

INSTITUTO FEDERAL

Mato Grosso

Campus Cuiabá - Bela Vista

**ELABORAÇÃO DE MASSA ALIMENTÍCIA MISTA FRESCA
TIPO MACARRÃO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA
FARINHA DE TRIGO POR POLPA DE BARU (*Dipteryx
alata* Vog.) DA REGIÃO CENTRO-SUL DE MATO GROSSO
E SUA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
POTENCIAL ANTIOXIDANTE**

ALINE SILVA PIETRO

CUIABÁ – MT

AGOSTO DE 2016

ALINE SILVA PIETRO

Orientador: Prof. Dr. José Masson

Coorientador: Prof. Dr. Luiz José Rodrigues

**ELABORAÇÃO DE MASSA ALIMENTÍCIA MISTA FRESCA TIPO MACARRÃO COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR POLPA DE BARU (*Dipteryx
alata* Vog.) DA REGIÃO CENTRO-SUL DE MATO GROSSO E SUA
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos na Linha de Pesquisa em Desenvolvimento de Produtos Regionais, para obtenção do título de Mestre.

CUIABÁ – MT

2016

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus Cuiabá
Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

P626e

Pietro, Aline Silva

Elaboração de massa alimentícia mista fresca tipo macarrão com substituição parcial da farinha de trigo por polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) da região centro sul de Mato Grosso e sua caracterização físico-química e potencial antioxidante. / Aline Silva Pietro. Cuiabá, 2016. 75f.

Orientador: Prof. Dr. José Masson

Coorientador: Prof. Dr. Luiz José Rodrigues

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).
Programa de Pós-graduação. Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia de Mato Grosso.

1. Cumbaru – Dissertação. 2. Macarrão – Dissertação. 3. Cerrado -
Dissertação. I. Masson, José. II. Rodrigues, Luiz José. III. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA

CDU 664.694

CDD 664.07

ALINE SILVA PIETRO

**ELABORAÇÃO DE MASSA ALIMENTÍCIA MISTA FRESCA TIPO MACARRÃO COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO POR POLPA DE BARU (*Dipteryx
alata Vog.*) DA REGIÃO CENTRO-SUL DE MATO GROSSO E SUA
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos na Linha de Pesquisa em Desenvolvimento de Produtos Regionais, para obtenção do título de Mestre.

DATA DA APROVAÇÃO: 17 DE AGOSTO DE 2016

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. José Masson

IFMT *Campus* Cuiabá Bela Vista

Profª Drª. Nágela Farias Magave Picanço Siqueira

IFMT *Campus* Cuiabá Bela Vista

Profª. Drª. Katiuchia Pereira Takeuchi

UFMT *Campus* Cuiabá

ATESTADO

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora.

Orientador: Prof. Dr. José Masson
Presidente da Comissão Examinadora

CUIABÁ – MT

2016

Aos meus pais Acyr e Nilza, minhas irmãs Renata e Tatyane e ao meu marido André, os quais são as pessoas mais importantes em minha vida, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e me incentivando nos momentos mais difíceis, com muito amor, ***DEDICO.***

AGRADECIMENTOS

A Deus, por existir e por proporcionar tudo em minha vida.

Aos meus pais Acyr e Nilza e minhas irmãs Renata e Tatyane, que com muito amor e carinho me educaram, proporcionaram uma boa formação, acreditaram em mim, me apoiaram e me incentivaram sempre.

Ao meu marido André, pelo amor, amizade, companheirismo, paciência e apoio, por estar ao meu lado em todos os momentos, compartilhando minhas angústias e conquistas.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso pela oportunidade e apoio para a realização deste projeto.

Ao Prof. Dr. José Masson, pela orientação, disponibilidade, paciência e ensinamentos, meus sinceros agradecimentos pela confiança depositada em mim.

Ao Prof. Dr. Luiz José Rodrigues, pela coorientação, auxílio ensinamentos e amizade.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, os quais dividiram suas experiências e conhecimentos, contribuindo com a minha formação.

Aos meus amigos de mestrado, que dividiram comigo vários momentos de felicidade e de dificuldade durante esta jornada, os quais vou sentir saudades do convívio diário.

A aluna de graduação bolsista Fernanda Viana da Cunha e a técnica de laboratório Sílvia pela ajuda nas análises, agradeço pela colaboração.

À Universidade Federal de Mato Grosso e à Faculdade de Nutrição, pelo apoio, pela estrutura e condições de trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos e ao órgão fomentador Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) #468445/2014-5.

A todos que me ajudaram direta ou indiretamente e que não foram citados, pela realização deste trabalho.

RESUMO

Pietro, Aline Silva. Elaboração de massa alimentícia mista fresca tipo macarrão com substituição parcial da farinha de trigo por polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) da região centro-sul de Mato Grosso e sua caracterização físico-química e potencial antioxidante. Dissertação (Mestrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, 2016. 75p.

Objetivou-se com este trabalho desenvolver uma massa alimentícia mista fresca tipo macarrão com substituição parcial da farinha de trigo por polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog), avaliando as características físicas e físico-químicas e antioxidantes da polpa e sua qualidade microbiológica, bem como as características físico-químicas e a qualidade tecnológica e microbiológica das massas. A polpa foi analisada quanto aos parâmetros: umidade; cinzas; lipídeos; proteínas; açúcares totais; sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); pH; atividade de água (Aw); parâmetros de cor L*, a*, b*, h° e C*; atividade antioxidante (AA) por DPPH; e compostos fenólicos totais. Os resultados constataram que a polpa possui baixo teor de umidade, com 14,97 %, proteínas com 3,95 % e lipídeos com 0,93 %, mas pode ser considerada fonte de minerais, com 2,99 % de cinzas, e de energia, com 332,67 kcal 100g⁻¹. A polpa foi classificada com baixa acidez, com AT de 0,25 % (ml de NaOH 100g⁻¹) e pH 5,54. O teor de SS foi de 8,13 °Brix e a Aw foi de 0,49. Os parâmetros L*, a*, b*, h° e C* concordam com a percepção visual da cor da polpa de baru. Em relação a AA, a polpa de baru apresentou baixa taxa de inibição de DPPH (38,31 %), apesar de apresentar teor considerável de compostos fenólicos totais (424,91 mg GAE 100g⁻¹). Para a avaliação das massas, foram feitas quatro formulações, com 0 % (F1), 10 % (F2), 15 % (F3) e 20 % (F4) de polpa de baru e a partir dessas amostras foram realizadas análises físico-químicas de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos. As análises da qualidade das massas foram: tempo de cozimento, aumento de massa após o cozimento, perda de sólidos na água do cozimento, cor do produto cru e a firmeza da massa cozida. E análises microbiológicas. A composição centesimal das F1 e F4 apresentou diferença estatística entre si, não diferindo das demais formulações para o teor de umidade, com média de 31,59 %. Os teores de cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos totais não apresentaram diferença significativa entre si. As médias desses parâmetros foram: 4,84 %, 11,65 %, 0,56 % e 51,83, respectivamente. Em relação à qualidade tecnológica, as formulações em que foram adicionadas a polpa de baru diminuíram o tempo de cozimento das massas sem perder a qualidade no aumento de massa do produto cozido e na perda de sólidos na água do cozimento, além de não apresentarem diferença significativa na firmeza, o que permitiu concluir que todas as formulações obtiveram boa qualidade. A adição de polpa de baru às massas interferiu significativamente na cor. O processamento convencional de todas as massas alimentícias apresentou boa qualidade microbiológica e dentro dos padrões sanitários exigidos pela legislação brasileira vigente para o consumo.

Palavras-chave: cumbaru; macarrão; aproveitamento; cerrado.

ABSTRACT

The objective of this work is to develop a fresh mixed pasta type pasta with partial substitution of wheat flour by baru pulp (*Dipteryx alata* Vog) assessing the physical and physicochemical properties and antioxidants of the pulp and microbiological quality as well as the physicochemical characteristics and the technological and microbiological quality of the masses. The pulp was analyzed in the following parameters: moisture; ashes; lipids; proteins; total Sugars; total soluble solids (SST); total titratable acidity (ATT); pH; water activity (A_w); color parameters L^* , a^* , b^* , h° e C^* ; antioxidant activity (AA) for DPPH; and total phenolic compounds. The results found that the pulp has low moisture content (14.97 %), protein (3.95 %) and lipids (0.93 %), but can be considered a source of minerals (2.99 %) and energy (100 kcal 332.67 g⁻¹). The pulp was classified as low acid, with 0.25% ATT (ml of NaOH 100g⁻¹), and pH 5.54. The content of SST (8.13 ° Brix) and A_w (0.49). The parameters L^* , a^* e b^* analyzed instrumentally, agree with the visual perception of color baru pulp. In relation to AA, the baru pulp showed lower rate of inhibition of DPPH (38.31 %), despite a substantial content of total phenolic compounds (424.91 mg GAE 100g⁻¹). For the evaluation of the masses was made four formulations with 0 % (F1), 10 % (F2), 15 % (F3) and 20 % (F4) baru pulp and from these samples were held physical chemical analysis of moisture, ashes, proteins and lipids. The quality analysis was cooking pasta rate, mass increase after cooking, solids loss on the cooking water, the crude product color and firmness of the cooked mass and microbiological analyzes. The proximate composition of F1 and F4 showed difference statistics between them, not differing from the other formulations for moisture content with average 31.59%. Content ashes, protein, lipids and total carbohydrates showed no significant difference between them. The media were these parameters: 4.84 %, 11.65 %, 0.56 % and 51.83 %, respectively. In relation to quality, as formulations were baru pulp added decreased the cooking pace of the masses without losing quality in the mass increase of the cooked product and solids loss in cooking water, not presenting significant difference in firmly, what concluded all such formulations had good quality. Adding baru pulp to the masses interfered significantly in color. The conventional processing of all like pasta had good microbiological quality and within the required health standards under current brazilian legislation for consumption.

Keywords: cumbaru; noodle; use; savannah.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Calendário Sazonal da <i>Dipteryx alata</i> Vog.....	20
Tabela 2. Características físicas dos frutos do baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....	21
Tabela 3. Composição centesimal aproximada (g 100 g ⁻¹) e valor calórico (kcal 100 g ⁻¹) da semente e da polpa do baru.....	21
Tabela 4. Venda de massas alimentícias no mundo (milhões toneladas).....	25
Tabela 5. Consumo de massas alimentícias Per Capita (kg/ano).....	26

Capítulo 2

Tabela 1. Composição centesimal e valor energético de polpa do baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.) com suas respectivas médias±desvio padrão.....	51
Tabela 2. Características físico-químicas da polpa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.) com suas respectivas médias±desvio padrão.....	51
Tabela 3. Teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante em polpa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.) com suas respectivas médias±desvio padrão.....	51
Tabela 4. Resultado das análises microbiológicas da polpa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....	51

Capítulo 3

Tabela 1. Formulações das massas alimentícias frescas – tipo macarrão elaboradas com farinha de polpa de baru em substituição parcial à farinha de trigo.....	57
Tabela 2. Valores médios da composição centesimal e do valor energético das massas alimentícias frescas adicionadas parcialmente de polpa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....	60
Tabela 3. Valores médios dos testes de cozimento das massas alimentícias frescas adicionadas parcialmente de polpa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....	62
Tabela 4. Valores médios da cor e textura das massas alimentícias frescas adicionadas parcialmente de polpa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....	63
Tabela 5. Resultado das análises microbiológicas das massas alimentícias frescas adicionadas parcialmente de polpa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....	65

LISTA DE FIGURAS**Capítulo 1**

- Figura 1. Ocorrência de baru no Cerrado.....18
- Figura 2. *Dipteryx alata* Vog. – Aspectos botânicos.....19
- Figura 3. O fruto baru (*Dipteryx alata* Vog.) aberto horizontalmente.....20

Capítulo 3

- Figura 1. Ingredientes utilizados para elaboração das massas alimentícias.....56
- Figura 2. Processamento e obtenção das massas alimentícias.....57

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

AA	atividade antioxidante.
a.C.	antes de Cristo.
AT	acidez titulável.
BHA	hidroxianisol de butila
BHT	hidroxitolueno de butila
DPPH	radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil.
GAE	equivalente de ácido gálico.
SS	sólidos solúveis.
MT	Mato Grosso.
m/v	massa/volume.
NaOH	hidróxido de sódio.
P.A	para análise.
v/v	volume/volume.
RCF	Força Centrífuga Relativa.
RPM	Rotações Por Minuto.
L*	Luminosidade.
a*	+vermelho/ -verde.
b*	+amarelo/ -azul.
h°	tonalidade.
C*	saturação (chroma).
DIC	delineamento inteiramente casualizado.
ANOVA	análise de variância.
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
CIE	Comissão Internacional da Iluminação.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 : CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. O bioma Cerrado.....	16
2.2. Baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....	18
2.2.1. Ocorrência	18
2.2.2. Aspectos botânicos.....	19
2.2.3. O fruto baru.....	20
2.3. Potencial antioxidante	22
2.4. Composição centesimal.....	22
2.5. Massas alimentícias tipo macarrão	23
2.5.1. Legislação para massas alimentícias.....	24
2.5.2. O setor de massas alimentícias no Brasil e no Mundo.....	25
2.6. O trigo como ingrediente e <i>commodity</i>	26
2.7. Desenvolvimento de novos produtos alimentícios	27
REFERÊNCIAS	29

CAPÍTULO 2 - Artigo

Características físico-químicas e atividade antioxidante da polpa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....	35
Resumo	35
Abstract	36
Introdução.....	36
Material e Métodos	38
Resultados e discussão	43
Conclusão.....	47
Agradecimento	47
Referências	47
Lista de Tabelas.....	51

CAPÍTULO 3 - Artigo

Qualidade de massa alimentícia mista fresca com substituição parcial da farinha de trigo por polpa de baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.)	53
Resumo	53
Abstract	53
1. INTRODUÇÃO	54

2. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.1. Obtenção das matérias-primas.....	55
2.2. Elaboração de formulações de massas alimentícias frescas – tipo macarrão..	56
2.3. Caracterização físico-química das massas alimentícias.....	57
2.4. Análises de qualidade das massas alimentícias.	58
2.4.1. Testes de cozimento.....	58
2.4.1.1. <i>Tempo de cozimento</i>	58
2.4.1.2. <i>Aumento de massa do produto cozido</i>	58
2.4.1.3. <i>Perda de sólidos na água de cozimento</i>	58
2.4.2. Cor	59
2.4.3. Textura	59
2.5. Análises microbiológicas das massas alimentícias.....	59
2.6. Análise estatística dos dados	60
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
3.1. Caracterização físico-química das massas alimentícias.....	60
3.2. Análises de qualidade das massas alimentícias.	62
3.3. Análises microbiológicas das massas alimentícias.....	64
4. CONCLUSÃO	65
AGRADECIMENTO	66
REFERÊNCIAS	66
ANEXO A.....	70

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução

O Cerrado compõe um dos biomas do Centro-Oeste brasileiro. Em Mato Grosso, essa vegetação cobre 38,29 % de todo o território, a qual é composta por gramíneas, arbustos e árvores esparsas com caules retorcidos e raízes longas, que permitem a absorção da água mesmo durante a estação seca do inverno (SEDTUR, 2013).

Na região Centro-Oeste, as principais fontes econômicas são a pecuária extensiva e agricultura o que ocasionou na substituição dessas extensas áreas do Cerrado com vegetação nativa por pastagens e monoculturas agrícolas (ARAKAKI et al., 2009), além das derrubadas de florestas para a exploração comercial de madeira, abertura de rodovias, exploração mineral e barragens hidroelétricas. Com isso, há uma preocupação com a conservação do Cerrado, o qual é essencial para a manutenção da biodiversidade mundial (CARVALHO e ROSADO, 2001).

A intervenção antrópica no Cerrado é facilitada devido à expansão agrícola motivada pelas políticas públicas e no incentivo à produção manufaturada (MELO, 1999). Entretanto, ao utilizar ferramentas de apoio, como geração de conhecimento e tecnologia, incentivos fiscais, abertura de mercado, programas e políticas públicas que tornem a atividade de degradação vegetal menos atrativa aos agentes destrutivos, podem ser aplicadas para que haja preservação dessas espécies (RICHARDS, 2000). Essas alternativas apontam a importância do desenvolvimento local e podem gerar economia sem comprometer as gerações futuras.

Uma das principais vantagens ao disponibilizar alternativas com as espécies nativas é o fato de estas serem adaptadas às condições edafoclimáticas do Cerrado e, portanto, certamente sendo menos dependentes do uso de insumos, em sua maioria importados, o que onera o custo de produção e pode degradar o meio ambiente (ARAKAKI et al., 2009).

Além das vantagens econômicas e sustentáveis, de acordo com os pesquisadores Roel e Arruda (2003), o plantio de espécies alimentares do Cerrado é uma alternativa para o desenvolvimento local, portanto, social, visto que produções caseiras são importantes, principalmente para o turismo, agregando, assim, particularidades para a culinária dos pratos típicos da região.

Das espécies nativas do cerrado, o baru ou cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) destaca-se pela amplitude de ocorrência (CORREIA et al., 2000). O barueiro apresenta frutos do tipo drupa, ovoides, levemente achatados e de coloração marrom, com uma única

semente (amêndoa) comestível e comercializada em empórios nos grandes centros, bastante apreciada pela população local (SANO et al., 2004).

A amêndoa do baru, que representa 5 % do rendimento em relação ao fruto inteiro, possui valor de mercado considerável, apresentando elevado teor de proteínas, fibra insolúvel, potássio, magnésio e fósforo (TAKEMOTO et al., 2001). Entretanto, a polpa, que representa 30% do peso do fruto, é pouco utilizada na alimentação humana (MARTINS, 2010). Pelo fato da amêndoa do baru já possuir muitas alternativas de aplicação, como em pães, biscoitos, barras de cereais, doces, licores, dentre outros, existe interesse tecnológico na polpa do baru (ALMEIDA, 1998; VALLILO et al., 1990; TOGASHI e BARBIERE, 1994). Uma opção para uso da polpa do baru é incorporá-la na elaboração de uma massa de macarrão, o qual é um produto popularmente conhecido e aceito em todo o mundo.

Portanto, a possibilidade de conservação dos recursos naturais associada ao aproveitamento de produtos provenientes do Cerrado justifica a investigação de seu potencial para a formulação de novos produtos, o que é uma alternativa alimentar, econômica e social para as comunidades locais.

Assim, diante ao exposto, este estudo teve por objetivo desenvolver uma massa alimentícia mista fresca tipo macarrão com substituição parcial da farinha de trigo por polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog), avaliando as características físicas e físico-químicas e antioxidantes da polpa e sua qualidade microbiológica, bem como as características físico-químicas e a qualidade tecnológica e microbiológica das massas.

Este trabalho foi dividido em 3 capítulos: o Capítulo 1 em que foi abordada a revisão de literatura, o Capítulo 2 denominado **Características físico-químicas e atividade antioxidante da polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.)** que apresenta-se de acordo com as normas da Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB (Anexo 1) e o Capítulo 3 denominado **Qualidade de massa alimentícia mista fresca com substituição parcial da farinha de trigo por polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.)**.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O bioma Cerrado

Entende-se por bioma uma área com um conjunto de vegetações com aspectos fisionômicos e condições edafoclimáticas semelhantes. No Brasil há seis biomas presentes: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal, os quais correspondem, respectivamente, a 50 %, 24 %, 13 %, 10 %, 2 % e 1 % do território nacional (IBGE, 2004).

Por abrigar mais de 10 % das formas de vida do planeta, o Brasil é considerado um dos países com maior biodiversidade. Dentre os biomas presentes, o Cerrado ocupa uma área de 2.036.448 km², incidindo, principalmente, sobre o Distrito Federal e os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Piauí, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Este bioma é considerado a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas e mais de 2000 espécies de animais. Por apresentar essa elevada biodiversidade, o Cerrado é considerado um *hotspots* mundial, ou seja, em contrapartida, também está ameaçado (BRASIL, 2009).

Segundo Arakaki et al. (2009), o bioma do Cerrado, além de apresentar campos limpos e alguns aglomerados de árvores, seu aspecto mais comum é de uma formação aberta de árvores espaçadas, arbustos baixos e gramíneas. Essas variações na fisionomia dividem o Cerrado em vários tipos: o Cerradão, o Cerrado típico, o campo Cerrado, o campo sujo de Cerrado e o campo limpo, os quais apresentam altura e densidade vegetal em ordem decrescente. Contudo, a ocupação e transformação antrópica pode proporcionar grandes perdas na biodiversidade, visto que há poucas áreas protegidas. Apesar de ser óbvia a sua importância biológica, dentre os *hotspots* mundiais, o Cerrado é o que possui menor porcentagem de áreas sobre proteção integral, apresentando 8,21 % de território legalmente protegido.

Depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma que mais sofre impacto atualmente, sendo explorado cada dia mais. Dentre as atividades, há destaque para o comércio da madeira, abertura de rodovias, instalações de barragens hidroelétricas, exploração mineral, plantio de espécies não nativas para fixar carbono atmosférico, além da expansão agrícola e pecuária, tornando-se uma alternativa para o desmatamento na Amazônia. Como resultado dessa intervenção antrópica, há uma progressiva exaustão dos recursos naturais da região, onde se estima que não haja mais ocorrência de 20 % das espécies nativas e que pelo menos 137 espécies de animais estão ameaçadas de extinção (AGUIAR et al., 2004).

Somado aos impactos ambientais, o Cerrado também tem grande importância e impacto social. Muitas populações sobrevivem de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas, quilombolas e ribeirinhos. Além do uso medicinal de mais de 200 espécies, mais de 10 tipos de frutos comestíveis estão presentes na dieta dessas comunidades e vendidos nos centros urbanos, o que resulta, muitas vezes, na principal fonte de renda destes. Dentre estes frutos, há destaque para o Pequi (*Caryocar brasiliense*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), Mangaba (*Hancornia speciosa*), Cagaita (*Eugenia dysenterica*), Bacupari (*Salacia crassifolia*), Cajuzinho do cerrado (*Anacardium humile*), Araticum (*Annona crassifolia*) e o Baru (*Dipteryx alata* Vog.) (BRASIL, 2009)

Em seu estudo, Carvalho (2007) analisa a situação socioeconômica e ambiental do extrativismo praticado por uma cooperativa do Cerrado, onde constatou-se que a compra de volumes de cagaita, coquinho-azedo, mangaba, maracujá nativo, panã e pequi para o beneficiamento e comercialização gerou cerca de R\$ 125 mil aos agricultores extrativistas. Com isso, houve melhoria da qualidade de vida da população local e a conservação dos recursos naturais, pois a renda gerada vem se mostrando significativa e a valorização das espécies nativas tem resultado na proteção e na recuperação do bioma.

Objetivando a conservação ambiental e principalmente a melhoria nas condições de vida da população local através do manejo de frutos nativos do Cerrado, algumas comunidades, como é o caso da Nossa Senhora da Guia e dos assentamentos Facão Furna/São José, Corixo e Margarida Alves, localizada na região sudoeste mato-grossense, utilizam o cumbaru, o pequi e o babaçu na produção de pães, bolachas, farinha, etc (SILVA et al., 2013).

O uso consciente das áreas do Cerrado pode produzir o dobro de alimentos do que é produzido atualmente, ratificando seu potencial econômico (MAROUELLI, 2003). No entanto, deve haver contribuição dos principais setores envolvidos: o governo com o desenvolvimento de políticas protecionistas, abertura de mercados, incentivos fiscais, organização e suporte para a pesquisa e qualificação; a indústria no suprimento de insumos e estrutura, participando do processamento, armazenamento e distribuição; e a ciência com novas alternativas para a produção de alimentos e desenvolvimento de novas tecnologias. Portanto a exploração racional do Cerrado pode resultar no desenvolvimento das comunidades locais, na geração de renda, preservação do bioma, além de servir como modelo para áreas sem situação semelhante.

2.2. Baru (*Dipteryx alata* Vog.)

2.2.1. Ocorrência

Dentre as espécies frutíferas nativas do Cerrado, o baru (*Dipteryx alata* Vog.) se destaca pela amplitude de ocorrência natural, especialmente nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins. Das 316 localidades de Cerrado amostradas por Ratter et al. (2000), foi verificada a ocorrência de baru em 84, com destaque nos municípios de Cuiabá e Cáceres em Mato Grosso (Figura 1).

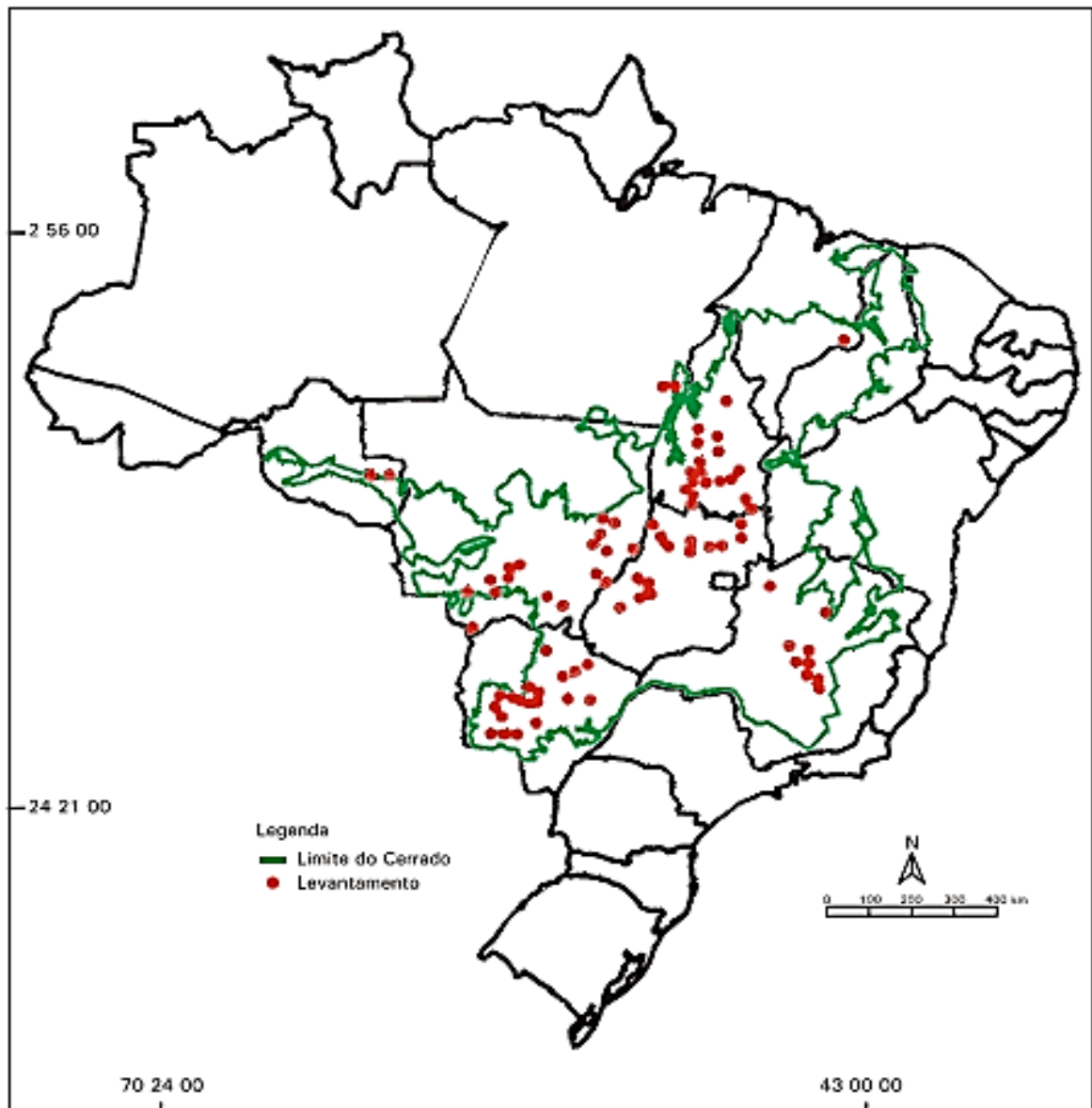


Figura 1. Ocorrência de baru no Cerrado. Fonte: Ratter et al. (2000).

Pertencendo a família *Leguminosae Faboideae*, o gênero *Dipteryx* possui 25 espécies distribuídas na América do Sul e na Central, sendo que 15 ocorrem no Brasil.

Dipteryx alata é a única espécie do gênero que ocorre no bioma Cerrado (RIBEIRO et al., 2000), principalmente, no cerradão, cerrado e mata seca (SALOMÃO et al., 2003).

Além de ser conhecida popularmente como baru ou cumbaru em Mato Grosso, essa espécie também é conhecida em outras regiões como: fruta-de-macaco, castanha-de-burro, cumaru, barujó, castanha-de-ferro, coco-feijão, cumaru-da-folha grande, cumarunana, cumaru-verdadeiro, cumaru-roxo, cumbaru, emburena-brava, feijão-coco, meriparagé, pau-cumaru (RIBEIRO et al., 2000).

2.2.2. Aspectos botânicos

De acordo com Carrazza e Ávila (2010), a espécie apresenta um grande porte arbóreo, podendo alcançar até 25 metros de altura, 70 cm de diâmetro e uma vida de até 60 anos. Por ter uma copa densa e arredondada (6 a 11 metros de diâmetro) e um crescimento rápido, ela contribui com a fixação de carbono da atmosfera (Figura 2). Sua frutificação se inicia a partir dos 6 anos, com safras intermitentes e com grandes variações de produções de frutos. De acordo com Pimentel (2008), uma planta adulta pode chegar a produzir 5.000 unidades de frutos.

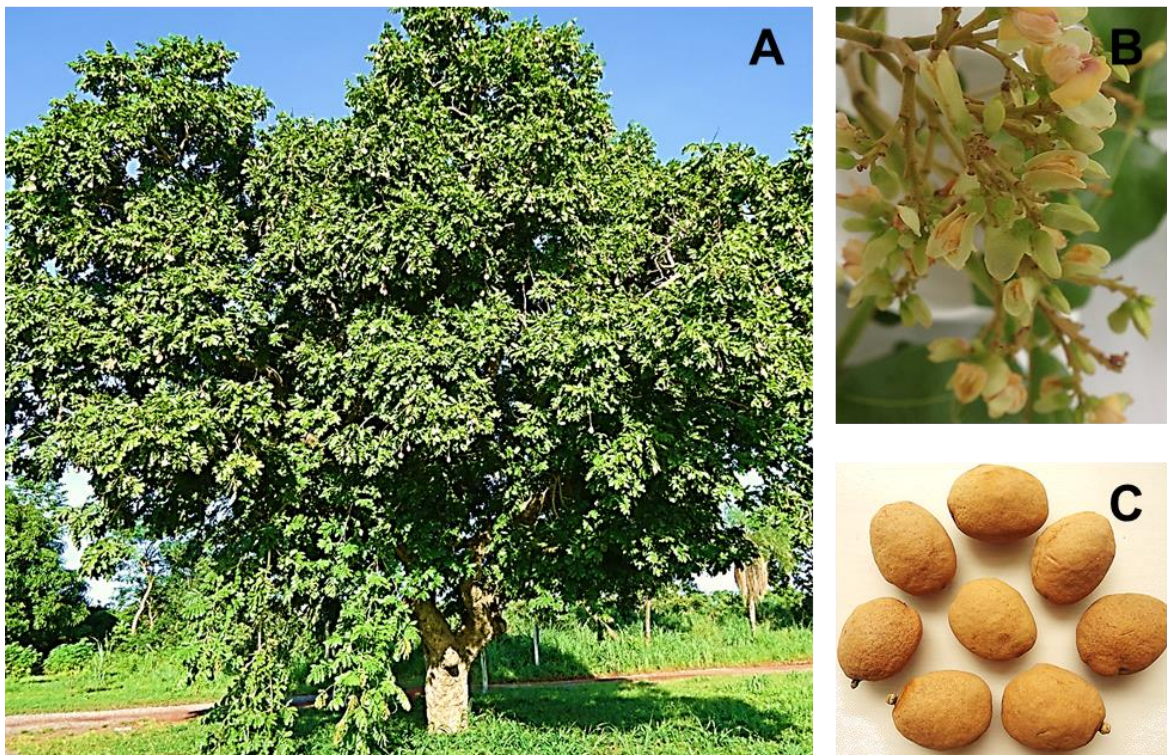


Figura 2. *Dipteryx alata* Vog.: Aspectos botânicos – A: Barueiro; B: Flor do baru; C: O fruto baru. Fonte: Fotos cedidas gentilmente por José Masson, 2016.

De acordo com cada região, a época de floração e frutificação pode variar. No entanto, habitualmente, a floração ocorre entre os meses de novembro e fevereiro, com a formação dos frutos a partir de janeiro (Tabela 1). A identificação da maturação fisiológica dos frutos por parte dos extrativistas ocorre de modo observacional a partir da queda expressiva das folhas dos barueiros e, conseqüentemente, dos frutos maduros. O período de frutos maduros compreende entre os meses de julho a outubro, com colheita a partir do mês de agosto com o pico de queda (ÁVILA e CARRAZZA, 2010).

Tabela 1. Calendário Sazonal da *Dipteryx alata* Vog.

Fase/Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Floração	×	×									×	×
Frutos novos	×	×	×	×	×	×						
Frutos maduros							×	×	×	×		
Colheita								×	×	×		

Fonte: Ávila e Carrazza (2010)

2.2.3. O fruto baru

O fruto baru é ovoide e levemente achatado, tipo drupa, monospermico, indeiscente e carnosos, com tamanho de 4 a 5 cm e cor marrom claro. Seu pericarpo apresenta um epicarpo coriáceo, um mesocarpo marrom de consistência macia, fibroso, farináceo e espesso e o endocarpo, o qual envolve a semente, duro e resistente, através das fibras lignificadas, com aspecto lenhoso (ALMEIDA et al., 1998). A semente, ou amêndoa, apresenta forma elipsoidal, com variação da coloração, tons de marrom e levemente avermelhada e da dimensão de 1 a 3,5cm de comprimento e 0,9 a 1,3cm de largura (RIBEIRO et al., 2000) (Figura 3). Outras características físicas do fruto são apresentadas na Tabela 2 (ÁVILA e CARRAZZA, 2010).



Figura 3. O fruto baru (*Dipteryx alata* Vog.) aberto horizontalmente – A: Epicarpo; B: Mesocarpo; C: Endocarpo; D: Sementes. Fonte: Fotos cedidas gentilmente por José Masson, 2016.

Tabela 2. Características físicas dos frutos do baru (*Dipteryx alata* Vog.).

Parâmetros	Média
Peso por fruto	25 g
Peso da polpa por fruto	7,5 g
Peso da semente por fruto	1,25 g
Peso do endocarpo por fruto	16,25 g
Rendimento da polpa	30 %
Rendimento da semente	5 %
Rendimento do endocarpo	65 %

Fonte: Carrazza e Ávila (2010).

Devido às características nutritivas e sensoriais, os frutos de baru são muito apreciados pela fauna, como: macacos, roedores, morcegos e bovinos, os quais também contribuem para a dispersão de sementes (NEPOMUCENO, 2006).

No consumo humano, o pericarpo do fruto (casca, polpa e caroço) ainda possui pouca finalidade, quando comparado ao consumo das sementes. A polpa do baru, por apresentar sabor adocicado e adstringente, é consumida apenas na forma de farinha, doces e licores. Segundo Ribeiro et al. (2000), os frutos podem apresentar variação no sabor devido à maturação fisiológica e a presença de tanino.

Togashi e Scarbieri (1994) foram um dos pioneiros na pesquisa do baru. Em sua pesquisa, eles estimaram a composição centesimal e o valor calórico da semente e da polpa de baru de Goiás (Tabela 3).

Tabela 3. Composição centesimal aproximada (g 100 g⁻¹) e valor calórico (kcal 100 g⁻¹) da semente e da polpa do baru.

Componente	Semente	Polpa
Proteína	23,90	05,59
Lipídios	38,20	03,40
Fibras	13,40	29,50
Carboidratos	15,80	63,00
Valor calórico	502,0	300,0

Fonte: Togashi e Scarbieri (1994).

Takemoto et al. (2001) verificaram que a amêndoa do fruto possui elevado teor de fibras insolúveis, proteínas, lipídeos e de minerais, como: potássio, magnésio e fósforo. De acordo com Vera e Souza (2009), há mais de 75 % de ácidos graxos insaturados na composição do óleo extraído. Sensorialmente, a amêndoa do baru é muito semelhante ao amendoim quando torrada, por isso, ela é mais consumida do que sua polpa, sendo incorporada ou substituída em preparações convencionais, como doces, paçocas e bolos (ALMEDI, 1998).

2.3. Potencial antioxidante

O processo respiratório e diversas reações oxidativas, que ocorrem nas células aeróbicas, levam à formação de radicais livres, que causam danos ao organismo e contribuem para o aparecimento de doenças, como: inflamações, tumores malignos, mal de Alzheimer e doenças cardiovasculares, bem como aceleram o processo de envelhecimento (SIKORA et al., 2008). Sendo assim, as células humanas dependem de uma capacidade antioxidante para fornecer proteção contra os efeitos prejudiciais de radicais livres e espécies reativas do oxigênio, que são consequências inevitáveis da vida aeróbica (ARAKAKI, 2015).

Para alcançar proteção eficiente, os tecidos dispõem de um sistema antioxidante integrado, que consiste de um arranjo de diversos componentes lipossolúveis (vitamina E; carotenoides), hidrossolúveis (ácido ascórbico; glutatinoxidase) e enzimáticos (glutatinoxidase; superóxido dismutase; catalase) (McLEAN et al., 2005).

Os antioxidantes são substâncias que retardam a velocidade da oxidação, através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres e complexação de metais (PIETTA, 2000).

Existem várias formas de se classificar as substâncias antioxidantes, dentre elas, podemos dividi-las em sintéticos e naturais. Dentre os antioxidantes sintéticos mais utilizados estão o hidroxianisol butilato (BHA), o hidroxitolueno butilato (BHT) e os sorbatos (OLIVEIRA et al., 2011).

O uso excessivo de antioxidantes sintéticos é questionado devido ao potencial risco, associado a efeitos deletérios e/ou tóxicos no organismo e possivelmente à carcinogênese, além de reduzir a qualidade nutricional dos produtos (RAMALHO e JORGE, 2006); (DING e ZOU, 2012). Por outro lado, estudos têm demonstrado que o consumo regular de frutas e vegetais está associado à redução da mortalidade e morbidade por algumas doenças crônicas não transmissíveis e câncer (ARAKAKI, 2015). Sendo assim, a substituição de antioxidantes sintéticos pelos naturais pode apresentar benefícios tanto na saúde, quanto na funcionalidade. Os antioxidantes naturais apresentam maior solubilidade em compostos aquosos e lipídicos, além de poderem ser aproveitados em nível sustentáveis, ao se utilizar resíduos descartados pela indústria alimentícia (OLIVEIRA et al., 2011).

2.4. Composição centesimal

O conhecimento da composição centesimal, bem como das características físico-

químicas dos alimentos é de fundamental importância para o desenvolvimento de novos produtos, pois através delas podem-se quantificar os nutrientes e determinar a qualidade de um alimento.

A composição centesimal de um alimento exprime de forma básica o valor nutritivo ou valor calórico, bem como a proporção de componentes em que aparecem, em 100 g de produto considerando a porção comestível do alimento os grupos homogêneos de substâncias do alimento (FRACARO et al., 2014).

Análises físicas, químicas e físico-químicas, além de determinar características relacionadas à composição centesimal, exprimem também a qualidade estrutural de um alimento, que pode estar relacionada à textura, cor, acidez, atividade antioxidante, dentre outros atributos.

Essas análises são importantes para inúmeras atividades, como avaliar o suprimento e o consumo alimentar de um país, verificar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações, avaliar o estado nutricional, desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta, doença e desenvolvimento de novos alimentos, em planejamento agropecuário, na indústria de alimentos, e outras (TORRES et al., 2009).

2.5. Massas alimentícias tipo macarrão

A origem do macarrão está ligada com a evolução da humanidade. Há mais de 6 mil anos, o homem percebeu que poderia moer alguns cereais e misturar água e obter uma pasta cozida ou assada, e desde então as massas alimentícias tiveram ampla aceitação e a demanda só cresceu (ABIMAPI, 2016). Porém, entre os historiadores há opiniões distintas quanto ao momento da introdução do macarrão na alimentação humana.

A versão dos historiadores mais aceita faz menção aos árabes, que seriam os pais do macarrão, quando conquistaram a maior ilha italiana, levando-o à Sicília no século IX. Os árabes chamavam o macarrão de *itrjia*. Era uma massa seca, pois para as longas viagens no deserto a conservação era melhor. Nessa época a Sicília tornou-se o centro mais importante do comércio e exportação do macarrão. Os navegadores genoveses transportavam o produto para respeitados portos do mediterrâneo, como Nápoles, Roma, Piombino e Viareggio (SANTOS, 2003).

De acordo com Santos (2003), a outra vertente afirma que de acordo com textos de civilizações antigas, os assírios e babilônicos, por volta de 2.500 a.C., já conheciam um produto cozido à base de cereais e água. A primeira menção no ocidente do macarrão

cozido está no *Talmud* de Jerusalém, o livro que traz as leis judaicas do século V a.C. Marco Pólo, passou 17 anos na China, onde conheceu o macarrão, e por suas mãos, teria chegado em Veneza em 1.295. Entretanto na Itália, em 1.279, foi registrada, em um inventário, que um tal de Ponzio Bastione deixava à família, uma “cesta de massas”. A palavra utilizada no inventário era *macaronis*, que seria derivada do verbo *maccari*, de um antigo dialeto da Sicília, que significava achatar que vem do grego *makar*, que quer dizer sagrado.

Independente das divergências é unânime dizer que, a partir do século XIII, os italianos foram os maiores propagadores e consumidores do macarrão por todo mundo. Tanto é, que inventaram mais de 500 variedades de tipos e formatos. Nessa época os italianos incorporaram ao macarrão um ingrediente nobre: a farinha de trigo *grano duro*, que permite o cozimento correto além de propiciar a mastigabilidade ideal (SANTOS, 2003).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI), no Brasil o macarrão veio na bagagem de italianos que imigraram no início do século XIX, estimulando a cultura do trigo, a construção de moinhos e a criação das primeiras fábricas de massas. Desde então, a paixão por massa alimentícias, principalmente pelo macarrão, só aumentou. Hoje é um dos alimentos preferidos pelos brasileiros.

2.5.1. Legislação para massas alimentícias

De acordo com a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, massas alimentícias são os produtos obtidos da farinha de trigo (*Triticum aestivum* L. e ou de outras espécies do gênero *Triticum*) e ou derivados de trigo *durum* (*Triticum durum* L.) e ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes e ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação. Elas podem ser adicionadas de outros ingredientes, acompanhadas de complementos isolados ou misturados à massa, desde que não descaracterizem o produto. Podem ser apresentados secos, frescos, pré-cozidos, instantâneos ou prontos para o consumo, em diferentes formatos e recheios.

Segundo a Resolução RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000, as massas alimentícias podem se classificar quanto ao Teor de Umidade em: Massa Alimentícia Seca: o produto que durante a elaboração é submetido a processo de secagem, onde o produto final apresente umidade máxima de 13,0 % (g 100 g⁻¹); Massa Alimentícia Úmida ou Fresca: o produto que pode ou não ser submetido a um processo de secagem parcial,

onde o produto final apresente umidade máxima de 35,0 % (g 100 g⁻¹); Massa Alimentícia Instantânea ou Pré-cozida - desidratada por fritura: o produto submetido a processo de cozimento ou não e de secagem por fritura, onde o produto final apresente umidade máxima de 10,0 % (g 100g⁻¹); Massa Alimentícia Instantânea ou Pré-cozida - desidratada por ar quente ou outros meios: o produto submetido a processo de cozimento e de secagem por ar quente ou outros meios (exceto o de fritura), onde o produto final apresente umidade máxima de 14,5 % (g 100g⁻¹) (BRASIL, 2000).

2.5.2. O setor de massas alimentícias no Brasil e no Mundo

De acordo com os dados da ABIMAPI, podemos evidenciar na Tabela 4 a forte participação do Brasil na venda (em toneladas) de massas alimentícias, ficando atrás somente da Itália, Estados Unidos e Rússia.

Segundo dados do BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2003), a estrutura do segmento de massas alimentícias, por porte empresarial, é constituída por 61 % de pequenas empresas com capacidade de 1 mil t/mês, 22 % de empresas médias, com capacidade de 1 mil a 3 mil t/mês, e 17 % de grandes empresas, com capacidade de produzir acima de 3 mil t/mês.

Tabela 4. Venda de massas alimentícias no mundo (milhões t).

	Países	2011	2012	2013	2014	2015
1º	Itália	1,650	1,603	1,551	1,554	1,562
2º	Estados Unidos	1,124	1,123	1,128	1,127	1,144
3º	Rússia	0,969	0,981	0,994	1,006	1,020
4º	Brasil	0,854	0,854	0,866	0,878	0,889
5º	Alemanha	0,723	0,729	0,734	0,738	0,742
6º	Irã	0,523	0,566	0,586	0,619	0,656
7º	França	0,575	0,580	0,590	0,598	0,608
8º	Turquia	0,448	0,493	0,514	0,530	0,545
9º	Egito	0,405	0,421	0,439	0,461	0,486
10º	Argentina	0,386	0,389	0,409	0,414	0,422

Fonte: ABIMAPI (2015).

Em relação ao consumo *per capita* de massas alimentícias, o Brasil assume a nona posição, com um consumo *per capita* de 4,35 kg/ano. Neste ranking o maior destaque fica com a Itália, a qual apresenta consumo *per capita* 26,12 kg/ano, seguida da Argentina, França e Alemanha (ABIMAPI, 2015). Esses dados podem ser analisados na Tabela 5.

Tabela 5. Consumo de massas alimentícias *per capita* (kg/ano).

	Países	População	Volume (2015)	Per Capita
1º	Itália	59,80	1.562,00	26,12
2º	Argentina	43,85	421,80	9,62
3º	França	64,67	607,80	9,40
4º	Alemanha	80,68	741,70	9,19
5º	Irã	80,04	655,50	8,19
6º	Rússia	143,44	1.019,80	7,11
7º	Turquia	79,62	545,20	6,85
8º	Egito	93,39	485,80	5,20
9º	Brasil	204,45	889,00	4,35
10º	Estados Unidos	324,12	1.143,80	3,53

Fonte: ABIMAPI (2015).

Segundo Nicoletti (2007), as massas alimentícias, em especial o macarrão, tem se tornado um alimento rotineiro na alimentação de diversas populações, tanto pela sua versatilidade, agilidade no preparo e baixo custo. Isso reflete sua importância na economia do país, tornando a Massa Alimentícia um produto expressivo tanto no mercado consumidor e no produtor.

2.6. O trigo como ingrediente e *commodity*

Para a produção de massa alimentícia, a cultivar de trigo mais utilizada é a *Triticum durum*, a qual possui o endosperma mais duro, apresentando maiores níveis de proteínas e cinzas, em relação às cultivares *Triticum aestivum* e *Triticum compactum*. A farinha de trigo elaborada a partir dessa cultivar, apresenta uma coloração amarelada devido à presença de carotenoides e tem qualidade de glúten que possibilita a produção de massas alimentícias, com: textura firme após o cozimento, e sem adesividade excessiva (CUBBADA, 1988).

Em diversos países, como no Brasil, a produção de massas alimentícias depende da importação de trigo durum, pois a produção não atende a demanda necessária ou nem se produz. Com isso, torna-se necessário o uso de trigos nacionais disponíveis como matéria-prima para a produção de massas alimentícias, apesar de que as massas preparadas a partir de farinha de trigo comum não apresentam as características de qualidade das massas preparadas com trigo durum, portanto é necessário fazer algumas adaptações na formulação (CHANG e FLORES, 2004).

De acordo com os dados publicados pelo Foreign Agricultural Service - United States Department of Agriculture, em agosto de 2016 a produção de trigo no Brasil foi de 5,300 milhões (t), muito inferior à outros países, como: da União Europeia com 147,500 milhões (t), da China com 130,000 milhões (t) e do Estados Unidos com 63,156 milhões (t); e o consumo de trigo no Brasil foi de 10,100 milhões (t). Com isso, para atender a demanda de trigo no Brasil é necessário importar muito (ABITRIGO, 2016).

Com impacto significativo na economia agrícola mundial, o trigo é o segundo cereal mais produzido no mundo. No Brasil, não acontece da mesma forma, o trigo é cultivado nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com reforço dos órgãos de governo, uma vez que as condições climáticas são desfavoráveis à cultura. O governo tem como desafio estimular a produção minimizando essas condições. Estimativas preveem uma taxa de aumento de consumo do trigo, pois se acredita na possibilidade de redução das importações, uma vez que o Brasil vem investindo na autossuficiência da produção interna do cereal (BRASIL, 2012).

2.7. Desenvolvimento de novos produtos alimentícios

A necessidade em intensificar a incorporação de inovações tecnológicas de novos produtos e processos, e aperfeiçoar os existentes, é fato incontestável diante das exigências impostas pelo mercado (ABREU, 2012).

A inovação tecnológica no campo alimentício é uma das estratégias essenciais para o desenvolvimento econômico de uma empresa, pois demonstra uma vantagem competitiva e, conseqüentemente, um aumento da sua produtividade (CABRAL, 2011).

Pode-se evidenciar que com o constante desenvolvimento e a criação de novos produtos alimentares, juntamente com o advento da globalização; o mercado alimentício mundial está sendo muito valorizado e seus consumidores exigindo um padrão alimentar significativo. Aliado a isso, o fluxo de informação e transportes permitem que tais produtos se alastrem mais rapidamente em comércios distintos; acarretando alterações dos hábitos e padrões alimentares em todo o mundo. Portanto, o consumo de alguns alimentos tornou-se globalizado (RODRIGUES, 2003).

A adoção e o desenvolvimento de inovações tecnológicas representam uma estratégia essencial para o aumento da competitividade das empresas, independentemente de seu porte e ramo de atuação. Em verdade, a adoção de práticas inovativas de produto, processo e gestão, tem se tornado condição necessária para sobrevivência no mercado (ABREU, 2012).

Para a indústria de alimentos, essa necessidade passou a se tornar essencial a partir da década de 1990, quando o processo de abertura comercial à importação de alimentos aumentou a concorrência entre as empresas do setor, obrigando-as a buscar vantagens competitivas que possibilitassem a diferenciação de seus produtos no mercado nacional frente às multinacionais e aos produtos importados. As exigências de competitividade no setor agroalimentar brasileiro estão se tornando cada vez mais sofisticadas: além do aumento, da diversificação e da funcionalidade dos produtos e processos de produção, o mercado alimentar exige também qualidade (CONCEIÇÃO e ALMEIDA, 2005)

Como a inovação tecnológica, tanto de produto, quanto de processo, é reconhecida como um poderoso instrumento para o desenvolvimento econômico de longo prazo e como uma das principais fontes de vantagem competitiva para empresas de todos os segmentos econômicos é igualmente necessário que a indústria brasileira de alimentos dê um salto competitivo em direção à inovação e diferenciação dos seus produtos. De acordo com Cribb (2004), para que o segmento alimentício passe efetivamente a incorporar tecnologia em seus processos de desenvolvimento de produtos, o setor necessita passar por frequentes reestruturações para poder acompanhar a dinâmica evolução do mercado.

REFERÊNCIAS

ABIMAPI - Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Disponível em <<http://www.abimapi.com.br/>>. Acesso em: 10/06/2016.

ABITRIGO – Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **Estatísticas – Farinha de trigo**. 2016. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/estatisticas-farinha-de-trigo.php>>. Acesso em: 30/09/2016.

ABREU, A. A importância da inovação tecnológica na indústria de alimentos: um estudo de caso numa empresa de grande porte. **In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção. Bento Gonçalves, RS, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2012.

ADEGOKE, G. O.; et al. Antioxidants and lipid oxidation in food – a critical appraisal.. **J. Food Sci. Technol.**, v. 35, p. 283-298, 1998.

AGUIAR, L.M.S., MACHADO, R.B. & MARINHO-FILHO, J. **A Diversidade Biológica do Cerrado**. In Cerrado: ecologia e caracterização (L.M.S. Aguiar & A.J.A. Camargo, Ed.). Embrapa Cerrados, Planaltina, 2004. p.17-40.

ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado: aproveitamento alimentar**. Planaltina, DF: Embrapa, 1998. 188p.

ALMEIDA, S. P.; et al. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Embrapa / CPAC, Planaltina. 1998, 464p.

AMES, B. N.; GOLD, L. S.; WILET, W. C. The causes and prevention of cancer. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, U.S.A. v. 92, p. 5258-5265, 1995.

AMES, B. N.; SHIGENAGA, M. K.; HAGEN, T. M. Oxidants, antioxidants, and degenerative diseases of aging. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, U.S.A., v. 90, p. 7915-7922, 1993.

ARAKAKI, D. G. Atividade antioxidante in vitro e in vivo da polpa do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). **Tese**. 63p. 2015.

ARAKAKI, A. H., et al. O baru (*Dipteryx alata* Vog.) como alternativa de sustentabilidade em área de fragmento florestal do Cerrado, no Mato Grosso do Sul. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, v. 10, n. 1, p. 31-39, jan./jun. 2009.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. BNDES Setorial. **Cadeia Produtiva do Trigo**. Rio de Janeiro, n. 18, p. 193-220, set. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Política Agrícola Brasileira para a Triticultura e demais Culturas de Inverno**. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Sala%20de%20Imprensa/Publica%C3%A7%C3%B5es/Politica%20Agricola%20Brasileira.pdf. Acesso em: 30/09/2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado – PPCerrado**. Brasília, setembro de 2009. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/ppcerrado_consultapublica_182.pdf. Acesso em 13/06/2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 263, 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Disponível em http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_263_2005.pdf/e9aa3580-f130-4eb5-91cb-8b8818bcf6b2. Acesso em: 11/06/2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 93, de 31 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia**. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2000/93_00rdc.htm. Acesso em: 11/06/2016.

CABRAL, J. E. O. In: ABREU, A. **A importância da inovação tecnológica na indústria de alimentos: um estudo de caso numa empresa de grande porte**. Bento Gonçalves, RS, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2012.

CARRAZA, L., ÁVILA, J. C. C. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Baru**. Brasília–DF. Instituto Sociedade, População e Natureza. Brasil, 2010.

CARVALHO, I. S. H. Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do Cerrado: um estudo de caso sobre a Cooperativa Grande Sertão no Norte de Minas. **Rev. Bras. de Agroecologia**. ut. 2007.Vol.2 No.2.

CHANG, Y. K.; FLORES, H. E. M. Qualidade tecnológica de massas alimentícias frescas elaboradas de semolina de trigo durum (*T. durum* L.) e farinha de trigo (*T. aestivum* L.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Dez 2004, vol.24, no.4, p.487-493. ISSN 0101-2061.

CHRISTEN, Y. Oxidative stress and Alzheimer's disease. **Clin. Nutr.**, v. 1, n.2, p.621S-629S, 2000.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; ALMEIDA, M. Inovação na indústria de alimentos no Brasil: identificação dos principais fatores determinantes. In: NEGRI, J. A.; SALERNO, M. (Orgs). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005. Cap. 15, p. 599-651.

CORRÊA, G. C., et al. Caracterização física de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em três populações nos cerrados do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 2, p. 5-11, 2000.

CRIBB, A.Y. Sistema agroalimentar brasileiro e biotecnologia moderna: oportunidades e perspectivas. **Caderno de Ciência e Tecnologia**, v.21, n.1, jun/abr, 2004.

CUBBADA, R. Evaluation of durum wheat, semolina and pasta in Europe. In: FABRIANI, G.; LINTAS, C.DURUM. **Chemistry and Technology**. American Assoc. of Cereal Chemists, Inc., St. Paul Minn., USA. 1988.

DING, M.; ZOU, J. Rapid Micropreparation Procedure for the Gas Chromatographic– Mass Spectrometric Determination of BHT, BHA and TBHQ in Edible Oils. **Food Chemistry**. v. 13, n.1, p. 1051-1055. 2012.

FRACARO, Luciane et al. Elaboração e caracterização de massa de panqueca com fibras. **Biosaúde**, v. 15, n. 1, p. 37-43, 2014.

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa778>. Acesso em: 02/06/2016.

MARQUELLI, R. P. **O desenvolvimento sustentável da agricultura no cerrado brasileiro**. Brasília Distrito Federal - Brasil 2003.

MARTINS, B. A. Desenvolvimento tecnológico para o aprimoramento do processamento de polpa e amêndoa do baru (*Dipteryx alata* vog.). **Tese (Doutorado)**. In: Jornal da UNICAMP. Campinas, outubro de 2010.

MCCORD, J. M. Free radicals and pro-oxidants in health and nutrition. **Food. Technol.** v. 48, n. 3, p. 106-110, 1994.

McLEAN, J. A.; et al. Lipid-soluble and water-soluble antioxidant activities of the avian intestinal mucosa at different sites along the intestinal tract. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 141, n. B, p. 366- 372, 2005.

NEPOMUCENO, D.L.M.G. **O extrativismo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em Pirenópolis (Go) e sua sustentabilidade.** 2006. 117p. (Mestrado em Ecologia e produção sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 2006.

NICOLETTI, A.M. **Enriquecimento Nutricional de Macarrão com uso de subprodutos Agroindustriais de Baixo Custo.** Dissertação. Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2007.

OLIVEIRA, D. da S.; et al. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, Maringá, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. *J. Nat. Prod.*, v.63, n.7, p.1.035-1.042, 2000.

PIMENTEL, N. M. **Processo Produtivo para o Aproveitamento dos Produtos Florestais Não-Madeireiros do Baru (*Dipteryx alata* Vog).** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília. 2008.

RAMALHO, V.C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*. v.29, n.4, p. 755-760, 2006.

RATTER, J.A.; et al. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo Bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.5: 5-43, 2000.

RIBEIRO, J.F.; et al. **Baru (*Dipteryx alata* Vog.).** Jaboticabal: Funep, p. 41, 2000.

RICHARDS, M. Can Sustainable tropical forestry be made profitable? The potencial and limitations of innovative incentive mechanisms. *Word Development*, v. 28, n. 6, p. 1001-1016, 2000.

RODRIGUES, A. M. **Cluster e competitividade: um estudo da concentração de micro e pequenas empresas de alimentos no município de Marília/SP.** 2003. 181f. Tese (doutorado) – Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

ROEL, A.R.; ARRUDA, E.J. In: COSTA, R. B. (Org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste.** Campo Grande: UCDB, 2003. p. 205-239.

ROSADO, S.C. S.; CARVALHO, D. **Biodiversidade e conservação genética de espécies arbóreas.** Lavras: UFLA, 2001.

SALOMÃO, A. N.; et al. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília-DF, Rede de Sementes do Cerrado. 96p, 2003.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2004. 52 p.

SANTOS, T.B. A **Utilização de agências de vendas(Brokers): o caso Fuller**. Tese (Pós Graduação em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2003.

SEDTUR - Secretaria de Estado de Desenvolvimento do Turismo. Governo de Mato Grosso. **Cerrado**. Mato Grosso, 01/03/2013. Disponível em: <<http://www.sedtur.mt.gov.br/cerrado>> Acesso em: 26/05/2014.

SIKORA, E.; et al. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, London, v. 107, p. 50-55, 2008.

SILVA, M. de A.; et al. Produção de alimentos enriquecidos com o cumbaru: relato dos benefícios à comunidade regional e do assentamento Facão/Furna São José, região sudoeste mato-grossense. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 8, No. 2, Nov 2013.

TAKEMOTO, E. et al. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, 60(2), p. 113-117, 2001.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryx alata* vogel). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 14, n. 1, p. 85-95, 1994.

TORRES, E. R. **Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais**. Dissertação. Aracaju: Universidade Tiradentes; 2009.

VALILLO, M. I.; TAVARES, M.; AUED, S. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* vogel): Caracterização do óleo da semente. **Revista do Instituto Florestal**, v. 2, n. 2, p. 115-125, 1990.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B. Baru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1 p. 112-118, 2009.

WILLE, G.M.F. C., et al. Práticas de desenvolvimento de novos produtos alimentícios na indústria paranaense. **Rev. FAE**, Curitiba, v.7, n.2, p.33-45, jul./dez. 2004.

CAPÍTULO 2

Características físico-químicas e atividade antioxidante da polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.)

Aline Silva Pietro⁽¹⁾; Elaine Carvalho de Moraes⁽¹⁾; Fernanda Viana Cunha⁽¹⁾; José Masson⁽¹⁾; Luiz José Rodrigues⁽²⁾.

⁽¹⁾ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – Campus Cuiabá Bela Vista. Av Juliano Costa Marques, s/n Bairro Bela Vista, CEP 78050-560, Cuiabá-MT. E-mail: aline_pietro_@hotmail.com, elaine_carvalho.2@hotmail.com, fernanda.vianacunha@gmail.com, jose.masson@blv.ifmt.edu.br.

⁽²⁾ Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Cuiabá, Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367–Bairro Boa Esperança, CEP 78060-900. Cuiabá-MT. E-mail: rodrigues.lui3@uol.com.br.

Resumo

Objetivou-se neste trabalho caracterizar e avaliar a atividade antioxidante (AA) da polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em Mato Grosso. Sendo avaliada a umidade; cinzas; lipídeos; proteínas; açúcares totais; sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); pH; atividade de água (Aw); parâmetros de cor L* a*, b*, h° e C*; atividade antioxidante (AA) por DPPH e compostos fenólicos totais. Os resultados constataram que a polpa possui baixo teor de umidade, com 14,97 %, proteínas com 3,95 % e lipídeos com 0,93 %, mas pode ser considerada fonte de minerais, com 2,99 % de cinzas, e de energia, com 332,67 kcal 100 g⁻¹. A polpa foi classificada com baixa acidez, com AT de 0,25 % (mL de NaOH 100g⁻¹) e pH 5,54. O teor de SS foi de 8,13 °Brix e a Aw foi de 0,49. Os parâmetros L*, a* e b* analisados instrumentalmente concordam com a percepção visual da cor da polpa de baru. Em relação a AA, a polpa de baru apresentou baixa taxa de inibição de DPPH (38,31 %), apesar de apresentar teor considerável de compostos fenólicos totais (424,91

mg GAE 100g⁻¹). Conclui-se que a polpa poder ser incorporada em alimentos habitualmente consumidos pela população, agregando valor ao fruto e possibilitando o desenvolvimento das comunidades locais.

Termos para indexação: Cumbaru; Cerrado; DPPH.

Physico-chemical characteristics and antioxidant activity of baru pulp (*Dipteryx alata* Vog.)

Abstract

This work aimed to characterize and evaluate the antioxidant activity (AA) of baru pulp (*Dipteryx alata* Vog.) in Mato Grosso. Being evaluated the moisture; ashes; lipids; proteins; total Sugars; total soluble solids (SST); total titratable acidity (ATT); pH; water activity (Aw); color parameters L* a*, b*, h° and C*; antioxidant activity (AA) for DPPH; and total phenolic compounds. The results found that the pulp has low moisture content (14.97 %), protein (3.95 %) and lipids (0.93 %), but can be considered a source of minerals (2.99 %) and energy (100 kcal 332.67 g⁻¹). The pulp was classified as low acid fruit um, with 0.25% ATT (ml of NaOH 100 g⁻¹), and pH 5.54. The content of SST (8.13 °Brix) and Aw (0.49) found moderate. The color parameters analyzed instrumentally, agree with the visual perception of color baru pulp. In relation to AA, the baru pulp showed lower rate of inhibition of DPPH (38.31 %), despite a substantial content of total phenolic compounds (424.91 mg GAE 100 g⁻¹). It follows that the pulp can be incorporated in foods commonly consumed by the population, adding value fruity and enabling the development of local communities.

Index terms: Cumbaru; Savannah; DPPH.

Introdução

Dividido em seis tipos de biomas, o Brasil abriga mais de 10 % das formas de vida do planeta. Só o bioma do Cerrado corresponde há mais de 24 % deste território

(BRASIL, 2009). No entanto, como resultado do modelo rural construído a partir da década de 70, o desmatamento deste bioma da região Centro-Oeste originou uma vegetação fragmentada, onde um grande número de espécies está sendo perdido antes mesmo de serem conhecidas pela ciência (LE BOURLEGAT, 2003).

Roel e Arruda (2003) enfatizam em seu estudo a importância do plantio de espécies nativas do Cerrado, que além de valorizar e conservar a diversidade da vida vegetal, um grande número dessas espécies possui aproveitamento alimentar, ou seja, também constituem uma alternativa viável de nutrição e de renda, agregando valores regionais.

As plantas nativas do Cerrado fornecem frutos altamente nutritivos e, muitas vezes, são pouco conhecidos. Nas comunidades locais em que esses frutos são comuns, amplamente consumidos *in natura* e/ou incorporados em receitas culinárias, melhoram a qualidade nutricional da dieta e possibilitam a obtenção de novos produtos.

Dentre as espécies nativas do Cerrado, o baru (*Dipteryx alata* Vog) destaca-se pela amplitude de ocorrência, estando entre as 10 espécies mais promissoras para o cultivo, podendo produzir até 2.000 frutos por árvore (RIBEIRO et al., 2000). Este fruto é do tipo drupa, ovoide, marrom, constituído por uma casca fina, polpa adocicada e fibrosa e uma amêndoa comestível, envolvida por um endocarpo duro, de aspecto lenhoso, com sabor muito semelhante ao amendoim quando torrada. Quando estão maduros, os frutos caem facilmente, facilitando a colheita e/ou são fartamente consumidos pelos animais (SILVA, 1996).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda o consumo diário de cinco porções de fruta, portanto, consumir frutas regularmente está diretamente relacionado com uma alimentação saudável e, conseqüentemente, com a saúde. As frutas são altamente nutritivas, ricas em água, vitaminas, minerais, fibras e antioxidantes, que contribuem com a manutenção e proteção do organismo, onde estão relacionados com o

retardo do envelhecimento e a prevenção de doenças cardiovasculares, câncer e Alzheimer (ROESLER et al., 2007).

Naturalmente, as células do nosso organismo geram radicais livres durante a ocorrência de diversas reações oxidativas e do processo respiratório e estas precisam de agentes antioxidantes no combate a esses radicais livres, os quais causam danos ao nosso organismo e contribuem para o surgimento de doenças (ARAKAKI, 2015).

De acordo com Pietta (2000), os antioxidantes são substâncias que retardam a velocidade das reações oxidativas, impedindo e/ou diminuindo a formação de radicais livres. Os compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas e constituem um tipo de antioxidantes que promovem a remoção ou a inativação dos radicais livres durante a fase de indução ou propagação das reações oxidativas. Diversos estudos tem apresentado o potencial antioxidante desses compostos na substituição dos antioxidantes sintéticos, os quais são amplamente utilizados na conservação de produtos alimentícios susceptíveis à reação de oxidação (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

Portanto, aliado ao benefício e a necessidade da ingestão de frutos para a saúde, devido às suas propriedades nutritivas e protetoras, os frutos nativos do Cerrado, como o baru, facilitam o acesso aos frutos, contribuindo com a qualidade nutricional da dieta das comunidades locais, além de constituírem um grande potencial científico e econômico para os que sobrevivem da exploração sustentável desses frutos.

Diante ao exposto este trabalho teve por objetivo avaliar as características físicas, físico-químicas e antioxidantes, além do teor de compostos fenólicos da polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.).

Material e Métodos

Obtenção da matéria prima

As amostras de baru foram obtidas através da colheita dos frutos caídos naturalmente dos barueiros, o que indica que os frutos estariam maduros. A colheita foi realizada em julho de 2015, na região centro-sul de Mato Grosso, mais precisamente nos

municípios de Cuiabá (Latitude: 15°35'46" S e Longitude: 56°05'48" W), Poconé (Latitude: 16°15'24" S e Longitude: 56°37'22" W) e Acorizal (Latitude: 15°12'17" S e Longitude: 56°21'57" W).

Após a colheita, os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e transportados para o laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Nutrição (FANUT) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) - *Campus* Cuiabá, onde ficaram armazenados a -18 °C até o momento da seleção, sanitização, despolpa e realização das análises.

No laboratório, os frutos de baru foram selecionados quanto à maturação, tamanho e ausência de injúrias e defeitos, lavados em água corrente e sanitizados com hipoclorito de sódio 200 mg L⁻¹ por 15 minutos, a 8°C e pH 6,5. Após a sanitização, os frutos foram despolidos manualmente, com o auxílio de facas previamente esterilizadas e as polpas foram acondicionadas em sacos de polietileno e armazenadas a -18 °C.

Composição centesimal.

Para a determinação da composição centesimal da polpa de baru, as amostras foram submetidas às análises de: umidade (método nº 920.151) e cinzas (método 920.153) pelo método gravimétrico em estufa a 105 °C e mufla a 550 °C, respectivamente; lipídeos totais por extração com o solvente orgânico éter de petróleo em aparelho Soxhlet (método 991.36); proteína pelo método de Kjeldahl (método 928.08); glicídios totais em glicose foi utilizado o método que se baseia na redução de um volume conhecido do reagente cobre alcalino (Fehling) a óxido cuproso após a hidrólise ácida, de acordo com Instituto Adolf Lutz (2008); carboidratos totais (açúcares e fibras) por diferença dos demais componentes (umidade, cinzas, lipídeos e proteínas). Todas as análises foram realizadas em quintuplicada e de acordo com as normas analíticas da AOAC (2012), com exceção dos glicídios totais.

O valor energético total foi calculado segundo os valores de conversão Atwater, utilizando 4 kcal g⁻¹ para proteínas e carboidratos e 9 kcal g⁻¹ para lipídeos (MERRIL e WATT, 1973).

Análises físicas e físico-químicas da polpa

As amostras foram descongeladas em refrigeração a 4 °C e submetidas às análises de: sólidos solúveis (SS) - determinados por refratometria, utilizando refratômetro digital (Atago, PAL-α, Tóquio, Japão) e os resultados expressos em graus Brix, conforme a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2012); acidez titulável (AT) - realizada por titulação com solução de NaOH 0,1 M, tendo como indicador fenolftaleína, de acordo com Instituto Adolf Lutz (2008) e os resultados expressos em ml de NaOH 100g⁻¹ devido ao fato de que não há na literatura o ácido predominante presente na polpa de baru; ratio; pH – determinado por potenciometria direta utilizando um pHmetro digital de bancada (Tekna, T-1000, São Paulo, Brasil), previamente calibrado com soluções tampão 4 e 7 de acordo com o método nº 981.12 da AOAC (2012); atividade de água (Aw) - medida em aparelho digital (Aqualab, 4TE, Pullman, EUA) segundo o método nº 978.18 da AOAC (2012). Com exceção da atividade de água, feita diretamente na polpa, as análises foram realizadas em homogenato filtrado da polpa do fruto a 20 % (m/v) e todas realizadas em quintuplicata.

A análise da cor da polpa de baru foi realizada utilizando aparelho colorimétrico (Konica Minolta, CR-400, Osaka, Japão), o qual foi calibrado com placa de porcelana branca e foi utilizando o iluminante D65 para a leitura dos parâmetros: L* que determina a posição do ponto sobre o eixo vertical de claridade/luminosidade; a coordenada a* que é do ponto sobre o eixo a* (-) verde (+) vermelho e o valor de b*, do ponto correspondente sobre o eixo (-) azul (+) amarelo, de acordo com o sistema CIE, em 1978. Para o cálculo da tonalidade (h°), os valores de a* e b* foram convertidos através da equação: $\tan^{-1}(b^*/a^*)$, e para o cálculo da saturação chroma (C*) utilizou-se a equação: $\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$. Foram realizadas cinco leituras em pontos distintos com três medições cada.

Obtenção dos extratos para determinação dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante radicalar.

Para análise dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante radicalar obteve-se extrato conforme metodologia proposta por Rufino (2010). A extração foi realizada utilizando 1 g para análise de fenólicos totais e 5 g para análise da atividade antioxidante radicalar de cada amostra. Na amostra foi acrescentado 40 mL de metanol: água (50:50, v/v) deixado em repouso por 60 min., em seguida a amostra foi centrifugada (Hettich, Universal 320R, Tuttlingen, Alemanha) a 15.000 RPM, RCF 2138 e raio rotor 138mm, por 15 min, sendo o sobrenadante reservado em balão volumétrico fechado e protegido da luz, e o resíduo restante foi submetido a nova extração com solução aquosa de acetona 70 % (v/v) e o sobrenadante acrescentado ao balão volumétrico sendo o volume completado para 100 mL com água destilada. A atividade antioxidante radicalar foi realizada pelo método de DPPH baseado na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) por compostos antioxidantes. A partir dos extratos aceto-hidro-alcoólico obtidos, foram realizadas cinco diluições diferentes em metanol (P.A) com concentrações de 10, 20, 30, 35 e 45 (mg mL⁻¹) e transferiu-se alíquotas de 0,1 mL de cada diluição dos extratos para tubos contendo 3,9 mL da solução de DPPH 0,06 mM. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro (Shimadzu, UV-1800, Quioto, Japão), ao abrigo da luz, após 30 min do início da reação.

A capacidade de descoloração do radical DPPH foi comparada com o controle (3,9 mL de DPPH e 0,1 mL de metanol), estabelecendo a porcentagem de inibição do radical conforme a equação:

$$\% \text{ de inibição} = [(Abs_{\text{CONTROLE}} - Abs_{\text{AMOSTRA}}) / Abs_{\text{CONTROLE}}] \times 100,$$

Onde: Abs_{CONTROLE} é a absorbância da solução da solução controle (metanol P.A) e Abs_{AMOSTRA} é a absorbância da amostra.

Compostos fenólicos totais.

A determinação de compostos fenólicos totais foi realizada através do método espectrofotométrico, com o reagente Folin-Ciocalteu da marca Sigma-Aldrich conforme descrito por Obanda e Owuor (1997). Foram utilizadas alíquotas de 1 mL do extrato aceto-hidro-alcoólico, 2 mL de água destilada, 2 mL da solução aquosa de carbonato de sódio 20 % (m:v) e 1 mL do reagente Folin-Ciocalteu (1:3, v:v). Após 30 min. a absorbância foi lida em espectrofotômetro (Shimadzu, UV-1800, Quioto, Japão). Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico (GAE) por 100 g do extrato da polpa, obtidos por meio da equação da reta ($y = 0,0169x - 0,0029$; $R^2 = 0,9983$) da curva analítica construída com ácido gálico nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40 e 50 ($\mu\text{g mL}^{-1}$).

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise descritiva e os resultados foram expressos em valores médios \pm desvio padrão, para cada parâmetro analisado.

Análises microbiológicas na polpa

As análises microbiológicas na polpa de baru foram em placas prontas através do método de ensaio Compact Dry®, Indexx Laboratories. Para isso, foram coletadas assepticamente 5 amostras de 25 g de polpa, conforme solicita a Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA, a qual estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, e estas foram adicionadas em erlenmeyers com 225 mL de solução salina peptonada a 0,1 % e devidamente homogeneizadas. Essa foi considerada a diluição 10^{-1} e a partir dela foram realizadas diluições seriadas (10^{-2} e 10^{-3}) (BRASIL, 2001).

A continuidade das análises foi realizada de acordo com as recomendações do fabricante do método. A partir das diluições, foram retiradas alíquotas de 1,0 mL e estas foram depositadas nas placas e incubadas em posição invertida pelo tempo e temperatura indicados pelo fabricante para cada tipo de microrganismo. As amostras foram analisadas quanto a presença de coliformes a 45 °C, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp* e fungos filamentosos.

Os resultados das análises foram avaliados segundo os parâmetros microbiológicos contemplados pela Resolução RDC nº 12 de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Resultados e discussão

A polpa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) apresentou valor energético de 332,67 kcal 100g⁻¹ (Tabela 1), na sua maioria composta de carboidratos totais, com 77,14 %, sendo considerado um fruto com alto valor energético. Os valores obtidos estão próximos aos encontrados por Togashi e Scarbieri (1994), os pioneiros na pesquisa da polpa do baru, os quais encontraram em seu estudo 300 kcal 100g⁻¹. A quantidade de carboidratos totais encontrada por Gadioli (2013) de 77,4 % no estado de Minas Gerais corrobora com o valor obtido neste estudo.

Para uma discussão mais completa e aprofundada, necessita-se analisar a composição da polpa quanto aos teores de fibras alimentares, visto que estes estão inseridos na classe dos carboidratos.

O valor de umidade de 14,97 % encontrado neste estudo discorda dos valores encontrados no estudo de Lima et al. (2010) de 21,0 % e de Rocha e Cardoso-Santiago (2009) de 24,4 % com polpa de baru. No entanto, Gadioli (2013) encontrou em sua pesquisa, valores muito semelhantes em polpas de baru do Distrito Federal com 13,8 %, em Goiás com 15,9 % e em Minas Gerais com 16,1 %. O teor de umidade é um parâmetro muito sensível para os frutos, visto que são facilmente alterados de acordo com cada região, forma de armazenamento e transporte. Por apresentarem uma quantidade relevante de água, dependendo do ambiente em que se encontra, podem perder ou adquirir água desse ambiente.

Para o resíduo mineral fixo (cinzas), a quantidade encontrada neste estudo, de 3,02 %, ficou muito próxima aos encontrados por Togashi e Scarbieri (1994) de 2,99 % e por Gadioli (2013) de 2,6 %. Diante disso, a polpa de baru pode ser considerada uma fonte de minerais para as comunidades locais pelo seu conteúdo de cinzas, a qual é

superior ao conteúdo de outras polpas de frutos do Cerrado, como o araçá com 0,33 %, o araticum com 1,37 %, a cagaita com 0,28 % e a mangaba com 0,58% (SILVA et al., 2008).

Os teores de proteína de 3,94 % e lipídeos de 0,93 % obtidos, ficaram abaixo dos encontrados na literatura. O teor proteico da polpa de baru encontrado por Togashi e Scarbieri (1994) foi 5,59 % e por Lima et al. (2010) foi 5,88 %. No entanto, está acima da média de 2,79 % de proteínas entre outros onze frutos nativos do Cerrado estudados por Silva et al. (2008). A polpa de baru colhida em MT apresentou um conteúdo lipídico muito abaixo do encontrado na literatura em diferentes localidades. Estudos realizados por Gadioli (2013), apresentaram resultados para o teor de lipídeos na polpa de baru: no Distrito Federal com 5,1 %, em Goiás com 2,4 % e em Minas Gerais com 1,5 % (GADIOLI, 2013). Isso pode estar vinculado às condições edafoclimáticas da região.

Os valores de pH e AT encontrados na polpa do baru de 5,54 e 0,25 % (mL NaOH 100 g⁻¹) (Tabela 2), respectivamente, caracterizam o baru como um fruto com polpa de baixa acidez. Outros frutos do Cerrado, como o marolo (*Annona crassiflora* Mart.) e a cagaita (*Eugenia dysenterica*), apresentam valores inferiores de pH de 4,78 e 3,36, respectivamente, e superiores de acidez (% ác. Cítrico 100 g⁻¹) de 0,78 % e 4,19 %, respectivamente (DUARTE et al., 2015). Os ácidos orgânicos possuem grande influência na aceitação de frutos por parte dos consumidores, pois estão diretamente ligados com a cor, o sabor, o odor e a estabilidade destes (DAMIANI et al., 2011).

O valor médio de 8,13 °Brix encontrado na polpa de baru demonstra que o fruto possui teor de sólidos solúveis ligeiramente abaixo do encontrado por Damiani et al. (2011) de 10,7 °Brix na polpa de araçá (*Psidium guineensis* Sw.) e muito abaixo quando comparado à polpa do marolo (*Annona crassiflora* Mart.) com 21,4 °Brix, um outro fruto nativo do Cerrado. Todavia, está acima do obtido por Duarte et al. (2015) na cagaita (*Eugenia dysenterica*) com 6,99 °Brix. O teor de SS, expressos em °Brix, são diretamente

relacionados com o estágio de maturação em que o fruto foi analisado (DAMIANI et al., 2011; CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O ratio encontrado foi de 26,06 para a polpa de baru, sendo superior ao encontrado por Damiani et al. (2011) com 20,57 para a polpa de araçá (*Psidium guineensis* Sw.). De acordo com Anese e Fronza (2015), essa relação é fundamental para o sabor e aroma do fruto. As principais características químicas que conferem a aceitação dos frutos pelo consumidor são a acidez, o teor de açúcares e a relação entre eles. Quanto maior essa relação, maior o equilíbrio entre os açúcares e os ácidos orgânicos, deixando o fruto mais atrativo (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Em relação à atividade de água, o valor obtido para a polpa de baru (0,49) ficou abaixo da média do teor de atividade de água encontrado na literatura para frutas. Em geral as polpas de frutas apresentam elevada atividade de água (>0,95) potencial de óxido redução elevado e pH baixo. Entre esses fatores a acidez desempenha um fator na inibição da microbiota deteriorante, sendo os bolores e fungos filamentosos os mais resistentes a condições adversas com baixa atividade de água, que pode levar a deterioração principalmente em frutas (FRANCO e LANDGRAF, 2003).

Os parâmetros de cor observados neste estudo confirmam a observação de marrom-alaranjada da polpa de baru, a qual não é uma cor tão clara, obtendo $L^*=56,44$, tendendo-se mais para o vermelho do que para o verde, com $a^*=11,79$ e mais para o amarelo do que para o azul, com $b^*=29,38$. Através dos cálculos, isso fica mais claro, pois a tonalidade da polpa foi de $h^\circ=1,96$, indicando que ela possui tons avermelhados, e sua saturação foi de $C^*=31,66$, indicando bastante intensidade. Damiani et al. (2011) analisaram o parâmetro cor de polpas *in natura* do fruto marolo, o qual possui coloração aparente clara e levemente amarelada, encontrando valores de L^* ($70,92 \pm 0,7$); a^* ($2,17 \pm 0,69$) e b^* ($33,90 \pm 0,71$).

Podemos observar que a capacidade antioxidante do extrato da polpa de baru, expressa em percentual de sequestro radical DPPH (Tabela 3), pode ser considerada

uma polpa com atividade antioxidante fraca, de acordo com Melo et al. (2008), o qual classifica as polpas de frutas de acordo com a capacidade de sequestrar radicais livres acima de 70 % forte; entre 50 e 70 % moderada e abaixo de 50 % fraca capacidade.

Em relação ao conteúdo de compostos fenólicos totais a polpa de baru possui 424,91 (mg GAE 100 g⁻¹), valores superiores quando comparado com a polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) que apresenta 209,0 mg 100 g⁻¹ (LIMA et al., 2007).

Não foi encontrado pesquisas que objetivaram a composição centesimal da polpa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) em MT e outras análises químicas (pH, SS, AT e antioxidantes) na polpa, somente em sua semente e em outros frutos nativos do Cerrado, o que ressalta a importância deste estudo.

Com o objetivo de verificar as condições higiênico-sanitárias da polpa de baru, foram realizadas análises microbiológicas. A Resolução – RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a qual regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos, estabelece para as frutas e suas polpas apenas tolerância de, no máximo, 10² para Coliformes a 45 °C g⁻¹ e ausência de *Salmonella sp* em 25 g (BRASIL, 2001).

Diante disso, a partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que a polpa de baru está de acordo com os padrões sanitários exigidos por lei, podendo ser consumida e/ou incorporada em produtos alimentícios (Tabela 4). Entretanto, foi observado crescimento de bolores e leveduras nas amostras, visto que a polpa de baru possui baixo valor de pH e considerável teor de açúcares, condições preferidas por esses microrganismos. Apesar da legislação não estabelecer um padrão para esses microrganismos, estes podem influenciar na vida de prateleira da polpa, bem como a de produtos adicionados da mesma.

Santos et al. (2008) afirma que a microbiota que contamina os produtos de frutas é normalmente proveniente das condições da matéria-prima e da lavagem à qual estas são

submetidas, além das condições higiênico-sanitárias dos manipuladores, equipamentos e do ambiente industrial em geral.

Conclusão

1. Devido à composição centesimal, às características físicas e físico-químicas e à qualidade microbiológica encontrada na polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em Mato Grosso e avaliada nesse estudo, demonstra que essa polpa poder ser incorporada em produtos alimentícios habitualmente consumidos pela população, enriquecendo-os nutricionalmente.
2. Apesar da polpa de baru ter apresentado atividade antioxidante fraca, ela apresentou alto teor de compostos fenólicos totais, o que indica a necessidade de outros tipos de análise de antioxidantes, para uma determinação mais exata.
3. A polpa de baru adicionada a novos produtos alimentícios irá agregar valor ao fruto baru, além de fornecer alternativas alimentares inovadoras e possibilitar o desenvolvimento das comunidades locais.

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT, pelo financiamento do projeto nº 468445/2014-5.

Referências

ANESE, R. de. O.; FRONZA, D. **Fisiologia Pós-Colheita em Fruticultura**. Colégio Politécnico: Rede e-Tec. Brasil, 2015.

AOAC. **Association of official analytical chemists**. Official methods of analysis – AOAC International. 19th ed. Maryland, USA, 2012.

ARAKAKI, D. G. Atividade antioxidante in vitro e in vivo da polpa do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). **Tese**. 63p. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.

Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: < http://www.abic.com.br/publique/media/CONS_leg_resolucao12-01.pdf>. Acesso em 21/07/2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado – PPCerrado.** Brasília, setembro de 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/ppcerrado_consultapublica_182.pdf>. Acesso em 13/06/2016.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:** fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

DAMIANI, C.; et al. Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guinnensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). **Ciência e tecnologia de alimentos**, v.31, n.3, p.723-729, 2011.

DUARTE, E.L.; et al. **Caracterização físico-química de frutos do cerrado liofilizados.** In: 5º Simpósio de Segurança Alimentar. Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves, 2015.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDCRAF, U. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2008.

FOODS INGREDIENTS BRASIL. Os Antioxidantes. **Revista-Fi**.nº6, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz:** métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

GADIOLI, I.L. **Composição nutricional, características antioxidantes e viabilidade tecnológica da cristalização de açúcares da polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.).** 2013. 115 f. Dissertação. (Mestrado em Nutrição e Saúde – Faculdade de Nutrição), Goiânia, 2013.

LE BOURLEGAT, C. A. A fragmentação da vegetação natural e o paradigma do desenvolvimento rural. In: COSTA, R. B. (Org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste.** Campo Grande: UCDB, 2003. p.1-25.

LIMA, J.C.R; et al. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. **Boletim do Centro de Processamento de Alimentos (CEPPA)**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 331-343, 2010.

LIMA, A.; et al. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na

amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 695-698, Dezembro 2007.

MELO, E.A.; et al. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.19, n.1, p. 67-72, jan./mar. 2008.

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

OBANDA, M.; OWUOR, P.O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.74, p. 209-215, 1997.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health**. Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/releases/pr84/en/>. Genebra, 2002. Acesso em: 15/06/2016.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. **J. Nat. Prod.**, v.63, n.7, p. 1.035-1.042, 2000.

RIBEIRO, J.F.; et al. **Baru (Dipteryx alata Vog.)**. Jaboticabal: Funep, p. 41, 2000.

ROCHA, L.S.; CARDOSO-SANTIAGO, R.A. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix Alata vog.*) na elaboração de pães. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n.4, p. 820-825, 2009.

ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J. Agroecologia e os recursos naturais de fragmentos de vegetação nativa. In: COSTA, R. B. (Org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste**. Campo Grande: UCDB, 2003. p.205-239.

ROESLER, R. MALTA L.G.; et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, jan.-mar. 2007.

RUFINO, M. do S. M.; et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1.002, 2010.

SANTOS, C. A. A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.28 no.4 Campinas Oct./Dec. 2008.

SILVA, M. R.; et al. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**,

v.38, n.6, p. 1790-1793, 2008.

SILVA, Silvestre P. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes. 1996.

TOGASHI, M.; SCARBIERI, V.C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.14, n.1, p.8595. 1994.

Lista de Tabelas

Tabela 1. Composição centesimal e valor energético de polpa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) com suas respectivas médias±desvio padrão.

Parâmetros (g 100 g ⁻¹)	Polpa
Umidade	14,97±0,12
Cinzas	03,02±0,27
Proteínas	03,94±0,11
Lipídeos	00,93±0,06
Açúcares totais	56,20±2,56
Carboidratos totais	77,14±0,31
Valor energético (kcal 100 g ⁻¹)	332,67±1,19

Tabela 2. Características físicas e físico-químicas da polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) com suas respectivas médias±desvio padrão.

Parâmetros	Polpa
pH	05,54±0,03
Sólidos Solúveis - SS (°Brix)	08,13±0,15
Acidez Titulável - AT (mL NaOH 100 g ⁻¹)	00,25±0,02
Ratio (SS/AT)	26,06±2,54
Atividade de água	00,49±0,01
L*	56,44±1,11
a*	11,79±0,60
b*	29,38±0,29
h°	01,96±0,63
C*	31,66±0,46

Tabela 3. Teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante em polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) com suas respectivas médias ± desvio padrão.

Parâmetros	Polpa
DPPH (% de inibição)	38,31±0,01
Compostos fenólicos totais (mg GAE* 100 g ⁻¹)	424,91±2,71

*GAE: ácido gálico equivalente.

Tabela 4. Resultado das análises microbiológicas da polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.)

	Microrganismos (UFC g ⁻¹)*				
	Coliformes a 45 °C	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella sp</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	Fungos filamentosos
Polpa de baru	< 1,0 x 10 ²	0	Ausente	< 1,0 x 10 ³	5,0 x 10 ³

CAPÍTULO 3

Qualidade de massa alimentícia mista fresca com substituição parcial da farinha de trigo por polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.).

Aline Silva Pietro¹; Fernanda Viana Cunha¹; José Masson¹; Luiz José Rodrigues².

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia (IFMT) – Campus Cuiabá Bela Vista. E-mail: aline_pietro_@hotmail.com, jose.masson@blv.ifmt.edu.br.

² Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) – Campus Cuiabá. E-mail: rodrigues.lui3@uol.com.br.

Resumo

O presente estudo teve por objetivo desenvolver e caracterizar uma massa alimentícia mista fresca - tipo macarrão com substituição parcial da farinha de trigo pela polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog), avaliando por meio de características físico-químicas, qualidade tecnológica e microbiológica dessas massas. Para isso, foram feitas quatro formulações de massas, com 0 % (F1), 10 % (F2), 15 % (F3) e 20 % (F4) de polpa de baru e a partir dessas amostras foram realizadas análises de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos; análises da qualidade das massas de tempo de cozimento, aumento de massa após o cozimento, perda de sólidos na água do cozimento, cor do produto cru e a firmeza da massa cozida; e análises microbiológicas. A composição centesimal das F1 e F4 apresentou diferença estatística entre si, não diferindo das demais formulações para o teor de umidade, com média de 31,59 %. Os teores de cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos totais não apresentaram diferença significativa entre si. A média desses parâmetros foi: 4,84 %, 11,65 %, 0,56 % e 51,83, respectivamente. Em relação à qualidade tecnológica, as formulações em que foi adicionada polpa de baru diminuíram o tempo de cozimento das massas sem perder a qualidade no aumento de massa do produto cozido e na perda de sólidos na água do cozimento, além de não apresentarem diferença significativa na firmeza, o que permitiu concluir que todas as formulações obtiveram boa qualidade. A adição de polpa de baru às massas interferiu significativamente na cor. O processamento convencional de todas as massas alimentícias apresentou qualidade microbiológica dentro dos padrões sanitários exigidos pela legislação brasileira vigente para o consumo.

Palavras-chave: macarrão, enriquecimento, cumbaru, aproveitamento.

Abstract

The present study aimed to develop and characterize a mixed fresh pasta - noodle type with partial substitution of wheat flour for the pulp of baru (*Dipteryx alata* Vog), evaluated as physical-chemical characteristics, technological quality and microbiological these masses. For that, was made four noodles formulations with 0 % (F1), 10 % (F2), 15 % (F3) and 20 % (F4) baru pulp and from these samples were held analysis of moisture, ashes, proteins and lipids; quality analysis of cooking pasta rate, mass increase after cooking, solids loss on the cooking water, the crude product color and firmness of the cooked mass, and microbiological analyzes. The proximate composition of F1 and F4 showed difference statistics between them, not differing from the other formulations for moisture content with average 31.59%. Content ashes, protein, lipids and total carbohydrates showed no significant difference between them. The media were these parameters: 4.84 %, 11.65 %, 0.56 % and 51.83 %, respectively. In relation to quality, as formulations were baru pulp added decreased the cooking pace of the masses without losing quality in the mass

increase of the cooked product and solids loss in cooking water, not presenting significant difference in firmly, what concluded all such formulations had good quality. Adding baru pulp to the masses interfered significantly in color. The conventional processing of all like pasta had microbiological quality within the required health standards under current brazilian legislation for consumption.

Keywords: noodle, enrichment, cumbaru, use.

1. INTRODUÇÃO

As massas alimentícias estão frequentemente presentes nas refeições das famílias brasileiras e de todo o mundo. A simplicidade de produção, a facilidade na obtenção dos ingredientes e a estabilidade durante o armazenamento, tornaram as massas alimentícias extremamente populares, com alto índice de aceitabilidade em todas as faixas etárias e classes sociais (MENEGASSI e LEONEL, 2006). São consideradas saborosas e versáteis, pois podem apresentar vários formatos, recheios, cores e aceitam vários tipos de molhos e acompanhamentos (DENARDIN, 2009). Essa popularidade fez com que o setor de massas alimentícias tenha crescido consideravelmente nos últimos anos. De acordo com a ABIMAPI (2015), o Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de venda de massas alimentícias, faturando 8,280 bilhões de reais em 2015 e um consumo per capita, no mesmo ano, de 6,17 kg.

A Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 da ANVISA define como massa alimentícia o produto não fermentado, obtido pelo amassamento da farinha de trigo, da semolina ou da sêmola de trigo com água, adicionado ou não de outras substâncias permitidas e classifica as mesmas de acordo com teor de umidade, o formato e/ou a sua composição (BRASIL, 1978).

Devido à composição nutricional da massa elaborada essencialmente a partir da farinha de trigo, ela é considerada um alimento energético, porém não é considerado um alimento completo devido à sua deficiência em micronutrientes e ao fornecimento de aminoácidos considerados de baixo valor biológico (MENEGASSI e LEONEL, 2006).

De acordo com Ormenese e Chang (2002), pode-se obter massas alimentícias não convencionais com boa qualidade desde que sejam aplicadas tecnologias que explorem as propriedades funcionais das matérias-primas, no intuito de que estas formem estruturas semelhantes ao glúten ou que não sobrecarreguem a rede formada por parte da formulação, no caso de massas alimentícias mistas ou isentas de glúten.

Menegassi e Leonel (2006) afirmam que as pesquisas que envolvem a substituição total da farinha de trigo na elaboração das massas, na maioria das vezes, buscam produzir uma massa sem glúten para a população celíaca. Já a elaboração de massas com substituições parciais da farinha de trigo tendem à melhora nutricional e/ou tecnológica ou à elaboração de produtos à base de ingredientes regionais.

Hoje é comum na região Centro-Oeste a substituição das áreas do Cerrado com vegetação nativa por pastagens e monoculturas agrícolas (ARAKAKI et al., 2009). Com isso, há uma preocupação com sua conservação, o qual é essencial para a manutenção da biodiversidade mundial (ROSADO e CARVALHO, 2001). Somado a isso, o Cerrado apresenta importância e impacto social. Muitas comunidades locais sobrevivem nutricionalmente e economicamente de seus recursos naturais.

Das espécies nativas do Cerrado, o baru (*Dipteryx alata* Vog.) destaca-se pela amplitude de ocorrência (CORREIA et al., 2000). O barueiro apresenta frutos do tipo drupa, ovoides, levemente achatados e de coloração marrom, com uma única semente (amêndoa) comestível (SANO et al., 2004). A amêndoa já possui valor de mercado considerável, entretanto, a polpa ainda é pouco utilizada na alimentação humana (MARTINS, 2010), o que resulta num interesse científico e tecnológico, além de possibilitar a conservação e proporcionar o aproveitamento de produtos regionais.

Com isso, uma opção para uso da polpa do baru é incorporá-la na elaboração de uma massa alimentícia mista – tipo macarrão resultando numa opção para o uso da polpa, além da possibilidade de enriquecimento nutricional dessa massa.

Diante ao exposto, este estudo tem por objetivo desenvolver uma massa alimentícia mista fresca - tipo macarrão com substituição parcial da farinha de trigo pela polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog), avaliando suas características físicas e físico-químicas e a qualidade tecnológica e microbiológica dessas massas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção das matérias-primas

As amostras de baru foram obtidas através da colheita dos frutos caídos naturalmente dos barueiros, com polpa amolecida e com cor marrom intensa, o que indica que os frutos estavam maduros. A colheita foi realizada em julho de 2015, na região centro-sul de Mato Grosso, mais precisamente nos municípios de Cuiabá (Latitude: 15°35'46" S e Longitude: 56°05'48" W), Poconé (Latitude: 16°15'24" S e Longitude:

56°37'22" W) e Acorizal (Latitude: 15°12'17" S e Longitude: 56°21'57" W). Os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e transportados para o laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Nutrição (FANUT) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) - *Campus Cuiabá*, onde ficaram armazenados a -18 °C até o momento da seleção, sanitização, despolpa e na realização das análises.

No laboratório, os frutos de baru foram selecionados quanto à maturação (polpa amolecida), tamanho e ausência de injúrias e defeitos, lavados em água corrente e sanitizados com hipoclorito de sódio 200 mg L⁻¹ por 15 minutos, a 8 °C e pH 6,5. Após a sanitização, os frutos foram despulpados manualmente, com o auxílio de facas previamente esterilizadas e as polpas foram acondicionadas em sacos de polietileno e armazenadas a -18 °C.

Para a incorporação da polpa na massa alimentícia, a mesma foi triturada em liquidificador (Oster, 6844, Reino Unido) e a granulometria da farinha obtida foi padronizada em peneiras (Tamis) redondas para análises granulométricas de (Bertel, 28 Mesh com malha de 600 μm^{-1} , São Paulo, Brasil).

A farinha de trigo (*Triticum aestivum*), os ovos inteiros e o sal foram adquiridos no comércio local e a água destilada obtida no laboratório.

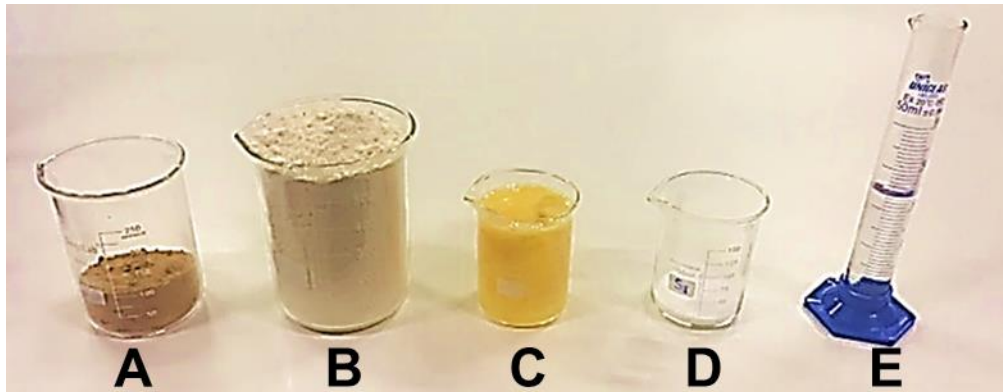


Figura 1. Ingredientes utilizados para elaboração das massas alimentícias. A – polpa de baru; B – farinha de trigo; C – ovo inteiro; D – sal; E – água destilada. Fonte: Autoria própria, 2016.

2.2. Elaboração de formulações de massas alimentícias frescas – tipo macarrão.

Inicialmente todos os ingredientes foram pesados separadamente. Em seguida, as farinhas e o sal foram misturados primeiro, depois os ovos e por último a água. A mistura da massa foi realizada manualmente até a homogeneização total da massa. Com a massa pronta, a mesma foi deixada para descanso por 1 hora até o momento da abertura

e corte. A proporção de cada ingrediente adicionado em cada formulação de massa está descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Formulações das massa alimentícias frescas – tipo macarrão elaboradas com farinha de polpa de baru em substituição parcial à farinha de trigo.

Ingredientes	F1*	F2*	F3*	F4*
Farinha de trigo (g)	500	450	425	400
Polpa de baru (g)	0	50	75	100
Ovo (g)	200	200	200	200
Água (g)	40	40	40	40
Sal (g)	25	25	25	25

*F1= Formulação contendo 0% de polpa de baru; F2= Formulação contendo 10% de polpa de baru; F3= Formulação contendo 15% de polpa de baru; F4= Formulação contendo 20% de polpa de baru.

Após o descanso, as massas foram abertas e cortadas em fios tipo talharim com espessura de 4,0 mm em. Após o corte, os fios ficaram expostos a temperatura ambiente por 2h para perda da umidade superficial, no intuito de evitar a adesão dos fios durante o armazenamento (Figura 2).



Figura 2. Processamento e obtenção das massas alimentícias. Fonte: Autoria própria, 2016.

Foram produzidas 4 repetições de cada formulação de massa alimentícia fresca – tipo macarrão. Até o momento das análises, todas as massas foram acondicionadas em sacos herméticos *zip lock* de polietileno sob-refrigeração a 4 °C.

2.3. Caracterização físico-química das massas alimentícias.

Para a caracterização das formulações das massas, as amostras foram submetidas às análises de: umidade (método nº 920.151) e cinzas 550°C (método 920.153) por gravimetria em estufa a 105 °C e mufla a 550 °C, respectivamente; lipídeos totais por extração com o solvente orgânico éter de petróleo em aparelho Soxhlet (método

991.36); proteína pelo método de Kjeldahl (método 928.08); carboidratos por diferença dos demais componentes. Todas as análises foram realizadas em triplicata de cada repetição e de acordo com as normas analíticas da AOAC (2012).

O valor energético total foi calculado segundo os valores de conversão Atwater, utilizando 4 kcal g⁻¹ para proteínas e carboidratos e 9 kcal g⁻¹ para lipídeos (MERRIL e WATT, 1973).

2.4. Análises de qualidade das massas alimentícias.

2.4.1. Testes de cozimento

Os testes de cozimento foram realizados segundo o método 16-50 da AACC (2000). Os testes aplicados foram: tempo de cozimento, aumento de massa do produto cozido e perda de sólidos na água do cozimento. Com exceção do tempo de cozimento, os demais testes foram realizados em triplicata.

2.4.1.1. Tempo de cozimento

O tempo de cozimento foi determinado pela cocção de 10 g de amostra em 140 mL de água destilada em ebulição, até atingir a qualidade visual adequada em consequência da gelatinização do amido em toda a seção da massa. Este ponto foi determinado pela compressão de amostras de massa, a cada 30 segundos, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central (AACC, 2000).

2.4.1.2. Aumento de massa do produto cozido

O aumento de massa foi determinado pela pesagem da amostra antes e após a cocção, utilizando o tempo de cozimento ideal de cada amostra. O valor do aumento de massa é a razão entre o peso da massa cozida e o peso da massa crua (10 g), expresso em porcentagem (%) (AACC, 2000).

2.4.1.3. Perda de sólidos na água de cozimento

A quantidade de sólidos perdidos na água de cozimento foi determinada pela evaporação de 25 mL de água de cozimento, obtida após as análises de tempo de cozimento e aumento de massa do produto cozido, em estufa a 105 °C, até peso constante (AACC, 2000).

2.4.2. Cor

Para a determinação da cor foi utilizado o colorímetro (*CR-400-Konica Minolta, Japão*), o qual foi calibrado com placa de porcelana branca e foi utilizando o iluminante D65 para a leitura dos parâmetros L* (luminosidade), a* (vermelho a verde) e b* (amarelo a azul). Optou-se por avaliar a cor do produto cru, pois esta é a forma em que o consumidor o adquire, conforme metodologia sugerida por Paucar-Menacho et al. (2008). Para o cálculo da tonalidade (h°), os valores de a* e b* foram convertidos através da equação: $\tan^{-1}(b^*/a^*)$, e para o cálculo da saturação chroma (C*) utilizou-se a equação: $\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$. Foram realizadas cinco leituras em pontos distintos com três medições cada.

2.4.3. Textura

Os fios de macarrão foram cozidos em água destilada na proporção de 300 mL de água para 25 g de massa durante tempo determinado conforme AACC 66-50 (2000). Após drenagem da água de cozimento, a massa foi lavada com 50 mL de água destilada e deixada em repouso por 15 minutos. Os fios foram cortados com 5cm de comprimento de modo a ficar perfeitamente estendido sobre a base do equipamento durante as leituras. A textura da massa foi avaliada, de acordo com a metodologia proposta por Ormenese et al. (2004), com adaptações, quanto à firmeza com medida de força em compressão, em aparelho Texturômetro (*TA-XT2i-Stable micro systems, Surrey, Reino Unido*), com probe HDP/WBV (Warner Bratzler "V"), operando nas seguintes condições: medida de força de compressão, velocidade pré-teste = 2,0 mm s⁻¹, velocidade teste = 10,0 mm s⁻¹, velocidade pós-teste = 10 mm s⁻¹, distância = 7,0 mm. O pico da força registrada foi expresso em grama-força (gf). Foram realizadas 5 leituras por repetição para este parâmetro.

2.5. Análises microbiológicas das massas alimentícias

As análises microbiológicas foram realizadas em placas prontas através do método de ensaio Compact Dry®, Indexx Laboratories. Para isso, foram coletadas assepticamente 5 amostras de 25 gramas de cada formulação logo após a produção, conforme solicita a Resolução – RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA, a qual estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, e estas foram adicionadas em erlenmeyers com 225 mL de solução salina peptonada a 0,1% e devidamente

homogeneizadas. Essa foi considerada a diluição 10^{-1} e a partir dela foram realizadas diluições seriadas (10^{-2} e 10^{-3}) (BRASIL, 2001).

A continuidade das análises foi realizada de acordo com as recomendações do fabricante do método. A partir das diluições, foram retiradas alíquotas de 1,0 mL e estas foram depositadas nas placas de Compact Dry® e incubadas em posição invertida pelo tempo e temperatura indicados pelo fabricante para cada tipo de microrganismo. As amostras foram analisadas quanto a presença de coliformes a 45° C, *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus*.

Os resultados das análises foram avaliados segundo os parâmetros microbiológicos contemplados pela Resolução RDC n° 12 de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

2.6. Análise estatística dos dados

O delineamento experimental utilizado foi um DIC (delineamento inteiramente casualizado), com 4 tratamentos formulados 4 vezes (4 repetições) e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com comparação das médias pelo teste de Tukey 5 % de probabilidade por meio do pacote computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização físico-química das massas alimentícias.

Conforme consta na Tabela 2, os valores médios da composição centesimal e do valor energético das massas alimentícias frescas adicionadas parcialmente de polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) diferiram estatisticamente apenas no teor de umidade.

Tabela 2. Valores médios da composição centesimal e do valor energético das massas alimentícias frescas adicionadas parcialmente de polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.)

Parâmetros (g 100 g ⁻¹)	F1*	F2*	F3*	F4*
Umidade	30,89 a	31,54 ab	31,70 ab	32,23 b
Cinzas	04,37 a	04,43 a	04,68 a	05,87 a
Proteínas	12,12 a	11,86 a	11,62 a	10,99 a
Lipídeos	0,61 a	0,59 a	0,59 a	0,59 a
Carboidratos totais	52,02 a	51,58 a	51,41 a	50,32 a
Valor energético (kcal 100 g ⁻¹)	262,33 a	260,13 a	257,19 a	254,36 a

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*F1= Formulação contendo 0% de polpa de baru; F2= Formulação contendo 10% de polpa de baru; F3= Formulação contendo 15% de polpa de baru; F4= Formulação contendo 20% de polpa de baru.

A formulação controle (F1) foi a que apresentou menor teor de umidade e a formulação 4 foi a que apresentou maior teor de umidade, diferindo estaticamente entre si ($p < 0,05$). As formulações 2 e 3 não diferiram destas e nem entre si. Os resultados obtidos são os resultados esperados, visto que o aumento gradativo de umidade corresponde ao aumento da porcentagem da polpa de baru adicionada, a qual possui umidade superior a farinha de trigo.

Os teores de umidade das massas alimentícias encontrados permitem classificá-las como frescas, conforme estabelece o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia (BRASIL, 2000) de, no máximo, 35 %. Contudo, deve-se atentar aos elevados teores de umidade, pois além de influenciar a textura, podem determinar a vida de prateleira, uma vez que a alta umidade favorece o desenvolvimento de microrganismos e, assim, pode reduzir a validade destas massas, quando comparado às massas secas (13 %).

Este resultado concorda com os resultados obtidos por Neto (2012), que substituiu parcialmente a farinha de trigo por farinha do mesocarpo de babaçu e encontrou valores de umidade superiores nas formulações adicionadas dessa farinha.

Os resultados dos teores de cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e o valor energético não diferiram estatisticamente entre todas as formulações, com 95% de confiança. No entanto, todas as formulações mantiveram as características de um alimento energético. De acordo com o Institute of Medicine (2002), a menor quantidade de carboidrato necessária para promover glicose às células cerebrais é estimada em 130 g/dia para adultos. Com isso, o consumo de 100 g de massa alimentícia fresca – tipo macarrão adicionado de polpa de baru com 10 %, 15 % e 20 % de polpa de baru fornece 39,68 %, 39,55 % e 38,70 % das necessidades diárias, respectivamente.

Apesar da incorporação da polpa de baru não ter apresentado diferença significativa no valor nutricional das massas, a possibilidade de substituir a farinha de trigo em até 20% pela polpa, evidencia um impacto econômico. Hoje, o Brasil precisa importar o dobro de trigo que produz para atender a demanda interna, principalmente, quando se trata de trigo com qualidade. Portanto, a substituição pela polpa de baru, pode contribuir com a redução dos gastos na importação, principalmente, pelos estados em que o Cerrado ocupa.

3.2. Análises de qualidade das massas alimentícias.

As análises nas massas alimentícias frescas referentes aos testes de cozimento, cor do produto cru e a textura são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios dos testes de cozimento das massas alimentícias frescas adicionadas parcialmente de polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.)

	Testes de cozimento		
	Tempo de cozimento	Aumento de massa (%)	Perda de sólidos (%)
F1*	08'24" a	213,53 a	02,48 a
F2*	08'10" b	172,67 b	02,55 a
F3*	07'49" c	163,48 c	02,86 ab
F4*	07'35" d	155,92 d	02,97 b

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*F1= Formulação contendo 0% de polpa de baru; F2= Formulação contendo 10% de polpa de baru; F3= Formulação contendo 15% de polpa de baru; F4= Formulação contendo 20% de polpa de baru.

Nos testes de cozimento a quantidade de amido presente em cada formulação influenciou diretamente os resultados obtidos. Tanto o tempo de cozimento e o aumento de massa diminuíram conforme aumentou a quantidade de polpa de baru nas formulações e todas as elas diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$). Em relação a perda de sólidos, houve um aumento gradativo, onde a F4 diferiu significativamente das formulações F1 e F2 e a F3 não diferiu de nenhuma das formulações ($p < 0,05$).

A média obtida para o tempo de cozimento foi de 07'59", conferindo às massas rapidez no preparo, atendendo a demanda dos consumidores atuais que buscam praticidade na elaboração de suas refeições. Essa média fica próxima ao tempo de cozimento encontrado por Neto (2012), de 8 minutos para a massa controle.

Esse comportamento se deve a gelatinização do amido presente na farinha de trigo, onde se espera que formulações com mais teor de farinha de trigo e menos teor de polpa de baru demorem mais para cozinhar, tenham maior aumento de massa e menor perda de sólidos. Para o amido formar um gel, o qual é responsável pela textura da massa, ocorre mobilização das moléculas de água para dentro dos grânulos de amido, formando uma rede tridimensional que aprisionam essas moléculas (TOMICKI et al., 2015). Portanto, quanto mais amido na massa, mais tempo para gelatinizar, maior aumento de massa devido ao aprisionamento das moléculas de água pelo gel e menor perda de sólidos, visto que o amido está formando o gel.

De acordo com Bhattacharya et al. (1999), essas análises envolvidas nos testes de cozimento influenciam totalmente a qualidade das massas alimentícias, onde baixo aumento de massa, indica menos capacidade de absorção de água, resultando em

massas mais duras e com qualidade sensorial inferior; e consideráveis perdas de sólidos são características indesejáveis e representam alta solubilidade do amido, resultando em turbidez na água de cozimento e baixa tolerância ao cozimento.

Hummel (1966) em sua pesquisa estabeleceu critérios para avaliar a qualidade de massas alimentícias, afirmando que perdas de sólidos na água de cozimento de até 6 % são características de massas de qualidade muito boa e que massas à base de trigo não devem apresentar valores de aumento de massa inferiores a 100 %. Diante disso, todas as massas produzidas com diferentes formulações podem ser consideradas de boa qualidade.

Em relação à cor das massas cruas, foram avaliados os parâmetros L*, a*, b*, h° e C*, de acordo com o sistema de cores padronizado pela CIELAB, em 1976 (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios da cor e textura das massas alimentícias frescas adicionadas parcialmente de polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.)

	Cor				Textura	
	L*	a*	b*	h°	C*	Firmeza (gf)
F1*	63,38 a	03,03 a	26,53 a	06,97 a	26,70 a	134,74 a
F2*	45,81 b	07,72 b	20,70 b	02,11 b	22,10 b	122,03 a
F3*	45,23 b	08,35 c	20,00 bc	01,88 bc	21,68 b	128,88 a
F4*	44,07 b	09,00 d	19,37 c	01,69 c	21,36 b	112,62 a

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*F1= Formulação contendo 0% de polpa de baru; F2= Formulação contendo 10% de polpa de baru; F3= Formulação contendo 15% de polpa de baru; F4= Formulação contendo 20% de polpa de baru.

Analisando os valores obtidos, verifica-se que para os parâmetros L* e C* apenas a F1 diferiu estatisticamente das demais formulações ($p < 0,05$), apresentando cor mais clara e pura que as demais, pois quanto mais próxima do valor “100” for o L*, mais próxima do branco está a amostra, e quanto mais próxima do valor “0” for o C*, mais cinzenta e menos pura e intensa é a amostra. Em relação ao parâmetro a*, todas as formulações diferiram estaticamente entre si, mostrando que a substituição parcial à farinha de trigo pela polpa de baru influenciou este parâmetro, aumentando o valor de a*, direcionando a cor para o vermelho. Para os parâmetro b* e h°, as formulações F1, F2 e F4 diferiram entre si e a F3 diferiu estatisticamente somente da F1, indicando que independentemente da porcentagem de polpa de baru adicionada, ela influenciou nos resultados desse parâmetro, onde b* e h° diminuíram, direcionando a cor do amarelo para o verde e a tonalidade direcionada para o vermelho.

Os resultados obtidos para os parâmetros de cor indicam que as massas alimentícias adicionadas de polpa de baru foram influenciadas pela cor proveniente da

polpa, a qual apresenta coloração marrom. Reis (2013) também encontrou diferenças na cor das massas alimentícias produzidas com adição de polpa de peixe em sua pesquisa.

Segundo Calvo e Salvador (2000), a cor é um dos principais parâmetros que influenciam a qualidade de alimento, tendo se mostrado decisiva na aceitação ou rejeição pelos consumidores. Muitas vezes, a cor gera um impacto visual que pode se sobrepor aos impactos causados pela aparência e pelo odor, podendo afetar a intensidade da percepção do sabor (CHAN e MARTINELLI, 1997).

A análise da textura dos alimentos é extremamente importante, pois influencia a qualidade e a aceitabilidade desses alimentos. De acordo com a Norma ISO (1992), ela pode ser definida como um conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto, detectáveis pelos receptores mecânicos e tácteis e, eventualmente pelos receptores visuais e auditivos.

Neste estudo, os valores médios obtidos para analisar a firmeza das massas não apresentaram diferença significativa entre as formulações ($p < 0,05$), no entanto, observa-se que as formulações adicionadas de polpa de peixe se apresentaram mais macias. Fogaça (2009) afirma em seu estudo que a força de cisalhamento ou firmeza avalia a resistência do produto ao corte ou "mordida", desse modo, valores menores indicam um produto mais macio.

Reis (2013) em seu estudo encontrou valores de firmeza próximos aos encontrados neste estudo para formulações controle e apresentou o mesmo comportamento: queda na firmeza das massas substituídas parcialmente com outros ingredientes. Todavia, Ormenese e Chang (2003) obtiveram uma formulação controle mais firme (182,23 gf). Essa variação na textura se deve, provavelmente, à variação das características e na proporção das matérias-primas.

3.3. Análises microbiológicas das massas alimentícias

Para verificar as condições higiênico-sanitárias da produção das massas alimentícias, foram realizadas análises microbiológicas conforme a Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a qual estabelece os padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001).

A legislação brasileira não prevê e, portanto, não especifica padrões sanitários para massas alimentícias adicionadas de outros tipos de ingredientes e/ou farinhas, como

a polpa de baru, abrangendo todos os tipos de formulações dentro da classe das “massas alimentícias frescas, cruas e não fermentadas, com ou sem ovos, com ou sem recheio e cobertura, e similares, refrigeradas”. Diante disso, os resultados das análises realizadas no presente estudo demonstraram que todas as formulações produzidas estão de acordo com a legislação vigente, apresentando ausência e/ou baixo crescimento de colônias típicas do que estabelece a legislação, o que indica que controle higiênico-sanitário empregado no processamento das massas foi correto (Tabela 5).

Tabela 5. Resultado das análises microbiológicas das massas alimentícias frescas adicionadas parcialmente de polpa de baru (*Dipteryx alata* Vog.).

	Microrganismos (UFC g⁻¹)*				
	Coliformes a 45 °C	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella sp</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
F1**	< 1,0 x 10 ²	0	Ausente	< 3,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²
F2**	0	0	Ausente	< 2,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²
F3**	0	0	Ausente	< 1,5 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²
F4**	0	0	Ausente	< 2,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²

* Unidade Formadora de Colônia por grama de produto

**F1= Formulação contendo 0% de polpa de baru; F2= Formulação contendo 10% de polpa de baru; F3= Formulação contendo 15% de polpa de baru; F4= Formulação contendo 20% de polpa de baru.

O fato das massas alimentícias frescas apresentarem um teor de umidade considerável, sua vida de prateleira é reduzida, necessitando de refrigeração até o momento do consumo, no intuito de reduzir os riscos de contaminação. No entanto, Reis (2013), Neto (2012) e Lemes et al. (2016), os quais elaboraram formulações de massas alimentícias com substituição parcial da farinha de trigo por polpa de pescado, mesocarpo de babaçu e biomassa de *Spirulina platensis*, respectivamente, e também atenderam os padrões sanitários estabelecidos na legislação, o que indica que as massas alimentícias são altamente versáteis e estáveis, pois aceitam a substituição da farinha de trigo por ingredientes de origem vegetal e animal sem apresentarem riscos de segurança alimentar ao consumidor.

4. CONCLUSÃO

Diante do exposto, a composição centesimal das massas produzidas permite afirmar que elas são alimentos saudáveis e energéticos, pois os teores de minerais, proteínas, lipídeos e carboidratos, promovem um bom conteúdo nutricional e permitem classifica-las como alimentos de baixo teor lipídico. Somado a isso, também são

alternativas econômicas na substituição da farinha de trigo, visto que o trigo é um dos cereais mais importados pelo Brasil, para atender a demanda e a qualidade dos produtos.

Em relação à qualidade tecnológica, as formulações em que foi adicionada a polpa de baru diminuíram o tempo de cozimento das massas sem perder a qualidade no aumento de massa do produto cozido e na perda de sólidos na água do cozimento, além de não apresentarem diferença significativa na firmeza, o que permitiu concluir que todas as formulações obtiveram boa qualidade tecnológica. Contudo, a adição de polpa de baru às massas interferiu significativamente na cor, a qual se apresentou cor característica da polpa, com tons de avermelhados.

O processamento convencional de todas as massas alimentícias apresentou qualidade microbiológica, dentro dos padrões sanitários exigidos pela legislação brasileira vigente para o consumo. Portanto, as massas alimentícias adicionadas de polpa de baru apresentaram um maior potencial nutritivo do que a massa tradicional e podem ser utilizadas como mais uma alternativa alimentar, econômica e de renda para as comunidades que vivem do extrativismo do baru, utilizando uma parte do fruto que normalmente é desprezada e atualmente sem valor comercial.

AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT, pelo financiamento do projeto nº 468445/2014-5.

REFERÊNCIAS

AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods**, 10th ed., St. Paul: AACC, 2000.

ABIMAPI - **Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados**, 2015. Disponível em <<http://www.abimapi.com.br/>>. Acesso em: 17/07/2016.

AOAC. **Association of official analytical chemists**. Official methods of analysis – AOAC International. 19th ed. Maryland, USA, 2012.

ARAKAKI, A. H., et al. O baru (*Dipteryx alata* Vog.) como alternativa de sustentabilidade em área de fragmento florestal do Cerrado, no Mato Grosso do Sul. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, v. 10, n. 1, p. 31-39, jan./jun. 2009.

BHATTACHARYA, M.; Zee, S. Y.; CORKE, H. Physicochemical properties related to quality of rice noodles. **Cereal Chemistry**, v.76, p.861-867, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: < http://www.abic.com.br/publique/media/CONS_leg_resolucao12-01.pdf>. Acesso em 21/07/2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução - Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 12, de 1978**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12_78.htm>. Acesso em 20/07/2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC n. 93, de 31 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia**. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/2000/93_00rdc.htm>. Acesso em: 20/07/2016.

CALVO, C.; SALVADOR, A. Use of natural colorants in food gels. Influence of composition of gels on their colour and study of their stability during storage. **Food Hydrocolloids**, v.14, n.5, p.439- 443, 2000.

CHAN, M.M.; MARTINELLI, C.K. The effect of color on perceived flavor intensity and acceptance of foods by young adults and elderly adults. **Journal of the American Dietetic Association**, v.57, n.6, p.657-659, 1997.

CORRÊA, G. C., et al. Caracterização física de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em três populações nos cerrados do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 2, p. 5-11, 2000.

DENARDIN, N. B.; et al. Influência do consumo de arroz ou de macarrão no desempenho e resposta metabólica em ratos. **Alim. Nutr.** ISSN 0103-4235, Araraquara v.20, n.3, p. 441-449, jul./set. 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HUMMEL, C. Macaroni products: manufacture, processing and packing. London: **Food Trade**, 1966. 287p.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Energy**. In: Dietary Reference Intakes – Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Cap 6. The National Academy Press, Washington, D.C., 2002. Part 1, p. 6.1 – 6.57.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

MARTINS, B. A. Desenvolvimento tecnológico para o aprimoramento do processamento de polpa e amêndoa do baru (*Dipteryx alata* vog.). **Tese (Doutorado)**. In: Jornal da UNICAMP. Campinas, outubro de 2010.

MENEGASSI, Bruna; LEONEL, Magali. Análises de qualidade de uma massa alimentícia mista de manioquinha-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**. Botucatu, v. 2, p. 27-36, outubro, 2006.

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

NETO, A. A. C. Desenvolvimento de Massa Alimentícia Mista de Farinhas de Trigo e Mesocarpo de Babaçu (*Orbignya* sp.). **Dissertação**. UFRRJ, Rio de Janeiro, 2012.

ORMENESE, R.C.S.C., et al. Influência do uso de ovo líquido pasteurizado e ovo desidratado nas características da massa alimentícia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.24, n.5, p.255-260, 2004.

ORMENESE, R. C.; CHANG, Y. K. Macarrão de arroz: características de cozimento e textura em comparação com o macarrão convencional e aceitação pelo consumidor. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.1, p. 91-97, 2003.

PAUCAR-MENACHO, L. M.; et al. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado proteico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 767778, 2008.

REIS, T. A. Caracterização de macarrão massa seca enriquecido com farinha de polpa de pescado. **Dissertação**. UFLA, Minas Gerais, 2013.

ROSADO, S.C. S.; CARVALHO, D. **Biodiversidade e conservação genética de espécies arbóreas**. Lavras: UFLA, 2001.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru**: biologia e uso. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2004. 52 p.

TOMICKI, L.; et al. Elaboração e avaliação da qualidade de macarrão isento de glúten. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.7, p.1311-1318, jul, 2015.

ANEXO A

NORMAS PARA SUBMISSÃO DA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

Diretrizes para Autores

Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras - publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas 2 e linhas numeradas.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.
- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.
- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.
- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.
- O artigo científico deve ter, no máximo, páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção “e”, “y” ou “and”, no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor. 27

Endereço dos autores

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores; o nome e o endereço postal completo da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.

- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SciELO.

Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

- As expressões, Material e Métodos, devem ser centralizadas e grafadas em negrito; os termos, Material e Métodos, devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafa-os em negrito, com 8 letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

- As expressões, Resultados e Discussão, devem ser centralizadas e grafadas em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.

- As tabelas e figuras são citadas sequencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com “Ao, Aos, À ou Às” (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

- A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. Anais.Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162. 29

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção).

- Teses 13

HAMADA, E. Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações 22

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Redação das citações dentro de parênteses

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

Redação das citações fora de parênteses

- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas sequencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser autoexplicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas de rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas de rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
 - Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota de rodapé.