



Características físico-químicas e compostos antioxidantes de frutos de pitanga da região de Capão Bonito, SP

Kamyla Maria Poier Helt¹ , Rafael Navas² , Estela Maria Gonçalves^{1,*}

¹Faculdade de Tecnologia, Capão Bonito, SP, Brasil.

²Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Maceió, AL, Brasil.

*Autor correspondente: estela.goncalves@fatec.sp.gov.br

Recebido: 10/08/2016; Aceito: 22/03/2018

Resumo: *Eugenia uniflora*, conhecida popularmente como pitanga, é uma árvore da família Myrtaceae originária da Mata Atlântica brasileira e distribuída desde o Nordeste até o Rio Grande do Sul, com frequente cultivo em pomares domésticos em todo o país. Estudos com a espécie são importantes para contribuir com o aprimoramento do conhecimento científico sobre a planta e a composição dos seus frutos. O objetivo deste trabalho foi analisar as características físico-químicas e determinar compostos antioxidantes em frutos de pitanga nas cores laranja e vermelha. Foram avaliados em triplicata os teores de umidade, pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, açúcares redutores, compostos fenólicos totais, flavonoides totais e vitamina C. Os dados obtidos foram submetidos ao teste *t* de Student, ao nível de 5% de significância. Os resultados mostraram que a pitanga vermelha apresenta maiores teores de umidade, pH, sólidos solúveis, compostos fenólicos totais e flavonoides totais. Acidez total titulável, açúcares redutores e vitamina C não foram diferentes entre as amostras avaliadas. Os frutos de pitanga coletados na região de Capão Bonito, SP, apresentam em sua composição compostos antioxidantes com potencial efeito benéfico à saúde, especialmente os frutos na cor vermelha, indicando seu alto valor como alimento funcional.

Palavras-chave: *Eugenia uniflora*; compostos fenólicos totais; flavonoides.

Physicochemical characteristics and antioxidant compounds in pitanga fruits of Capão Bonito region, SP, Brazil

Abstract: *Eugenia uniflora*, popularly known as pitanga, is a tree of Myrtaceae family originally from Brazilian Atlantic Forest and distributed from the Northeast to Rio Grande do Sul, with frequent cultivation in home gardens throughout the country. Studying this species is important to contribute to the improvement of scientific knowledge about the plant and the composition of its fruits. The objective of this study was to analyze the physical-chemical characteristics and determine antioxidant compounds in orange and red pitanga fruits. Were evaluated in triplicate the moisture, pH, soluble solids, titratable acidity, reducing sugars, total phenolic compounds, total flavonoids and vitamin C. Data were submitted to Student's *t* test at 5% of significance. The results showed that red pitanga presented higher levels of moisture, pH, soluble solids, total phenolic compounds and total flavonoids. Total acidity, reducing sugars and vitamin C were not different between the samples evaluated. The fruits of pitanga collected in the region of Capão Bonito present in their composition antioxidant compounds with potential beneficial health effects, in particular the fruits of the red form, indicating its high value as a functional food.

Keywords: *Eugenia uniflora*; flavonoids; total phenolic compounds.

1. INTRODUÇÃO

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é uma planta da família Myrtaceae originária da mata atlântica brasileira (BFG, 2015). O clado *Eugenia* tem seus ancestrais originados nessa formação há cerca de 26 milhões de anos e encontra-se desde o Nordeste até o Rio Grande do Sul, com ocorrência em algumas regiões do Uruguai e da Argentina (BATALHA-FILHO & MIYAKI, 2014; BFG, 2015; BÜNGER et al., 2016).

Por causa da sua capacidade de adaptação a condições de clima e solo, a pitangueira foi disseminada e é cultivada nas mais variadas regiões do globo (FRANZÃO & MELO, 2012). Além disso, ocorre frequentemente em pomares domésticos de todo o país e é encontrada em seu *habitat* natural nas matas semidecíduas do planalto e na bacia do Paraná desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, bem como nas restingas de toda a costa brasileira (LORENZI et al., 2006).

A pitangueira pode alcançar de 6 a 12 m de altura e seu tronco é irregular, com ramificações e cor avermelhada. Apresenta folhas ovais, de coloração verde, flores brancas e frutos globosos-costados, achatados nas extremidades e com sulcos longitudinais (LORENZI & MATOS, 2008). Os frutos possuem cor variável, como a alaranjada, forma também encontrada na natureza, porém menos frequente que a típica avermelhada, com frutos de polpa mais firme e de sabor geralmente mais doce. Já a pitanga roxa, de coloração quase negra, é uma forma rara na natureza, com frutos geralmente menores que os das demais, de polpa menos firme e sabor extremamente doce (LORENZI et al., 2006).

Com polpa agridoce e perfumada, a pitanga é muito apreciada — dela obtêm-se geleias, vinhos, doces e licores —, sendo o estado de Pernambuco um dos principais produtores, com estimativa de 1.700 toneladas de frutos. Segundo Fraife-Filho et al. (2013), em uma análise de polpa de pitanga, foram constatados reduzido valor calórico e presença de cálcio, fósforo, ferro, vitaminas B1, B2 e C.

Os frutos da espécie são ricos em compostos solúveis em água e metabólitos secundários, como compostos fenólicos e carotenoides, que possuem ação antioxidante frente a radicais livres no organismo humano (SILVA et al., 2010). Compostos antioxidantes estão relacionados com a resistência vegetal, conferindo proteção contra o ataque de microrganismos (MIRANDA et al., 2013). Nos alimentos, os antioxidantes podem influenciar o valor nutricional e a qualidade sensorial, conferindo atributos como cor, textura, amargor e adstringência (ROCHA et al., 2011). Nos vegetais, os compostos fenólicos constituem os antioxidantes mais abundantes (EVERETTE et al., 2010).

Compostos fenólicos com atividade antioxidante desempenham papel importante nos processos de inibição do risco de doenças cardiovasculares e podem atuar sobre o estresse oxidativo, que é relacionado com diversas patologias crônico-degenerativas, como diabetes, câncer e processos inflamatórios (LÜ et al., 2010). Entretanto, quando em concentração muito elevada ou em composição inadequada, esses compostos podem conferir características indesejáveis, como o escurecimento enzimático de frutas e a interação com proteínas, carboidratos e minerais (IMEH & KHOKHAR, 2002). Segundo Zaicovski (2008), estudos epidemiológicos sugerem que compostos antioxidantes, como a vitamina C, inibem doenças no coração, e algumas pesquisas também têm mostrado uma possível redução no risco de câncer de pulmão relacionado ao consumo de carotenoides e vitamina C (GOMES, 2007; SHARECK et al., 2017).

Estudos realizados com os frutos de *Eugenia uniflora* avaliando compostos antioxidantes e propriedades físico-químicas são importantes para contribuir com o aprimoramento do conhecimento sobre a espécie, pois são escassos os trabalhos que avaliam as características físico-químicas e os teores de compostos antioxidantes das diferentes formas de pitanga.

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar características físico-químicas e determinar compostos antioxidantes em frutos de pitanga (*Eugenia uniflora*) nas cores laranja (PL) e vermelha (PV) da região de Capão Bonito, SP.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de PL e PV foram coletados maduros na região de Capão Bonito, SP (24°00'21"S 48°20'56"O, 730 m de altitude), e higienizados através de lavagem com água potável — a desinfecção foi feita em solução clorada (hipoclorito de sódio na concentração de 100 a 250 mg L⁻¹) durante 15 minutos, com posterior enxágue em água potável, conforme a Portaria CVS-5/2013 (SÃO PAULO, 2013).

A polpa dos frutos foi separada manualmente das sementes, e as amostras, trituradas em liquidificador com adição de água deionizada, com posterior filtração em papel filtro, e os extratos foram utilizados para a realização das análises em triplicata.

Para análise do teor de umidade, utilizou-se o método de estufa a 105°C até atingir o peso constante, utilizando 10 g da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008); e para a determinação eletrométrica do pH, os extratos aquosos após homogeneização foram avaliados e foi determinado o pH com aparelho (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O teor de sólidos solúveis foi verificado nos extratos aquosos por refratometria, utilizando-se um refratômetro manual. Para determinação da acidez total titulável, aos extratos aquosos foram adicionados 0,3 mL de solução de fenolftaleína para cada 100 mL de solução a ser titulada. A titulação foi realizada com solução de hidróxido de sódio 0,1 M sob agitação constante, até coloração rósea persistente por 30 segundos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para determinação dos açúcares redutores, utilizou-se das soluções de Fehling A e B, adicionando 40 mL de água e aquecendo-as até a ebulição, com agitação até que a solução passasse de azul a incolor (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Os compostos fenólicos totais foram determinados nos extratos aquosos com base na metodologia descrita por Keevil et al. (2000). Em um tubo de ensaio, foi colocada uma alíquota (50 µL) dos extratos aquosos da amostra, acrescida de 5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu (diluído em água destilada na proporção 1:10, v/v) e 4 mL de solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃ a 7,5%, 75 g L⁻¹). A amostra foi homogeneizada e mantida ao abrigo da luz por 2 h para leitura da absorbância a 700 nm em espectrofotômetro. Foi utilizado como padrão o ácido gálico.

Para determinar os flavonoides totais, foi utilizado o protocolo de Dausch (2007), de acordo com o método colorimétrico do cloreto de alumínio (AlCl₃) de Chang et al. (2002). Em um tubo de ensaio, 500 µL dos extratos aquosos foram misturados com 1,5 mL de etanol PA/ACS 99,9%, 100 µL de solução 10% de cloreto de alumínio, 100 µL de acetato de potássio 1M e 2,8 mL de água deionizada. A absorbância foi determinada em espectrofotômetro a 434 nm após 30 minutos de reação. Soluções padrão de quercetina foram utilizadas para a curva de calibração.

A vitamina C foi determinada nos extratos aquosos por titulometria, baseada na redução do corante sal sódico de 2,6-diclorofenol indofenol, conforme método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando-se ácido ascórbico como padrão.

Os resultados foram submetidos ao teste *t* de Student ao nível de 5% de significância (*p* < 0,05) para comparação das médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as amostras de PL e PV estão expressos nas Tabelas 1 (características físico-químicas) e 2 (compostos antioxidantes).

O teor de umidade foi significativamente maior na PV quando comparada com a PL. Karwowski (2012) constatou valor de umidade de 90,31% e Prado (2009), umidade de 92%, corroborando os dados de nosso trabalho. Bagetti et al. (2011) encontraram teores de umidade iguais a 83,9% (PV) e 84,7% (PL), enquanto Vergara et al. (2016) verificaram umidade de 85,01 em PV. Pode-se constatar que, apesar das variações observadas, a umidade maior da PV obtida neste estudo está de acordo com outras pesquisas, como a de Oliveira et al. (2006), com resultado de 90,3%, Batista et al. (2014), com 90,6%, e Salgado et al. (1999), que observaram 90,47% de umidade em polpa de pitanga.

O pH foi significativamente maior nas amostras de PV, porém os resultados de pH ácidos verificados tanto em PV como em PL são semelhantes a outras pesquisas, como Prado (2009), com pH de 3,39; Karwowski (2012), com pH de 3,45; Zaicovski (2008), com pH entre 2,92 e 3,51; e Vergara et al. (2016), com pH de 3,35. De acordo com Santos et al. (2002), os valores de pH em PV variaram de 3,36 a 3,11 em diferentes estádios de maturação e apresentaram tendência de decréscimo do pH com o avanço da maturação. O pH é importante na industrialização e no processa-

Tabela 1. Características físico-químicas de frutos de *Eugenia uniflora* de Capão Bonito, SP.

Análise	PL	PV
Umidade (%)	87,31 ± 0,55	90,16 ± 0,37
pH	3,27 ± 0,06	3,96 ± 0,12
Sólidos solúveis (°Brix)	8,22 ± 0,59	13,49 ± 1,70
Acidez total titulável (%)	22,99 ± 3,30	26,96 ± 3,56
Acidez (g ácido cítrico 100 mL ⁻¹)	1,47 ± 0,20	1,69 ± 0,24
Açúcares redutores (%)	1,86 ± 0,15	1,72 ± 0,23

PL: pitanga laranja; PV: pitanga vermelha.

Tabela 2. Compostos antioxidantes em frutos de *Eugenia uniflora* de Capão Bonito, SP.

Análise	PL	PV
Compostos fenólicos totais ¹	435,3 ± 243,8	1318 ± 169,2
Flavonoides totais ²	230,2 ± 18,9	396,3 ± 5,3
Vitamina C ³	10,4 ± 2,5	8,9 ± 1,0

PL: pitanga laranja; PV: pitanga vermelha; ¹mg equivalentes ácido gálico 100 g⁻¹; ²mg equivalentes quercetina 100 g⁻¹; ³mg ácido ascórbico 100 mL⁻¹.

mento do alimento, de forma que este ácido poderia representar uma característica vantajosa para os frutos avaliados, com maior vida útil e menor alteração microbiana (CECCHI, 2003; NUNES et al., 2014).

De maneira semelhante, o teor de sólidos solúveis foi significativamente maior nas amostras de PV quando comparadas às de PL. Os teores de sólidos solúveis variam entre espécies, cultivares, ponto de maturação e clima, com valores médios geralmente entre 8 e 14% (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Zaicovski (2008) observou teor de sólidos solúveis de 7,0 a 9,8 para PL e variação de 4,0 a 8,8 para PV. Karwowski (2012) e Prado (2009) encontraram valores de 8,2 e 8,0 para sólidos solúveis de pitanga, respectivamente. Em nosso trabalho, a pitanga vermelha apresentou teor maior, em torno de 13, resultado que é corroborado por Vergara et al. (2016), com valor igual a 13,03°Brix em polpa de PV, o que pode indicar semelhança no estágio de maturação dos frutos. Bagetti et al. (2011) relataram que ambas as pitangas apresentaram altos teores de sólidos solúveis, iguais a 11,8 (PL) e 11,5 (PV). Diferenças nos resultados citados podem ser devido a diversos fatores, pois os teores de sólidos solúveis variam nos frutos de acordo com o grau de maturação e condições de cultivo, como luminosidade e temperatura (ZAICOVSKI, 2008).

A acidez total titulável das amostras analisadas não foi significativamente diferente entre os frutos nas cores laranja e vermelha. De acordo com Bagetti et al. (2011), foram encontrados teores de acidez de 1,67 (PV) e 1,63 (PL), semelhantes aos nossos resultados. Segundo Karwowski (2012), a acidez foi igual a 0,99, resultado muito inferior ao obtido em nosso trabalho. Os principais ácidos orgânicos que são encontrados em alimentos são o cítrico, málico, oxálico, succínico e tartárico, e a proporção relativa de ácidos orgânicos presente em frutas e vegetais varia com o grau de maturação e com as condições de crescimento (CECCHI, 2003). Assim, as diferenças observadas com os outros estudos podem refletir variações no grau de maturação e/ou nas condições de cultivo dos frutos.

Os açúcares redutores em glicose (%) não foram estatisticamente diferentes entre as amostras avaliadas. Karwowski (2012) observou teor de açúcares redutores de 5,47% e Alexandre et al. (2014) observaram 3,02%, constatando uma grande diferença de nossos resultados. Os valores de açúcares nas frutas dependem do grau de maturação dos frutos e aumentam com o amadurecimento (CELLI, 2011). Dessa forma, os resultados obtidos podem indicar que os frutos de pitanga analisados neste estudo estavam em estágio de maturação diferente daqueles avaliados por outros autores.

Em adição, para o teor de vitamina C, também não houve diferenças significativas entre as amostras de PV e PL analisadas. Segundo Karwowski (2012), a concentração de ácido ascórbico na pitanga foi igual a 4,93 mg 100 ml⁻¹, resultado inferior ao obtido neste trabalho. Por outro lado, de acordo com a Unicamp (2011), o teor de vitamina C da pitanga corresponde a 24,9 mg 100 g⁻¹, e Batista et al. (2014) verificaram 18,6 mg 100 g⁻¹ de vitamina C, valores maiores que o observado neste estudo. Variações nas concentrações de vitamina C podem estar relacionadas a condições de armazenamento (MODESTO JUNIOR et al., 2016), além de características genéticas e fatores ambientais (LESTER, 2006), refletindo em expressivas diferenças, como as citadas.

Os compostos fenólicos totais foram significativamente maiores nas amostras de PV quando comparadas às de PL. Bagetti et al. (2011) constataram compostos fenólicos totais iguais a 210 mg 100 g⁻¹ em PV e 179 mg 100 g⁻¹ em PL. Segundo Karwowski (2012), esses compostos foram iguais a 113 mg 100 g⁻¹, e Lima et al. (2002) encontraram teores de 257 mg 100 g⁻¹ em PV. Os compostos fenólicos correspondem a metabólitos vegetais secundários, agrupados em diferentes classes de acordo com a sua estrutura química. São substâncias que apresentam radical hidroxila ligado a um anel benzênico e, por isso, têm caráter ácido. Variam desde fenóis simples, ácidos fenólicos e flavonoides até polímeros complexos como a lignina. São normalmente encontrados em folhas, sementes e frutos, em concentrações variadas com o órgão, com as cultivares e espécies (CHITARRA & CHITARRA, 2006).

Os valores expressivos de compostos fenólicos totais observados sugerem as propriedades antioxidantes dos frutos de pitanga avaliados, em especial na cor vermelha. Araújo et al. (2017) verificaram maior teor de compostos fenólicos em frutos vermelhos de pitanga (530 mg 100 g⁻¹) em comparação com a laranja (474 mg 100 g⁻¹); além disso, a atividade antioxidante também foi maior na PV em relação à PL. Nesse sentido, o consumo de frutíferas nativas vermelhas tem aumentado no país, devido ao seu potencial nutritivo e terapêutico, acarretando benefícios à saúde ao atenuar o envelhecimento e diminuindo o risco de doenças crônico-degenerativas (ARAÚJO et al., 2017).

Os flavonoides totais também foram significativamente maiores nas amostras de PV quando comparadas às de PL. Karwowski (2012) observou 18,48 mg kg⁻¹ de flavonoides totais em pitanga, teor menor que o verificado neste estudo. Os resultados podem refletir variações ambientais e/ou o grau de maturação dos frutos analisados, uma vez que diferenças na composição química de frutas podem estar relacionadas com o local de plantio, condições edafoclimáticas, variedade e estágio de maturação (ALEXANDRE et al., 2014).

Segundo Celli (2011), os compostos secundários de vegetais, como os flavonoides, estão envolvidos na fotossíntese, na respiração, no crescimento e no desenvolvimento, e fatores que afetam a sua concentração são o ciclo dia/noite, a idade e o desenvolvimento da planta, sendo que tecidos mais novos normalmente possuem uma taxa biossin-

tética de flavonoides mais elevada. A concentração de flavonoides totais observada nos frutos de PV sugere que sua utilização na alimentação pode proporcionar efeitos positivos na saúde humana, pois estudos indicam que o consumo de alimentos ricos em flavonoides está relacionado com redução do risco de doenças cardiovasculares (SILVA et al., 2016), inflamação e câncer (GRIFFITHS et al., 2016; SUNG et al., 2016).

Assim, a biodiversidade frutífera do Brasil necessita de maior valorização no que se refere a espécies ainda pouco caracterizadas e exploradas, como a pitanga, impulsionando o desenvolvimento de novos produtos para melhoria da alimentação e da saúde da população (NEGRI et al., 2016).

4. CONCLUSÕES

As análises permitiram constatar que os frutos de pitanga coletados na região de Capão Bonito, SP, apresentam em sua composição compostos antioxidantes, como fenólicos e flavonoides, com potencial efeito benéfico à saúde, em especial os frutos na cor vermelha, indicando seu alto valor como alimento funcional. Os resultados obtidos podem, assim, estimular a utilização e/ou o cultivo da espécie na região.

5. AGRADECIMENTOS

Ao professor doutor Wellington Forster pela identificação da espécie e ao auxiliar docente Daniel Paulo Mattos Ferreira Barros, a disponibilização dos frutos.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, H.V.; FIGUEIRÊDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.J.M., OLIVEIRA, E.N.A. Armazenamento de pitanga em pó. **Comunicata Scientiae**, v.5, n.1, p.83-91, 2014.
- ARAÚJO, V.F.; PEREIRA, E.S.; RIBEIRO, J.A.; RAPHAELLI, C.O.; CAMARGO, T.M.; VIZZOTTO, M. Frutas nativas vermelhas e amarelas: a diversidade e suas propriedades funcionais. **Revista Congrega - Urcamp**, v.1, p.1, 2017.
- BAGETTI, M.; FACCO, E.M.P.; PICCOLO, J.; HIRSCH, G.E.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KOBORI, C.N.; VIZZOTTO, M.; EMANUELLI, T. Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.1, p.147-154, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612011000100021>>.
- BATALHA-FILHO, H. & MIYAKI, C.Y. Processos evolutivos na Amazônia e na Mata Atlântica. **Fronteiras**, v.3, n.2, p.34-44, 2014. <[10.21664/2238-8869.2014v3i2.p34-44](https://doi.org/10.21664/2238-8869.2014v3i2.p34-44)>.
- BATISTA, A.D.; FONSECA, A.A.O.; COSTA, M.A.P.C.; BITTENCOURT, N.S. Caracterização física, físico-química e química de frutos de pitangueiras oriundas de cinco municípios baianos. **Magistra**, v.26, n.3, p.393-402, 2014.
- BRAZIL FLORA GROUP (BFG). Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v.66, n.4, p.1085-1113, 2015. <<http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566411>>.
- BÜNGER, M.O.; MAZINE, F.F.; FOREST, F.; BUENO, M.L.; STEHMANN, J.R.; LUCAS, E.J. The evolutionary history of *Eugenia* sect. *Phyllocalyx* (Myrtaceae) corroborates historically stable areas in the southern Atlantic forests. **Annals of Botany**, v.118, p.1209-1223, 2016. <<https://doi.org/10.1093/aob/mcw209>>.
- CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. 208p.
- CELLI, G.B. **Comportamento fisiológico e bioquímico de frutos da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.): características de interesse para o consumo humano**. Curitiba-PR: Universidade Federal do Paraná, 2011. 148p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, 2011.
- CHANG, C.C.; YANG, M.H.; WEN, H.M.; CHERN, J.C. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. **Journal of Food Drug Analysis**, v.10, n.3, p.178-182, 2002.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: Editora da UFLA, 2005. 783p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Glossário**. Lavras: Editora da UFLA, 2006. 256p.
- DAUGSCH, A. **A própolis vermelha do Nordeste do Brasil e suas características químicas e biológicas**. Campinas-SP: Universidade Estadual de Campinas, 2007. 133p. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, 2007.

- EVERETTE, J.D.; BRYANT, Q.M.; GREEN, A.M.; ABBEY, Y.A.; WANGILA, G.W.; WALKER, R.B. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.58, p.8139-8144, 2010. <<https://doi.org/10.1021/jf1005935z>>.
- FRAIFE-FILHO, G.A.; LEITE, J.B.V.; RAMOS, J.V. **Pitanga**. CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Brasil: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/pitanga.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- FRANZÃO, A.A.; MELO, B. **Cultura da pitangueira**. 2012. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pitangueira.html>>. Acesso em: 14 dez. 2016.
- GOMES, F.S. Carotenóides: uma possível proteção contra o desenvolvimento de câncer. **Revista de Nutrição**, v.20, n.5, p.537-548, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732007000500009>>.
- GRIFFITHS, K.; AGGARWAL, B.B.; SINGH, R.B.; BUTTAR, H.S.; WILSON, D.; DE MEESTER, F. Food antioxidants and their anti-inflammatory properties: a potential role in cardiovascular diseases and cancer prevention. **Diseases**, v.4, n.28, p.1-15, 2016. <<https://dx.doi.org/10.3390%2Fdiseases4030028>>.
- IMEH, U.; KHOKHAR, S. Distribution of conjugates and free phenols in fruits: antioxidant and cultivar variations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, n.22, p.6301-6306, 2002. <<https://dx.doi.org/10.1021/jf020342j>>.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- KARWOWSKI, M.S.M. **Estudo da estabilidade, comportamento reológico e dos compostos fenólicos de frutas da Mata Atlântica**. Curitiba-PR: Universidade Federal do Paraná, 2012. 88p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, 2012.
- KEEVIL, J.G.; OSMAN, H.E.; REED, J.D.; FOLTS, J.D. Grape juice, but not orange juice or grapefruit juice, inhibits human platelet aggregation. **Journal of Nutrition**, v.130, p.53-56, 2000. <<https://doi.org/10.1093/jn/130.1.53>>.
- LESTER, G.E. Environmental regulation of human health nutrients (ascorbic acid, β -carotene, and folic acid) in fruits and vegetables. **HortScience**, v.41, n.1, p.59-64, 2006.
- LIMA, V.L.A.G.; MELO, E.A.; LIMA, D.E.S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.447-450, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162002000300006>>.
- LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas de consumo *in natura***. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 627p.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008. 544p.
- LÜ, J.-M.; LIN, P.H.; YAO, Q.; CHEN, C. Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems. **Journal of Cellular and Molecular Medicine**, v.14, n.4, p.840-860, 2010. <<https://doi.org/10.1111/j.1582-4934.2009.00897.x>>.
- MIRANDA, G.S.; SANTANA, G.S.; MACHADO B.B.; COELHO, F.P.; CARVALHO, C.A. Atividade antibacteriana *in vitro* de quatro espécies vegetais em diferentes graduações alcoólicas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.15, n.1, p.104-111, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722013000100015>>.
- MODESTO JUNIOR, E.N.; SOARES, S.S.; GOMES, P.W.P.; RIBEIRO, C.F.A.; DA SILVA, R.M.V. Estudo do armazenamento da polpa do fruto ginja *Eugenia uniflora* L. e sua influência nos teores de ácido ascórbico e antocianinas. **Scientia Plena**, v.12, n.6, p.1-8, 2016. <<https://doi.org/10.14808/sci.plena.2016.069932>>.
- NEGRI, T.C.; BERNI, P.R.A.; BRAZACA, S.G.C. Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil. **Biosaúde**, v.18, n.2, p.82-96, 2016.
- NUNES, J.S.; CASTRO, D.S.; SOUSA, F.C.; SILVA, L.M.M.; GOUVEIA, J.P.G. Obtenção e caracterização físico-química de polpa de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) congelada. **Revista Verde**, v.9, n.1, p.234-237, 2014.
- OLIVEIRA, F.M.N.; FIGUEIRÊDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.J.M. Análise comparativa de polpas de pitanga integral, formulada e em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, n.1, p.25-33, 2006.
- PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. Piracicaba-SP: Universidade de São Paulo, 2009. 106p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo, 2009.

- ROCHA, W.S.; LOPES, R.M.; SILVA, D.B.; VIEIRA, R.F.; SILVA, J.P.; AGOSTINI-COSTA, T.S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.4, p.1215-1221, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000400021>>.
- SALGADO, S.M.; GUERRA, N.B.; MELO FILHO, A.B. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. **Revista de Nutrição**, v.12, n.3, p.303-308, 1999. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52731999000300009>>.
- SANTOS, A.F.; SILVA, S.M.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, M.S.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C. Alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga (*Eugenia uniflora* L.). **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v.46, p.52-54, 2002.
- SÃO PAULO. Portaria CVS-5/2013 de 19 abril de 2013. Regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 19 abr. 2013.
- SHARECK, M.; ROUSSEAU, M.-C.; KOUSHIK, A.; SIEMIATYCKI, J.; PARENT, M.-E. Inverse association between dietary intake of selected carotenoids and vitamin C and risk of lung cancer. **Frontiers in Oncology**, v.7, p.23-28, 2017. <https://doi.org/10.3389/fonc.2017.00023>
- SILVA, A.O.; SAMPAIO, F.A.; QUEIROZ, I.P.C.S.; CONCEIÇÃO, K.N.; SILVA, V.F. Poder antioxidante de carotenoides, flavonoides e vitamina E na prevenção da arteriosclerose. **ReOnFacema**, v.2, n.4, p.320-324, 2016.
- SILVA, M.L.C.; COSTA, R.S.; SANTANA, A.S.; KOBLITZ, M.G.B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.669-682, 2010.
- SUNG, B.; CHUNG, H.Y.; KIM, N.D. Role of apigenin in cancer prevention via the induction of apoptosis and autophagy. **Journal of Cancer Prevention**, v.21, n.4, p.216-226, 2016. <https://dx.doi.org/10.15430%2FJCP.2016.21.4.216>
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011. 164p.
- VERGARA, L.P.; SOUZA, V.R.D.; CHIM, J.F.; RODRIGUES, R.S.; FRANZON, R.C. Compostos bioativos em polpa de pitanga vermelha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., 2016, Gramado. **Anais...** Gramado: FAURGS, 2016.
- ZAICOVSKI, C.B. **Caracterização de frutas nativas da Região Sul da América do Sul quanto à presença de compostos bioativos, da atividade antioxidante e da atividade antiproliferativa frente a células tumorais**. Pelotas-RS: Universidade Federal de Pelotas, 2008, 91p. Doutorado (Ciência e Tecnologia Agroindustrial), Universidade Federal de Pelotas, 2008.