-555.

Mcguire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *Hort Science*. 27:1254-5.

Melo Filho, A. B., Vasconcelos, M. A. S. (2011). *Química de Alimentos*. e-Tec Brasil. Recife: UFRPE.

Merril, A. L., Watt, B. K. (1973). Energy value of foods: basis and derivation. Washington: *United States Department of Agriculture*.

Moraes, K. S., Zavareze, E. R., Miranda, M. Z., Salas-Mellado, M. M. (2010). Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookies* com variação nos teores de lipídeos e de açúcar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, p. 233-242.

Moura, C. C., Peter, N., Schumacker, B. O., Borges, L. R. Helbig, E. (2014). Biscoitos enriquecidos com farelo de linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.): valor nutritivo e aceitabilidade. *Demetra*; 9(1); 71-81.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. (2011). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), 4 ed, Campinas: NEPA– UNICAMP. Disponível em: < <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>>. Acesso em: 10 out. 2014.

Paula, V. F., Cruz, M. P., Barbosa, L. C. A. (2006). Chemical constituents of *Bombacopsis glabra* (Bombacaceae). *Química Nova*, 29: 213- 215 (in Portuguese, with abstract in English).

Peixoto, A. L.; Escudeiro, A. (2002). *Pachira aquática* (Bombacaceae) na obra “Historia dos animais e árvores do Maranhao” de Frei Cristovao de Lisboa. *Rodriguésia*, 53, 123-130.

Pineli, L. L. O., Carvalho, M. V., Aguiar, L. A., Oliveira, G. T., Celestino, S. M. C., Botelho, R. B. A., Chiarello, M. D. (2015). Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and *cookies*. *LWT - Food Science and Technology* 60 (2015) 50-55.

Santos R.D., Gagliardi A.C.M., Xavier H.T., Magnoni C.D., Cassani R., Lottenberg A.M. et al. (2013). Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*.100(1Supl.3):1-40.

Santos, C. A., Ribeiro, R. C., Silva, E. V. C., Silva, N. S., Silva, B. A., Silva, G. F., Barros, B. C. V. (2011). Elaboração de biscoito de farinha de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f) com e sem adição de aveia (*Avena sativa* L.). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 05 n. 01, p. 262-273.

Silva, M. R., Silva, M. S., Martins, K. A., Borges, S. (2001). Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 21 (2): 176-182, maio-ago.

Silva, R. R. Monteiro, S. S. Rosa, C. S. (2014). Desenvolvimento de biscoitos tipo cookie formulados com amêndoa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) comparados com biscoitos tipo cookie de chocolate. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v 16, n. 1, p. 77-82.

Stroher, G. L., Rodrigues, A. C., Gohara, A. K., Visentainer, J. V., Matsushita, M., Souza, N. E. (2012). Fatty acid quantification in different types of cookies with emphasis on trans Fatty Acids. *Acta Scientiarum*. Technology Maringá, v. 34, n. 1, p. 105-110, Jan.-Mar.

Vanderzant, C., Splittstoesser, R. (1992). Compendium of methods for the microbiological: examination of food. Washington, DC: *American Public Health Association*, 1219 p.

Vitali, D., Vedrinaro, I., Dragojević, I., Šebecić, B. (2009). Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry* 114 (2009) 1462-1469.

Westenbrink, S.; Brunt, K.; Kamp, J. W. V. D. (2013). Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. *Food Chemistry*, 140, 562-567

Capítulo III

Conclusão Geral

CONCLUSÃO GERAL

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que:

1. Os frutos de *Pachira aquática* (munguba) apresentam potencial de aproveitamento na forma de óleo e de farinhas integral e desengordurada. O emprego de farinhas não convencionais na alimentação humana, como a farinha de munguba, possibilita seu uso na formulação de produtos alimentícios com alto valor energético.
2. O perfil lipídico de ácidos graxos no óleo de munguba mostrou predominância do ácido graxo palmítico. O óleo mantém-se sólido a temperatura ambiente, o que merece atenção especial por apresentar alternativas para o uso na indústria alimentícia, cosmética e química.
3. Biscoitos tipo *cookie* formulados com 50% de gordura de *Pachira aquática* e 50% amêndoa de bacuri apresentam características sensoriais e microbiológicas aceitáveis. O alto teor de fibra alimentar dos biscoitos indica ser um produto fonte de fibras.
4. A *Pachira aquática* pode contribuir em programas de nutrição e saúde humana pelo incremento energético na dieta através do consumo de produtos alimentícios com adição de munguba, favorecendo o aproveitamento da frutose e valorização da espécie.

APÊNDICE

APÊNDICE A- FIGURAS



Figura 1. Fruto de Munguba



Figura 2. Amêndoas de Munguba



Figura 3. Farinha de Amêndoa de Munguba



Figura 4. Farinha de Amêndoa de Munguba
Desengordurada

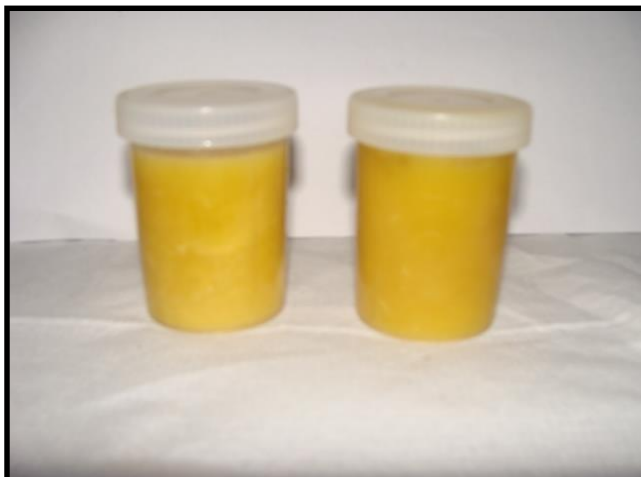


Figura 5. Óleo Extraído das Amêndoas de Munguba



Figura 6. Biscoito Tipo *Cookie* Elaborados com
50% *Pachira aquática* e 50% Amêndoa de Bacuri



COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA

Dourados - MS, 06 de agosto de 2014.

Senhora Pesquisadora:

Cândida Aparecida Leite Kassuya

O Projeto de sua responsabilidade – Protocolo nº. **009/2014–CEUA/UGD** - intitulado **“Potencial nutricional das amêndoas da *Pachira aquática Aubl*”** foi integralmente **APROVADO** e poderá ser conduzido.

Ressaltamos que é de responsabilidade do (a) pesquisador (a) envio de notificação à CEUA sobre o término do projeto.

Melissa Negrão Sepulveda
Coordenadora CEUA

APÊNDICE C- NORMAS REVISTA ACTA AMAZONICA



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ISSN 0044-5967 *versão
impressa*

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 2 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que:
a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. Os manuscritos são aceitos em português, espanhol e inglês, mas encorajam-se contribuições em inglês. A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a folha de rosto), dez páginas (2500 palavras) para Notas Científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições.
5. Os manuscritos formatados conforme as Instruções aos Autores são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.
6. Uma contribuição pode ser considerada para publicação, se tiver recebido pelo menos dois pareceres favoráveis no processo de avaliação. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.
7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor, via sistema da Revista, no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser também carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o

processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo>.

8. Seguir estas instruções para preparar e carregar o manuscrito:

a. Folha de rosto (Title page): Esta página deve conter o título, nomes (com último sobrenome em maiúscula), endereços institucionais completos e endereços eletrônicos dos autores. Os nomes das instituições não devem ser abreviados. Usar um asterisco (*) para indicar o autor correspondente.

Carregar este arquivo selecionando a opção: "Title page"

b. Corpo do manuscrito (main document). O corpo do manuscrito deve ser organizado da seguinte forma: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos, Bibliografia Citada, Legendas de figuras e Tabelas. Para submissões em português ou espanhol incluir: título, resumo e palavras-chave em inglês.

Carregar este arquivo como "Main document".

c. Figuras. São limitadas a sete em artigos. Cada figura deve ser carregada em arquivo separado e estar em formato gráfico (JPG ou TIFF). Deve ser em alta qualidade e com resolução de 300 dpi. Para ilustrações em bitmap, utilizar 600 dpi.

Carregar cada um destes arquivos como "Figure".

d. Tabelas. São permitidas até cinco tabelas por artigo. Utilizar espaço simples e a função "tabela" para digitar a tabela. As tabelas podem ser carregadas como arquivos separados OU inseridas no corpo do manuscrito (main document) após as legendas das figuras.

9. As Notas Científicas são redigidas separando os tópicos (i.e. Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão) em parágrafos, mas sem incluir os títulos das seções. Notas Científicas, como no caso do artigo, também devem conter: Título, Nomes e endereços institucionais e eletrônicos dos autores, Resumo, Palavras-Chave e os tópicos do artigo completo incluindo título em inglês, abstract e keywords. São permitidas até três figuras e duas tabelas. Carregar as diferentes partes do manuscrito como descrito no Item 8.

10. Nomes dos autores e endereço institucional completo, incluindo endereço eletrônico DEVEM ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. IMPORTANTE: Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista NÃO são aceitos para publicação.

FORMATO E ESTILO

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e.g. doc ou docx), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma contínua. Para tabelas ver Item 8d.

13. Título. Justificado à esquerda, com a primeira letra maiúscula. O título deve ser conciso evitando-se o uso de nomes científicos.

14. Resumo. Deve conter até 250 palavras (150 palavras no caso de Notas Científicas), deve conter de forma sucinta, o objetivo, a metodologia, os resultados e as conclusões enfatizando aspectos importantes do estudo. O resumo deve ser autossuficiente para a sua compreensão. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico. Siglas devem ser evitadas nesta seção; porém, se necessárias, o significado deve ser incluído. Não utilizar referências bibliográficas no resumo. Iniciar o Resumo com uma breve introdução, logo a seguir informar os objetivos de forma clara.

15. Palavras-chave. Devem ser em número de três a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não devem ser repetidas palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Enfatizar o propósito do trabalho e fornecer, de forma sucinta, o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Esta seção não deve exceder de 35 linhas. Não incluir resultados ou conclusões e não utilizar subtítulos na Introdução.

17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. O tipo de análise estatística aplicada aos dados deve ser descrita. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação, entre parênteses). Por exemplo: "A fotossíntese foi determinada usando um sistema portátil de trocas gasosas (Li-6400, Li-Cor, Lincoln, NE, USA)". Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito. NÃO utilizar sub-subtítulos nesta seção. Utilizar negrito, porém não itálico ou letras maiúsculas para os subtítulos.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (e.g. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, SISBIO, CNPq, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) informar o número do protocolo e a data de aprovação. É responsabilidade dos autores o cumprimento da legislação específica relacionada a estes aspectos.

19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Algarismos devem estar separados de unidades. Por exemplo, 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (e.g., 5% e NÃO 5 %). Utilizar unidades e símbolos do Sistema Internacional e simbologia exponencial. Por exemplo, cmol kg⁻¹ em vez de meq/100g. Não apresentar a mesma informação (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não utilizar sub-subtítulos nesta seção.

20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas. As conclusões devem conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as

implicações científicas do trabalho. As conclusões podem ser apresentadas como um tópico separado ou incluídas no final da seção Discussão.

21. Agradecimentos devem ser breves e concisos. **Incluir agência(s)** de fomento. NÃO abreviar nomes de instituições.

22. Bibliografia Citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos, evitando-se exceder 40 citações. Esta seção deve ser organizada em ordem alfabética e deve incluir apenas citações mencionadas no manuscrito. Para referencias com mais de dez autores, relacionar os seis primeiros seguido de *et al.* Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado. Observar os exemplos abaixo:

a) Artigos de periódicos:

Walker, I. 2009. Omnivory and resource - sharing in nutrient - deficient Rio Negro waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*, 39: 617-626.

Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

Artigos de periódicos que não seguem o sistema tradicional de paginação:

Ozanne, C.M.P.; Cabral, C.; Shaw, P.J. 2014. Variation in indigenous forest resource use in Central Guyana. *PLoS ONE*, 9: e102952.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil.* Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros:

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.* 2da ed. McGraw-Hill, New York, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia.* v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

f) Citações com mais de dez autores:

Tseng, Y.-H.; Kokkotou, E.; Schulz, T.J.; Huang, T.L.; Winnay, J.N.; Taniguchi, C.M.; *et al.* 2008. New role of bone morphogenetic protein 7 in brown adipogenesis and energy expenditure. *Nature*, 454:1000-1004.

23. Citações de referências no texto. As referências devem seguir ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

FIGURAS

24. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. NÃO usar tonalidades de cinza em gráficos de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Em figuras compostas cada uma das imagens individuais deve ser identificada com uma letra maiúscula posicionada no canto superior direito, dentro da área de plotagem.

25. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nos títulos dos eixos ou na área de plotagem NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt). Nos eixos usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura. Cada eixo do gráfico deve ter o seu título e a unidade. Evitar muitas subdivisões nos eixos (cinco a seis seriam suficientes). Em mapas incluir escala e pelo menos um ponto cardeal.

26. As figuras devem ser elaboradas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir

espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para adequação ao espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, barra = 1 mm.

27. Citação de figuras no texto. As figuras devem ser citadas com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exemplo: "Figura 1. Análise...". Definir na legenda o significado de símbolos e siglas usados. Figuras devem ser autoexplicativas.

28. Figuras de outras autorias. Para figuras de outras autorias ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida. Carregar no sistema da Revista (não para revisão), como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

29. Adicionalmente às figuras inseridas no sistema em formato TIFF ou JPG, os gráficos preparados usando Excel ou SigmaPlot podem ser carregados como arquivos suplementares (selecione a opção Not for review).

30. Ilustrações coloridas. Fotografias e outras ilustrações devem ser preferencialmente em preto e branco. Ilustrações coloridas são aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Sem custo para os autores, podem ser usadas ilustrações em preto e branco na versão impressa e coloridas na versão eletrônica. Nesse caso, isso deve ser informado na legenda da figura. Por exemplo, adicionando a sentença: "Esta figura é colorida na versão eletrônica". Esta última informação é para os leitores da versão impressa.

31. Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente com algarismos arábicos. A numeração e o título (legenda) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas e dos símbolos utilizados na tabela (cabecinhos, etc.) devem ser descritos no título. Usar linhas horizontais acima e abaixo da tabela e para separar o cabeçalho do corpo da tabela. Não usar linhas verticais.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (e.g. doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como imagem (e.g. no formato JPG).

34. A citação das tabelas no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exemplo: Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título: Por exemplo: "Tabela 1. Análise...". Tabelas devem ser autoexplicativas.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazonica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os

erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, NENHUMA alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito. Se isso for necessário o manuscrito deve retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazonica não cobra taxas para publicação. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail acta@inpa.gov.br. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazonica podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$ 75,00. Para contato: acta@inpa.gov.br. Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.

APÊNDICE D- NORMAS REVISTA FOOD CHEMISTRY



FOOD CHEMISTRY

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

• Description	p.1
• Audience	p.2
• Impact Factor	p.2
• Abstracting and Indexing	p.2
• Editorial Board	p.2
• Guide for Authors	p.4



ISSN: 0308-8146

GUIDE FOR AUTHORS

. INTRODUCTION Ten essential rules to ensure your manuscript is handled promptly The manuscript fits the Aims and Scope of the journal (<http://www.journals.elsevier.com/food-chemistry>) Manuscript is in accordance with ARTICLE TYPE - GUIDELINES (<http://www.elsevier.com/journals/food-chemistry/0308-8146/guide-for-authors#14000>) The text is written in good English. Authors who feel their manuscript may require editing to conform to correct scientific English may wish to use an English Language Editing service such as the one available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>). Manuscript text is divided into numbered sections; line and page numbers are added and text is double spaced An ethical statement is required for experiments involving humans or animals Conflict of interest statement is included at the end of the manuscript The number of figures and tables combined does not exceed a total of 6; additional tables and figures can be submitted as supplementary material. All relevant references should be provided in the Reference list. Cover letter is prepared, introducing your article and explaining the novelty of the research Highlights are prepared (a birds' eye view of your article in 3-5 points, 85 characters each) Types of paper Original research papers; review articles; rapid communications; short communications; viewpoints; letters to the Editor; book reviews. 1.Research papers - original full-length research papers which have not been published previously, except in a preliminary form, and should not exceed 7,500 words (including no more than 6 tables additional tables and figures can be submitted as supplementary material). Research papers should not contain more than 40 references. 2.Review articles - will be accepted in areas of topical interest, will normally focus on literature published over the previous five years, and should not exceed 10,000 words (including allowance for no more than 6 tables and illustrations). Review articles should not contain more than 80 references.) If it is felt absolutely necessary to exceed this number, please contact the editorial office for advice before submission. 3.Rapid communications - an original research paper reporting a major scientific result or finding with significant implications for the research community, designated by the Editor. 4.Short communications - Short communications of up to 3000 words, describing work that may be of a preliminary nature but which merits immediate publication. These papers should not contain more than 30 references. 5.Viewpoints - Authors may submit viewpoints of about 1200 words on any subject covered by the Aims and Scope. 6.Letters to the Editor - Letters are published from time to time on matters of topical interest. 7.Book reviews BEFORE YOU BEGIN Ethics in publishing For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>. The work described in your article must have been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html> ; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm. Guidelines in the US and Canada, Europe and Australia specifically state that hypothermia (use of ice slurries) is not an acceptable method for killing fish in the research environment. We are aware that in the past papers using the same or similar methods have been accepted in Food Chemistry. However, the

journal reserves the right to change/enforce submission criteria especially in the relation to publication of ethical research.

AUTHOR INFORMATION PACK 20 Feb 2015 www.elsevier.com/locate/foodchem 5

Conflict of interest All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Submission declaration and verification Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/sharingolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>. Changes to authorship This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts: Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed. After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum. Copyright Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Author rights As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. For more information see <http://www.elsevier.com/copyright>.

AUTHOR INFORMATION PACK 20 Feb 2015 www.elsevier.com/locate/foodchem 6

Role of the funding source You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Funding body agreements and policies Elsevier has established a number of

agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>. Open access This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access • Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
• An open access publication fee is payable by authors or on their behalf e.g. by their research funder or institution
Subscription • Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<http://www.elsevier.com/access>).
• No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses: Creative Commons Attribution (CC BY) Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation. Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND) For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article. The open access publication fee for this journal is USD 2200, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>. Language (usage and editing services) Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information. Submission Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail. Authors must provide and use an email address unique to themselves and not shared with another author registered in EES, or a department.

AUTHOR INFORMATION PACK 20 Feb 2015 www.elsevier.com/locate/foodchem 7

Referees Authors are required to submit with their articles, the names and contact details (including current and valid (preferably business) e-mail address) of three potential referees. Your potential referees should not be from your institute, and at least two should be from a different country. Your submission will be rejected if these are not supplied. Names provided may be used for other submissions on the same topic. Referees must have specific expertise on the subject of your article and/or the techniques employed in your study. Briefly state the appropriate expertise of each referee. Do not select a referee only because they have expertise on polysaccharides, this is not specific enough. Authors cited in your paper can be useful referees. Review Policy A peer review system involving two or three reviewers is used to ensure high quality of manuscripts accepted for publication. The Managing Editor and Editors have the right to decline formal review of a manuscript when it is deemed that the manuscript is 1) on a topic outside the scope of the Journal; 2) lacking technical merit; 3) focused on foods or processes that are of narrow regional scope and significance; 4) fragmentary and providing marginally incremental results; or 5) is poorly written. PREPARATION Use of wordprocessing software General: Manuscripts must be typewritten, double-spaced with wide margins. Each page must be numbered, and lines must be consecutively numbered from the start to the end of the manuscript. Good quality printouts with a font size of 12 or 10 pt are required. The corresponding author should be identified (include a Fax number and E-mail address). Full postal and email addresses must be given for all co-authors. Authors should consult a recent issue of the journal for style if possible. The Editors reserve the right to adjust

style to certain standards of uniformity. Authors should retain a copy of their manuscript since we cannot accept responsibility for damage or loss of papers. Article structure Follow this order when typing manuscripts: Title, Authors, Affiliations, Abstract, Keywords, Main text, Acknowledgements, Appendix, References, Vitae, Figure Captions. Do not import the Figures or Tables into your text, figures and tables should be submitted as separate files. The corresponding author should be identified with an asterisk and footnote. All other footnotes (except for table footnotes) should be identified with superscript Arabic numbers. The title of the paper should unambiguously reflect its contents. Where the title exceeds 70 characters a suggestion for an abbreviated running title should be given. Subdivision - numbered sections Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Essential title page information

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.
- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

AUTHOR INFORMATION PACK 20 Feb 2015 www.elsevier.com/locate/foodchem 8

Abstract A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself. The abstract should not exceed 150 words. **Highlights** Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples. **Chemical compounds** You can enrich your article by providing a list of chemical compounds studied in the article. The list of compounds will be used to extract relevant information from the NCBI PubChem Compound database and display it next to the online version of the article on ScienceDirect. You can include up to 10 names of chemical compounds in the article. For each compound, please provide the PubChem CID of the most relevant record as in the following example: Glutamic acid (PubChem CID:611). The PubChem CIDs can be found via <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pccompound>. Please position the list of compounds immediately below the 'Keywords' section. It is strongly recommended to follow the exact text formatting as in the example below: Chemical compounds studied in this article Ethylene glycol (PubChem CID: 174); Plitidepsin (PubChem CID: 44152164); Benzalkonium chloride (PubChem CID: 15865) More information is available at: <http://www.elsevier.com/PubChem>. **Units** Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI. Temperatures should be given in degrees Celsius. The unit 'billion' is ambiguous and should not be used. **Database linking** Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving their readers oneclick access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). See <http://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

Artwork Electronic artwork General points • Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork. • Embed the used fonts if the application provides that option. • Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar. • Number the illustrations according to their sequence in the text. • Use a logical naming convention for your artwork files. • Provide captions to illustrations separately. • Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version. • Submit each illustration as a separate file. A detailed guide on electronic artwork is available on our website: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions> You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here. Formats If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

AUTHOR INFORMATION PACK 20 Feb 2015 www.elsevier.com/locate/foodchem 9

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below): EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts. TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi. TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi. TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi. Please do not: • Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors; • Supply files that are too low in resolution; • Submit graphics that are disproportionately large for the content. Please insert the following text before the standard text - Photographs, charts and diagrams are all to be referred to as "Figure(s)" and should be numbered consecutively in the order to which they are referred. They should accompany the manuscript, but should not be included within the text. All illustrations should be clearly marked with the figure number and the author's name. All figures are to have a caption. Captions should be supplied on a separate sheet. Color artwork Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or online only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations. Figure captions Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used. Tables Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules. References Citation in text Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication. Web references As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list. Example: CTAHR (College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii). Tea (*Camellia*

sinensis) a New Crop for Hawaii, 2007. URL http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/tea_04_07.pdf . Accessed 14.02.11.

AUTHOR INFORMATION PACK 20 Feb 2015 www.elsevier.com/locate/foodchem 10

All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. See Types of Paper for reference number limits. In the text refer to the author's name (without initials) and year of publication (e.g. "Steventon, Donald and Gladden (1994) studied the effects..." or "...similar to values reported by others (Anderson, Douglas, Morrison & Weiping, 1990)..."). For 2-6 authors all authors are to be listed at first citation. At subsequent citations use first author et al.. When there are more than 6 authors, first author et al. should be used throughout the text. The list of references should be arranged alphabetically by authors' names and should be as full as possible, listing all authors, the full title of articles and journals, publisher and year. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of authors' names and dates are exactly the same in the text as in the reference list. Reference style Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK. List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication. Examples: Reference to a journal publication: Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59. Reference to a book: Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4). Reference to a chapter in an edited book: Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc. AudioSlides The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper. Supplementary data Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, highresolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Submission checklist The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item. Ensure that the following items are present: One author has been designated as the corresponding author with contact details: • E-mail address (institutional address preferred) • Full postal address • Phone numbers All necessary files have been uploaded, and contain: • Keywords • All figure captions

AUTHOR INFORMATION PACK 20 Feb 2015 www.elsevier.com/locate/foodchem 11

- All tables (including title, description, footnotes) Further considerations
- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- All pages are numbered, and all lines are numbered consecutively
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet) Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white
- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.
- For reproduction in black-and-white, please supply black-and-white versions of the figures for printing purposes. For any

further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>. Additional information Abbreviations for units should follow the suggestions of the British Standards publication BS 1991. The full stop should not be included in abbreviations, e.g. m (not m.), ppm (not p.p.m.), % and '/' should be used in preference to 'per cent' and 'per'. Where abbreviations are likely to cause ambiguity or may not be readily understood by an international readership, units should be put in full. Current recognised (IUPAC) chemical nomenclature should be used, although commonly accepted trivial names may be used where there is no risk of ambiguity. The use of proprietary names should be avoided. Papers essentially of an advertising nature will not be accepted.

AFTER ACCEPTANCE Use of the Digital Object Identifier The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal Physics Letters B): <http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059> When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Online proof correction Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors. If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

AUTHOR INFORMATION PACK 20 Feb 2015 www.elsevier.com/locate/foodchem 12

AUTHOR INQUIRIES You can track your submitted article at http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/89/p/8045/. You can track your accepted article at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.