

Caracterização físico-química, nutricional e de compostos voláteis de frutos de *Jacaratia spinosa* provenientes de três regiões do estado de São Paulo-Brasil

RESUMO

O objetivo do trabalho foi caracterizar a partir de três lotes a fruta in natura do *Jacaratia spinosa* (Aubli) A. DC. quanto aos parâmetros peso, comprimento, largura, densidade, textura, cor da casca, cor da polpa, atividade de água; pH, teor de sólidos solúveis (TSS), acidez titulável (AT), carotenoides, ácido ascórbico; umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras solúveis e fibras insolúveis, açúcares totais, açúcares redutores e valor calórico total (VCT). O jaracatiá é fruta nativa do bioma Mata Atlântica, localizado na região de São Pedro-São Paulo- Brasil, onde se produz doce típico da gastronomia tradicional. O *J. spinosa* (Aubli) A. DC. é uma árvore em risco de extinção em muitos estados brasileiros e pouco se conhece da fruta. As amostras foram coletadas nos municípios de Brotas, São Pedro e Santa Maria da Serra. Entre as regiões de coleta, a amostra de Brotas se caracterizou pelos parâmetros de textura e comprimento, de São Pedro, pela cor (hue) e de Santa Maria da Serra pela luminosidade da casca, ácido ascórbico, atividade de água e teor de sólidos solúveis. Possui baixos valores de sódio, é pouco calórico (VCT) e tem “altos teores” de fibras; salientam-se os teores de Ca, Mg e K além da presença de Fe e Cu em valores duas vezes maiores que o do mamão. Dentre os compostos voláteis destacam-se: Methyl-D3 1- Dideuterio-2-PropenylEther; Hexanal; 2-Hexanal; 2-Methyl-But-2-Enoicacidmethylester; 1,3,6-Octatriene, 3,7-Dimethyl, (E); 1,6-Octadien-3-Ol, 3,7-Dimethyl.

PALAVRAS-CHAVE: Jaracatiá. Composição centesimal. Carotenoides. Biodiversidade. Mata Atlântica.

Evanilda Teresinha Perissinotto Prospero*

* in memoriam
Universidade de São Paulo, Piracicaba,
São Paulo, Brasil.

Paula Porrelli Moreira da Silva

pporrelli@uol.com.br
Universidade de São Paulo, Piracicaba,
São Paulo, Brasil.

Marta Helena Fillet Spoto

martaspoto@usp.br
Universidade de São Paulo, Piracicaba,
São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

O jaracatiá [*Jacaratia spinosa* (Aubli) A. DC.] é fruta nativa do Brasil de sabor exótico, utilizada pelos indígenas. O jaracatiá é planta típica de solos férteis e da floresta pluvial, nativa de vários estados brasileiros em diversas formações florestais, desde o sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, sendo a bacia do rio Paraná um dos locais de maior ocorrência, e também no Pará e Maranhão, sudeste amazônico e no pantanal matogrossense (DONADIO, 2004). No sudeste do Brasil faz parte do Bioma Mata Atlântica, definido na lei federal nº 11428 de 22 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2012). Está na “Lista de Espécies Arbóreas Nativas do estado de São Paulo” e encontra-se em dois tipos de ecossistemas, em Floresta Ombrófila Densa e em Floresta Estacional Semidecidual (SÃO PAULO, 2012).

Da família Caricaceae, das seis espécies que formam o gênero *Jacaratia*, quatro são nativas do Brasil: *J. digitada* Solms, *J. corumbensis* Kuntze (em Corumbá, Mato Grosso), *J. heptaphylla* A. DC. e *J. spinosa* A. DC. (= *J. dodecaphylla* A. DC.). A *J. spinosa* vulgarmente conhecida por jaracatiá, também é chamada de mamão do mato ou mamão bravo sendo uma distorção do indígena “yara-cati-a” que significa o indivíduo de fruto cheiroso (MEDINA, 1980).

A árvore *J. spinosa* (Aubli) A. DC. produz frutas após cinco anos de seu plantio, a colheita é realizada uma vez por ano, entre janeiro e março na região de São Pedro (São Paulo, Brasil) local em que o doce da fruta é tradição. O Jaracatiá produz a partir de seu fruto um doce, fruta em passa ou cristalizada tradicional neste município considerado uma iguaria gastronômica e que faz parte da identidade alimentar daquela população. O fruto também tem propriedades medicinais pela grande quantidade de enzima proteolítica contida em seu suco leitoso, que precisa ser extraído para seu consumo in natura. Possui um sabor delicado que confere ao seu doce sabor diferenciado considerado, por alguns, mais fino que do mamão comum. Com a fruta podem ser produzidos sorvete, pães e biscoitos, bolos, licores, doce em pasta, geleia e aguardente (PROSPERO, 2010).

Com o objetivo de proteger a árvore da extinção, conhecer as potencialidades da fruta e incentivar seu aproveitamento ao invés do caule, como é prática em outros estados brasileiros, caracterizou-se o fruto do *J. spinosa* através de análises físico-químicas, determinou-se a composição centesimal, valor calórico total e os compostos voláteis de três regiões do estado de São Paulo: Brotas, São Pedro e Santa Maria da Serra das quais fazem parte a Serra de São Pedro e a Serra do Itaqueri.

MATERIAL E MÉTODOS

Os jaracatiás foram colhidos de plantas de três municípios paulistas, a saber: Brotas (22°17'02”S 48°07'37”O), São Pedro (22°32'56”S 47°54'50”O) e Santa Maria da Serra (22°34'01”S 48°09'39”O) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2012).

O preparo das amostras para as análises físico-químicas e determinação da composição centesimal foi realizado com a fruta in natura, com casca, sem sementes, triturada em processador de alimentos Walita.

As Análises físicas da fruta in natura compreenderam: [1] Peso: foram realizadas utilizando-se 15 frutas em balança digital de marca Micronal- B 3600,

com resultados expressos em gramas; [2] Medida: medido com paquímetro (comprimento e largura em mm) utilizando-se 15 frutos; [3] Densidade: utilizados 15 frutos sendo avaliada pelo volume de deslocamento, entre a diferença do volume final e inicial, dada pela fórmula: $d = m V^{-1}$ onde d = densidade (g cm^{-3}), m = massa (g) e V = volume (cm^3) (BRAGA e GASPARETTO, 1997); [4] Textura: realizada em seis frutos inteiros, segundo a metodologia descrita por Campos et al. (1978), por meio do texturômetro "Texture Test System" (FTC), modelo TP-2, equipado com registrador, utilizando-se célula padrão de cisalhamento e compressão com ação perpendicular às fibras. Os resultados foram expressos em lbf g^{-1} ; [5] Cor instrumental da casca e da polpa: avaliada em colorímetro Color-Meter-Minolta CR400. Foram considerados doze frutos e duas leituras em lados opostos de cada fruto, tanto interno quanto externo, segundo Sacks e Shaw (1994). As leituras foram obtidas pelos valores de L^* (Luminosidade), ângulo de cor Hue e Cromaticidade (croma) (MINOLTA, 1994).

As análises químicas da fruta "in natura" realizadas para cada lote em triplicata compreenderam: [a] pH: determinado em potenciômetro da marca TECNAL, modelo TEC3-MP, a partir de amostras liquefeitas (AOAC, 1995); [b] Teor de sólidos solúveis (TSS): mediu-se em refratômetro Atago N1, 0-32 °Brix, e os resultados foram expressos em °Brix; [c] Acidez titulável (AT): determinada e calculada com volume em mililitros de NaOH 0,1 N, requeridos para titular uma amostra de 10 g de jaracatiá liquefeita a 100 mL de água destilada conforme metodologia de Carvalho et al (1990); [d] Atividade de água (aw): foi medida com o aparelho Aqualab CX2T; [e] Ácido ascórbico: determinado por metodologia citada por Carvalho et al (1990), baseada na redução do indicador 2,6 diclorobenzeno-indofenol de cor azul para produto incolor de ácido ascórbico e expresso em $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$; [f] Carotenoides: extraído de acordo com RODRIGUEZ-AMAYA (1999), com leitura em espectrofotômetro a 470 nm de absorbância. O teor de carotenoides foi expresso em mg mL^{-1} , calculado através da fórmula de Lichtenthaler (1987); [g] Açúcares redutores (glicose e frutose) e totais (sacarose e redutores): determinados pelo método volumétrico de Lane-Eynon descrito pela Association Official Methods of Analysis-AOAC (2005); [h] Fibras solúveis e insolúveis: determinadas pelo método enzimático utilizando-se a alfa-amilase, pepsina e pancreatina (ASP et al.; 1983); [i] Minerais: realizadas pelo Instituto Campineiro de Análise de Solo e Adubo Ltda., Campinas- SP, utilizando amostra de matéria seca para: P, K, Ca, Mg, Fe, Mg, Zn, Na, B. A metodologia utilizada foi a digestão nitro-perclórica (4mL de ácido nítrico + 1 mL de ácido perclórico e digestão por 4 horas) e determinação por ICP-AES (Espectrometria de Emissão Atômica).

A análise centesimal da fruta in natura compreendeu [1] Umidade: quantificada pelo método gravimétrico da AOAC, (2005); [2] Proteína bruta: quantificada pelo método micro-Kjeldahl da AOAC (1995); [3] Lipídeos: determinados através de extração com solvente hexano no aparelho de Soxhlet, de acordo com a AOCS (1974); [4] Cinza: quantificada pela metodologia da AOAC (1995), com cadinhos de matéria seca levados à Mufla para calcinação; [5] Carboidratos Totais: determinados através de cálculo por diferença: $\% = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ lipídeos} + \% \text{ proteínas})$ (National Agricultural Library, 2012); [7] Valor calórico total (VCT): para esse cálculo considerou-se proteína = 4 Kcal g^{-1} , lipídeos = 9 Kcal g^{-1} e carboidrato = 4 Kcal g^{-1} (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

Para a análise dos compostos voláteis, a amostra do fruto de *J. spinosa* foi coletada na serra do município de São Pedro-SP. Os aromas foram analisados com Head space Gas Chromatography/Mass Spectrometry (Headspace GC/MS) nas seguintes condições cromatográficas: Incubação da amostra por 15 minutos a 100 °C; as condições da CG ocorreram à temperatura inicial da coluna a 40 °C; após 40 °C durante 2 minutos, de 40 a 200 °C numa taxa de 4 °C min⁻¹, e 200 °C durante 5 minutos; totalizando 47 minutos; a temperatura do injetor com 220 °C; modo de injeção *splitless*; utilizado gás de arraste: Hélio a 1,0 mL min⁻¹ na coluna; tipo de coluna RTXSMS com 30,0 m x 0,25 mm DI x 0,25 µm de espessura do filme; injeção de 1,0 mL; as condições da MS ocorreram com fonte de íons a 200 °C e interface a 210 °C e operou no modo SCAN a 35 a 450 m^z⁻¹.

Os resultados obtidos nas análises físicas, químicas, composição centesimal e VCT dos frutos foram avaliados pelo programa Statistical Analysis System - SAS 9,2; 2002-2008 (SAS, 1993), ANOVA; para a comparação das médias ao nível de significância de 5% (p<0,05) foi aplicado o teste de Tukey.

O conjunto de dados, também foi submetido aos tratamentos matemáticos e estatísticos multivariados. Dentre os principais programas, foram selecionados para esta pesquisa: auto escalonamento e Análises de Componentes Principais tipo-R e representações gráficas (VARVAR) (SOUNIS, 1975; HARPER e KOWALSKI, 1979; SCARMINO, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para o peso, comprimento e largura, na análise da variância. A amostra proveniente de Santa Maria da Serra diferiu para menor valor no parâmetro peso em relação às amostras das regiões de Brotas e São Pedro no teste de Tukey (Tabela 1).

Tabela 1- Peso, comprimento, largura, textura, densidade; L*, Hue e Cromo da casca; L*, Hue e Cromo da polpa de jaracatiá in natura (médias)

Peso, comprimento, largura, textura, densidade; L*, Hue e Cromo da casca; L*, Hue e Cromo da polpa de jaracatiá in natura (médias)						
	Peso (g)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Textura (lbf)	Densidade (g mL ⁻¹)	
Brotas	74,35a	6,60 ^a	3,69a	1,25a	1,09 a	
São Pedro	68,34a	5,85b	3,67a	0,91a	1,06 a	
Santa Maria da Serra	41,77b	5,70b	2,97b	1,05a	1,25 a	
CASCA			POLPA			
	L*	Hue	Croma	L*	Hue	Croma
Brotas	53,74ab	72,78a	57,34a	32,80b	68,22b	29,24a
São Pedro	51,84b	73,73a	54,87a	39,62a	72,58a	32,35a
Santa Maria da Serra	56,64a	72,79a	57,39a	44,77a	68,36b	31,90a

*médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 95% de confiança.

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

A amostra de Brotas diferiu para maior valor no comprimento em relação às amostras de São Pedro e Santa Maria da Serra a $p < 0,05$ (Tabela 1). Entretanto, a amostra de Santa Maria da Serra diferiu na largura, para menor valor em relação às amostras de Brotas e São Pedro.

Não houve diferença significativa entre as amostras quanto à textura, sendo, para o processamento, um fator favorável no recebimento de matéria-prima das três localidades; o mesmo ocorreu para a densidade dos frutos (Tabela 1). De acordo com os dados, comprova-se que a amostra proveniente de Santa Maria da Serra, possuiu menor peso, comprimento e largura (Tabela 1). A desigualdade do formato dos frutos não impede a qualidade da confecção do doce preparado com frutos das três localidades.

Contrariamente ao que se espera de outras espécies, as frutas pequenas e espessas resultam num doce de melhor aparência, quanto à forma e ao efeito visual tornando-se versátil para atender aos requisitos gastronômicos, fato que agrega valor ao produto. O fruto varia em peso conforme a região, pesando 110 g, em média, na região de Jaboticabal-SP (DONÁDIO, 2004); de 80 a 120 g no bioma Cerrado (SILVA, 1994); de 19 a 39g em Rio Claro-SP (PAOLI, 1986) e 61,48 g, em média nos três lotes analisados, para as regiões de Brotas, São Pedro e Santa Maria da Serra, os quais estão em conformidade com Donádio (2004) e Silva (1994) e diferindo de Paoli (1986).

Os tamanhos relativos ao comprimento/largura também seguem o mesmo padrão do peso, variando de: 10/ 3 a 5 para Jaboticabal (DONÁDIO, 2004); 4 a 9,8/ 2,2 a 4,0 em Rio Claro (PAOLI, 1986); 5 a 12/ 4 a 6 no Cerrado (SILVA, 1994) e 6,53/ 3,44 na média dos três lotes analisados nesta pesquisa.

A uniformidade do grau de maturação pode interferir na coloração e na aparência de produtos processados. Uma proporção elevada de frutas verdes pode conferir coloração marrom, indesejável no produto final e, quando muito maduras, textura amolecida e comprometimento da aparência. A diferença de coloração entre as cultivares de uma mesma espécie deve-se às diferenças na concentração e proporção entre os pigmentos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As amostras foram analisadas através dos parâmetros L^* , ângulo de cor Hue e Cromaticidade (croma), os quais representam as medidas objetivas de cor avaliadas pelo olho humano. Não houve diferença significativa para os parâmetros ângulo de cor Hue e croma da casca de jaracatiá nas amostras avaliadas. Entretanto, a luminosidade da casca apresentou diferença significativa a $p < 0,05$ (Tabela 1).

Verificou-se que a luminosidade (L^*) foi maior para a amostra de Santa Maria da Serra e menor para a amostra de São Pedro na casca de jaracatiá (Tabela 1) provavelmente devido ao grau de maturação. Houve diferença significativa para os valores de Hue na polpa de jaracatiá, que, comparando-se as médias, foi constatado maior valor na polpa para a amostra de São Pedro, as amostras de Brotas e amostra de Santa Maria da Serra se equipararam com valores menores.

Houve também diferença significativa da polpa para os valores de luminosidade, que foi significativamente maior para a amostra de Santa Maria da Serra em relação à de Brotas (Tabela 1).

Houve diferença significativa para pH na análise de variância; a amostra de Santa Maria da Serra diferiu para menor valor de pH das amostras de Brotas e de São Pedro na comparação de médias (Tabela 2).

Tabela 2 - Teores de pH, Teor de Sólidos Solúveis (TSS), Acidez titulável (AT) e Atividade de água (aw), Ácido ascórbico (AA) e Carotenoides de jaracatiá in natura (médias)

Teores de pH, Teor de Sólidos Solúveis (TSS), Acidez titulável (AT) e Atividade de água (aw), Ácido ascórbico (AA) e Carotenoides de jaracatiá in natura (médias)						
	pH	TSS (°Brix)	AT (g 100 g ⁻¹)	aw	AA (mg 100 g ⁻¹)	Carotenoides (mg g ⁻¹)
Brotas	4,69a	14,13b	0,35a	0,98b	33.33b	1,71a
São Pedro	4,72a	14,26b	0,27c	0,98b	28.33c	1,75a
Santa Maria da Serra	4,57b	15,60a	0,32b	0,99a	40.55a	1,81a

*médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 95% de confiança.

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Analisando-se o pH do mamão, uma vez que o jaracatiá pertence à mesma família Caricaceae, tem-se pH 5,0 (DRAETTA et al., 1975; DE MARTIN et al., 1972); pH 5,5 (SOLER et al., 1985); pH 5,4 (SANTANA et al., 2004) e para jaracatiá obtido no experimento 4,66. Para jaracatiá, tal valor é um bom indicador em relação aos valores de mamão, uma vez que pode ser utilizado menor quantidade de ácido cítrico durante o processamento da compota para baixar o pH a valor menor que 4,5; índice indicado, acima do qual cepas de *Clostridium botulinum* podem crescer com conseqüente produção de toxinas (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998; SPOTO, 2006); garantindo ao doce seu sabor original e tradicional, o qual deseja-se preservar.

As amostras diferiram ($p < 0,05$) para maior valor de TSS na amostra Santa Maria da Serra e menor valor na de Brotas (Tabela 2). Observa-se no mamão tendência alta do teor de sólidos solúveis 8,0 a 9,0 °Brix (DRAETTA et al., 1975); 10,4 °Brix (DE MARTIN et al., 1972); 12,0 °Brix (SOLER et al., 1985); 9,9 a 12,5°Brix (FAGUNDES e YAMANISHI, 2001); 9,0 a 14,0 °Brix (SANTANA, et al., 2004); valores médios de 13,65 °Brix para mamão híbrido UENF/CALIMAN 01, sendo que esse é superior ao encontrado na literatura para outras cultivares de mamão (MORAIS, 2007). Para jaracatiá encontrou-se, em média, 14,6 °Brix, podendo-se considerar um valor alto, afetando o gosto doce e, conseqüentemente, a sua aceitabilidade.

As amostras diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) no teor de acidez para maior valor na amostra de Brotas e menor valor na amostra de São Pedro (Tabela 2). Para mamões encontra-se acidez total titulável (AT) média de 0,08% (RODOLFO JUNIOR et al., 2007); 0,05 e 0,14% (SANTANA et al., 2004); 0,04 e 0,16% (FAGUNDES e YAMANISHI, 2001). No presente trabalho, para jaracatiá as análises mostraram 0,31%, que corresponde ao dobro do índice encontrado para o mamão no mesmo estágio de maturação. Tal fato aponta para o equilíbrio entre o doce e o ácido, importante no sabor da fruta e, principalmente, no doce, na qual torna possível acrescentar menor quantidade de ácido, garantindo um produto de qualidade e seguro, sem que altere o seu sabor.

A diferença de pH entre as amostras provavelmente deveu-se à região de cada fruta, o solo e ponto de maturação diferente entre as frutas colhidas no mesmo

dia. As variações nos parâmetros deveram-se muito mais à variação de amostragem na própria região do que entre as mesmas. Ainda, o pH contabiliza os íons H⁺ dos ácidos dissociados e a AT contabiliza os ácidos dissociados e não dissociados.

A análise das médias mostrou diferença significativa para a atividade de água (aw), com um valor maior para a amostra em Santa Maria da Serra, obtendo os valores de Brotas e São Pedro equiparados (Tabela 2). Apresenta-se o jaracatiá com altos valores de atividade de água, considerado adequado para frutas in natura.

Para ácido ascórbico houve diferença significativa entre as amostras de jaracatiá. Os frutos provenientes de Santa Maria da Serra diferiram para maior valor em relação ao menor valor dos de São Pedro (Tabela 2). Os teores de ácido ascórbico em mamões variam em média de 52,8 a 142,6 e 42,5 a 93,0 mg 100g⁻¹ (SANTANA et al., 2004); 60 a 100 mg 100g⁻¹(JACOMINO et al., 2003) e para jaracatiá encontra-se em média os valores de 34,07mg 100g⁻¹. Embora os teores observados no presente trabalho, para o jaracatiá sejam considerados baixos, nota-se que houve grande variabilidade entre as regiões, com a de Santa Maria da Serra, apresentando o maior valor; fato corroborado pela observação visual em laboratório, a qual constatou que os frutos dessa região apresentavam-se mais uniformes, homogêneos e com grau de maturação ideal para o processamento (firmes, cor alaranjada viva, brilhante), os frutos das demais regiões apresentavam-se desuniformes (excessivamente maduros ou verdolengos) devido à colheita, apesar da seleção.

Não houve diferença significativa entre as amostras para carotenoides (Tabela 2). As frutas e hortaliças são excelentes fontes de carotenos que podem ser transformados em vitamina A (retinol). Diferentes compostos carotenoides são prováveis precursores dessa vitamina com base em suas estruturas químicas. O β-caroteno é o mais importante tanto pela sua biopotência (100% de atividade) como pela grande proporção encontrada nos vegetais. O α e o γ-carotenos também são precursores de vitamina A, mas com metade da biopotência. As hortaliças folhosas, cenoura e batata-doce e as frutas de coloração amarelo-alaranjada são as principais fontes de vitamina A da dieta. As frutas como manga contem 2500 UI 100 g⁻¹ (750 µg) de carotenos e mamão

3000 UI 100 g⁻¹ (900 µg) (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Apenas para β-caroteno encontrou-se 276 µg em mamão (UNITED STATESDEPARTMENT OF AGRICULTURE-USDA, 2012). Encontrou-se para jaracatiá 1750 µg de carotenos, o dobro do mamão.

No mamão encontram-se os seguintes valores para minerais em mg 100g⁻¹. Para o Cálcio - 25 (UNIVERSIDADE DE CAMPINAS - UNICAMP, 2006), 20 (FAVIER, 1999), 21 (FRANCO, 2001); Magnésio - 17 (UNICAMP, 2006), 13 (FAVIER, 1999); Manganês - 0,04 (UNICAMP, 2006); Fósforo – 11 (UNICAMP, 2006; FAVIER, 1999) e 26 (FRANCO, 2001); Ferro – 0,2 (UNICAMP, 2006), 0,4 (FAVIER, 1999); Potássio – 222 (UNICAMP, 2006), 214 (FAVIER, 1999).

Encontra-se no jaracatiá “in natura” primazia nos valores dos referidos minerais em comparação ao mamão (Tabela 3).

Tabela 3 - Teor de minerais de jaracatiá in natura

Teor de minerais de jaracatiá in natura			
Mineral	Amostra Brotas (mg 100 g ⁻¹)	Amostra São Pedro (mg 100 g ⁻¹)	Amostra Santa Maria da Serra (mg 100 g ⁻¹)
Fósforo (P)	27,0	24,0	24,0
Potássio (K)	515,0	355,0	385,0
Cálcio (Ca)	34,0	37,0	32,0
Magnésio (Mg)	37,0	33,0	31,0
Ferro (Fe)	0,70	0,54	0,55
Manganês (Mn)	0,17	0,13	0,25
Cobre (Cu)	0,05	0,00	0,02
Zinco (Zn)	0,17	0,13	0,10
Sódio (Na)	0,64	0,59	0,59
Boro (B)	0,29	0,35	0,26

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Neste caso, com destaque para Cálcio com uma vez e meia a mais do que o mamão, presente nos ossos, dentes e fluídos corporais e que participa na forma ionizada das funções musculares, nervos e membranas, sendo importante na coagulação sanguínea (CHITARRA E CHITARRA, 2005); Magnésio, duas vezes mais do que o mamão, elemento essencial para a produção e transferência de energia para síntese de proteínas, para a contratilidade muscular e excitação dos nervos, e é um cofator essencial em numerosos sistemas enzimáticos relacionados com outras funções (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005); Ferro duas vezes mais do que no mamão, que participa no transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos, no transporte de gás carbônico das células para os pulmões e no processo de respiração celular (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005); Cobre duas vezes mais do que o mamão, que está envolvido no desenvolvimento e manutenção de integridade cardiovascular esquelética, estrutura e função do sistema nervoso central e função eritropoiética (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005); e Potássio, duas vezes mais do que o mamão, principal cátion do líquido intracelular, está envolvido na manutenção do equilíbrio hídrico, equilíbrio osmótico e ácido-básico normais (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005)

Não há dados de composição centesimal do jaracatiá de outros autores publicados recentemente, portanto as comparações basearam-se no mamão por ser da mesma família – Caricaceae.

Houve diferença significativa para Umidade entre as amostras. Os frutos diferiram para menor valor no jaracatiá de Brotas e maior valor para o de Santa Maria da Serra e São Pedro (Tabela 4).

Não houve diferença significativa para cinzas entre as amostras (Tabela 4). O mamão apresenta os valores de cinzas em g 100g⁻¹ da ordem de: 0,4 a 0,6 (UNICAMP, 2006); 0,50 (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP, 2008); 0,26 (RODOLFO JUNIOR et al., 2007); de 0,23 a 0,42 (SANTANA et al., 2003). Para medula caulinar de jaracatiá encontra-se 0,95 g 100g⁻¹ de cinzas (PAGAMUNICI, 2009), e neste trabalho encontrou-se para jaracatiá in natura, 1,27 g 100g⁻¹. Observa-se assim, que o jaracatiá possui maior valor em cinzas que o mamão e valor próximo de sua medula caulinar.

Tabela 4 - Composição Centesimal de Umidade, Cinzas, Proteínas, Lipídeos, Carboidratos, Fibras solúveis e Insolúveis, Açúcares totais e redutores e Valor Calórico Total (VCT) de jaracatiá in natura (médias)

Composição Centesimal de Umidade, Cinzas, Proteínas, Lipídeos, Carboidratos, Fibras solúveis e Insolúveis, Açúcares totais e redutores e Valor Calórico Total (VCT) de jaracatiá in natura (médias)					
	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (g 100 g⁻¹)	Lipídeos (g 100 g⁻¹)	Carboidratos (g 100 g⁻¹)
Brotas	83,99b	1,47a	0,77a	0,12a	13,62a
São Pedro	85,22a	0,86a	0,86a	0,10ab	12,74a
Santa Maria da Serra	85,29a		1,24a	0,08b	12,09a
	Fib. Solúveis (g 100 g⁻¹)	Fib. Insolúveis (g 100 g⁻¹)	Aç. Totais (mg 100 g⁻¹)	Aç. Redutores (mg 100 g⁻¹)	VCT (kcal)
Brotas	1,79a	5,17a	4,91b	2,83c	58,74a
São Pedro	1,96a	4,37b	3,95c	3,63b	55,34b
Santa Maria da Serra	2,19a	4,56b	7,92a	7,48a	54,06b

*médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de confiança.

Fonte: Elaborado pelo autor (2013)

O mamão apresenta proteínas em g 100g⁻¹ nos seguintes valores: 0,51 (USP,2008); 0,50 (FAVIER, 1999); 0,20 (FRANCO, 2001); 0,5- 0,8 (UNICAMP, 2006). Para medula caulinar de jaracatiá 1,03 g 100g⁻¹ (PAGAMUNICI, 2009). Não houve diferença significativa para proteínas e pode-se observar que em jaracatiá a média está em 0,95g100g⁻¹ superior às referências encontradas para o mamão e próximo do teor de proteínas do valor encontrado na medula caulinar do jaracatiá (Tabela 4).

O mamão apresenta lipídeos (g 100g⁻¹) nos seguintes valores: 0,38; (USP, 2008); 0,1 (FAVIER, 1999); 1,0 (FRANCO, 1992); 0,1 (UNICAMP, 2006). A medula caulinar de jaracatiá possui 0,42 g 100g⁻¹ (PAGAMUNICI, 2009). Houve diferença significativa entre as amostras para lipídeos. Brotas diferiu para maior valor, seguido de São Pedro e Santa Maria da Serra (Tabela 4). Para lipídeos o jaracatiá mostrou-se com valores similares aos do mamão e inferiores em relação à medula caulinar do próprio jaracatiá, o que o indicaria para dietas restritivas em gorduras.

Houve diferença significativa na análise de variância para açúcares totais, sacarose e redutores, e para açúcares redutores, glicose e frutose (Tabela 4). A amostra de Santa Maria da Serra diferiu das demais apresentando maior valor para os dois açúcares analisados, sendo o menor valor para açúcares totais, os da amostra de São Pedro e o menor valor para açúcares redutores na amostra de Brotas. Os resultados revelam que o jaracatiá possui menores teores de açúcares totais e redutores em relação ao mamão, entretanto apresenta-se com maiores teores de glicose e frutose nas amostras de São Pedro e de Santa Maria da Serra (redutores) e menor teor de sacarose (totais) em relação ao mamão, proporção muito maior apenas na amostra de Brotas.

A necessidade de ingestão de fibras totais para homens de 14 a 50 anos é de 38 g dia⁻¹ (100g dia⁻¹ de jaracatiá fornece 17,6% das necessidades diárias de fibras

totais) e de 50 a 70 anos ou mais é de 30 g dia⁻¹ (100g dia⁻¹ de jaracatiá fornece 22,3%). Para mulheres de 14 a 18 anos a necessidade é de 26 g dia⁻¹ (100g dia⁻¹ de jaracatiá fornece 25,7%), de 19 a 50 anos é de 25 g dia⁻¹ (100g dia⁻¹ de jaracatiá fornece 26,7%) e de 50 a 70 anos ou mais é de 21 g dia⁻¹ (100g dia⁻¹ de jaracatiá fornece 31,8%) (NATIONAL AGRICULTURE PRESS-NAP, 2005).

Não houve diferença significativa para fibras solúveis. Entretanto, houve diferença significativa para fibras insolúveis, sendo o maior valor na análise de variância para Brotas, seguida de Santa Maria da Serra e São Pedro, respectivamente, com menores valores (Tabela 4).

A ANVISA, na portaria n° 27, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998) autoriza a utilizar na rotulagem o termo “FONTE” de fibras, se o alimento possuir uma quantidade mínima de 3 gramas de fibras 100 g⁻¹ (3%) para alimentos sólidos e 1,5 grama de fibras 100 mL⁻¹ (1,5%) de alimentos líquidos. É permitido utilizar na rotulagem que um alimento possui “ALTO TEOR” de fibras, desde que, possua uma quantidade mínima de 6 gramas de fibras 100g⁻¹ (6%) para alimentos sólidos e 3 gramas de fibras 100 mL⁻¹ (3%) de alimentos líquidos. Neste estudo encontrou-se no jaracatiá para fibras totais 6,69 g 100 g⁻¹.

Outros autores encontraram para mamão os teores de fibra total em g 100g⁻¹ nos seguintes valores: 2,63 (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP, 2008); 1,9 (FAVIER, 1999); 1,0-1,8 (UNICAMP, 2006).

Para medula caulinar g 100g⁻¹ de jaracatiá encontra-se 1,55 para fibra solúvel e 6,45 para fibra insolúvel. Para farelo seco da medula caulinar encontram-se 6,60 de fibra solúvel e 53,40 de fibra insolúvel (PAGAMUNICI, 2009).

A média de fibras totais (solúveis e insolúveis) encontrou-se em 6,69 g 100 g⁻¹ de jaracatiá in natura, sendo 1,98 g 100 g⁻¹ para fibras solúveis e 4,70 g 100 g⁻¹ para fibras insolúveis.

Pode-se inferir dos resultados e referências obtidos que o jaracatiá, fruta “in natura”, apresenta altos valores de fibras, tanto solúveis como insolúveis, quando comparados com o mamão, e valores similares se comparados à própria fibra da medula caulinar do jaracatiá. Pode-se incluir para a fruta e para a compota o termo “ALTO TEOR” de fibras, com base na legislação. Conclui-se, portanto, que o teor de fibras solúveis e insolúveis do jaracatiá in natura pode contribuir com as necessidades diárias de homens e mulheres.

Encontram-se os valores de carboidratos, para o mamão, em g 100 g⁻¹: 11,20 (USP, 2008); 11,60 (UNICAMP, 2006) e 14,50 (FRANCO, 2001). Para medula caulinar g 100g⁻¹ de jaracatiá encontra-se 8,57 (PAGAMUNICI, 2009). Para jaracatiá in natura encontra-se, em média, 12,82 g 100 g⁻¹. Não houve diferença significativa entre as amostras estudadas. (Tabela 4).

Pode-se observar que a média do teor de carboidratos do jaracatiá encontra-se em algumas referências superior ao mamão e superior também à medula caulinar do jaracatiá. Pode-se constatar que o jaracatiá in natura está dentro dos parâmetros encontrados para frutas frescas, variando entre 10 a 25% (CHITARRA e CHITARRA, 2005), influenciando a estrutura e textura dos tecidos, o sabor, o valor calórico e o conteúdo de fibras.

Houve diferença significativa para o VCT de jaracatiá no presente trabalho. As frutas de Brotas apresentaram VCT maior do que as de São Pedro e de Santa Maria

da Serra, respectivamente (Tabela 4). O mamão possui VCT de 32 kcal (FAVIER, 1999), 40 kcal (USP, 2008) de 40 a 45 kcal (UNICAMP, 2006), 68 kcal (FRANCO, 2001) encontrando-se a média de 31,32 kcal para o VCT de jaracatiá. Observa-se que o jaracatiá possui baixo valor calórico, menor do que o mamão, podendo ser indicado para dietas de baixa caloria.

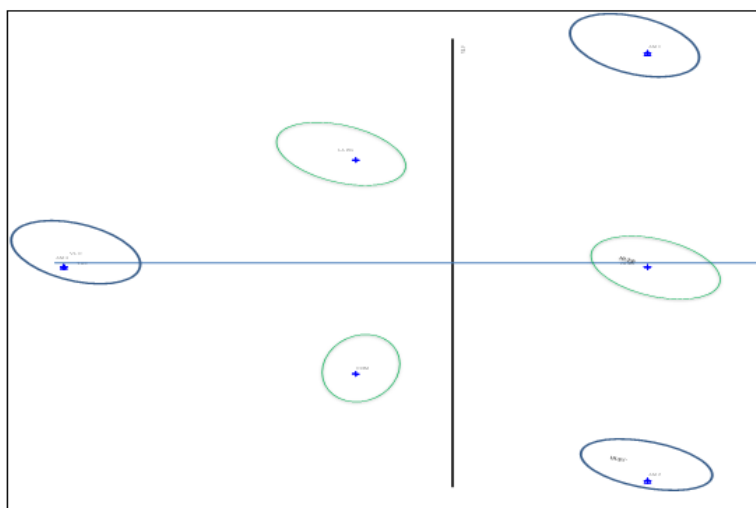
Quanto à análise dos componentes principais, as amostras possuem correlação apenas com alguns componentes. Os demais grupos estão correlacionados entre si e não representam as amostras.

A primeira componente principal (PC1) explica 60% da variância estatística pelos valores positivos para textura e comprimento caracterizando a amostra de Brotas e negativos para Luminosidade da Casca, Ácido Ascórbico, Atividade de Água e Teor de Sólidos solúveis caracterizando a amostra de Santa Maria da Serra. Os parâmetros de largura, pH e peso correlacionam-se entre si, mas não caracterizam nenhuma amostra.

A segunda componente principal (PC2) explica 40% da variância estatística pelos valores negativos para Hue da polpa e Hue da Casca, os quais caracterizam a amostra de São Pedro.

Os parâmetros cor de polpa e luminosidade da polpa correlacionam positivamente entre si e não se correlacionam com nenhuma amostra. Assim como, os parâmetros cor de casca e acidez titulável correlacionam positivamente entre si, mas não se correlacionam com nenhuma amostra analisada (Figura 1).

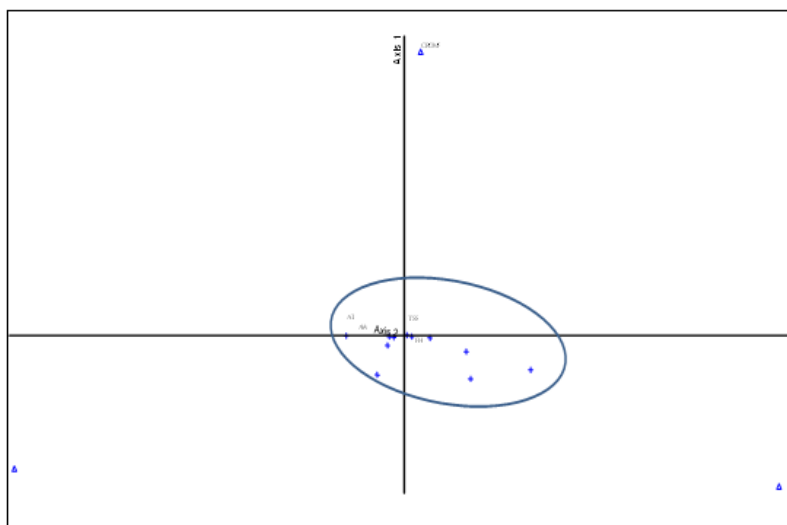
Figura 1 - Componentes Principais de parâmetros físicos e químicos (PC1 e PC2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

A primeira componente principal (PC1) para composição centesimal explica 78,4% da variância estatística e a segunda componente principal (PC2) explica 21,26% da variância. Observando-se a Figura 2, nota-se que todos os valores de composição centesimal estão centralizados nos eixos x e y, ou seja, PC1 e PC2, e também estão afastados das amostras, não sendo possível diferenciá-las conforme a região de coleta. Concluindo-se, portanto, que não houve disparidade nos resultados, conforme a região (Figura 2).

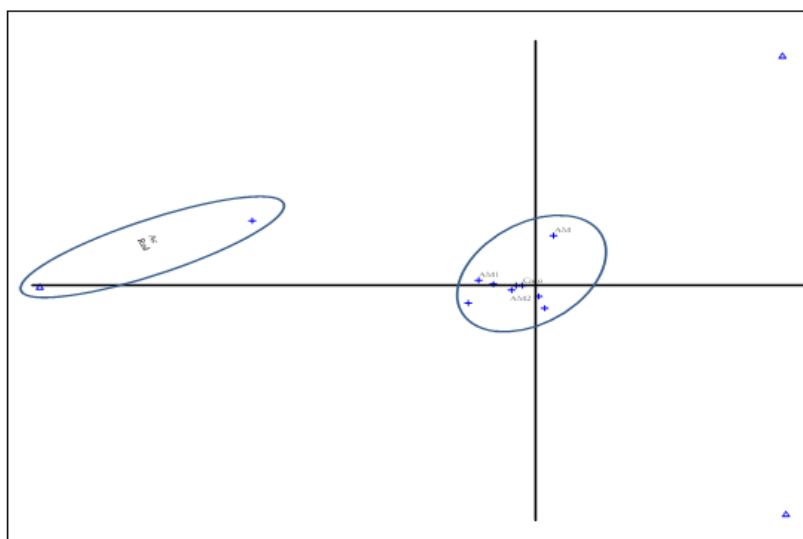
Figura 2 - Componentes Principais para composição centesimal (PC1 e PC2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

A primeira componente principal PC1 para minerais explica 66,03% da variância estatística e PC2, 33,97%. Na Figura 3, os valores de minerais se encontram agrupados na intersecção dos eixos x (PC1) e y (PC2). Somente o cobre se aproxima da amostra 1 de Brotas, caracterizando essa região com frutos com maior teor desse elemento (Figura 3).

Figura 3 - Componentes Principais para composição centesimal (PC1 e PC2)

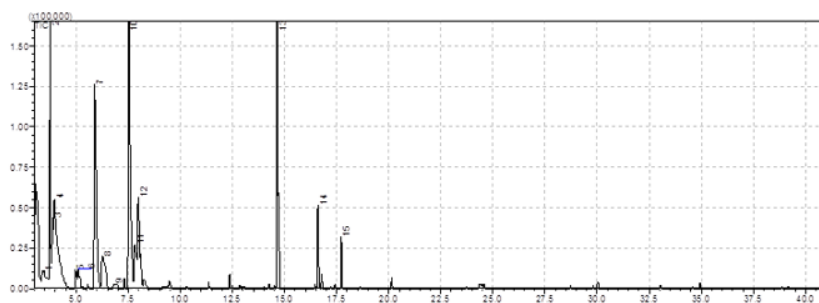


Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Os resultados para Compostos voláteis do jaracatiá encontram-se no cromatograma com picos numerados da Figura 4.

Os maiores picos revelaram os seguintes compostos: Methyl-D3 1- Dideuterio-2-PropenylEther; Hexanal; 2-Hexanal; 2-Methyl-But-2-Enoicacidmethylester; 1,3,6-Octatriene, 3,7-Dimethyl, (E); 1,6-Octadien-3-Ol, 3,7-Dimethyl

Figura 4 - Cromatograma com picos numerados.



CONCLUSÃO

O jaracatiá é fruta de baixo valor calórico (VCT), explicado pelos baixos teores de lipídeos e carboidratos, e fonte de fibras. Entre as regiões de coleta, a amostra de Brotas caracteriza-se pelos parâmetros de textura e comprimento; a amostra de São Pedro, pela cor (hue); e a amostra de Santa Maria da Serra, pela luminosidade da casca, ácido ascórbico, atividade de água e teor de sólidos solúveis. Esses valores diferenciam as amostras, conectando-as a cada região.

Quanto aos minerais o jaracatiá destaca-se pelos teores de cálcio (uma e meia vez a mais do que o mamão) e magnésio e potássio (duas vezes mais do que o mamão), sendo entre as amostras apenas o cobre caracterizado especificamente na amostra de Brotas. Considera-se na média das amostras que o jaracatiá possui quantidade de Ferro duas vezes mais do que o mamão, representado por 8,75 % das necessidades diárias de adolescentes, homens acima de 19 anos e mulheres acima de 50 anos; possui em Cobre duas vezes mais que o mamão representado por 5,5% das necessidades diárias de um adulto, e quanto ao Sódio possui baixo valor, três vezes menos quando comparado ao mamão, o que é benéfico.

Para compostos voláteis do jaracatiá os maiores picos revelaram os seguintes compostos: Methyl-D3, 1-Dideuterio-2-Propenyl Ether; Hexanal; 2-Hexanal; 2-Methyl-But-2-Enoicacidmethylester; 1,3,6-Octatriene, 3,7-Dimethyl, (E); 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-Dimethyl.

Physico-chemical, nutritional and volatile compounds characterization of *Jacaratia spinosa* fruit from three regions of São Paulo-Brazil

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize three batches of fresh fruit *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A.DC, jaracatia, regarding weight, length, width, density, texture, skin color, flesh color, water activity, pH, soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), carotenoids, ascorbic acid, moisture, ash, proteins, lipids, soluble fiber and insoluble fiber, total sugars, reducing sugars and calorie fruit in total. The jaracatia native biome Mata Atlântica is located in the region of São Pedro-São Paulo-Brazil, which produces typical traditional cuisine. The *J. spinosa* (Aubl.) A.DC is a tree endangered in many states in Brazil and little is known of its fruit. Samples were collected in the municipalities of Brotas, São Pedro and Santa Maria da Serra. Among the areas of collection, the sample from Brotas was characterized by its texture and length, the one from São Pedro, by its color (hue) and the one from Santa Maria da Serra by Brightness Peel, Ascorbic Acid, Water Activity and Soluble Solids Content. It has low levels of sodium, low caloric value (VCT) and "high levels" of fibers. We highlight the contents of Ca, Mg and K and the presence of Fe and Cu values larger than in the papaya. Volatile and aroma compounds include: Methyl 1-D3 -Dideuterio-2-Propenyl Ether, hexanal, 2-hexanal, 2-Methyl-, 2-Methyl-But-2-Enoic acid methyl ester, 1,3,6-Octatriene, 3,7-Dimethyl (E) 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-Dimethyl.

KEYWORDS: Jaracatia. Centesimal composition. Carotenoids. Biodiversity. Atlantic Forest.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Transgênicos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+de+Interesse/Alimentos+Geneticamente+Modificados>>. Acesso em set. 2013.
- CARVALHO, C. A. B.; NOBRE, L. A. **O princípio responsabilidade e a produção de alimentos transgênicos no Brasil**. Disponível em: <http://www.nead.fgf.edu.br/novo/material/Revista_Perspectiva/Revista_Perspectiva.pdf#page=87>. Acesso em set. 2013.
- CAMARA, M. C. C.; MARINHO, C. L. C.; GUILAM, M. C. R.; NODARI, R. O. Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 16, n. 3, p. 669-681, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702009000300006>
- CANOSSA, R. S.; SOUZA, A. O.; TIGUMAN, M. L.; ROCHA, C. L. M. S. C; PAMPHILE, J. A. Avaliação do conhecimento de uma amostra dos alunos de Palotina-PR a respeito dos organismos transgênicos. **Arquivos Do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v. 10, n. 02, p. 10-16, 2006.
- CARVALHO, G. M.; HENRIQUES, H. B. Direito penal e direitos da personalidade: organismos transgênicos e proteção da saúde humana na lei de biossegurança. **Revista Jurídica Cesumar - Mestrado**, v. 12, n. 2, p. 525-551, 2012.
- COSTA, T. E. M. M.; MARIN, V. A. Rotulagem de alimentos que contém Organismos Geneticamente Modificados: políticas internacionais e Legislação no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 08, p. 3571-3582, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000900025>
- ELIAS, J. **Milho transgênico causa câncer em ratos e reacende debate**. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI322531-18537,00-MILHO+TRANSGENICO+CAUSA+CANCER+EM+RATOS+E+REACENDE+DEBATE.html>>. Acesso em set. 2013.
- FERMENT, G. Análise de risco das plantas transgênicas: princípio da precaução ou precipitação? In: ZANONI, M. FERMENT, G. (orgs.) **Transgênicos para quem? Agricultura, Ciência e Sociedade**. Brasília: MDA, 2011.p. 93-138.
- FERREIRA, J. F. Para alimentar o mundo: Modificações genéticas, (in) segurança alimentar e os riscos para a saúde humana e ambiental. **Perspectivas**, v. 44, p. 125-144, 2013.

FURNIVAL, A. C.; PINHEIRO, S. M. O público e a compreensão da informação nos rótulos de alimentos: o caso dos transgênicos. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v.7, n. 1, p. 01-19, 2009.

GIACOBBO, E. Z.; GRÄFF, T.; BOSCO, S. M. D. Nível de conhecimento sobre rotulagem de alimentos por consumidores do município de doutor Ricardo/RS. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 1, n. 3, p. 101-110, 2009.

GREENPEACE. **Expedição 2004, um Brasil melhor sem transgênicos**. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/tour2004_ogm/?conteudo_id=540>. Acesso em set. 2013.

GREENPEACE. **Guia do consumidor -produtos com ou sem transgênicos**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br/consumidores/guiaprint.php>>. Acesso em out. 2013

KORB, A.; GASPARINI, B.; MENDONÇA, F. de A. Soja transgênica: riscos, incertezas e interesses em jogo. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**. v. 9, n. 2, p. 246-274, 2012. <http://dx.doi.org/10.5007/1807-1384.2012v9n2p246>

LAURENCE. J. **Biologia: ensino médio**. Volume único. 1 ed. São Paulo: Nova geração, 2009.

LOURENÇO, A. P.; REIS, L. G. Transgênicos na sala de aula: concepções e opiniões de alunos do Ensino Médio e uma prática pedagógica. **Revista Digital Multidisciplinar Vozes Dos Vales**, v. 03, n. 02, p. 1-27, 2013.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. S. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MENDONÇA, D. A.; MORAIS, G. S.; DIAS, S. S.; REIS, L. C.; GROOT, E. Conhecimento e atitude dos consumidores em relação aos alimentos transgênicos em Glória de Dourados, MS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 1-6, 2012

MENDONÇA, G. M.; COELHO, S. R. **A ética da informação e o direito de escolha na questão da rotulagem dos transgênicos**. Disponível: <<http://www.buscalegis.ufse.br>> Acesso em set. 2013.

RATZ, S. V. S.; MARTINS, P. C. M.; MOTOKANE, M. T. As concepções alternativas de estudantes sobre as implicações socioambientais do uso dos transgênicos. **Genética na Escola**, v. 08, n. 01, p. 58-67, 2013.

SOUZA, S. M. F. C.; LIMA, K. C.; MIRANDA, H. F.; CAVALCANTI, F. I. D. Utilização da informação nutricional de rótulos por consumidores de Natal, Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**. v. 29, n. 5, p. 337–343, 2011.

SILVA, F. T. **Alimentos Transgênicos**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fdyq37d802wx5a900e1ge50tin6ji.html>>. Acesso em set. 2013.

TIGUMAN, M. L.; SOUZA, A. O.; ROCHA, C. L. M. S. C.; CANOSSA, R. S.; PAMPHILE, J. A. Avaliação do conhecimento de uma amostra de estudantes do 3º ano do ensino médio da rede particular de Campo Grande- MS sobre os organismos transgênicos. **Arquivos Do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v. 10, n. 1, p. 36-42, 2006.

THUSWOHL, M. **Ibama e Anvisa pedem anulação da liberação de milho transgênico**. Disponível em: <<http://www.idec.org.br/noticia.asp?id=8426>>. Acesso em set. 2013.

ZANONI, M.; FERMENT, G. **Transgênicos para quem? Agricultura, Ciência e Sociedade**. Brasília: MDA, 2011. 520p.

Recebido: 05 nov. 2014.

Aprovado: 31 jul. 2015.

Publicado: 30 jun. 2016.

DOI:10.3895/rbta.v10n1.2406

Como citar:

PROSPERO, E. T. P.; SILVA, P. P. M.; SPOTO, M. H. F. Caracterização físico-química, nutricional e de compostos voláteis de frutos de *Jacaratia spinosa* provenientes de três regiões do estado de São Paulo-Brasil. **R. bras. Technol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 2095-2111, jan./jun. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Marta Helena Fillet Spoto

Avenida Pádua Dias, 11, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

