

Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae

Chemical composition of *Campomanesia xanthocarpa* Berg -Myrtaceae Fruit

Maria Isabel VALLILO¹, Paulo Roberto Hrithowitsch MORENO², Elisabeth de OLIVEIRA^{2*},
Leda Conceição Antonia LAMARDO³, Maria Lima GARBELOTTI³

Resumo

Frutos in natura de *C. xanthocarpa* (Myrtaceae), coletados em diferentes estádios de amadurecimento na Floresta Estadual de Assis, município de Assis - SP, foram avaliados por meio de métodos tradicionais de análise, técnicas cromatográficas e de espectrometria de massas e de emissão óptica quanto à composição nutricional, ao perfil químico do óleo volátil e ao teor de elementos inorgânicos. Os resultados mostraram alto teor de água (81,4%); lipídios (1,9%); carboidratos totais (8,9%); fibra alimentar (6,3%); além de quantidades razoáveis de ácido ascórbico (17,8 mg.100 g⁻¹); e traços de riboflavina (0,09 mg.100 g⁻¹). No óleo volátil (0,2%), pôde-se identificar 62 componentes, correspondendo a 100% dos constituintes do óleo, destacando-se dentre eles os monoterpenos α -pineno (15%), *o*-cimeno (10,8%), β -pineno (10,5%). Entre os minerais (16), os principais elementos foram o K (2084 mg.kg⁻¹), P (149 mg.kg⁻¹), Mg (135 mg.kg⁻¹) e, como microelementos, o Fe (6,4 mg.kg⁻¹), Cu (93,3 mg.100 g⁻¹) e Pb (1,3 mg.kg⁻¹). O valor energético do fruto (57,3 kcal.100 g⁻¹) deve-se quase que exclusivamente aos teores de carboidratos totais (8,9%).

Palavras-chave: Guabirobeira-do-mato; nutrientes; vitaminas; óleo essencial; elementos inorgânicos.

Abstract

Fresh fruit samples of *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae) harvested at different maturity stages in Assis State Forest, Assis - SP were analyzed by traditional methods such as chromatographic techniques, mass spectrometry, and optical emission spectrometry in order to evaluate the nutritional composition, the volatile oil chemical profile, and the level of inorganic elements. The results indicated high content of water (81.4%), lipids (1.9%), total carbohydrates (8.9%), dietary fibers (6.3%), and reasonable amounts of ascorbic acids (17.8 mg.100 g⁻¹), and traces of riboflavin (0.09 mg.100 g⁻¹). 62 compounds were identified in the volatile oil (0.2%) corresponding to 100% of the oil constituents presenting monoterpene hydrocarbons, α -pinene (15%), *o*-cymene (10.8%), and β -pinene (10.5%) as major compounds. Among the minerals (16), the main elements were quantified as K (2084 mg.kg⁻¹), P (149 mg.kg⁻¹), and Mg (135 mg.kg⁻¹); the microelements were quantified as Fe (6.4 mg.kg⁻¹), Cu (93.3 mg.kg⁻¹), and additionally, Pb (1.3 mg.kg⁻¹) as the contaminant. The caloric value of the fruit (57.3 kcal.100 g⁻¹) is almost exclusively due to the total carbohydrates (8.9%) contents.

Keywords: Guabirobeira-do-mato; nutrients; vitamins; essential oil; inorganic elements.

1 Introdução

Campomanesia xanthocarpa Berg. é uma Myrtaceae frutífera lenhosa, pertencente a uma das 3.600 espécies distribuídas em mais de 100 gêneros que compõem esta família botânica (BARROSO, 1991). É conhecida popularmente como guabirobeira, guavirova, guabiroba-miúda e guabirobeira-do-mato. Apresenta as seguintes sinônimas botânicas: *C. crenata*, *C. dusenii*, *C. littoralis*, *C. malifolia* e *C. rhombea*. No Brasil, ocorre dos Estados do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul, sendo relatada na literatura a sua presença no Paraguai e no nordeste da Argentina (CORREA, 1974; LEGRAND, 1957; MATTOS, 1983). A espécie se apresenta como arbusto, arvoreta ou árvore de 10 a 20 m de altura e até 60 cm de diâmetro; os ramos jovens são glabros. As folhas são verdes e opostas, simples, membranáceas, ovalado-oblongas, medindo de 4-10 cm de comprimento por 3-4,5 cm de largura (CORREA, 1974; LEGRAND, 1957; MATTOS, 1983; 1984).

Os frutos são de formato redondo e de cor verde quando jovens e amarelos e adocicados quando maduros. O tipo de dispersão é zoocórica atraindo, principalmente, as aves, dentre as quais os sabiás, saíras e sanhaços (FRISCH; FRISCH, 2005). É uma espécie de ocorrência em floresta estacional e/ou floresta ombrófila mista (BACKES; IRGANG, 2002; LORENZI, 1992; REITZ; KLEIN; REIS, 1988). Os frutos das *Campomanesias* têm grande potencial econômico, seja como alimento in natura ou na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros. Suas flores são indicadas como melíferas. Sua madeira é usada na produção de instrumentos musicais, agrícolas, lenha, carvão, cerca e tabuado. Algumas espécies são indicadas para paisagismo e reflorestamento para recuperação ambiental. Apresenta valor medicinal no combate à disenteria, febre, escorbuto, e doenças das vias urinárias (ALICE et al., 1995; CORREA, 1974; CRAVO, 1994; GEMTCHÚJNICOV, 1976). Estudos realizados nas folhas dessa

Recebido para publicação em 12/6/2007

Aceito para publicação em 10/1/2008 (002599)

¹ Divisão de Dasonomia, Seção de Madeiras e Produtos Florestais, Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, CEP 02377-000, Jd. Tremembé, São Paulo - SP, Brasil, E-mail: maria-vallilo@ig.com.br

² Instituto de Química, Universidade de São Paulo - USP, CP 26077, CEP 05513-970, São Paulo - SP, Brasi, E-mail: edolivei@iq.usp.br

³ Instituto Adolfo Lutz, CP 355, CEP 01246-902, São Paulo - SP, Brasil, E-mail: llamardo@ial.sp.gov.br, mgarbello@ial.sp.gov.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

espécie indicaram a presença de flavonóides, taninos, saponinas e óleo essencial (MARKMAN, 2002). O teor de óleo encontrado foi de 0,11%, sendo o linalol (29%) e globulol (20%) identificados como os principais componentes do óleo. Segundo Markman (2002), o extrato vegetal liofilizado das folhas apresentou atividade antimicrobiana com concentração mínima de inibição (CMI) > 1000 e $< 500 \mu\text{g.mL}^{-1}$ em relação à *Staphylococcus aureus*; CMI < 500 e $> 100 \mu\text{g.mL}^{-1}$ para *Salmonella choleraesuis* e CMI < 1000 e $> 500 \mu\text{g.mL}^{-1}$ em relação à *Candida albicans*, além de mostrar atividade citotóxica nos ensaios da letalidade de artêmias, com DL_{50} de $0,503 \text{ mg.mL}^{-1}$. No trabalho realizado por Limberger (2001), sobre a composição química do óleo volátil das folhas de *C. xanthocarpa* coletadas no Rio Grande do Sul, os autores obtiveram um rendimento de 0,2% em óleo essencial, rico em sesquiterpenos, destacando-se dentre eles o espatulenol (9,9%), o globulol (6,2%) e o epi-globulol (2,0%); e, entre os monoterpenos, destaca-se o linalol (17,2%). O estudo realizado por Gouvêa (2001), no óleo das folhas de indivíduos coletados na cidade de Curitiba, relatou como componentes majoritários os sesquiterpenos espatulenol (7,39%), globulol (2,94%) e epi-globulol (0,88%); e, como principais monoterpenos, o linalol (4,24%) e o β -cariofileno (1,77%).

Segundo Simões (1999), a composição química do óleo volátil extraído do mesmo órgão de uma mesma espécie vegetal, pode variar significativamente, de acordo com a época de coleta, clima e solo. Quanto aos frutos, pouco se conhece sobre a sua composição nutricional, porém é relevante o seu uso na forma de alimento, tanto pela população regional como pela avifauna silvestre, contribuindo para a dispersão da planta nesse ecossistema.

Segundo Herrera (1985) e Jordano (1995), a composição química de frutos zoocóricos é um dos fatores que podem contribuir para especificar padrões de frugivoria, ou seja, indicar substâncias nutricionais dos recursos utilizados pelos vertebrados frugívoros. Portanto, este estudo tem como objetivo complementar os dados encontrados nos trabalhos de Limberger (2001) e Markman (2002), realizados nas folhas de *C. xanthocarpa*, determinando a composição nutricional, o potencial energético e mineral, além da presença de compostos produzidos pelo metabolismo secundário das plantas (vitaminas e compostos terpenos) nos frutos in natura dessa espécie botânica.

Os resultados serão comparados com aqueles obtidos para os frutos de *C. phaea* (VALLILO et al., 2005) e *C. adamantium* (VALLILO et al., 2006), provenientes de biomas diferentes.

2 Material e métodos

2.1 Material

Os frutos se apresentam como bagas globosas, achatadas nos pólos, envoltos em sépalas verde-arroxeadas, pesando em média de 4 a 8 g e, aproximadamente, com 2,0 cm de comprimento. O epicarpo é liso, fino e amarelo quando maduro. O endocarpo amarelo é doce, suculento e levemente aromático, abrigando, na maioria das vezes, de 2-6 sementes, ovaladas, achatadas e envoltas em mucilagem (SANCHOTENE, 1985). O

tegumento amarelo-pardo é fino, contendo “glândulas oleíferas”. Não possui endosperma (RIZZINI, 1969).

Frutos inteiros de *C. xanthocarpa* (aproximadamente 2 kg), em diversas fases de amadurecimento e tamanho, foram coletados de vários indivíduos, em janeiro de 2005, na Floresta Estadual de Assis, município de Assis, na região oeste do Estado de São Paulo. A área se situa nas coordenadas geográficas de $22^{\circ} 34' 19''$ de latitude sul e $50^{\circ} 24' 41''$ de longitude oeste de Greenwich. A vegetação original é típica de floresta ombrófila semidecidual (GARRIDO et al. 2004). A região localiza-se ao norte do município de Assis, estando sob o clima Cwa (tropical com concentração de chuvas no verão), variando a temperatura entre 18°C no mês mais frio e 22°C no mês mais quente. A precipitação média anual é de 1360 mm.

2.2 Métodos

Para as análises químicas, os frutos foram misturados aleatoriamente formando amostra composta; em seguida, foram acondicionados em sacos de polietileno e conservados em freezer, para posteriores análises nos laboratórios do Instituto Florestal, Adolfo Lutz e Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Alíquota dessa amostra, após descongelamento à temperatura ambiente, foi triturada e homogeneizada integralmente em multiprocessador, para posteriores análises químicas. A determinação de umidade, cinzas, lipídios, proteínas e riboflavina (vitamina B2) e ácido ascórbico (vitamina C) foi feita nas Seções de Doces e Amiláceos e Química Biológica do Instituto Adolfo Lutz, respectivamente, segundo os “Métodos físico-químicos para análise de alimento” (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). As fibras alimentares totais foram dosadas pelo método enzimático-gravimétrico da Association of Official Analytical Chemists (AOAC), modificado por Lee et al. (1992).

O cálculo de carboidratos foi feito por diferença: $100\% - (\text{umidade} + \text{lipídios} + \text{proteínas} + \text{fibra alimentar})$.

A vitamina B2 (riboflavina) foi determinada pelo método de Espectrofotometria de Fluorescência (λ de excitação = 440 nm e λ de emissão = 530 nm) e o teor de vitamina C (ácido ascórbico) pela Espectrofotometria na região visível do espectro ($\lambda = 545 \text{ nm}$) baseado na reação redução dos íons cúpricos, conforme descrito por Contreras-Guzmán et al. (1984).

Nas respectivas análises, foram usados padrões analíticos de riboflavina e de ácido ascórbico para comparação e curva analítica (vitamina C) (10 a $80 \mu\text{g.mL}^{-1}$). Todos os procedimentos analíticos foram feitos em ambiente sem incidência de luz natural e calor, utilizando-se vidrarias de cor escura para minimizar a decomposição destes compostos.

O valor calórico foi calculado, utilizando-se os fatores clássicos de conversão de Atwater: 9 kcal por g de lipídios, 4 kcal por g de proteínas e 4 kcal por g de carboidratos (DE ANGELIS, 1977).

Para extração do óleo essencial por hidrodestilação, 800 g de amostra já processada foi submetida à técnica de arraste com vapor d'água, por cerca de 5 horas, através do aparelho de Clevenger modificado por Wasicky (1963).

Para a análise dos componentes do óleo, diluiu-se a amostra em éter etílico na razão de 2:100 (v/v). Os componentes foram identificados e quantificados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) conforme descrito por Adams e Vallilo et al. (1995; 2006), nas seguintes condições operacionais: Aparelho Agilent 6890 com quadrupolo cilíndrico, equipado com coluna HP-5 (30 m, 0,25 mm de diâmetro interno e filme de 0,25 µm de espessura), operando com energia de ionização de 70 eV e uma temperatura de interface de 250 °C. A temperatura foi programada de 40 a 240 a 3 °C por minuto (tempo total de análise: 80 minutos), utilizando hélio como gás de arraste a um fluxo de 1 mL min⁻¹.

A identificação dos componentes do óleo foi baseada na comparação entre o índices de retenção e o espectro de massas, com amostras autênticas e os dados retirados da literatura (ADAMS, 1995) ou, ainda, por comparação com espectros de massas registrados em banco de dados como NIST 62 e NIST 12 (National Institute of Standards and Technology), onde são registrados mais de 65.000 compostos.

A determinação dos 16 elementos inorgânicos (Na, K, P, Ca, Mg, Ba, As, S, Mn, Fe, Ni, Cu, Se, Zn, Pb e Al) foi realizada no laboratório de Espectrometria do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, pela digestão ácida da amostra (HNO₃ a 30% v/v), assistida por radiação de microondas em sistema focalizado Spex 350, com três repetições analíticas e determinação por ICP-OES, conforme descrito e validado por Vallilo et al. (2005).

3 Resultados e discussão

Os dados analíticos mostraram que os frutos de *C. xanthocarpa* apresentaram composição nutricional similar à das espécies *C. adamantium* e *C. phaea*, diferindo muito pouco, entre si, na concentração de alguns metabólitos primários (Tabela 1). No entanto, destacam-se os teores de água (81,4%), carboidratos totais (8,9%) e fibras alimentares (6,3%).

O alto valor de umidade encontrado está próximo ao obtido por Santos et al. (2004), com frutos maduros de espécies dessa mesma família botânica (83%), evidenciando ser uma característica desse gênero e família, como mostra a Tabela 1.

Este fato confere aos frutos um aspecto suculento, independentemente do tipo de bioma ou vegetação em que ocorrem (florestas de Mata Atlântica ou de Cerrado).

O óleo essencial, apesar do teor baixo encontrado (0,2%), apresentou cor amarela clara e aroma cítrico agradável e persistente, diferindo o seu perfil químico do das demais espécies estudadas (Tabela 2). Verificou-se que o conteúdo encontrado supera em 0,3 vezes os daqueles obtidos para a *C. adamantium* (0,06%) e em 10 vezes para *C. phaea* (<0,02%) (VALLILO et al., 2005; 2006), respectivamente, evidenciando uma característica dessa espécie botânica, já que, normalmente, os óleos essenciais concentram-se em maior quantidade nas folhas e nos troncos das árvores (cascas).

Os frutos in natura de *C. xanthocarpa* apresentam baixo valor calórico (57,3 kcal.100 g⁻¹) devido, principalmente, ao alto teor de umidade e, por conseguinte, uma menor concentração de açúcares, lipídios e proteínas em suas estruturas (endocarpo, mesocarpo e sementes).

Em relação às espécies citadas na Tabela 1, a *C. xanthocarpa*, pertencente ao mesmo gênero e família, é menos energética do que *C. adamantium* (menor teor de água, maior concentração de substâncias energéticas); no entanto, supera os obtidos para a *C. phaea*. Apresenta também menores valores de vitamina C e vitamina B2 em relação à espécie *adamantium*, que se mostrou rica em vitamina C. A variação da concentração desses micronutrientes está associada a fatores como diferenças de espécies botânicas, clima, solo, períodos de luminosidade, estágio de amadurecimento e de conservação dos frutos após a coleta e, principalmente, da genética que determina as características físicas e químicas de cada indivíduo.

Sob o ponto de vista nutricional e considerando-se o peso médio de 86 frutos escolhidos aleatoriamente como sendo equivalente a 2,86 g, verificou-se que 10 frutos contribuem aproximadamente com 5,4% em fibras, 1,6% em vitamina B2 e 8,5% em vitamina C na dieta alimentar diária de indivíduos adultos, quando se tomam como base os valores recomendados pela Organização Mundial de Saúde (média de 33,5 g por dia em fibras (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SAUD, 1990)

Tabela 1. Composição centesimal, valor calórico, teor de óleo essencial nos frutos in natura e integral de *C. xanthocarpa* (gabioba de árvore), *C. adamantium* (gabioba) e *C. phaea* (cambucí), expressa em g mg.100 g⁻¹.

Composição	Floresta estadual de Assis	Estação ecológica de Assis	Parque estadual da Serra do Mar
	Mata Atlântica	Cerrado	Mata Atlântica
	<i>C. xanthocarpa</i> (X ± σ)	<i>C. adamantium</i> ¹	<i>C. phae</i> ²
Umidade a 105 °C,	81,4 ± 0,2	75,9	88,8
Resíduo mineral fixo a 550 °C,	0,5 ± 0,1	0,45	0,23
Lipídios	1,9 ± 0,1	1,5	1,5
Carboidratos totais*	8,9 ± 0,1	11,6	5,00
Protídeos	1,1 ± 0,1	1,6	0,44
Fibra alimentar	6,3 ± 0,1	9,0	4,0
Ácido ascórbico (Vitamina C), mg	17,8 ± 0,1	234	33
Riboflavina (Vitamina B2), mg	0,09 ± 0,01	0,17	-
Valor calórico, kcal	57,3 ± 1,1	66,3	35,5
Óleo essencial, % (v/p).**	0,2	0,06	~0,02

*Calculado por diferença; X ± σ = média ± desvio padrão da amostra analisada em triplicata (n = 3); **n = 1; ¹Vallilo (2006); e ²Vallilo (2005).

e pela Legislação Brasileira de Alimentos para ingestão diária de vitaminas (IDR por indivíduo) (BRASIL, 1998).

Por outro lado, os valores de lipídios, protídios, fibra alimentar e calorias mostraram-se mais elevados que os dos frutos mais comumente consumidos pela população brasileira, com exceção do araçá (*Psidium guineense*) (CALDEIRAS et al., 2004), que pertence à família Myrtaceae (jabuticaba, pitanga, goiaba vermelha), conforme dados compilados por Franco (1999) e Lajolo (1995).

Por meio da análise cromatográfica e dos dados de espectrometria de massas do óleo volátil, pode-se quantificar 62 componentes nos quais, cinco não foram identificados, totalizando 100% dos compostos presentes no óleo dos frutos de *C. xanthocarpa* (Tabela 2). No entanto, no óleo dos frutos de *C. adamantium* procedentes da mesma região (Assis), mas em "bioma com características fisionômicas de cerrado" e utilizando o mesmo protocolo analítico para análise dos voláteis, foram identificados 40 componentes, correspondendo a 93,3% dos compostos presentes no óleo (VALLILO et al., 2006).

O óleo dos frutos da *C. xanthocarpa*, além de conter mais hidrocarbonetos monoterpênicos do que os encontrados por Vallilo et al. (2006), nos frutos da *C. adamantium*, apresentou como componentes majoritários, α -pineno (15,0%), o-cimeno (10,8%) e β -pineno (10,5%), enquanto nos frutos da *adamantium*, destacam-se, como componentes principais, o α -pineno (10,6%), o limoneno (10,1%) e o β -(z)-ocimeno (9,2%) (VALLILO et al., 2006).

Segundo Chagas et al. (2002), a maioria dos monoterpênicos é pouco tóxica para mamíferos (KLOCKE; DARLINGTON; BALANDRIN, 1987; OMS, 1990). Alguns são considerados como alternativas potenciais aos inseticidas comerciais sintéticos, já que são reconhecidos como seguros pela United States Food and Drug Administration sendo, portanto, largamente utilizados em condimentos artificiais, perfumes, formulações de expectorantes, descongestionantes, analgésicos externos e anti-sépticos (KLOCKE; DARLINGTON; BALANDRIN, 1987; WINDHOLZ et al., 1998).

Tabela 2. Composição centesimal dos componentes dos óleos voláteis dos frutos in natura e integral de *C. xanthocarpa*, provenientes da Floresta Estadual de Assis, SP.

Composto	IK HP-5*	Floresta estadual de Assis (Bioma-Mata Atlântica) <i>C. xanthocarpa</i> (%)
2-pentanona	786	2,4
α -pineno	930	15,0
2,4(10)tujadieno	941	0,2
Camfeno	945	0,3
Verbeneno	965	0,1
β -pineno	972	10,5
β -mirceno	985	0,2
δ -careno	1003	1,1
o-cimeno	1017	10,8
β -felandreno	1020	6,5
Limoneno	1023	5,1
γ -terpineno	1049	0,8
p-cimenene	1072	0,3
α -terpinoleno	1079	1,5
1,2 dimetil-4-etil-benzeno	1083	0,8
α -fenchol	1118	0,4
α -camfolenal	1126	0,8
p-cis-ment-2en-1-ol	1130	0,7
Trans-sabinol	1135	2,8
Iso-pinocarveol	1148	2,9
Camfenilol	1150	0,2
Pinocarvona	1160	3,5
N.I.	1162	0,4
2-isopropil-furano	1165	1,1
N.I.	1167	0,7
Criptona	1168	0,7
Terpin-4-ol	1170	2,3
Mirtenal	1179	3,2
α -terpineol	1183	2,1
β -fenchol	1195	5,5
Mirtenol	1203	3,4

Índice de Kóvats para coluna HP-5.

Tabela 2. Continuação...

Composto	IK HP-5*	Floresta estadual de Assis (Bioma-Mata Atlântica) <i>C. xanthocarpa</i> (%)
Verbenona	1205	0,6
2-metil-5-(1-metil-1,3-Ciclohexadieno	1208	0,2
Trans-piperidol	1215	0,5
Trans-carveol	1225	0,7
p-trans-menta-2,8-dien-1-ol	1236	2,5
Cis-carveol	1240	0,4
Carvona	1242	1,0
Carvotanacetona	1245	0,1
Felandral	1260	0,9
p-cimenol	1285	0,2
Acetato de bornila	1289	0,3
Timol	1290	0,3
Carvacrol	1299	0,8
Acetato de exo-2-hidroxicineol	1320	0,2
Acetato de α -Terpinila	1330	0,2
β -cariofileno	1413	0,2
α -humuleno	1449	0,4
β -ionona	1480	0,3
γ -cadineno	1515	0,2
1,2,3,6-tetrametil-biciclo	1520	0,2
N.I.	1523	0,4
Óxido de cariofileno	1572	0,3
β -elemenone	1575	0,1
β -oplopenone	1595	0,1
N.I.	1598	0,5
N.I	1629	0,2
Camferenona	1635	1,1
Cariofila-4(12), 8(13)-dien-5- β -ol	1641	0,6
β -copaen-4- α -ol	1654	0,1
Cariofila-3,8(13)-dien-5- β -ol	1863	0,1
1,2-benzenodicarboxilato de bis (2 metilpropilato)	1870	0,1
Total identificado		100

Índice de Kóvats para coluna HP-5.

No óleo da *xanthocarpa* também foi detectada a presença de limoneno, contribuindo em apenas 5,1% da composição do óleo total, enquanto que o β -(z)-ocimeno não foi detectado nessa espécie. A composição dos óleos dos frutos das duas plantas apresentaram somente nove substâncias em comum, com concentrações diferentes: α -pineno, β -5. pineno, γ -terpineno, terpin-4-ol, β -mirceno, limoneno, β -cariofileno, α -humuleno e óxido de cariofileno. A presença destes compostos no óleo contribui para a utilização dos frutos como aromatizantes e flavorizantes em destilados alcoólicos, gelados e doces pela população rural, contribuindo para a economia de agricultura caseira. Por outro lado, a comparação da composição obtida para o óleo dos frutos com aquele das folhas da *C. xanthocarpa* demonstrou a ausência de linalol e globulol que são os principais componentes nas folhas (GOUVÊA, 2001; LIMBERGER et al., 2001; MARKMAN, 2002). Este fato evidencia que o perfil químico do óleo volátil não é o mesmo nas várias partes da planta, estando de acordo com as citações feitas por Simões (SIMÕES et al., 1999).

A determinação dos minerais revelou teores elevados para os elementos potássio (K) = 2084 mg.kg⁻¹, fósforo (P) = 149 mg.kg⁻¹, magnésio (Mg) = 135 mg.kg⁻¹, ferro (Fe) = 6,4 mg.kg⁻¹, cobre (Cu) = 3,3 mg.kg⁻¹ e chumbo (Pb) = 1,3 mg.kg⁻¹, conforme mostra a Tabela 3.

Comparando-se os resultados obtidos com os da *C. adamantium* e da *C. phaea*, verificou-se que nos frutos da *C. xanthocarpa* concentram-se em maior quantidade os elementos K e Cu; enquanto que nos frutos de *C. adamantium* predominam Fe, Al e Se; e nos da *C. phaea*, o Na. Quanto ao elemento Pb, potencialmente tóxico, os valores encontrados foram *C. phaea* > *C. xanthocarpa* > *C. adamantium*. Este comportamento está relacionado ao local de origem do material botânico, à composição química do solo (Cerrado ou de Mata Atlântica) e à biodisponibilidade dos elementos na solução do solo que são absorvidos pela raiz da planta estando, portanto, também associado à fisiologia de cada espécie botânica estudada. Neste contexto, pode-se dizer que os frutos não apresentam

Tabela 3. Teores dos elementos inorgânicos nos frutos de *C. xanthocarpa*, *C. adamantium*, *C. phaea*, expressos na média de três determinações em mg.kg⁻¹ da amostra integral, e respectivo desvio padrão (σ).

	<i>C. xanthocarpa</i> (média \pm σ)	(% por fruto)	<i>C. adamantium</i> ¹	<i>C. phaea</i> ²
Macroelementos				
Na	26 \pm 2	0,007	30,7	172
K	2084 \pm 43	0,6	1304	623
Ca	101 \pm 3	0,03	165	61,3
Mg	135 \pm 9	0,04	175	42,1
P	149 \pm 11	0,04	170	124
Microelementos				
Ba	1,4 \pm 0,2	0,0004	1,1	n.d.
S	31 \pm 8	0,009	27,8	n.d.
Fe	6,4 \pm 0,5	0,002	11,3	3,60
Al	3,2 \pm 0,3	0,0009	15,9	9,6
Zn	4,0 \pm 0,1	0,001	4,9	3,46
Se	1,2 \pm 0,3	0,0003	8,8	n.d.
Ni	1,2 \pm 0,3	0,003	0,2	0,17
Cu	3,3 \pm 0,4	0,0009	1,9	1,46
Pb	1,3 \pm 0,1	0,0004	0,6	1,63
As	0,9 \pm 0,3	0,0003	0,7	n.d.
Mn	1,2 \pm 0,1	0,0003	2,1	0,27

¹Vallilo (2006); ²Vallilo (2005); e n.d. - não detectado.

toxicidade quanto aos teores de metais pesados, estando as concentrações dentro dos limites permitidos pela legislação brasileira para alimentos (BRASIL, 1998).

4 Conclusões

A utilização dos frutos de *C. xanthocarpa* mostra-se promissora como complemento nutricional na dieta de vertebrados, devido ao seu teor de lipídios, carboidratos totais, fibra alimentar, vitamina C (ácido (ascórbico) e de minerais essenciais. De maneira geral, os nutrientes apresentam níveis similares aos das espécies vegetais do gênero *Campomanesia*, estudadas pelos autores, provenientes de biomas diferentes.

Os resultados indicam que o conteúdo de óleo volátil e os teores de hidrocarbonetos terpênicos e sesquiterpênicos, bem como os dos minerais, são dependentes de cada espécie botânica estudada e da sua procedência.

Em relação ao meio ambiente e devido aos seus atributos nutricionais somados à exuberante floração e frutificação, os frutos desta espécie são atrativos de pássaros, o que contribui para a manutenção dos ecossistemas e recomenda a espécie, para plantio em pomares domésticos, praças, parques e na recuperação de áreas degradadas.

Referências bibliográficas

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oils by ion trap mass spectrometry**. New York: Academic Press, 1995. 469 p.
- ALICE, C. B. et al. **Plantas medicinais de uso popular: atlas Farmacognóstico**. Canoas: ULBRA, 1995. p. 59-61.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul do Brasil: guia de identificação e interesse ecológicos**. As principais espécies nativas sul brasileiras. 1 ed. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002.
- BARROSO, G. M. Myrtaceae. In: **Sistemática de angiosperma do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, 1991.v. 2, p. 114-126.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria n° 685, de 27 de agosto de 1995. Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 set.1998. Seção 1, n° 183E, p. 03.
- _____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria n° 33, de 16 de janeiro de 1998. Tabelas de Ingestão Diária Recomendada (IDR). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 janeiro 1998. Seção 1, n° 11-19. E, p. 5.
- CALDEIRAS, S. D. et al. Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense* SW) e do Tarumã (*Vitex cymosa* Bert.) do estado de Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 145-154, jan./jun. 2004
- CHAGAS, A C. S. Efeito acaricida de óleos essenciais e 2.concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus* spp em *Boophilus microplus*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 39, n. 5, p. 247-253, 2002.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S.; STRONG III, F. C.; GUERNELLI, O. Determinação de ácido ascórbico (vitamina C) por redução de íons cúpricos. **Química Nova**, v. 7, n. 2, p. 60-64, 1984.
- CORREA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1974. v. 5, p. 512.
- CRAVO, A. B. **Frutas e ervas que curam: panacéia vegetal**. 4 ed. São Paulo: Hemus, 1994. 438p.
- DE ANGELIS, R. C. **Fisiologia da nutrição: fundamentos para nutrição e desnutrição**. São Paulo: EDART/EDUSP, 1977. v. 1, p. 43-53.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 10 ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1999. 307 p.
- FRISCH, J. D.; FRISCH, C. D. **Aves Brasileiras e Plantas que as Atraem**. 3 ed. São Paulo: Dalgas Ecoltec-Ecologia Técnica Ltda., 2005. 480 p.

- GARRIDO, M. A. O et al. **Florestal Estadual de Assis e Estação Ecológica de Assis**. Assis: Floresta Estadual de Assis e Estação Ecológica de Assis, 2004. 22 p.
- GEMTCHÚJNICOV, I. D. **Manual de Taxonomia Vegetal**: plantas de interesse econômico, agrícola, ornamentais e medicinais. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 368 p.
- GOUVÊA, M. R. **Estudo Botânico e Fitoquímico de *Campomanesia xanthocarpa* Berg (Myrtaceae)**. Curitiba, 2001. 67 p. Dissertação - (Mestre em Botânica), Universidade Federal do Paraná.
- HERRERA, C. M. Determinants of plant-animal coevolution: the case of mutualistic dispersal of seeds by vertebrates. *Oikos*, v. 44, n. 1, p. 132-141, 1985.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimento**. 4 ed. Brasília: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p.
- JORDANO, P. Angiosperm fleshy fruits and seed dispersers: a comparative analysis of adaptation and constraints in plant-animal interactions. *American Naturalist*, v. 145, n. 2, p. 163-191, 1995.
- KLOCKE, J. A.; DARLINGTON, M. V.; BALANDRIN, M. F. 1,8 cineole (eucalyptol), a mosquito feeding and ovipositional repellent from volatile oil of *Hemizonia fitchii* (Asteraceae). *Journal of Chemical Ecology*, v. 13, n. 12, p. 2131-2141, 1987.
- LAJOLO, F. M. Grupo de trabalho: composição de alimentod. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 57-69, jan./jun. 1995.
- LEE, S. C.; PROSKY, L.; DEVRIES, J. W. Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic-gravimetric method, Més-TRI Buffer:collaborative study. *Journal of Association of Official Analytical Chemists International*, v. 75, n. 3, p. 395-416, may/june 1992.
- LEGRAND, C. D. Myrtaceae catharinense novae. *Sellowia*, v. 8, p. 71-79, 1957.
- LIMBERGER, R. P. et al. Chemical Composition of Essential Oils from Some *Campomanesia* Species (Myrtaceae). *Journal Essential Oil Research*, v. 13, n. 2, p. 113-115, mar./apr. 2001.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 252 p.
- MARKMAN, B. E. O. **Caracterização farmacognóstica de *Campomanesia xanthocarpa* Myrtaceae**. São Paulo, 2002. 169 p. Dissertação - (Mestre em Farmacognosia), Faculdade de Farmácia, Universidade de São Paulo.
- MATTOS, J. R. Myrtaceae do Rio Grande do Sul. *Roessléria*, v. 5, n. 2, p. 169-370, 1983.
- _____. Myrtaceae do Rio Grande do Sul. *Roessléria*, v. 6, n. 6, p. 3-394, 1984.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sec.Agric. Abast., 1988. 525 p.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SAUD. **Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas**. Ginebra, 1990. (OMS – Série de informes Técnico, 797).
- RICE, P. J.; COATS, J. R. Insecticidal properties of several monoterpenoids to the house fly (Diptera: Muscidae), red flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae), and southern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 87, n. 4, p. 1172-1179, 1994.
- RIZZINI, C. T. Sobre as principais unidades de dispersão do Cerrado. In: FERRI, M. G. **Plantas do Brasil; espécies de Cerrado**. São Paulo: Edgard Blücher, 1969. 24 p.
- SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: FEPLAM, 1985. 311 p.
- SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. F. A. Característica e Frutos e Germinação de Sementes de Seis Espécies de Myrtaceae Nativas do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.
- SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Rio Grande do Sul: editora da UFSC, 1999. 821 p.
- VALLILO, M. I. et al. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, n. 2, p. 241-244, ago. 2005.
- VALLILO, M. I. et al. Composição química dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambesséde) O. Berg. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 4, p. 725-955, out./dez. 2006.
- WASICKY, R. Uma modificação do aparelho de Clevenger para extração de óleo essencial. *Revista da Faculdade de Farmácia e Bioquímica*, v. 1, n. 1, p. 77-81, 1963.
- WINDHOLZ, M. et al. The Merck Index. In: DUNKEL, F. V.; SEARS, L. J. Fumigant properties of physical preparation from mountain big sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. ssp. *vaseyana* (Rydb.) beetle for stored grain insects. *Journal of Stored Products Research*, v. 34, n. 4, p. 307-321, 1998.