

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS EM POLPA DE FRUTAS NATIVAS DO CERRADO¹

RENATA MIRANDA LOPES², JOSEANE PADILHA DA SILVA³, ROBERTO FONTES VIEIRA³,
DIJALMA BARBOSA DA SILVA³, ISMAEL DA SILVA GOMES⁴,
TÂNIA DA SILVEIRA AGOSTINI-COSTA³

RESUMO-Dentre as fruteiras do Cerrado brasileiro com forte potencial para a exploração sustentada, encontram-se o araticum (*Annona Crassiflora* Mart.), o coquinho-azedo (*Butia Capitata* Mart.) e o pequi (*Caryocar Brasiliense* Camb.). O objetivo deste trabalho foi caracterizar o teor de óleo e o perfil de ésteres metílicos da fração lipídica da polpa dos frutos destas três espécies. Os teores de lipídeos foram determinados por extração contínua a quente com éter de petróleo em extrator tipo Soxhlet. O óleo para perfil de ésteres metílicos foi extraído a frio por Bligh e Dyer e caracterizado por cromatografia a gás, usando detector de ionização de chama. A polpa de pequi apresentou elevados teores de óleo, em média 30,89 %; as polpas de araticum e coquinho-azedo apresentaram, respectivamente, médias de 2,14 e 2,73 % de óleo. Os ácidos graxos oleico e palmítico predominaram nas três espécies, e todas apresentaram prevalência de ácidos graxos insaturados, sendo a maior concentração encontrada no araticum (78,3 %), seguida pelo coquinho-azedo (63,3 %). A polpa de araticum e de coquinho-azedo apresentaram elevados teores de ácido linolênico (2,5 a 3,7%). A presença de ésteres metílicos de ácido caproico parece estar associada à percepção do aroma frutal típico destas frutas do Cerrado.

Termos para indexação: araticum, coquinho-azedo, pequi, óleo, cromatografia a gás.

COMPOSITION OF FAT ACIDS IN PULP OF NATIVE FRUITS FROM THE BRAZILIAN SAVANNA

ABSTRACT - Araticum (*Annona Crassiflora* Mart.), coquinho-azedo (*Butia Capitata* Mart.) and pequi (*Caryocar Brasiliense* Camb.) are native fruits from the Brazilian Savanna with strong potential for sustained exploration. The objective of this study was the characterization of lipid contents and fatty acid profiles of these species. Total lipids were hot extracted with petroleum ether in Soxhlet extractor. The oil used for methyl ester profiles was cold extracted by Bligh & Dyer and characterized by gas chromatograph, using flame ionization detector. The pequi pulp presented highest oil content (30.89 %); araticum and coquinho-azedo pulps presented respectively 2.14 and 2.73 %. The oleic and palmitic acids predominated in all three species and all of them presented prevalence of unsaturated fat acids. The highest value was found in araticum pulp (78.3 %), followed by coquinho-azedo pulp (63.3 %). The araticum and coquinho-azedo pulps presented highest content of linolenic acid (2.5 to 3.7 %). Methyl esters of caproic acid found in these pulps seems to be linked to perception of fruit aroma of these native fruits from Cerrado.

Index terms: araticum, coquinho-azedo, pequi, oil, gas chromatograph.

¹(Trabalho 146-11). Recebido em: 13-05-2011. Aceito para publicação em: 29-05-2012. O trabalho foi financiado pelo Programa Biodiversidade Brasil-Itália – PBBi e Embrapa.

²Bióloga/ bolsista do Programa Biodiversidade Brasil-Itália - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF. E-mail: rm.lopes@yahoo.com.br

³Pesquisadores/ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica, PqEB, W5 Norte, final, CEP: 70770-900, Brasília-DF. E-mail: tania@cenargen.embrapa.br; dijalma@cenargen.embrapa.br; rfvieira@cenargen.embrapa.br; joseane@cenargen.embrapa.br

⁴Técnico Químico/Embrapa Agroenergia, Parque Estação Biológica - PqEB, Av. W3 Norte (final) Edifício Sede - Caixa Postal 40.315, 70770-901 – Brasília-DF. E-mail: ismael@cenargen.embrapa.br

O Bioma Cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira depois da Amazônia e também é a savana tropical mais rica do mundo em biodiversidade, concentrando um terço da biodiversidade nacional e 5 % da flora e da fauna mundial (FALEIRO et al., 2008). Dentre as fruteiras do Cerrado brasileiro, com forte potencial para a exploração sustentada, encontram-se o araticum, também conhecido como marolo (*Annona Crassiflora* Mart.), o coquinho-azedo (*Butia Capitata* Mart.) e o pequi (*Caryocar Brasiliense* Camb.). Estas frutas são bastante ricas do ponto de vista nutricional e funcional, apresentando propriedades sensoriais, como cor, aroma e sabor diferenciados e muito agradáveis. São consumidas tradicionalmente *in natura* ou na forma de sorvetes, geleias, doces, sucos ou, no caso do pequi, preferencialmente cozido, acompanhado de arroz e/ou de carne (AGOSTINI-COSTA et al., 2010). No norte de Minas Gerais, a polpa congelada do coquinho-azedo também é destinada à merenda escolar, o que favorece a geração de renda, enriquece a alimentação das comunidades locais e estimula a preservação da espécie (FARIA et al., 2008a).

O perfil de ésteres metílicos de ácidos graxos foi, anteriormente, determinado por extração a quente na polpa de araticum procedente do sul de Minas Gerais (AGOSTINI, 1995) e na polpa de pequi procedente do Estado do Piauí (LIMA et al., 2007), apresentando predominância de ácidos graxos de cadeia longa. O perfil de ésteres metílicos de ácidos graxos foi determinado na semente do coquinho-azedo (FARIA et al., 2008b), mas não na polpa. Em função da importância do metabolismo de lipídeos no desenvolvimento do aroma de frutas tropicais durante o amadurecimento (FRANCO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2004), a investigação do perfil de ésteres metílicos de ácidos graxos em extratos obtidos a frio, a partir de frutas tropicais fortemente aromáticas, pode indicar a presença de ésteres metílicos de ácidos graxos de cadeia curta.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o teor de óleo e o perfil de ésteres metílicos da fração lipídica obtida a frio, a partir da polpa de araticum, coquinho-azedo e pequi procedentes do norte de Minas Gerais e da região do Distrito Federal.

Foram avaliadas polpas de duas amostras de araticum, uma adquirida no mercado do Recanto das Emas e outra coletada no cerrado do Parque Pequizeiro de Planaltina, ambas na região do Distrito Federal, 2009; três amostras de pequi adquiridas no mercado local do DF no ano de 2008; duas amostras de coquinho-azedo procedentes da região de Montes

Claros-MG, colhidas em 2006.

Os frutos coletados em Minas Gerais foram acondicionados em isopor com gelo e transportados diretamente ao Laboratório de Química de Produtos Naturais da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, onde foram realizadas triagem, limpeza e acondicionamento em freezer a -20 °C, até o momento da análise. Os frutos adquiridos no mercado foram imediatamente preparados para as análises químicas.

As polpas foram homogeneizadas em multiprocessador doméstico. O teor de umidade foi determinado em triplicata por secagem da polpa em estufa ventilada (105 °C) até peso constante. O teor de lipídios foi determinado na polpa seca por extração contínua a quente (70 °C), com éter de petróleo 40-60 °C, em extrator tipo Soxhlet. Após a recuperação automática do solvente no próprio extrator, o resíduo foi levado para uma estufa permanecendo por 30 min a 100 °C, para evaporação total do solvente residual. O teor de óleo foi determinado por pesagem do resíduo totalmente seco (POMERANZ; MELOAN, 1994; CECCHI, 2003).

Para a análise do perfil de ésteres metílicos de ácidos graxos, o óleo foi extraído a frio, seguindo metodologia proposta por Bligh e Dyer, descrita em Cecchi (2003). Em seguida, os óleos foram acondicionados em vials de 4 ml e conservados em freezer a -20 °C, para posterior metilação e injeção no cromatógrafo. A transesterificação com metanol (em triplicata) foi feita por catálise alcalina com KOH, conforme descrito por Murrieta et al. (2003), empregando 100 µL do óleo.

Para a separação e a detecção dos ésteres metílicos, foi utilizado um cromatógrafo a gás, equipado com detector de ionização de chama (GC-FID Shimadzu) e coluna capilar DB-23 com 60 m de comprimento (Agilent), de acordo com American Oil Chemists' Society (AOCS, 1988). Os parâmetros cromatográficos foram assim definidos: fluxo na coluna: 1,00 mL.min⁻¹; velocidade linear: 24 cm.s⁻¹; temperatura do detector: 280 °C; temperatura do injetor: 250 °C; temperatura do forno: 110 °C (5 min); 110 – 215 °C (5 °C min⁻¹); 215 °C (24 min); gás de arraste: hélio; volume injetado: 1,0 µL. Para determinar o tempo de retenção dos ésteres metílicos de ácidos graxos, foram injetados padrões Supelco, contendo 10 ésteres metílicos de ácidos graxos saturados e quatorze ésteres metílicos de ácidos graxos insaturados.

Foram realizadas três repetições por amostra. Para verificar se houve diferença entre os níveis dos

principais ácidos graxos, óleo e umidade de frutos de araticum, coquinho-azedo e pequi, aplicaram-se a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Os teores de umidade, lipídeos totais e a composição de ésteres metílicos dos ácidos graxos presentes na polpa das três espécies avaliadas encontram-se na Tabela 1. A polpa de pequi apresentou teor médio de óleo bastante elevado (média de 30,9 %), enquanto as polpas de coquinho-azedo e araticum apresentaram baixos teores de óleo (média de 2,7 % e 2,1 %, respectivamente), o que é considerado comum para polpa de frutas.

O perfil dos ésteres metílicos das três frutas avaliadas neste trabalho apresentou predominância do ácido monoinsaturado oleico (C18:1 *cis*-9), seguido pelo ácido palmítico (C16:0). Todas as frutas apresentaram prevalência de ácidos graxos insaturados, sendo a maior concentração encontrada no araticum (72,8-79,3 %), seguida pelo coquinho-azedo (62,8-63,8 %), o que é considerado uma característica positiva do ponto de vista nutricional. O óleo da polpa de araticum e de coquinho-azedo apresentou elevados teores de ácido linolênico ou ômega-3 (C18:3) (2,68 e 3,40%, respectivamente), considerado ácido graxo essencial à alimentação humana. Este ácido graxo possui efeito hipocolesterolêmico, considerado útil na redução do risco de várias doenças e poderá ser consumido na forma *in natura*, o que é uma vantagem nutricional, posto que este ácido graxo é altamente insaturado e suscetível à oxidação pelo aquecimento. Já o pequi, tradicionalmente consumido cozido, apresentou os menores teores de ácido linolênico e os mais elevados teores de ácidos graxos saturados, destacando, principalmente, o elevado teor de ácido palmítico (média de 39,56%).

A polpa das três frutas avaliadas indicou a presença de ésteres metílicos de ácidos graxos de cadeia curta, com predominância do ácido hexanoico ou caproico (C6:0), sendo que o pequi apresentou concentrações muito baixas deste ácido graxo. Entretanto, o hexanoato de etila constituiu 52% dos voláteis encontrados no pequi (MAIA et al., 2008). Segundo Franco (2004), os ésteres metílico e etílico de vários ácidos alifáticos podem contribuir para o aroma de frutas tropicais, como a carambola, a graviola e o bacuri, e caracterizam as notas frutais. Acredita-se que a presença de ésteres metílicos de ácidos graxos de cadeia curta, especialmente do caproico, detectada nas polpas das três espécies nativas fortemente aromáticas avaliadas neste estudo,

possa contribuir para a formação do aroma frutal típico destas frutas, também percebido no padrão de éster metílico de ácido caproico.

As três amostras de pequi não apresentaram diferença significativa no perfil dos principais ésteres metílicos, com exceção do ácido Palmitoleico, cujo teor foi maior nas duas amostras procedentes do Recanto das Emas e menor na amostra procedente de Taguatinga. É possível que as duas amostras de pequi adquiridas no comércio do Recanto das Emas, que não apresentaram diferença significativa no perfil dos ácidos graxos, sejam procedentes de uma mesma população de pequizeiros.

A amostra de araticum coletada diretamente no cerrado do Parque Pequizeiro de Planaltina-DF, apresentou maiores teores de ácido oleico (74,83 %) e de ácidos graxos insaturados (79,33 %) do que a amostra adquirida no mercado de Recanto das Emas-DF. Estes teores foram próximos aos encontrados na polpa de araticum (marolo) procedente do sul de Minas Gerais, que apresentou 76,0 % de ácido oleico e 80,9 % de ácidos graxos insaturados (AGOSTINI et al., 1995). O predomínio de ácidos graxos insaturados na polpa valorizou a população de araticum de Planaltina, principalmente para o consumo *in natura*.

Embora as duas amostras de coquinho-azedo tenham apresentado diferença significativa para os ésteres metílicos de ácidos graxos, a diferença entre as amostras foi pequena, resultante de variabilidade natural para a espécie que não é cultivada, mas sim nativa na região do cerrado de Montes Claros-MG.

Os resultados indicaram que as frutas do cerrado, especialmente o araticum e o coquinho-azedo, podem ser consideradas boas fontes de ácidos graxos insaturados, especialmente adequados para o consumo *in natura*, sem tratamento térmico drástico. Os elevados teores de gordura saturada na polpa do pequi indicaram que esta fruta deve ser consumida com moderação, especialmente na parcela da população com metabolismo lipídico alterado. A presença de ésteres metílicos de ácido caproico nestas polpas parece estar associada à percepção do aroma frutal típico destas frutas do Cerrado, o que poderá ser futuramente confirmado através de análise sensorial.

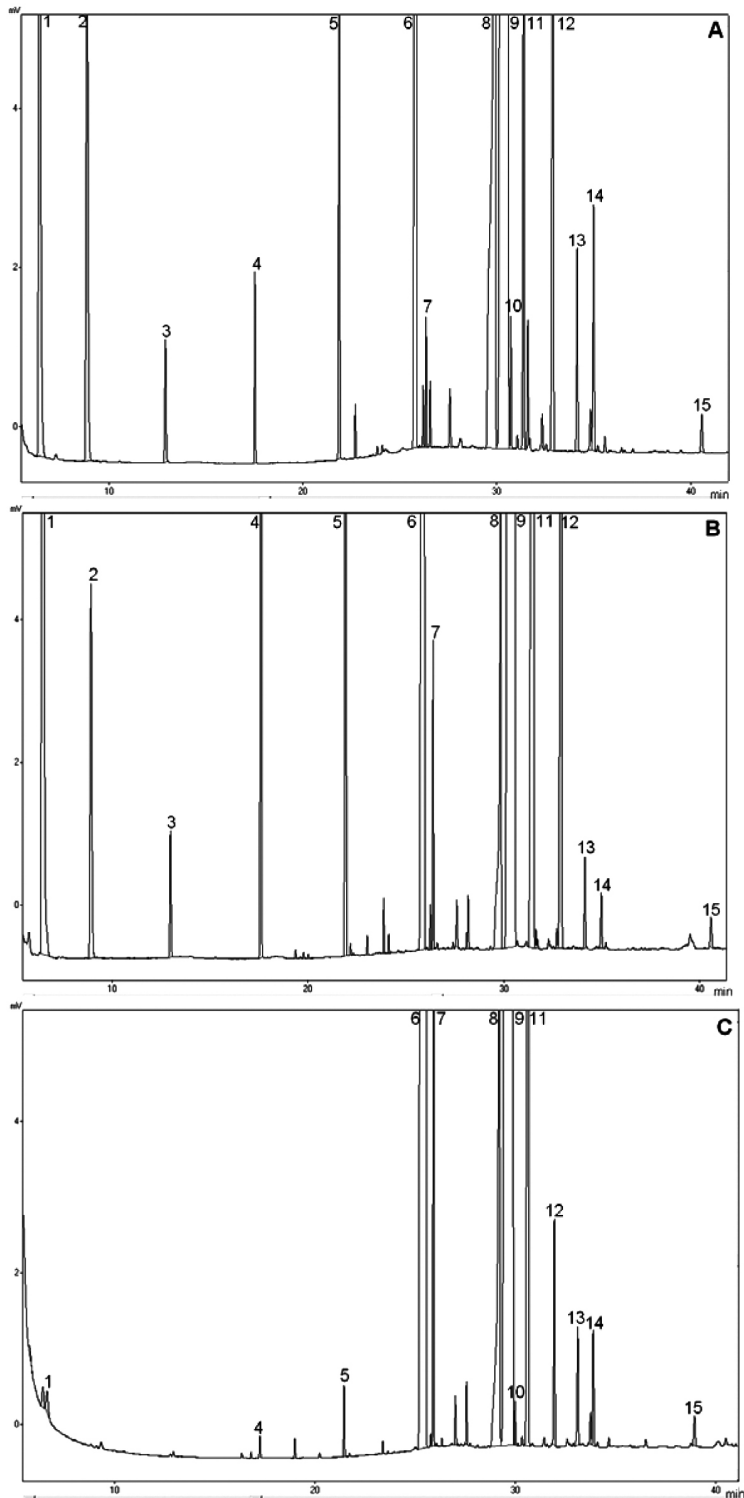


FIGURA 1 - Perfil dos ésteres metílicos dos ácidos graxos presentes no óleo da polpa de três de frutas nativas: A) araticum-Recanto das Emas, B) coquinho-azedo-Montes Claros I e C) pequi-Recanto das Emas I, determinados por cromatografia a gás usando detector de ionização de chama, e identificados por coinjeção de padrões. 1- Ácido caproico; 2- Ácido cáprico; 3- Ácido caprílico; 4- Ácido láurico; 5- Ácido mirístico; 6- Ácido palmítico; 7- Ácido palmitoleico; 8- Ácido esteárico; 9- Ácido oleico; 10- Ácido vacênico; 11- Ácido linoleico; 12- Ácido linolênico; 13- Ácido araquídico; 14- Ácido gadoleico e 15- Ácido beênico.

Tabela 1 - Teores de lipídios (base úmida) e umidade da polpa de araticum, coquinho-azedo e pequi e perfil de ésteres metílicos de ácidos graxos nos óleos das polpas

Composição (%)	Araticum			Coquinho-azedo			Pequi		
	PLA (DF)	RE (DF)	MC (MG)	MC (MG)	TAG (DF)	RE (DF)	RE (DF)	RE (DF)	
Teor de lipídios	2,54 ± 0,03a	1,74 ± 0,02b	2,80 ± 0,04a	2,67 ± 0,02a	30,06 ± 0,12b	30,17 ± 0,41b	32,42 ± 0,46a		
Umidade	74,43 ± 0,21a	72,45 ± 0,14b	86,43 ± 0,06a	82,48 ± 0,06b	53,39 ± 0,18a	50,51 ± 0,50b	50,81 ± 0,90b		
Ésteres metílicos de ácidos graxos									
Capróico (C6:0)	1,21 (0,11)b	3,17 (0,23)a	6,88 (0,31)a	6,73 (0,26)a	0,07 (0,02)b	0,09 (0,01)b	0,19 (0,04)a		
Capríco (C8:0)	1,69 (0,13)b	2,32 (0,14)a	1,28 (0,05)b	1,42 (0,03)a	–	–	–		
Caprílico (C10:0)	0,15 (0,01)b	0,34(0,02)a	0,29 (0,01)b	0,41 (0,01)a	–	–	–		
Láurico (C12:0)	0,25 (0,01)b	0,38 (0,01)a	2,71 (0,04)b	3,64 (0,06)a	0,05 (0,02)a	0,06 (0,05)a	0,06 (0,02)a		
Mirístico (C14:0)	1,51 (0,01)b	1,97 (0,01)a	3,05 (0,03)b	3,55 (0,04)a	0,11 (0,01)a	0,09 (0,01)b	0,11 (0,01)a		
Palmitico (C16:0)	9,92 (0,04)b	10,78 (0,04)a	19,35 (003)a	18,81 (0,07)b	39,02 (0,57)a	39,48 (1,26)a	40,17 (2,50) a		
Palmitoleico (C16:1)	0,16 (0,00)b	0,23 (0,01)a	0,49 (0,01)a	0,48 (0,00)a	0,83 (0,01)b	1,17 (0,01)a	1,18 (0,03)a		
Estearico (C18:0)	4,63 (0,03)b	6,83 (0,03)a	1,82 (0,02)b	2,00 (0,00)a	2,04 (0,04)a	2,33 (0,05)a	2,48 (0,44)a		
Oleico (C18:1c9)	74,83 (0,26)a	66,90 (0,18)b	47,33 (0,26)b	48,07 (0,20)a	53,50 (0,52)a	52,90 (0,38)a	51,59 (2,15)a		
Vacênico (C18:1c11)	0,13 (0,00)b	0,24 (0,00)a	–	–	0,07 (0,01)a	0,02 (0,00)a	0,62 (1,02)a		
Linoleico (C18:2c)	0,67 (0,06)a	1,55 (0,22)a	12,17 (0,05)a	11,00 (0,13)b	2,87 (0,70)a	2,28 (1,46)a	1,82 (0,6)a		
Linolênico (C18:3)	2,53 (0,01)b	2,83 (0,01)a	3,66 (0,03)a	3,13 (0,02)b	0,37 (0,03)a	0,25 (0,01)b	0,28 (0,00)b		
Araquídico (C20:0)	0,37 (0,01)b	0,54 (0,01)a	0,21 (0,00)a	0,16 (0,00)b	0,22 (0,01)a	0,28 (0,02)a	0,37 (0,22)a		
Gadoleico (C20:1)	0,60 (0,00)b	0,68 (0,01)a	0,13 (0,00)a	0,10 (0,01)b	0,22 (0,01)a	0,20 (0,00)a	0,15 (0,02)b		
Beênico (C22:0)	0,12 (0,00)a	0,13 (0,00)a	0,09 (0,00)a	0,07 (0,01)b	0,07 (0,01)a	0,08 (0,01)a	0,14 (0,13)a		
Saturados	19,93	26,46	35,68	36,78	42,69	42,42	43,52		
Insaturados	79,33	72,79	63,78	62,78	57,85	56,82	55,81		

Valores são médias (desvio padrão) (n = 3); MC (MG): Montes Claros - Minas Gerais; PLA: Planaltina, RE: Recanto das Emas, TAG (DF): Taguatinga - Distrito Federal; para cada fruta, médias na mesma linha acompanhadas das mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. Espécies de maior relevância para a região Centro-Oeste. In: Vieira, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S., SILVA, D. B.; SANO, S.; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região centro-oeste**. Brasília: Embrapa, 2010. p. 15-30.
- AGOSTINI T. S.; CECCHI, H. M.; BARRERA-ARELLANO, D. Caracterização química da polpa e do óleo do marolo (*Annona coriaceae*). **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 45, n. 3, p. 237-241, 1995.
- AOCS - American Oil Chemists Society. **Official and tentative methods of the american oil chemists society**. 3. ed. Chicago, 1988.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: Unicamp, 2003. 207 p.
- FALEIRO, F. G.; GAMA, L. C.; FARIAS-NETO, A. L.; SOUSA, E. S. O simpósio nacional sobre o cerrado e o simpósio internacional sobre savanas. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS-NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 32-46.
- FARIA, J. P.; ALMEIDA, F.; SILVA, L. C. R.; VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 827-829, 2008a.
- FARIA, J. P.; ARELLANO, D. B.; GRIMALDI, R.; SILVA, L.; CARVALHO, R.; VIEIRA, R. F.; SILVA, D. B.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Caracterização química da amêndoa de coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 549-552, 2008b.
- FRANCO, M. R. B. Aroma de frutas tropicais: IV. Acerola, cupuaçu, graviola, carambola, bacuri, jenipapo, umbu-cajá, araçá-boi, camu-camu, umbu e murici. In: FRANCO, M. R. B. **Aroma e sabor de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. p. 87-99.
- FRANCO, M. R. B.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Aroma de frutas tropicais. In: FRANCO, M. R. B. **Aroma e sabor de alimentos**, São Paulo: Livraria Varela, 2004. p. 47-62.
- LIMA, A.; SILVA, A. M. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.
- MAIA, J. G. S.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, M. H. L. Aroma volatiles of pequi fruit (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 21, p.574– 576, 2008.
- MURRIETA, C.M.; HESS, B. W.; RULE, D. C. D. Comparison of acidic and alkaline catalysts for preparation of fatty acid methyl esters from ovine muscle with emphasis on conjugated linoleic acid. **Meat Science**, Oxford, v. 65, n. 1, p. 523-529, 2003.
- POMERANZ, Y.; MELOAN, C. E. **Food analysis: theory and practice**. 3rded. New York: Chapman & Hall, 1994. 778p.