**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Composição química e propriedades funcionais de cambucá,
jabuticaba e uvaia, frutas nativas da Mata Atlântica**

Aline Priscilla Gomes da Silva

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutora em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2018**

Aline Priscilla Gomes da Silva
Engenheira Agrônoma

Composição química e propriedades funcionais de cambucá, jabuticaba e uvaia, frutas nativas da Mata Atlântica

Orientador:
Prof. Dr. **ANGELO PEDRO JACOMINO**

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutora em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

Piracicaba
2018

RESUMO

Composição química e propriedades funcionais de cambucá, jabuticaba e uvaia, frutas nativas da Mata Atlântica

O território brasileiro possui uma grande diversidade de biomas, que apresentam uma extraordinária variedade de espécies de plantas, incluindo alguns frutos peculiares. Um dos biomas de maior destaque é a Mata Atlântica, que originalmente se estendia desde o Sul até o Nordeste da costa brasileira, mas atualmente apresenta pouca área da vegetação original, sendo reconhecido como um dos biomas mais degradados pela ação antropológica no mundo. Diante disso, objetivou-se avaliar os frutos de cambucá, jabuticaba e uvaia quanto aos parâmetros físicos, químicos e às propriedades funcionais. Foram realizadas análises físicas, químicas, compostos bioativos, como os flavonoides totais, vitamina C, compostos fenólicos, capacidade antioxidante, perfil dos compostos voláteis, composição centesimal e composição mineral. Os frutos de cambucá foram coletados em Campina do Monte Alegre e os frutos de jabuticaba e uvaia em Rio Claro, quando apresentaram-se aptos para o consumo, com coloração característica. Observou-se que os frutos de cambucá apresentam elevados teores de cinzas, proteínas, fibras e açúcares. Já frutos de jabuticaba 'Ponhema' apresentam maior massa fresca, consequentemente maior rendimento de polpa e frutos mais firmes do que frutos de jabuticaba 'Pêndula'. Já os frutos de jabuticaba 'Pêndula' apresentam-se mais doces com menor acidez, resultando em maior ratio do que os frutos de jabuticaba 'Ponhema'. Ambas as espécies possuem conteúdo relevante de vitamina C, antocianinas monoméricas totais, flavonoides totais, compostos fenólicos totais e elevada capacidade antioxidante, também apresentam elevados teores dos minerais P, K e Ca, lipídios, proteínas e fibras. Os frutos de uvaia, acessos 'Rugosa' e 'Rugosa Doce' apresentaram teores elevados de flavonóides totais, compostos fenólicos, vitamina C e boa capacidade antioxidante. As jabuticabas e as uvaia apresentaram terpenos, que podem ser benéficos quando incluídos na alimentação, como matéria-prima na indústria e/ou na área farmacêutica. De maneira geral, os frutos de cambucá, jabuticaba e uvaia apresentam características funcionais interessantes.

Palavras-chave: *Plinia edulis*; *Plinia trunciflora*; *Plinia cauliflora*; *Eugenia pyriformis* Cambess; Compostos bioativos

ABSTRACT

Chemical composition and functional properties of cambuca, jabuticaba and uvaia, native fruits of the Atlantic Forest

The Brazilian territory presents a great diversity of biomes, that present an extraordinary variety of species of plants, including some peculiar fruits. One of the most important biomes is the Atlantic Forest, where it originally extended from the South to the Northeast of the Brazilian coast, but currently presents little area of the original vegetation, being recognized as one of the biomes more degraded by the anthropological action in the world. The objective was to evaluate the fruits of cambuca, jabuticaba and uvaia as the physical, chemical parameters and functional properties. Physical, chemical and bioactive compounds analysis, such as total flavonoids, vitamin C, phenolic compounds, antioxidant capacity, profile of volatile compounds, centesimal composition and mineral composition were performed. The fruits of cambuca were collected in Campina do Monte Alegre and the fruits of jabuticaba and uvaia in Rio Claro, when all were fit for consumption with the characteristic coloration. It was observed that the cambucá fruits present high levels of ashes, proteins, fibers and sugars. Fruits of 'Ponhema' jabuticaba have a higher fresh mass, consequently higher pulp yield and firmer fruits than 'Péndula' jabuticaba fruits. On the other hand, the fruits of jabuticaba 'Péndula' are more sweet with less acidity, resulting in a higher ratio than the fruits of 'Ponhema' jabuticaba. Both species has relevant content of vitamin C, total monomeric anthocyanins, total flavonoids, total phenolic compounds and high antioxidant capacity, as well as P, K and Ca minerals, lipids, proteins and fibers. The fruits of the 'Rugosa' and 'Rugosa Doce' acessions presented high levels of total flavonoids, phenolic compounds, vitamin C and greater antioxidant capacity. Jabuticabas and uvaias showed terpenes, which may be beneficial both when included in the food, as raw material in the industry or/and pharmaceutical area. Overall, the fruits of cambuca, jabuticabas and uvaia presented interesting functional features.

Keywords: *Plinia edulis*; *Plinia trunciflora*; *Plinia cauliflora*; *Eugenia pyriformis* Cambess; Bioactive compounds

Introdução

O território brasileiro apresenta uma grande diversidade de biomas, dentre os quais se destaca a Mata Atlântica, que abriga uma variedade de espécies frutíferas (ALEZANDRO et al., 2013; RIGUEIRA et al., 2013). A Mata Atlântica abrangia uma área equivalente a 1.315.460 km² e estendia-se originalmente ao longo de 17 Estados (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí). Hoje, restam 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 hectares do que existia originalmente. Somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de 3 hectares, restam somente 12,5%. Trata-se de uma das áreas mais ricas em biodiversidade e, ao mesmo tempo, uma das mais ameaçadas do planeta e também decretada Reserva da Biosfera pela Unesco e Patrimônio Nacional, na Constituição Federal de 1988. A composição original da Mata Atlântica é um mosaico de vegetações definidas como florestas ombrófilas densa, aberta e mista; florestas estacionais decidual e semidecidual; campos de altitude, mangues e restingas (SOS Mata Atlântica; INPE, 2014).

O Brasil desponta como o terceiro produtor mundial de frutas tradicionais, apresentando uma área cultivada com frutas, de aproximadamente 2,3 milhões de hectares. As frutas que mais contribuem no volume total da produção brasileira são laranja, banana, uva, abacaxi, maçã e mamão, que juntas, somam aproximadamente 73% da produção de 44 milhões de toneladas (IBGE, 2016). No entanto, frutas nativas, tais como as da Mata Atlântica, apesar de apresentarem características diferenciadas em função da aparência exuberante, sabor e aroma peculiares e propriedades nutricionais, praticamente não são exploradas comercialmente (AGOSTINI-COSTA et al., 2006).

A família Myrtaceae apresenta grande potencial econômico. Dentre as espécies nativas, podemos citar os representantes dos gêneros *Campomanesia*, conhecidas como guabiroba, sete-capotes, cambuci; *Eugenia* compreendendo pitanga, uvaia, cabeludinha, cereja, cambucá e grumixaba; *Plinia*, as conhecidas jabuticabas e *Psidium* com diversos tipos de goiabas e araçás (ROMAGNOLO, 2009). Suas espécies são utilizadas na alimentação, ornamentação e com fins medicinais. Existem numerosas espécies frutíferas, algumas exploradas comercialmente como a goiabeira (*Psidium guajava*), a jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) e a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) nas formas fresca e processada (LORENZI et al., 2006). No entanto, há frutas nativas dessa família que

ainda não são conhecidas. A caracterização dos frutos tem atraído o interesse da comunidade científica juntamente com a quantificação dos seus componentes bioativos, pois são importantes para a compreensão do seu valor nutritivo e de suas propriedades funcionais (CANUTO et al., 2010). Entre estes compostos destacam-se os antioxidantes, tais como fenólicos, flavonóides, carotenóides e antocianinas, os quais têm recebido atenção significativa, por protegerem o corpo humano contra o estresse oxidativo, prevenindo a ocorrência de doenças crônico-degenerativas (ALMEIDA et al., 2011).

Os compostos fenólicos têm despertado grande interesse devido ao seu alto teor nos vegetais e elevado poder antioxidante, capaz de remover radicais livres, quelar íons metálicos com atividade redox, modular a expressão gênica e interagir com os mecanismos de sinalização celular; sendo atribuída grande parte de sua bioatividade a estas características (SOOBRAATTEE et al., 2005). Rufino et al. (2010) reportaram conteúdos significativos de flavonóides e de polifenóis extraíveis totais na polpa de frutos de espécies da família Myrtaceae como camu-camu (42,2 mg 100 g⁻¹; 1176 mg 100 g⁻¹ de ácido gálico), jabuticaba (147,0 mg 100 g⁻¹; 440 mg 100 g⁻¹ de ácido gálico) e murta (207,0 mg 100 g⁻¹; 610 mg 100 g⁻¹ de ácido gálico).

Antioxidantes são compostos que podem retardar ou inibir a oxidação de lipídios e de outras moléculas, evitando o início ou propagação das reações de oxidação em cascata. O sistema de defesa antioxidante reduz os danos provocados pelas espécies reativas de oxigênio. Pereira et al. (2012) avaliando a capacidade antioxidante de três frutos da família da Myrtaceae encontraram teores de 0,3 mg g⁻¹ de ácido ascórbico, para a goiaba amarela e de 30,58 mg g⁻¹ de ácido ascórbico para a guabiroba. Rufino et al. (2010) analisando a capacidade antioxidante total em frutos de camu-camu, jabuticaba, jambolão, murta e uvaia registraram valores de 478, 1472, 3025, 936 e 3247 g g DPPH⁻¹, respectivamente.

A composição da fração volátil em frutos é essencial para a caracterização e identificação destes materiais. O sabor e o aroma são os principais atributos para análise sensorial e a aceitação do consumidor é determinada pela combinação de muitas moléculas voláteis (BICAS et al., 2011). Em sua matriz original, as moléculas voláteis naturais geralmente agem como sinais químicos que atraem polinizadores, detectam inimigos e atuam como feromônios, além de apresentar outras propriedades. Nas frutas e hortaliças, os produtos voláteis que representam o seu sabor característico são geralmente ésteres, aldeídos, alcoóis, terpenos ou seus derivados. Por vezes, uma

substância isolada é capaz de refletir o sabor aproximado de um produto e, neste caso, é chamado de "composto de impacto". Porém, em algumas circunstâncias, é a combinação de substâncias que, em conjunto, interagem com os receptores da mucosa nasal e é interpretado pelo cérebro para criar uma impressão sensorial típica para cada produto. Em todos os casos, os compostos de aroma são de extrema importância para caracterizar um fruto (BICAS et al., 2011).

Dentre os compostos que apresentam capacidade antioxidante podem ser citados o ácido ascórbico e os polifenóis. O ácido ascórbico é um metabólito primário das plantas que funciona como antioxidante, cofator enzimático e modulador de sinalização celular em uma ampla variedade de processos fisiológicos fundamentais, incluindo a biossíntese da parede celular, metabólitos secundários e fitohormônios, resistência ao estresse, fotoproteção, divisão celular e crescimento (WOLUCKA et al., 2005).

Os polifenóis podem apresentar propriedades antioxidantes, protegendo as células contra os efeitos prejudiciais dos radicais livres produzidos em excesso durante o metabolismo vegetal, apresentando importância também para o processamento de frutos devido ao seu envolvimento no mecanismo de escurecimento enzimático (RUPASINGHE, 2008). Baseado no exposto, se fez necessário estudar os frutos nativos do estado de cambucá, jabuticaba e uvaia, para determinar sua composição química e potencialidade funcional, visando agregar valor aos mesmos.

Conclusão

As informações com as fruta nativas da Mata Atlântica brasileira são escassas. Por isso, apesar de estudos de composição química e determinação de capacidade funcional serem considerados iniciais, se fazem necessários, pois essas informações são fundamentais para determinar a capacidade de utilização desses frutos.

As frutas nativas da Mata Atlântica brasileira, cambucá, jabuticaba e uvaia, apresentam grande capacidade de serem introduzidos na alimentação humana como podemos observar nesse estudo. Pois, além de possuírem elevados teores de compostos funcionais ainda são considerados saborosas e de aroma atrativo, apresentando a capacidade de serem utilizados como matéria-prima para a indústria, bem como na formulação de fármacos.

Referências

ALEZANDRO, M. R.; DUBÉ, P.; DESJARDINS, Y.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Comparative study of chemical and phenolic compositions of two species of jaboticaba: *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg and *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. **Food research international**, v. 54, n. 1, p. 468-477, 2013.

ALMEIDA, M. M. B., SOUZA, P. H. M., ARRIAGA, A. M. C., PRADO, G. M. P., MAGALHÃES, C. E. C., MAIS, G. A. M. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v.44, p.2155-2159,2011.

AGOSTINI-COSTA, T. D. S.; SILVA, D. D.; VIEIRA, R. F.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 12-25, 2006.

BICAS, J. L.; MOLINA, G.; DIONÍSIO, A. P.; BARROS, F. F. C.; WAGNER, R.; MARÓSTICA JR, M. R.; PASTORE, G. M. Volatile constituents of exotic fruits from Brazil.**Food Research International**, v. 44, p.1843-1855, 2011.

CANUTO, G. A.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.1196-1205, 2010.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro: LSPA, 2012. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>. Acesso em: 10 fevereiro 2017.

LORENZI, H.; BACHER, L., LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2006.

PEREIRA, M. C.; STEFFENS, R. S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P. F., DE O. RIOS, A.; VIZZOTTO, M.; FLORES, S. H. Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae family. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.60, p.3061-3067,2012.

RIGUEIRA, D. M. G.; DA ROCHA, P. L. B.; MARIANO-NETO, E. Forest cover, extinction thresholds and time lags in woody plants (Myrtaceae) in the Brazilian

Atlantic Forest: resources for conservation. **Biodiversity and conservation**, v.22, p.3141-3163, 2013.

ROMAGNOLO, M.B. **A família Myrtaceae na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, PR:** projeto de pesquisa. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, 2009. 22p.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J.. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Elsevier, v. 121, p. 996-1002, 2010.

RUPASINGHE, H. P. V. The role of polyphenols in quality, postharvest handling, and processing of fruits In: PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. (eds) **Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers**. Wiley-Blackwell Publishing, cap 2, p.260-281, 2008.

SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. 2014. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 2000 a 2013.<<http://www.sosmatatlantica.org.br>>.

SOOBRAATTEE, M. A.; NEERGHEEN, V. S.; LUXIMON-RAMMA, A.; ARUOMA, O. I., BAHORUN, T. Phenolics as potencial antioxidant therapeutic agents: Mechanism and actions. **Mutation Research**, v.579, p.200-213, 2005.

WOLUCKA, B. A.; GOOSSENS, A.; INZE, D. Methyl jasmonate stimulates the de novo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions. **Journal of Experimental Botany**, v. 56, p.2527-2538, 2005.