



Caracterização e Armazenamento de Farinhas de Bocaiuva Produzidas por Processo Artesanal e Mecanizado

Characterization and Storage by Bocaiuva Flours Produced by Handcraft and Mechanized Processes

GALVANI, F.¹; SPOTO, Marta H. Fillet²; BORSATO, Aurélio Vinicius³; MARTIN, José Guilherme Prado⁴.

¹Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, fabio.galvani@embrapa.br; ²Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP, Piracicaba, SP, martaspoto@usp.br; ³Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, aurelio.borsato@embrapa.br; ⁴Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP, Piracicaba, SP, gui.pmartin@gmail.com.

Resumo: Fatores como o processamento e o armazenamento de alimentos, proporcionam mudanças físico-químicas que resultam em alterações nutricionais e tecnológicas. Entre as alterações, podem-se citar a redução do pH, modificações na coloração, no teor de sólidos solúveis e no teor de carotenoides totais. Neste trabalho procurou-se avaliar esses parâmetros em farinhas de bocaiuva obtidas por dois processos de extração da polpa: um artesanal e outro mecanizado. As avaliações foram realizadas nas farinhas logo após o processamento e por um período de seis meses, com armazenamento à temperatura ambiente. Os resultados apresentados permitiram concluir que o processo de obtenção da farinha influencia nas características do produto; no entanto, as variações observadas dos parâmetros não foram significativas para os dois tipos de farinha avaliadas, com exceção para os resultados de carotenoides totais. Tais averiguações permitem concluir que a manutenção das amostras à temperatura ambiente é adequada para a conservação dos produtos avaliados.

Palavras-chave: conservação, processamento, vida útil.

Abstract: Factors such as processing and storage of food, provide physical and chemical changes that result in nutritional and technological changes. Among these changes, we can mention the reduction in pH, changes in color, in soluble solids and total carotenoid content. This study sought to evaluate these parameters in bocaiuva flour obtained by two pulp extraction processes: an artisan and other mechanized. The evaluations were realized flours after processing and for a period of six months with storage at room temperature. The results presented showed that the process of obtaining flour influence on the product characteristics; however, the variations of the parameters were not significant for both types of flour evaluated, except for the results of carotenoids. These findings support the conclusion that the maintenance of the samples at room temperature is suitable for the conservation of this product.



Keywords: conservation, processing, shelf-life.

Introdução

A bocaiuva ou macaúba é uma palmeira do gênero *Acrocomia* nativa das florestas tropicais e que apresenta ampla distribuição no território brasileiro, estando entre as principais espécies encontradas no Pantanal Mato-grossense e em regiões do Cerrado (KOPPER et al., 2009; ZANATTA; SPOTO, 2015). A bocaiuva apresenta qualidades que a tornam importante do ponto de vista natural, ecológico e socioeconômico, pois se destaca como potencial produto florestal não madeireiro no Pantanal, fazendo parte de forma substancial do cotidiano do pantaneiro (GALVANI; FERNANDES, 2010).

O fruto de bocaiuva é muito consumido pela população das regiões onde é encontrado. Em função de suas várias aplicações, esta espécie é tida como de alta potencialidade para geração de renda, destacando-se sua elevada produtividade; o valor econômico e a rentabilidade do óleo proveniente das amêndoas também são considerados na produção de energia em biodiesel. A polpa de bocaiuva é muito consumida na forma *in natura*, podendo ser utilizada em diversas áreas, relatando-se principalmente os usos medicinais, alimentícios e cosméticos (KOPPER et al., 2009).

Geralmente, a extração da polpa da bocaiuva é realizada manualmente pelas comunidades pantaneiras como as de Antonio Maria Coelho, São Domingos e São Gabriel em Corumbá-MS, fornecendo matéria-prima principalmente para a obtenção da farinha de forma artesanal, que é um produto típico regional (GALVANI et al., 2005, REIS et al., 2012). A partir de 2010, verificaram-se os primeiros registros de extração mecânica da polpa voltada para a fabricação de alimentos em comunidades extrativistas no Mato Grosso do Sul (GALVANI; FERNANDES, 2010; GALVANI et al., 2010).

Em Mato Grosso do Sul, mais especificamente em áreas dos BIOMAS Cerrado e Pantanal, a variabilidade dos frutos de macaúba é evidenciada por Ciconini et al. (2013). Foi verificado que os frutos de macaúba apresentaram grande variabilidade para valores de umidade e teor de lipídeos entre plantas de ocorrência numa mesma região (Bioma Pantanal - Corumbá). Também se observou que o teor de carotenoides totais apresenta alta variabilidade intra e inter-regional nos óleos de polpa de frutos de macaúba dos biomas estudados.

A variabilidade de outros parâmetros nutricionais tem demonstrado diferenças na composição química de dois tipos de farinha de bocaiuva (clara e escura) produzidas artesanalmente a partir de diferentes frutos (JORGE et al., 2004).



ZANATTA (2015) realizou a caracterização dos antioxidantes em polpa de bociuva obtida a partir de diferentes processos de extração mecânica e averiguou teores maiores de β caroteno nas amostras processadas em relação à amostra *in natura*.

Dessa forma este trabalho teve como objetivo avaliar farinhas de bociuva que obtidas a partir de dois processos de extração da polpa, um artesanal e outro mecânico, através da caracterização físico-química das farinhas ao longo do período de armazenamento.

Metodologia

A farinha artesanal (FA) foi obtida comercialmente junto às mulheres extrativistas da bociuva da Comunidade de Antonio Maria Coelho, Corumbá-MS, por deterem o conhecimento tradicional de sua produção. A farinha mecanizada (FM) foi produzida a partir de frutos maduros de bociuva coletados de diferentes plantas durante a safra de 2015 (setembro a dezembro) na região do Pantanal de Corumbá-MS. Após a coleta, os frutos foram selecionados destinando os mais saudáveis para o processamento. Estes passaram por higienização através da lavagem em água corrente; posteriormente, os frutos foram imersos por 30 minutos em solução clorada (uma colher de sopa de água sanitária para cada litro de água). Após higienização, procedeu-se a secagem ao sol por 5 dias e os frutos foram, então, processados mecanicamente em equipamento protótipo. As farinhas produzidas foram acondicionadas em embalagens de polietileno transparente e armazenadas à temperatura ambiente ao abrigo da luz. O estudo da estabilidade consistiu na realização de ensaios logo após o processo de obtenção das farinhas (T_0) e seguida de avaliações mensais, totalizando um período de seis meses de armazenamento. Os ensaios para as caracterizações das farinhas (cor, pH, teor de sólidos solúveis e carotenoides) partiram de uma amostra homogênea e as análises foram realizadas em triplicata, conforme descrição subsequente.

Cor

Avaliada pelo método instrumental em cinco pontos das amostras utilizando o colorímetro Color Meter-Minolta CR400. As leituras foram obtidas pelos valores de L^* (luminosidade), além das coordenadas de cromaticidade: a^* (vermelho ao verde) e b^* (amarelo ao azul), de acordo com o espaço de cor CIELAB (MINOLTA, 1998). A partir dos valores a^* e b^* foram determinados o ângulo Hue (ou ângulo de cor) e a cromaticidade (ou croma). O ângulo Hue, obtido através da expressão $\tan^{-1}(b^*/a^*)$, mostra a localização da cor no diagrama (Figura 1). A cromaticidade, expressa pela equação $C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$, indica a intensidade ou saturação da cor, e é definido pela distância do ângulo Hue do centro do diagrama tridimensional (Figura 2) (RAMOS; GOMIDE, 2007).

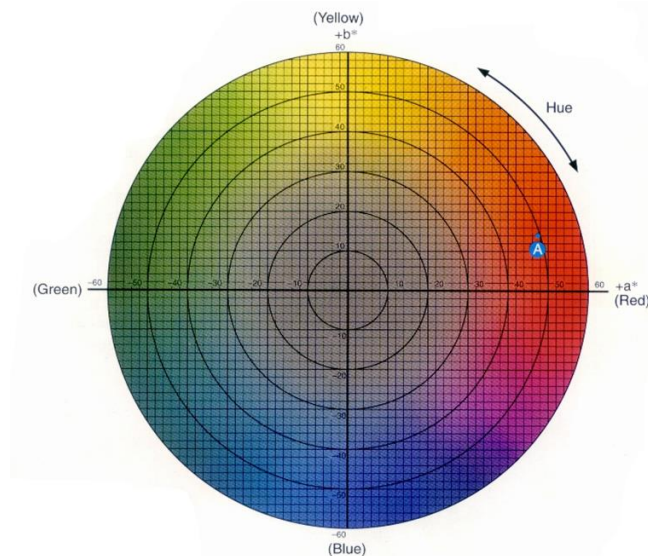


Figura 1 – Diagrama para localização do ângulo Hue.

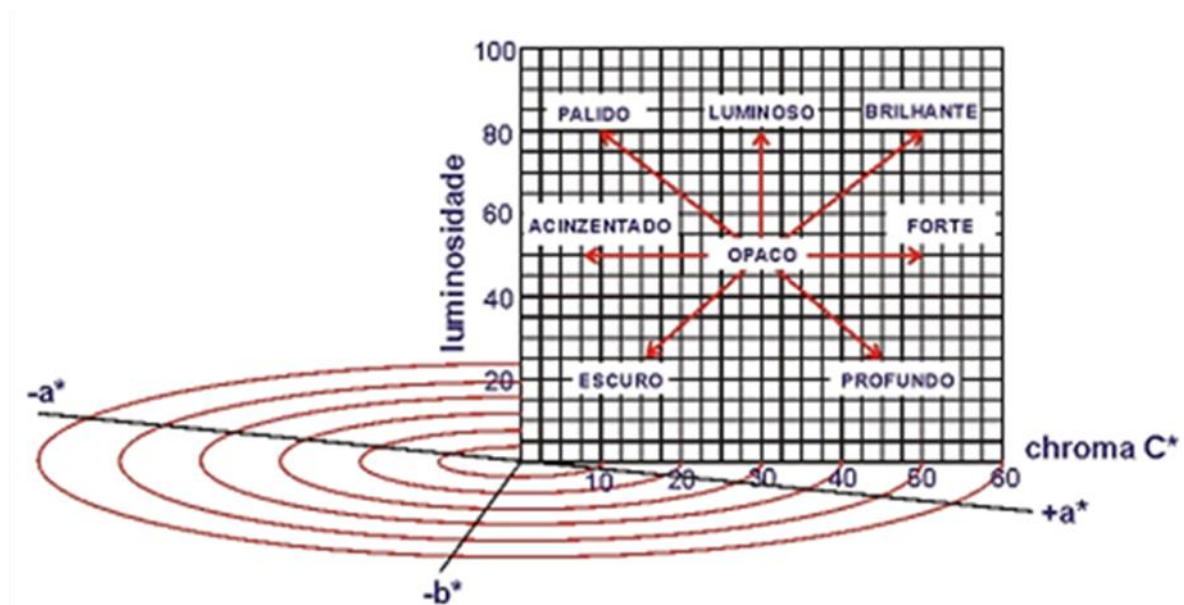


Figura 2 – Digrama para determinação da cromaticidade.

pH

Foi determinado em potenciômetro da marca TECNAL, modelo TEC3-MP, segundo método nº 981.12 da AOAC (2005)

Teor de sólidos solúveis (°Brix)

Quantificado em refratômetro digital Kruss Optronic (DR 201-95) com resultados expressos em °Brix, segundo método 932.12 da AOAC (2005).

Carotenoides

Foram determinados conforme metodologia descrita por Rodriguez-Amaya (1999).

Resultados e discussões

Na Tabela 1 estão registrados os parâmetros médios da análise de cor para os dois tipos de farinha avaliados durante o período de armazenamento.

Tabela 1. Parâmetros médios da análise de cor para as farinhas artesanal e mecanizada em todo o período de armazenamento (Média, \pm DP).

Período (T/meses)	FARINHA ARTESANAL (FA)				
	L*	a*	b*	Hue	Croma
0	74,67 \pm 1,09	2,09 \pm 1,04	51,45 \pm 3,87	87,64 \pm 1,27	51,50 \pm 3,85
1	74,87 \pm 0,98	2,18 \pm 0,42	46,91 \pm 0,58	87,34 \pm 0,52	46,96 \pm 0,58
2	75,66 \pm 0,56	2,26 \pm 0,26	45,30 \pm 0,71	87,15 \pm 0,31	45,35 \pm 0,72
3	75,71 \pm 0,20	-0,85 \pm 0,19	45,78 \pm 0,33	88,93 \pm 0,24	45,79 \pm 0,32
4	74,78 \pm 0,57	2,46 \pm 0,22	41,65 \pm 0,68	86,62 \pm 0,25	41,72 \pm 0,70
5	74,67 \pm 0,66	2,79 \pm 0,15	41,26 \pm 0,52	86,13 \pm 0,20	41,36 \pm 0,52
6	74,82 \pm 0,83	2,69 \pm 0,17	41,20 \pm 0,40	86,27 \pm 0,24	41,29 \pm 0,40
FARINHA MECANIZADA (FM)					
	L*	a*	b*	Hue	Croma
0	63,28 \pm 1,02	6,77 \pm 0,70	49,11 \pm 0,56	82,15 \pm 0,89	49,57 \pm 0,47
1	62,94 \pm 1,15	7,90 \pm 0,55	34,41 \pm 0,55	77,07 \pm 0,99	35,31 \pm 0,48
2	62,32 \pm 2,14	8,55 \pm 1,06	33,59 \pm 1,06	75,71 \pm 1,80	34,68 \pm 1,02
3	63,33 \pm 1,83	5,66 \pm 0,39	34,73 \pm 0,49	80,75 \pm 0,55	35,19 \pm 0,53
4	63,10 \pm 1,25	8,94 \pm 0,27	31,69 \pm 0,21	74,26 \pm 0,50	32,93 \pm 0,19
5	61,57 \pm 0,92	9,15 \pm 0,19	32,93 \pm 0,31	74,47 \pm 0,39	34,18 \pm 0,27
6	61,76 \pm 1,09	9,25 \pm 0,30	32,35 \pm 0,55	74,05 \pm 0,36	33,65 \pm 0,58

Legenda: DP = desvio padrão das médias.

Em relação à cor, a luminosidade (L*) se apresentou maior na farinha artesanal em relação à farinha mecanizada. Isso pode ter ocorrido devido à influência da temperatura causada pela fricção das facas do protótipo durante o processo de despolpa mecânico ocasionando a quebra de células e liberação da enzima polifenoloxidase, a qual pode ter promovido a oxidação dos carotenoides e compostos fenólicos, resultando no escurecimento das amostras. Zanatta (2015) observou que amostras de polpa de bocaiuva processadas mecanicamente apresentam escurecimento com o aumento da temperatura do processo. Não houve uma variação significativa nos valores de luminosidade das farinhas ao longo do período de armazenamento, para todos os períodos avaliados, embora para a farinha mecanizada tenha sido detectada uma tendência de pequena diminuição com o tempo de armazenamento. Para o parâmetro a*, verificou-se que a farinha



mecanizada apresentou maiores valores em relação à farinha artesanal, enquanto que para os valores b^* esse comportamento se inverteu. Ambos os valores das coordenadas de cromaticidade observadas nas farinhas analisadas encontram-se próximos aos observados por Zanatta (2015). Com o aumento do tempo de armazenamento, foi possível observar uma tendência de redução nos valores das coordenadas de cromaticidade b^* para as farinhas artesanal e mecanizada; isso ficou mais evidenciado na coordenada de cromaticidade b^* , indicando uma tendência de afastamento do amarelo. Enquanto que para a coordenada de cromaticidade a^* ocorreu um aumento com o período de armazenamento, indicando uma tendência de afastamento do verde.

O ângulo Hue e o croma também apresentaram maiores valores para a farinha artesanal no primeiro dia de armazenamento, decaindo nos demais períodos. O valor Hue é responsável pela cor das amostras, cujo ângulo se inicia no zero, no círculo de cores, representando a cor vermelha, passando pela cor alaranjada, até atingir a cor amarela característica no ângulo 90; já o croma indica a pureza da cor, variando do zero ao sessenta. Quanto maior o croma, maior é a pureza da cor. Portanto, pelos resultados apresentados na Tabela 1, conclui-se que as farinhas artesanais apresentavam amarelo mais vivo em relação às obtidas mecanicamente, se aproximando mais da coloração natural da polpa da bocaiuva.

O comportamento durante o período de armazenamento de seis meses foi similar para as diferentes amostras, demonstrado pelas diferenças não-significativas para os parâmetros de cor avaliados; isto evidencia que o armazenamento à temperatura ambiente ao abrigo da luz pode ser considerado adequado para a conservação dessas farinhas.

Na Tabela 2 encontram-se os valores de pH e teor de sólidos solúveis (TSS) para as farinhas analisadas.

Tabela 2. Parâmetros médios das análises de pH e TSS para as farinhas artesanal e mecanizada em todo o período de armazenamento (Média, \pm DP).

Período (T/meses)	FARINHA ARTESANAL (FA)	
	pH	TSS ($^{\circ}$ Brix)
0	5,8 \pm 0,09	30,53 \pm 0,21
1	5,8 \pm 0,04	30,40 \pm 0,26
2	5,8 \pm 0,01	30,80 \pm 0,30
3	5,8 \pm 0,03	31,60 \pm 0,10
4	5,8 \pm 0,02	31,47 \pm 0,15
5	5,8 \pm 0,01	32,27 \pm 0,29
6	5,3 \pm 0,01	31,60 \pm 0,10

FARINHA MECANIZADA (FM)

	pH	TSS (°Brix)
0	5,5 ± 0,01	26,00 ± 0,26
1	5,5 ± 0,04	24,93 ± 0,38
2	5,4 ± 0,07	25,73 ± 0,25
3	5,3 ± 0,01	26,27 ± 0,49
4	5,3 ± 0,01	28,53 ± 0,55
5	5,3 ± 0,05	24,00 ± 0,26
6	5,8 ± 0,03	25,60 ± 0,53

Legenda: DP = desvio padrão das médias

A acidez das farinhas está associada à variação do pH e representa seu estado de conservação, envolvendo tanto aspectos químicos como microbiológicos, pois o crescimento microbiano envolve a produção de ácidos orgânicos e hidrólise de proteínas e carboidratos. A deterioração hidrolítica eleva os teores de ácidos graxos livres na farinha, promovendo o processo de oxidação lipídica (ORTOLAN et al., 2010). Pelos resultados de pH observados, a farinha processada de forma artesanal teve valores maiores quando comparado com a farinha processada mecanicamente. Tais observações também foram observadas por Zanatta (2015). Com relação à farinha artesanal, foi verificado que o pH não apresentou variação até o quinto mês de armazenamento, e no sexto mês houve uma redução. Para a farinha mecanizada, o pH apresenta uma redução até o quinto mês e no sexto mês ocorreu um aumento. A redução no pH reflete num aumento de acidez das farinhas, associado à deterioração de lipídios, devido à oxidação de carotenoides.

Em relação ao teor de sólidos solúveis (TSS), evidencia-se que este parâmetro reflete, dentre outros fatores, os níveis de açúcares presentes nas amostras. Pelos resultados obtidos, foi observado que a farinha artesanal apresentou valores superiores aos verificados na farinha mecanizada, corroborando com as observações descritas por Zanatta (2015). Para ambas as farinhas houve uma oscilação nos valores de TSS, mas com uma tendência de aumentar com o tempo de armazenamento. Esse aumento dos valores de TSS, porém, não foi significativo para a comparação dos valores obtidos com os frutos logo após serem processados com os valores apresentados no sexto mês de armazenamento. Essas flutuações podem estar correlacionadas com a umidade das amostras, que podem variar durante o armazenamento, como também foi observado por Zanatta (2015).

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios da composição de carotenoides totais das farinhas artesanal e mecanizada.

Tabela 3. Parâmetros médios das análises de carotenoides totais para as farinhas artesanal e mecanizada em todo o período de armazenamento.

Período (T/meses)	Carotenoides (mg/100g)	
	Farinha Artesanal	Farinha Mecanizada
0	5541,89	7622,76
1	4203,10	4955,42
2	2240,40	2310,53
3	2240,40	1300,88
4	1768,15	834,52
5	776,96	794,11
6	590,49	569,06

Os resultados de carotenoides totais indicam uma redução ao final de 6 meses de armazenamento para os dois tipos de farinha. Segundo Kris-Etherton et al. (2002), as concentrações dos carotenoides variam em função de fatores genéticos, ambientais e condições de processamento. A farinha artesanal apresentou uma redução de 89,34% da composição inicial de carotenoides totais, enquanto que para a farinha mecanizada essa redução foi de 92,53%. Logo após o processamento, os teores de carotenoides da farinha artesanal eram inferiores aos observados para a farinha mecanizada, porém a partir do terceiro mês esse comportamento se inverteu. Esse comportamento pode estar relacionado às diferenças no processo de despolpa. A despolpa mecanizada pode ter acelerado a decomposição dos carotenoides totais devido à fricção mecânica das facas do protótipo com os frutos. O fato desse comportamento não ter sido evidenciado no início dos ensaios pode estar relacionado a outros fatores que se sobrepuseram às condições do processo mecânico de extração da polpa, como umidade dos frutos e as condições de secagem que antecederam o processo de extração da polpa.

Conclusões

As diferenças apresentadas pelos parâmetros físico-químicos avaliados das amostras de farinhas de bocaiuva confirmam que o processo interfere nas características do produto. Para ambas as farinhas, foi observada uma tendência na diminuição dos valores durante o armazenamento em relação aos parâmetros das amostras logo após o processo de obtenção. Essas variações foram mais significativas para os teores de carotenoides totais.

As condições de armazenamento foram apropriadas em relação à conservação da cor, pH, TSS, uma vez que não houve perdas consideráveis nestes parâmetros. No entanto, é possível concluir que, de forma geral, as farinhas produzidas tanto pelo processo artesanal quanto pelo processo mecânico apresentaram características físico-químicas potenciais para a formulação e desenvolvimento de novos produtos,



mesmo sendo à temperatura ambiente por seis meses. Porém, outras avaliações, como análises microbiológicas e sensoriais devem ser realizadas para a confirmação desses dados.

As informações acerca da conservação e armazenamento desse tipo de produto atendem a uma demanda das comunidades extrativistas da bocaiuva no Mato Grosso do Sul e possibilita uma nova alternativa de produção de farinha de bocaiuva com possibilidade de nova fonte de geração de renda.

Agradecimentos

À Embrapa, pelos recursos oferecidos (projeto BOCPAN – Macroprograma 2), e à parceria com a ESALQ, que proporcionou a realização desse trabalho.

Referências bibliográficas

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 18th. ed. Gaithersburg, 2005.

CICONINI, G.; FAVARO, S. P.; ROSCOE, R.; MIRANDA, C. H. B.; TAPETI, C. F.; MIYAHIRA, M. M.; BEARARI, L.; GALVANI, F.; BORSATO, A. V.; COLNAGO, L. A.; NAKA, M. H. (2013). Biometry and oil contents of *Acrocomia aculeata* fruits from the Cerrados and Pantanal biomes in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Industrial Crops and Products**, n.45, p.208-214.

GALVANI, F.; LISITA, F.O.; LARA, J.A.F.; JORGE, M.H.A., CLEMENTE, P.R.; INAMASU, R.Y.; SALIS, S.M. Potencial da bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) como fonte para óleo para produção de biodiesel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. **Anais...** Varginha: Universidade Federal de Lavras; Prefeitura Municipal de Varginha, 2005. p. 277-281.

GALVANI, F.; SANTOS, J. F. Extração mecânica da polpa da bocaiúva voltada para a fabricação de alimentos em comunidades extrativistas de Miranda, MS. **Cadernos de Agroecologia**, Vol. 5 N.1, 2010.

GALVANI, F.; COLNAGO, L. A.; MARCONCINI, L.V.; SANTOS, J.F. Estudo dos Frutos e da Polpa da Bocaiúva Extraída Mecanicamente para a Produção de Biodiesel. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 5, 2010, Corumbá, MS. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal: UFMS; Campinas: ICS do Brasil, 2010. 1 CD-ROM SIMPAN 2010.



KOPER, A.C.; SARAIVA, A.P.K.; RIBANI, R.H.; LORENZI, G.M.A.C. Utilização tecnológica da farinha de bocaiuva na elaboração de biscoitos tipo cookie. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.20, n.3, p. 463-469, jul./set. 2009.

KRIS-ETHERTON, P. M.; HECKER, K. D.; BONANOME, A.; COVAL, S. M.; BINKOSKI, A. E.; HILPERT, K. F.; GRIEL, A. E.; ETHERTON, T. D. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **The American Journal of Medicine**, v.113, n.9B, p. 71S-88S, 2002.

MINOLTA, K. **Comunicação precisa da cor: controle de qualidade da percepção à instrumentação**. Osaka. 1998. 59p.

ORTOLAN, F.; HECKTHEUER, L.H.; DE MIRANDA, M.Z. Effect of storage at low temperature (-4 degrees C) in color and acidity of wheat flour. **Food Science and Technology**, 30 (2010), pp. 55-59

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 599p.

REIS, R.C.; ROLON, G.C.; ARRUDA, R. de M. de; ZANELLA, M. S.; JESUS, E. M. de; BORSATO, A. V. Obtenção da farinha de bocaiuva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart) na Casa do Artesão de Corumbá-MS. **Cadernos de Agroecologia – Vol. 7, Nº. 2, Dez 2012**.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.A. **Guide to carotenoids analysis in foods**. Washington: Ilsi, 1999. 119p.

ZANATTA, S. **Caracterização da macauba (casca, polpa e amêndoa) e análise sensorial através da Educação do Gosto**. 2015. 107p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, CENA/USP, Piracicaba, S. 2015.

ZANATTA, S.; SPOTO, M.H.F. O consumo sustentável a partir do fruto da macaúba. **Cadernos de Agroecologia**. Vol. 10, Nº 3 de 2015.