

BREVE REVISÃO DA ESPÉCIE *Syzygium malaccense* (L.) MERR. & L.M. PERRY COMO FONTE DE COMPOSTOS BIOATIVOS

A BRIEF REVIEW OF THE SPECIES *Syzygium malaccense* (L.) MERR. & L.M. PERRY AS SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS

Luciana GIBBERT¹, Renata BERTIN², Claudia Hecke KRUGER²

1 - Mestre em Alimentação e Nutrição; Doutoranda em Ciências Farmacêuticas - UFPR

2 - Docentes do Curso de Nutrição da Universidade Federal do Paraná

Autor para correspondência: luci_gbt@yahoo.com

RESUMO:

Syzygium malaccense (L.) Merr. & L.M. Perry é uma espécie popularmente conhecida como jambo vermelho, pertencente a família Myrtaceae. Esta fruta foi introduzida no Brasil ao longo dos três últimos séculos e despertou a atenção dos brasileiros, que aos poucos vem utilizando o jambo na sua alimentação. É adocicada e com sabor diferenciado, além de apresentar diversos benefícios nutricionais, principalmente no que diz respeito à quantidade de compostos bioativos presentes nessa espécie. Estes são classificados em três principais grupos e auxiliam na prevenção e no combate a doenças crônicas não transmissíveis, tais como: problemas cardiovasculares, câncer, problemas respiratórios e diabetes; tornando a presença desses compostos nos alimentos imprescindível. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi realizar uma breve revisão sobre o jambo vermelho e acerca dos compostos bioativos presentes nesta fruta. Para isso, foi realizada pesquisa eletrônica em bases de dados indexadas. O presente artigo está dividido em dois tópicos principais: Espécie *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry; e Compostos bioativos presentes no jambo vermelho. As informações obtidas permitem confirmar a importância econômica, ecológica e medicinal dessa espécie, além da importância de sua inserção na alimentação habitual dos brasileiros.

ABSTRACT:

Syzygium malaccense (L.) Merr. & L.M. Perry is a species popularly known as red jambo, belonging to the family Myrtaceae. This fruit was introduced in Brazil over the last three centuries and aroused the attention of the Brazilians, who, within a few months, use the contents of their food. It is sweet and with differentiated flavor, in addition to various kinds of nutritional products, mainly in the category of bioactive compounds, present, species. These are classified into three main groups and auxiliary in the prevention and non-combat of non-communicable chronic diseases, such as: cardiovascular problems, cancer, respiratory problems and diabetes; Making the presence told us the food is a must. Thus, the objective of this study was to perform a brief review on the red jambo and on the bioactive products present in this fruit. For this, the electronic research was carried out in indexed databases. The present article is divided into two main topics: Species *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry; and Bioactive compounds present in red jambo. As information obtained to confirm an economic, ecological and medicinal importance of this species, besides the importance of its insertion in the habitual feeding of Brazilians.

Key words: Red Jambo; Myrtaceae; Biodiversity; Antioxidant activity.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry, conhecida como jambo vermelho, é uma fruta com origem na Índia, sendo que no Brasil é encontrada principalmente nos Estados da região Nordeste, em regiões quentes do Sudeste e alguns lugares da região Sul (CRUZ; KAPLAN, 2004). Nesta região, especificamente no Paraná, o jambo se adaptou melhor em lugares litorâneos do Estado.

O Estado do Paraná possui grande diversidade de solo e clima, fatores que proporcionam ambientes favoráveis para que ocorra o cultivo de várias espécies vegetais (MARQUES; BRITTEZ, 2005). O clima da região litorânea do Paraná é caracterizado como subtropical úmido-mesotérico, com média do mês mais quente superior a 22°C e no mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca definida, verão quente e geadas menos frequentes (VANHONI; MENDONÇA, 2008).

A composição do solo, as condições climáticas, a sazonalidade, o estágio de maturação e as condições de cultivo, são fatores que influenciam diretamente na composição de frutos, principalmente no que diz respeito ao conteúdo de compostos bioativos (MARQUES; BRITTEZ, 2005). Estes apresentam diversos benefícios e auxiliam na prevenção e no combate a doenças crônicas não transmissíveis, tais como: problemas cardiovasculares, câncer, problemas respiratórios e diabetes (LAMOTHE et al., 2015).

Os estudos realizados até o momento sobre o jambo vermelho no sudeste e nordeste do Brasil apontam que a fruta apresenta vários compostos bioativos (FALCÃO et al., 2002; BATISTA et al., 2016; NUNES et al., 2016). Entretanto cabe destacar, que não tem se dado a devida atenção ao jambo vermelho na região Sul do Brasil, e que a escassez de informações científicas tem sido um obstáculo para prospectar o consumo e a utilização desse fruto pela população, assim frente ao exposto, foi realizada uma breve revisão sobre o jambo vermelho e acerca dos compostos bioativos presentes nesta fruta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho foi realizado um levantamento bibliográfico em bases de dados eletrônicas com objetivo de identificar estudos nacionais e internacionais publicados no período de 2001 a 2016. As bases eletrônicas indexadas consultadas foram: Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Profissional de Ensino Superior (CAPES/MEC); *Scientific Eletronic Library On-line* (SciELO); e Medical Literature

Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE). Para pesquisa, foram utilizados os seguintes descritores em português e em inglês: *Syzygium Malaccense* L.O. Merr. & L.M. Perry, jambo vermelho, red jambo, frutas da biodiversidade, fruits of biodiversity, compostos bioativos, bioactive compounds, atividade antioxidante e antioxidant activity.

Assim, o artigo está apresentado em dois tópicos principais: 1- A espécie *Syzygium malaccense* (L.) MERR. & L.M. PERRY; e 2- Jambo vermelho como fonte de compostos bioativos; sendo que total de artigos encontrados a partir dos descritores utilizados, foram usados para contextualização 31 artigos.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

3.1 ESPÉCIE *Syzygium malaccense* (L.) MERR. & L.M. PERRY

O jambo vermelho é uma fruta pertencente a família *Myrtaceae*, que possui até o momento cerca de 23 gêneros e 990 espécies já registradas no Brasil, destacando-se como uma das maiores famílias no país. Entre os maiores gêneros desta família se encontram: *Eucalyptus* (500 espécies), *Malaleuca* (100 espécies), *Eugenia* (600 espécies), *Myrcia* (300 espécies), *Syzygium* (200 espécies) e *Psidium* (100 espécies) (SOBRAL, 2015).

Além disso, a família *Myrtaceae* possui diversas espécies que são utilizadas na alimentação, tais como: *Psidium guajava* L. (goiaba), *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (gabioba), *Plinia trunciflora* O. Berg Kausel (jabuticaba), *Eugenia jambolana* Lam (jambolão) e *Syzygium malaccense* (jambo vermelho). Essas espécies são consumidas tanto *in natura* como utilizadas para sucos, doces, geleias e até sorvetes.

O jambo vermelho, pertencente ao gênero *Syzygium*, foi trazido de outras regiões e se adaptou bem na região Sul do Brasil. Essa fruta é considerada uma planta invasora, visto que, foi trazida da Índia e introduzida no Brasil ao longo dos últimos três séculos (FONSECA, 2012). A árvore do jambo vermelho pode atingir até 15 metros de altura, apresentando folhas grandes e tronco reto (CAVALCANTE, 1996), conforme figura 1. Essa planta é conhecida como uma espécie sempre-verde e se adapta melhor em locais que apresentam sombra e umidade, características de clima tropical úmido.



FIGURA 1 – ÁRVORE DO JAMBO VERMELHO E SUA APARÊNCIA EXTERNA

Sua safra não é muito prolongada, sendo que, dura em torno de 3 a 4 semanas após frutificação. Cada árvore produz entre 450 a 1200 frutas, resultando em torno de 20 a 85 kg de frutas por árvore (FALCAO; PARALUPPI; CLEMENT, 2002) (Figura 1). A frutificação ocorre geralmente em períodos mais chuvosos, três meses após a floração, sendo que, a colheita se dá entre os meses de janeiro a maio (CRUZ; KAPLAN, 2004; FARIA; MARQUES; MERCADANTE, 2011).

O jambo vermelho apresenta coloração vermelho escura e polpa branca, exalando fragrância forte de rosas. É uma fruta succulenta e esponjosa, contendo uma semente grande, destacando-se que o tamanho da semente tende a aumentar conforme o crescimento do fruto, ou seja, quanto mais maduro o fruto, maior será a sua semente (COSTA et al., 2006). O comprimento médio do jambo indica que a fruta possui aparência semelhante ao jambolão (*Syzygium cumini*), sendo ambos pertencentes à mesma família. Além disso, as dimensões presentes no fruto indicam um formato levemente elíptico ou oval (AUGUSTA et al.; 2010). Vale destacar que todas essas características tornam essa espécie de jambo semelhante fisicamente com frutas mais conhecidas pela população, como a maçã, pera e pêssigo, principalmente em relação ao formato e tamanho (REYNERTSON et al., 2008).

Ainda, em relação a suas propriedades nutricionais, os estudos até o momento realizados ressaltaram que em 100 g de polpa de jambo, pode-se encontrar 90 % de água, 0,3 g de proteína, 3,9 g de carboidratos, 1 g de fibras alimentares, carotenoides e traços de vitamina B1 e B2. Além disso, a polpa fresca do jambo é uma fonte rica de fibras solúveis e açúcares redutores. Já a casca apresenta quantidades elevadas de fibras insolúveis, lipídios e compostos bioativos, principalmente antocianinas (FALCÃO et al., 2002; BATISTA et al., 2016).

3.2 COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES NO JAMBO VERMELHO

Os indivíduos vem procurando cada vez mais alimentos com alto valor nutricional, e neste contexto se enquadram as frutas, visto que a maior parte possui vitaminas, sais minerais, açúcares naturais (frutose), além de várias outras substâncias, como os compostos fitoquímicos. Estes compostos são denominados compostos bioativos, sendo que estes são na maioria das vezes metabólitos secundários e possuem como uma das principais funções a atividade antioxidante (GARCIA-SALAS et al., 2010).

Antioxidantes são substâncias naturais ou sintéticas que previnem ou retardam a deterioração dos alimentos ocorrida pela ação do oxigênio presente no ar (MELO et al., 2008). Substâncias oxidantes e antioxidantes são as responsáveis pelo equilíbrio da homeostase do organismo humano, sendo assim, se houver produção de espécies reativas de oxigênio ou nitrogênio em grandes quantidades, pode ocorrer à indução de danos ao DNA, carbonilação de proteínas, aumentando a ocorrência de estresse oxidativo que irá atingir as células, os tecidos e os órgãos. Portanto, determinar a atividade antioxidante dos alimentos contribui para avaliar a proteção contra sua oxidação e deterioração, que pode levar a uma diminuição da qualidade e também do valor nutricional (KARAKAYA, 2004).

A classificação dos antioxidantes consiste em: antioxidantes primários (interrompem a cadeia de reações envolvidas na oxidação lipídica através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, convertendo-os assim em produtos mais estáveis termodinamicamente) e antioxidantes secundários (reduzem ou retardam a taxa de iniciação da oxidação por decompor hidroperóxidos) (DERNARDIN et al., 2015).

As frutas são consideradas ótimas fontes de antioxidantes, apresentando efeito protetor ao organismo uma vez que auxiliam na diminuição da incidência de doenças degenerativas, inflamações, disfunção cerebral e doenças cardiovasculares (FALCÃO; PARALUPP; CLEMENTE, 2002; AUGUSTA et al., 2010; FIGUEIRÔA, 2013).

No que diz respeito à classificação das substâncias bioativas, estão divididas em: compostos fenólicos, glicosinolatos e carotenoides.

Os compostos fenólicos se caracterizam por possuir pelo menos um anel aromático, unido a uma ou mais hidroxila. Esses compostos são classificados em alguns grupos: flavonoides, que são os mais comuns; os ácidos fenólicos, lignanas e os estilbenos. Os flavonoides são formados por dois anéis aromáticos, unidos por um heterociclo oxigenado e dependendo do grau de hidrogenação e substituições se diferenciam em isoflavonas, flavonas, flavononas, antocianinas e flavonóis (GARCIA-SALAS et al., 2010;

DELPINO-RIUS et al., 2015).

Os flavonoides são considerados um dos grupos fenólicos mais importantes, sendo que podem ser encontrados em diversas formas estruturais e existem mais de 4.200 flavonoides já identificados. Esse grupo apresenta diversas funções, que vão desde proteção dos vegetais contra incidência de raios ultravioleta e visível, proteção contra fungos e insetos, antioxidantes, controle da ação de hormônios vegetais, agentes alelopáticos e inibição de enzimas (KLIMCZAK et al., 2007).

Dentro da classe dos flavonoides, os flavonóis são os mais encontrados em alimentos, sendo que as frutas possuem destaque nesse grupo. Estima-se que as frutas contenham entre 5 a 10 diferentes tipos de flavonóis, uma vez que eles se acumulam nas cascas das frutas. Em relação a sua absorção, muitos desses compostos estão presentes em formas glicosiladas, que facilitam sua absorção (MANACH, et al., 2004).

Dos outros grupos dos compostos fenólicos, é importante citar os ácidos fenólicos, principalmente ácidos cinâmico e benzoico. Estes contêm um anel aromático e uma hidroxila, e possuem três grupos funcionais: álcoois, ácidos e aldeídos. Além disso, existem mais dois grupos de compostos fenólicos, os estilbenos e lignanas (MOO-HUCHIN et al., 2014).

Muitos alimentos podem apresentar quantidades consideráveis de compostos fenólicos, principalmente as frutas, seguido de chás, café, vinho e soja; sendo que mesmo não existindo uma recomendação oficial de ingestão diária desses compostos, a literatura sugere que a ingestão mínima para trazer benefícios consiste em torno de 1 g por dia. Vale ressaltar que cada alimento possui tipos específicos de compostos e que as concentrações desses compostos variam de acordo com fatores ambientais, genéticos e tecnológicos (PERON; BRUMAGHIM, 2009; FIGUEIRÔA, 2013).

Atualmente, os estudos ressaltam que o teor de compostos fenólicos totais e as propriedades antioxidantes do jambo vermelho apresentam-se em maiores quantidades na casca da fruta, e que isso é possivelmente atribuído a cor vermelha intensa da mesma, que indica a presença de antocianinas e outros compostos bioativos, como o licopeno (BATISTA et al., 2016; NUNES et al., 2016). Peixoto e colaboradores (2016), em sua pesquisa, concluíram que o composto bioativo com maior prevalência presente no fruto de jambo vermelho corresponde à antocianina, sendo este composto amplamente utilizado como pigmento natural e vem despertando grande interesse pelos seus benefícios, principalmente atividade antioxidante.

Alguns compostos fenólicos já foram identificados na família Myrtaceae, tais como:

ácidos fenólicos e flavonoides (REYNERTSON et al., 2008; VUONG; 2014). Até o momento foram identificados no jambo vermelho os seguintes compostos: antocianinas (cianidina-3,5-O-diglucoside, cianidina-3-O-glucoside, peonidin-3-O-glucoside), seguido de epicatequina, catequina, procianidina A2, B1 e B2, alguns ácidos (benzoico e p cumárico) e flavonóis (rutina, quercetina e isoquercitrina), conforme figura (BATISTA et al., 2016; NUNES et al., 2016; PEIXOTO et al., 2016).

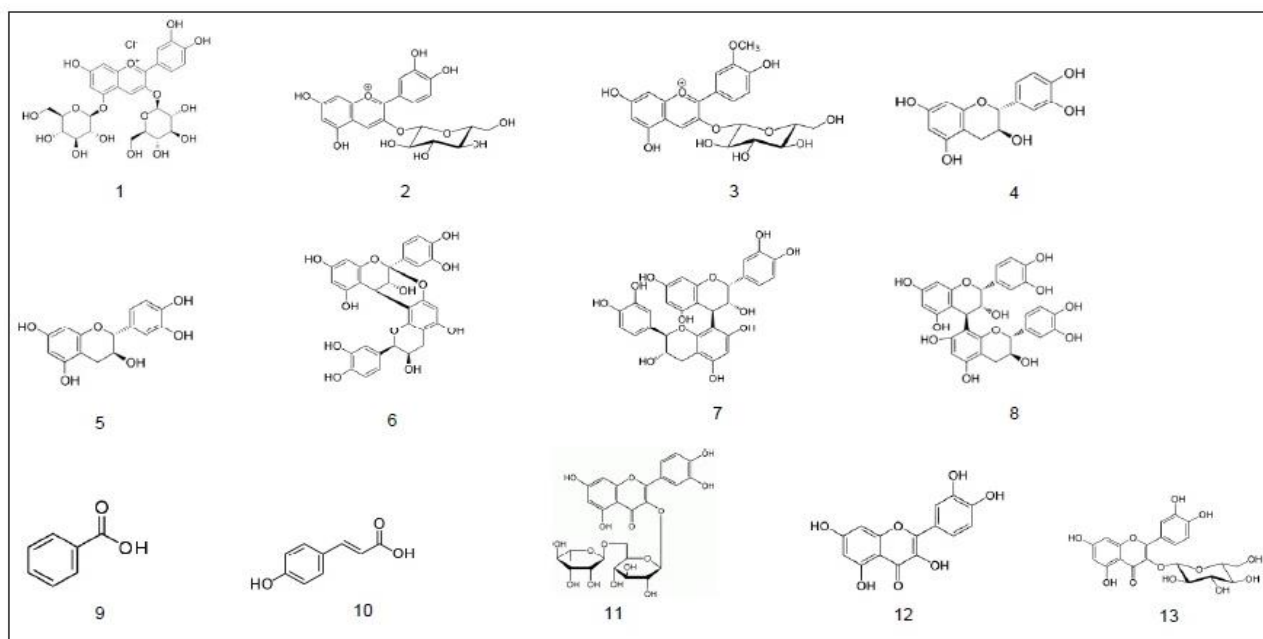


FIGURA 2 - METABÓLITOS SECUNDÁRIOS JÁ IDENTIFICADOS NO JAMBO VERMELHO
 FONTE: Adaptado de Garcia-Salas et al., (2010); Karakaya, (2004); Batista et al., (2016); Nunes et al., (2016); Peixoto et al., (2016).

LEGENDA: (1) cianidina-3,5-O-diglucoside; (2) - cianidina-3-O-glucoside; (3) - peonidin-3-O-glucoside; (4) - epicatequina; (5) catequina; (6) – procianidina A2; (7) - procianidina B1 (8) - procianidina B2; (9)- ácido benzoico; (10)- ácido p-cumárico; (11)- rutina; (12)- quercetina; (13)- isoquercitrina.

Entre todos os compostos identificados até o presente momento, a cianidina 3-glicosídeo foi a principal antocianina encontrada no jambo vermelho. Esse composto está relacionado com efeitos protetores sobre o estresse oxidativo, além de minimizar processos inflamatórios e possuir efeitos de prevenção na obesidade (BATISTA et al., 2016; NUNES et al., 2016; PEIXOTO et al., 2016).

Existem estudos que abordam que a quantificação de compostos fenólicos pode

ser prejudicada quando a fruta apresenta quantidades elevadas de ácidos orgânicos e açúcares redutores (KAPASAKALIDIS; RASTALL; GORDON, 2006). Alguns compostos fenólicos são considerados instáveis, estando susceptíveis à reações de oxidação durante processamento e estocagem do produto. Períodos prolongados de refrigeração ou temperaturas relativamente baixas podem influenciar na qualidade de frutas (MELO et al., 2008).

Dentro da classe dos compostos bioativos, têm-se também os glicosinolatos, derivados da biossíntese de aminoácidos, formados de ésteres ligados a uma d-glicopirranose, um grupo sulfato e uma cadeia lateral variável. Além disso, são considerados biologicamente inativos, devendo ser hidrolisados para conseguirem exercer alguma função, tanto na planta como no ser humano. Quando hidrolisados (por reação enzimática), exercem função de defesa nas plantas contra doenças e insetos, além de conferirem pigmentação e algumas características organolépticas aos alimentos. No ser humano, estes compostos apresentam variados efeitos nutricionais, tais como propriedades anticarcinogênicas, antialergênicas e anti-inflamatórias. Porém, quando utilizados em quantidades excessivas, podem apresentar toxicidade. São encontrados nas hortaliças da família Brassicaceae (crucíferas), tais como repolho, couve e brócolis (JAHANGIR et al., 2009; VIG et al., 2009).

Os carotenoides, além de serem encontrados em hortaliças como os glicosinolatos, também são encontrados em diversas frutas, sendo que as maiores fontes de carotenoides em frutas são o mamão, a manga, a laranja, a acerola, o morango, a melancia e a goiaba. São considerados pigmentos naturais de cor amarela, laranja e vermelha, dos quais existem em torno de 30 a 40 tipos diferentes presentes nos alimentos. Porém, os mais conhecidos são: β -caroteno, α -caroteno, β -criptoxantina, zeaxantina, luteína e o licopeno. Estes apresentam diversas funções ao indivíduo que vão desde a sua ação antioxidante, modulação do metabolismo carcinogênico, inibição da proliferação celular, aumento da resposta imune e alguns são precursores da vitamina A (KHOO et al., 2008; RODRIGUES-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008; FIGUEIRÔA, 2013; SILVA et al., 2014).

Ainda, os carotenoides são considerados moléculas hidrofóbicas, e desta forma interagem com a parte lipofílica da célula. São compostos altamente instáveis e por isso, algumas formas de processamento e armazenamento podem interferir na sua absorção, como o cozimento do alimento. Além disso, alguns componentes presentes no alimento também podem interferir na sua absorção, como a presença de fibras alimentares e a falta de lipídios no alimento (ISHIDA; CHAMPAN, 2009).

Alguns carotenoides também já foram encontrados no jambo vermelho, principalmente o β -caroteno e o licopeno. O β -caroteno é considerado um dos carotenoides com maior atividade de pró-vitamina A, podendo ser absorvido e convertido nessa vitamina no organismo (PEREIRA et al., 2012). O licopeno é um carotenoide encontrado em um número limitado de alimentos de cor vermelho claro ao intenso (RODRÍGUEZ-AMAYA et al., 2001).

Vale destacar que para ser considerada fonte de carotenoide uma fruta deve apresentar mais de 0,02 mg/g de determinado componente em sua composição (RODRÍGUEZ-AMAYA et al., 2001). A partir destas informações e dos resultados já relatados de carotenoides no jambo, o mesmo pode ser considerado como uma opção natural de carotenoides, tanto para o β -caroteno quanto para o licopeno, reforçando assim o valor nutritivo desta fruta como fonte de antioxidantes e de pró-vitamina A (BATISTA et al., 2016).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração todos os aspectos abordados, destaca-se a importância da espécie *Syzygium malaccense* como uma fruta com diversas propriedades nutricionais (macro e micronutrientes) e compostos bioativos, tornando interessante o seu consumo e trazendo esses resultados como base para compilação de dados, para agregar valor aos produtos da biodiversidade e fortalecer políticas públicas que promovam segurança alimentar e nutricional.

Nesse contexto, vale destacar a importância dessa espécie da família Myrtaceae tanto econômica, ecológica, medicinal e principalmente a importância da inclusão dessa fruta na alimentação habitual dos brasileiros.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição da Universidade Federal do Paraná e a CAPES pelo suporte financeiro. O artigo é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor e foi financiado pelo CNPq processo nº552448 / 2001-7, Procad / Casadinho, Coordenação de Aperfeiçoamento de Profissional de Ensino Superior (CAPES). As agências de financiamento não tiveram nenhum papel na redação deste artigo.

6. REFERÊNCIAS

AUGUSTA, I. M. et al. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merr & Perry). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 4, n. 30, p.928-932, dez. 2010.

BATISTA, A. G. et al. Red-jambo (*Syzygium malaccense*): Bioactive compounds in fruits and leaves. *Food Science And Technology*, São Paulo, v. 1, n. 1, p.1-8, maio 2016.

CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 6.ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 279p., 1996.

CRUZ, A. V. de M.; KAPLAN, M. A. C. Uso medicinal de espécies das famílias myrtaceae e melastomataceae no Brasil. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p.47-52, dez. 2004.

DELPINO-RIUS, A. et al. Characterization of phenolic compounds in processed fibres from the juice industry. *Food Chemistry*, Espanha, p. 875-884, 2015.

DENARDIN, C. et al. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. *Journal of Food and Drug Analysis*. Porto Alegre, 387-398, 2015.

FALCÃO, M. de A.; PARALUPP, N. D.; CLEMENT, C. R. Fenologia e produtividade do jambo (*Syzygium malaccensis*) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 1, n. 32, p.3-8, jan. 2002.

FONSECA, C. R. da; CARVALHO, F. A. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de floresta atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). *Bioscience Journal*, Uberlandia, v. 28, n. 5, p.820-832, out. 2012.

FARIA, A. F.; MARQUES, M. C.; MERCADANTE, A. Z. Identification of bioactive compounds from jambolão (*Syzygium cumini*) and antioxidant capacity evaluation in different pH conditions. *Food Chemistry*, v. 126, p. 1571-1578, 2011.

FIGUEIRÔA, E. de O. et al. Evaluation of Antioxidant, Immunomodulatory, and Cytotoxic Action of Fractions from *Eugenia uniflora* L. and *Eugenia malaccensis* L.: Correlation with Polyphenol and Flavanoid Content. *The Scientific World Journal*, London, v. 1, n. 1, p.1-7, jun. 2013.

GARCIA-SALAS, P. et al. Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. *Molecules*, Spain, v. 15, n. 1, p.8813-8826, dez. 2010.

ISHIDA, B.; CHAPMAN, M. Carotenoid Extraction from Plants Using a Novel, Environmentally Friendly Solvent. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, California, p. 1051-1059, 2009.

JAHANGIR, M. et al. Health-affecting compounds in Brassicaceae. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. v. 8, p. 31-43, 2009.

KAPASAKALIDIS, P.; RASTALL, R.; GORDON, M.H. Extraction of Polyphenols from Processed Black Currant (*Ribesnigrum* L.) Residues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.54, n.11, p. 4016-4021, 2006.

KARAKAYA, S. Bioavailability of phenolic compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.44, n.6, 2004.

KLIMCZAK, I.; MALECKA, M.; SZLACHTA, M.; GLISZCZYNSKA-SWIGLO, A. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, Polonia, v.20, p. 313-322, 2007.

KHOO, H. E. et al. Carotenoid Content of Underutilized Tropical Fruits. *Plant Foods Hum Nutr*, Malaysia, v. 63, n. 1, p.170-175, set. 2008.

LAMOTHE, L. M. et al. Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) and amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) provide dietary fibres high in pectic substances and xyloglucans. *Food Chemistry*, United States, v. 167, n. 1, p.490-496, jul. 2014.

MANACH, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, França, 2004.

MARQUES, M. C. M.; BRITZ, R. M. História natural e conservação da Ilha do Mel. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 266 p., 2005.

MELO, E. de A. et al. Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, Recife, v. 44, n. 2, p.193-201, jun. 2008.

MOO-HUCHIN, V. M. et al. Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, Mexico, v. 152, n. 1, p.508-515, dez. 2013.

NUNES, P.C. et al. Physico-Chemical Characterization, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Malay Apple [*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry]. *Journal Plos*, Pernambuco, p.1-11, jun. 2016.

PEIXOTO, F. M. et al. Simulation of in vitro digestion coupled to gastric and intestinal transport models to estimate absorption of anthocyanins from peel powder of jaboticaba, jmelão and jambo fruits. *Journal of functional foods*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p.373-381, maio 2016.

PEREIRA, M. C. et al. Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae Family. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, Brasil, v. 60, n. 1, p.3061-3067, mar. 2012.

PERRON, N. R.; BRUMAGHIM, J. L. A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell Biochemistry and Biophysics*, v.53, p. 75–100, 2009.

REYNERTSON, K. A. et al. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, Italy, v. 109, n. 1, p.883-890, jan. 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A Guide to Carotenoid Analysis. *Foods Campinas*, 2001, 64p.

RODRIGUES-AMAYA, D.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, 2008.

SOBRAL, M. et al. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB37162>>. Acesso em: 17 Nov. 2015.

VANHONI, F.; MENDONÇA, F. O CLIMA DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ. Revista Brasileira de Climatologia, Paraná, p.49-63, ago. 2008.

VIG, A.P. et al. Bio-protective effects of glucosinolates – a review. Food Science and Technology, v. 42, p. 1561-1572, 2009.

VUONG, Q. V. et al. Physicochemical composition, antioxidant and anti-proliferative capacity of a lillypilly (*Syzygium paniculatum*) extract. Journal Of Herbal Medicine, Australia, v. 4, n. 1, p.134-140, maio 2014.