

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA, CASCA E EXTRATO DE MIRTILO (*Vaccinium myrtillus*)

CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF PULP, PEEL AND EXTRACT OF BLUEBERRY (*Vaccinium myrtillus*)

Fernanda Izabel Garcia da Rocha Concenção¹; Paulo César Stringheta²; Afonso Mota Ramos³; Igor Hiroshi Terayama de Oliveira⁴; Roberta de Souza Leone⁵

^{1,2,3,4}Universidade Federal de Viçosa – UFV – Viçosa – Brasil fernanirocha@yahoo.com.br, stringap@ufv.br, amramos@ufv.br, igorhiroschi@hotmail.com

⁵Universidade Federal do Paraná – UFPR – Curitiba – Brasil robertasleone@gmail.com

Resumo

*Este estudo objetivou caracterizar e avaliar a polpa, casca e extrato de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) variedade Bluegem, produzido na região Sudeste do país. Foi determinada a composição centesimal da polpa e casca, e as seguintes análises físico-químicas foram conduzidas independentemente para polpa e extrato: sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, açúcares redutores e totais e coordenadas de cor (L*, a*, b*, h* e C*). Foram feitas análises descritivas dos dados para a caracterização da polpa e extrato de mirtilo.*

Palavras-chave: *Vaccinium* sp., v. Bluegem, análise.

1 Introdução

O mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) tem chamado a atenção de produtores e consumidores nos últimos anos, devido a sua qualidade nutricional e benefícios à saúde. É fonte rica de pigmentos naturais, principalmente antocianinas, e apresenta alto valor agregado devido à associação como alimento funcional.

O mirtilo é uma planta frutífera de clima temperado pertencente à família Ericaceae e ao gênero *Vaccinium*. Em média, os frutos possuem 1 cm de diâmetro pesando 1,5 g, podendo ser destinados tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento (KLUGE et al., 1994). Seus frutos são de coloração azul intenso e polpa de sabor doce-ácido, apresentando grande número de sementes de pequeno tamanho.

Os Estados Unidos detêm 50% da produção mundial de mirtilo, sendo o estado do Maine o maior produtor, com 25% da produção norte-americana. O Canadá (províncias de Quebec e Nova Escócia) produz 33% e o continente europeu 16%, cabendo ao restante do mundo apenas 1% de participação no volume produzido em 2002 (EMBRAPA, 2007).

É também nos Estados Unidos onde se encontram os maiores índices de consumo. Os norte-americanos importam cerca de 82% da produção do restante do mundo. A demanda destes mercados tem impulsionado o cultivo em regiões não-tradicionais como a América do Sul, destacando-se países como Chile, com 2.500 ha, Argentina, com 1.500 ha e Uruguai, com 200 ha, para abastecimento na entressafra (FACHINELLO, 2008).

A primeira exportação Argentina ocorreu em 1994 para o Reino Unido, mas somente em 1997 o país começou sua incursão pelo mercado norte-americano. Produzindo hoje cerca de 380 ton/ano, 74% dessa produção é destinada ao abastecimento dos Estados Unidos entre os meses de outubro e dezembro (EMBRAPA, 2007).

A produção de mirtilo (*Vaccinium* sp.) no Brasil é ainda recente e pouco conhecida, localizada majoritariamente nas regiões Sul e Sudeste do país (SANTOS, 2004). A maior parte da produção é destinada ao mercado externo e a pequenos mercados finos do país.

A área cultivada no Brasil é superior a 150 hectares, praticamente tudo para exportação. O Rio Grande do Sul é o Estado que mais se destaca na produção de mirtilo. Em 2008, 45 produtores cultivando área de 65 ha, produziram 150 toneladas (FACHINELLO, 2008). O maior mercado consumidor do País é São Paulo, e o local onde se encontra o maior número de atacadistas dessa fruta é o Entrepasto Terminal de São Paulo (ETSP), da Companhia de Entrepastos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). Praticamente toda a produção é comercializada na forma *in natura* e, uma pequena parte se destina à indústria de sucos, sorvetes e doces (FACHINELLO, 2008).

As principais espécies com expressão comercial podem ser divididas em três grupos de acordo com o genótipo, hábito de crescimento, tipo de fruto e outras características: "*highbush*", tem a melhor classificação em tamanho e sabor dos frutos; "*rabbiteye*" produz frutos de menor tamanho e de menor qualidade, no entanto apresenta maior produção por planta e melhor conservabilidade pós-colheita; e "*lowbush*" que produz frutos de tamanho pequeno, destinados geralmente à indústria de processamento (ECK et al., 1988; RASEIRA e ANTUNES, 2004). Sua riqueza em pigmentos antocianicos, substâncias de alto poder antioxidante e preventivas de doenças degenerativas, seu sabor único e sua cor inconfundível são fatores que atraem diretamente o consumidor (VILLATA, 2007).

No Brasil, as principais cultivares de mirtilo produzidas pertencem ao grupo "*rabbiteye*". Apresentam como características o elevado vigor, plantas longevas, produtividade alta, tolerância ao calor e à seca, baixa exigência na estação fria, floração precoce, longo período entre floração e maturação e frutos firmes com longa vida pós-colheita, desde que conservados adequadamente. Outra característica é a menor exigência de horas de frio (abaixo de 7,2 °C) que variedades do grupo "*highbush*". Elas são capazes de brotar e florescer com apenas 360 horas de frio, enquanto

aquelas do grupo “*highbush*” necessitam entre 650 e 800 horas de frio (RASEIRA e ANTUNES, 2004).

Entre as limitações das cultivares do grupo “*rabbiteye*”, destaca-se a completa coloração do fruto antes do ponto ideal da colheita – onde estaria com melhor qualidade em termos de sabor, a tendência de rachar a película em períodos úmidos e o longo período até alcançar o máximo de produtividade (ANTUNES et al., 2008).

O Brasil é um produtor ainda recente de mirtilo. Os primeiros experimentos tiveram início em 1983 sob responsabilidade da Embrapa Clima Temperado de Pelotas (RS), com a introdução da coleção de cultivares de baixa exigência em frio do grupo “*rabbiteye*”, oriundas da Universidade da Flórida. A região de Vacaria (RS) foi pioneira na produção comercial desta fruta e é a grande referência em termos de produção. Atualmente, o cultivo no país está em expansão, especialmente em regiões de clima temperado, onde há uma grande demanda em relação a cultivares adaptadas às condições climáticas regionais (SILVA et al., 2008).

O presente trabalho teve por objetivo a caracterização e avaliação das propriedades físico-químicas da polpa e extrato de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) da variedade Bluegem produzido na região Sudeste do país.

2 Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, localizada em Viçosa-MG, Brasil. Foi utilizada a espécie de mirtilo *Vaccinium ashei* grupo Rabbiteye, variedade “Bluegem”, produzida no Município de Antônio Carlos/MG, safra 2007/2008.

As frutas foram obtidas diretamente do produtor na forma congelada, em embalagens à vácuo de filme de multicamada, contendo 1 Kg e armazenados em freezer convencional à temperatura de -18 °C até o momento da condução das análises.

A matéria-prima (500 g) foi descongelada em temperatura ambiente e colocada em água a 90 °C por um minuto para inativação enzimática (branqueamento), sendo posteriormente encaminhada para a etapa de separação da polpa e casca por centrifugação. Para a extração da polpa foi utilizada processador doméstico Walita, modelo R1-1861.

Em seguida a polpa foi filtrada em tecido fino e posteriormente passou por nova filtragem em papel Whatman n° 1 a vácuo, em funil de Buchner. O armazenamento da polpa foi feito em frascos âmbar. As polpas foram congeladas a temperatura de -18 °C em freezer convencional para utilização nas análises posteriores.

Para a obtenção do extrato, 500 g de mirtilo foram pesados, triturados em liquidificador e deixados em repouso em ausência de luz por 24 h sob refrigeração, com 860 mL de etanol 70 % (v/v) acidificado com HCl a pH 2,0.

Após 24 h as amostras foram filtradas em tecido fino e novamente em papel Whatman nº 1 a vácuo, em funil de Buchner. Para a evaporação do etanol, a amostra foi concentrada em evaporador a vácuo a 40 °C. Para extração do material lipídico foi utilizado funil de separação, e éter etílico: éter de petróleo (1:1) v/v para lavagem do extrato (3 lavagens utilizando 10 mL para cada lavagem).

Foram realizadas análises de umidade, proteínas, lipídios e cinzas segundo metodologia proposta pelo Instituto ADOLFO LUTZ (2005). O teor de carboidratos foi determinado por diferença.

Foram realizadas as avaliações de sólidos solúveis totais (SST), pH e acidez total titulável (titulação potenciométrica) expressa em ácido cítrico, segundo método da AOAC (1997). A determinação de SST foi realizada por refratômetro manual, RTS-101-ATC/Instrutemp, com compensação de temperatura, sendo os resultados expressos em graus Brix. O pH foi determinado por via direta, em equipamento digital, Digimed DM-20.

A coloração da polpa e extrato foi determinada por colorimetria em colorímetro Color Quest II Spera (Hunter Lab, Reston, VA), com leitura direta dos valores de **L*** (luminosidade), **a*** (contribuição do vermelho) e **b*** (contribuição do amarelo). Os índices de tonalidade (**h***) e saturação (**C***) foram calculados a partir dos valores de **a*** e **b***, conforme as equações 1 e 2. Para efetuar a leitura, empregou-se uma cubeta de quartzo com capacidade de 50 mL.

$$h^* = \arctang(b^*/a^*) \quad (\text{Eq. 1})$$

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (\text{Eq. 2})$$

Para determinação de açúcares redutores e totais foi utilizada a metodologia proposta por Somogyi-Nelson (1945). Para a determinação de açúcares redutores foi adicionado 1 mL da polpa de mirtilo e 1 mL de reativo de Somogyi em um tubo de ensaio, sendo a mistura fervida durante 10 minutos e resfriada. Em seguida foi adicionado 1 mL de reativo de Nelson completando-se o volume para 12,5 mL. A solução “branco” foi preparada nas mesmas condições que a amostra, contanto que o volume da amostra foi substituído por 1,0 mL de água destilada. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro UV-1601 PC Shimadzu a 520 nm. Para a determinação de açúcares totais a inversão da sacarose foi realizada por hidrólise ácida utilizando-se 25 mL da polpa de mirtilo, completando o volume final para 100 mL com água destilada. A solução diluída e aquecida a 67-70 °C foi adicionada de 5 mL de HCl e permaneceu em banho-

maria por 5 minutos. Após o resfriamento à temperatura ambiente, adicionou-se 10 mL de solução de hidróxido de sódio 30%, onde ocorreu a mudança de pH. A solução foi transferida para balão volumétrico de 200 mL, completando-se o volume com água destilada. Uma alíquota de 1 mL foi retirada e diluída para a determinação. A quantidade de açúcares redutores solúveis e totais foi calculada com base na curva analítica partir de uma solução de glicose (200 µg/mL), com concentrações variando entre 0 e 160 µg/mL.

Foi feita uma análise descritiva dos dados para caracterização e avaliação das propriedades físico-químicas da polpa e extrato de mirtilo

3 Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontram-se os valores médios da composição centesimal, realizada nas frações da polpa e casca de mirtilo, bem como estimativa do conteúdo no fruto integral, obtida a partir da média ponderada dos valores observados para polpa e casca.

Tabela 1 - Média dos valores e desvio padrão da composição centesimal das frações da polpa e casca de mirtilo (g/100 g) e estimativa da participação na composição do fruto inteiro.

Componentes (%)	Polpa	Casca	Fruto fresco
Umidade	87,75 ± 0,63	70,58 ± 1,18	84,43
Proteínas	0,44 ± 0,08	1,43 ± 0,27	0,63
Cinzas	0,17 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,19
Lipídios	0,02 ± 0,00	0,25 ± 0,06	0,06
Carboidratos	12,07 ± 0,64	28,9 ± 1,16	15,32
Rendimento da extração	80,70%	19,30%	

Moraes et al. (2007) analisaram quatro variedades de mirtilo (Delite, Bluebelle, Woodard e Flórida), e encontraram teores de lipídios entre 0,26 e 0,28% para todas as variedades, valores semelhantes ao encontrado no presente estudo para a casca de mirtilo (0,25%).

Considerando as composições das frações e o rendimento de extração do mirtilo, a composição do fruto fresco pode ser estimada através da média ponderada dos valores observados para polpa e casca: umidade 84,43%, proteínas 0,63%, cinzas 0,19%, lipídios 0,06% e carboidratos 15,32% (Tabela 1). O teor de umidade estimado no mirtilo fresco foi semelhante aos 84% para o grupo *Highbush* encontrados pela USDA (2009).

Com relação ao teor de proteínas, o valor estimado para o fruto inteiro foi de 0,63%. Os estudos da USDA (2009) encontraram valor ao redor de 0,74% para o grupo *Highbush*.

O valor referido de cinzas no mirtilo foi de 0,19%, inferiores aos valores encontrados pelo USDA (2009) que quantificou 0,24%. Segundo Wang e Zheng (2003), o teor cinzas pode ser

considerado como medida geral de qualidade nos alimentos, uma vez que maiores teores de cinza retratam também maiores teores de cálcio, magnésio, ferro, fósforo, sódio e outros componentes minerais nos frutos.

A quantidade de lipídios estimado no mirtilo foi de 0,06%, inferiores aos valores encontrados pela pesquisa do USDA (2009), onde o valor constatado foi de 0,33% de lipídios.

O valor de carboidratos foi de 15,32%, enquanto que nas análises do USDA (2009) o valor foi de 14,49%.

A Tabela 2 indica os valores da caracterização físico-química na polpa e extrato de mirtilo.

Tabela 2 - Média dos valores e desvio padrão das variáveis SST, ATT expressa em % de ácido cítrico, pH, açúcares totais e redutores.

Análises	Polpa	Extrato
SST (° Brix)	11,1 ± 0,77	11,7 ± 1,79
ATT % (m/v) de ácido cítrico	0,42 ± 0,05	-
pH	3,3 ± 0,03	3,27 ± 0,08
Açúcares totais (g/100mL)	6,44 ± 0,34	-
Açúcares redutores (g/100mL)	0,51 ± 0,04	-

Os teores de sólidos solúveis totais (SST), da acidez total titulável (ATT) e pH são mostrados na Tabela 2. A acidez da polpa de mirtilo foi expressa em termos de ácido cítrico, pois é o ácido orgânico presente em maior quantidade. A polpa e o extrato apresentaram valores semelhantes em relação ao pH e sólidos solúveis.

As determinações de pH, acidez e o teor de sólidos solúveis, contribuem para a apreciação objetiva do sabor dos frutos. O pH, geralmente inferior a 4,5 aumenta no decorrer do amadurecimento e influencia as características sensoriais e a capacidade de conservação dos frutos. É um parâmetro importante na determinação do potencial de crescimento de microrganismos capazes de provocar deterioração e também no crescimento de microrganismos patogênicos. Embora baixo, o pH do mirtilo, ainda possibilita o crescimento de algumas leveduras e bolores tolerantes aos ácidos (SOUSA et al., 2007).

Os SST representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e outros constituintes menores (HOBSON et al. 1993). A concentração desses sólidos constitui-se em uma das variáveis mais importantes para medir a qualidade de frutos, como o grau de maturação.

Segundo Eck (1988), a acidez total das frutas de mirtilo no momento da colheita deve estar entre 0,3 e 1,3% de ácido cítrico, o pH em torno de $3,75 \pm 0,5$ e o teor de SST acima de 10%. Arsego et al. (2003) mostraram que o pH da fruta *in natura* é importante na retenção de antocianinas, uma vez que em $\text{pH} < 3,0$ estes componentes são mais estáveis frente a fatores que aceleram sua decomposição.

Os dados obtidos estão próximos aos relatados por Rodrigues et al. (2007), que detectaram teores de sólidos solúveis totais de 12,2 °Brix para a mesma variedade estudada neste trabalho, e acidez titulável de 0,45 (% ácido cítrico). Ristow et al. (2004) e Machado (2004) verificaram teor de sólidos solúveis totais de 14,46 °Brix, acidez titulável 0,78 e pH 3,02 em mirtilos da cultivar Woodard; na cultivar Bluegem os valores foram de 14,46 °Brix, 1,07% de ácido cítrico e pH 2,97.

Os açúcares são os principais componentes solúveis e representam cerca de 80% da matéria seca. A glucose e a frutose são os principais açúcares existentes no mirtilo e os seus teores influenciam o sabor (SOUSA et al., 2007).

O método de análise de açúcares de Somogyi (1945), modificado por Nelson (1950), fundamenta-se na quantificação dos glicídios redutores aquecidos em meio alcalino, transformando-se em enodióis que reduzem o íon cúprico presente a cuproso. O óxido cuproso assim formado reduz a reação arsênio-molibídico a óxido de molibdênio, de coloração azul, cuja intensidade da cor é proporcional a quantidade de açúcares redutores existentes na amostra (SILVA et al., 2003). Os monossacarídeos glucose e frutose são açúcares redutores por possuírem grupo carbonílico e cetônico livres, capazes de se oxidar na presença de agentes oxidantes em soluções alcalinas. Os dissacarídeos que não possuem essa característica, sem sofrerem hidrólise da ligação glicosídica, são denominados de açúcares não redutores (SILVA et al., 2003).

Os valores de açúcares totais e redutores encontrados na polpa de mirtilo da variedade Bluegem, neste trabalho, foram de 6,44 e 0,51 g/100 mL, respectivamente. De acordo com o USDA (2009), para o grupo *Highbush*, o conteúdo de açúcares totais (glucose, frutose e sucrose) encontrado no fruto foi de 9,96 g/100 g, sendo que o teor encontrado para a glucose foi de 4,88, frutose 4,97 e sucrose 0,11 g/100 g.

Demiante et al. (2002) avaliaram três marcas de suco de maçã, e o teor de açúcares totais variou entre 11,50 e 12,68 g/100 mL. Corrêa et al. (2000) avaliaram a polpa de fruto-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil.) por período de 20 dias durante a maturação à temperatura ambiente.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios e desvios padrão da análise colorimétrica de polpa e extrato de mirtilo.

Tabela 3 - Coordenadas de cor (L*,a*, b*), tonalidade (hue) e chroma da polpa e extrato de mirtilo.

Amostra	Coordenadas de cor			Tonalidade	Saturação
	L*	a*	b*	Hue (rad)	Chroma
Polpa	24,55 ± 0,82	2,23 ± 0,12	-0,54 ± 0,08	-0,24 ± 0,04	2,29 ± 0,04
Extrato	24,18 ± 0,05	0,36 ± 0,05	-1,04 ± 0,02	-1,24 ± 0,04	1,10 ± 0,05

(rad) radianos

A primeira característica observada em um alimento é a cor, e essa pré-determina expectativas de sabor e qualidade (Henry, 1996). A qualidade de uma cor é obtida pela tonalidade (h^*), saturação (C^*) e luminosidade (L^*). A tonalidade é uma grandeza que caracteriza a qualidade da cor, como vermelho, verde e azul, por exemplo, permitindo que elas sejam diferenciadas. A saturação, também chamada de pureza, descreve a intensidade ou quantidade de uma tonalidade, indicando a proporção em que ela está misturada com o preto, branco ou cinza; permitindo diferenciar cores fortes de fracas. Luminosidade é a qualidade que caracteriza o grau de claridade da cor, indicando se as cores são claras ou escuras ($L^* = 0$, preto a 100, branco) (PONTES, 2004; RAMOS e GOMIDE, 2007).

O mirtilo apresenta-se na forma de bagas pequenas, com sementes e apresenta, em geral, cor azul com tonalidades variando de mais claro a mais escuro e intenso. A cor do mirtilo é influenciada pela presença de cera epicuticular que produz o efeito responsável pela cor azul típica dos frutos. A cor da epiderme e da polpa é conferida pela presença de antocianinas. As antocianinas encontram-se normalmente no interior dos vacúolos das células da epiderme do fruto, dissolvidas em meio aquoso ácido, sendo o maior grupo de pigmentos solúveis em água (SOUSA, et al., 2007).

Em estudo analisando as coordenadas de cor ($L^* a^* b^*$) da variedade de mirtilo “Jubilee”, cultivado no sudoeste de Portugal, verificou-se que na Luminosidade (L^*), que traduz o brilho ou a intensidade luminosa, os valores variaram de 31,0 no início a 28,5 no fim de 30 dias de conservação. Os valores da saturação, que representam a pureza da cor, situaram-se entre 4,23 e 5,46 no início e no fim deste período, respectivamente. A tonalidade (h), que mede o tipo de cor, foi a coordenada em que se verificou modificações mais modestas ao longo do tempo de conservação, de -1,00 para -0,98, consideradas não relevantes.

Os autores concluíram através das informações obtidas das coordenadas de cor $L^* a^* b^*$ que o lote de mirtilos da variedade Jubilee apresentou frutos de cor azul escura homogênea, e que estas características se mantiveram relativamente inalteradas durante a conservação. É interessante citar que a literatura refere que no Mississipi a variedade Jubilee apresenta cor azul clara (SPIERS, et al., 2004), enquanto em Portugal é de cor azul escura. Como já salientado, sabe-se que além das características genéticas, intrínsecas a cada cultivar, o meio ambiente em que os frutos se desenvolvem também afeta sua coloração (SOUSA et al., 2007).

A coloração da polpa e extrato de mirtilo observados neste estudo apresentaram valores semelhantes em relação a coordenada L^* (24,55 e 24,18), valores que indicam pouca luminosidade.

A polpa e o extrato, respectivamente, apresentaram maiores valores de a^* (2,23 e 0,36), tendendo para o vermelho, enquanto que para a coordenada b^* os valores ficaram entre -0,54 e -1,04, tendendo para o azul. Visualmente a coloração da polpa e do extrato de mirtilo apresentaram tonalidade de cor avermelhada e azulada, respectivamente.

Os valores de h^* , que representam a tonalidade da cor, obtidos para a polpa e extrato de mirtilo, foram de -0,24 e -1,24 respectivamente, indicando que o menor ângulo representa a maior intensidade, faixa de cor entre vermelho e azul representando o roxo. Para saturação, que representa a intensidade da tonalidade os valores situaram-se ao redor de 2,29 para a polpa com intensidade de tonalidade para o vermelho e de 1,10 para o extrato com intensidade de tonalidade para o azul.

O mirtilo da variedade Bluegem produzido na região Sudeste do Brasil (Antônio Carlos-MG) possui características de coloração e atributos físico-químicos com potencial para produção de polpas e extratos para aplicação em alimentos.

Abstract

*This study aimed to characterize and evaluate the pulp, peel and extract of blueberry (*Vaccinium myrtillus*), variety Bluegem, produced in the Southeastern region of Brazil. The composition of pulp and peel were evaluated, and the soluble solids content (TSSC), acidity (TSA), pH, reducing and total sugars and coordinates of colors (L^* , a^* , b^* , h^* and C^*) were determined for pulp and extract. Data was explored based on descriptive statistics of the characterization of pulp and extract.*

Key-words:

Vaccinium sp., variety Bluegem, analysis.

Referências

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16. ed. Washington: AOAC, v. 2, 1997.

ANTUNES, L. E. C. Amora Preta: Nova Opção de Cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, v. 32, p. 151-158, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782002000100026>

ARSEGO, J. L.; CAPEL, L. S.; MARASCHIN, R. P.; IANSEN, C.; ABREU, M. F.; VENDRUSCULO, L. F.; PEDROTTI, Ê. L.; MARASCHIN, M. . Cinética da extração de antocianinas em frutos de framboesa (*Rubus idaeus*) e amora preta (*Rubus fruticosus*). In: **XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2002, Belém. In: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Belém : Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2003.

BOARI LIMA, A. J.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P. DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latino Americanos de Nutricion**, v. 58, n. 4, p. 416 – 421, 2008.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Reviews**, New York, v. 56, n.11, p. 317-333, 1988.

DEMIATE, I. M.; WOSIACKI, G.; CZELUSNIAK, C.; NOGUEIRA, A. Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos. Comparação entre método colorimétrico e titulométrico. **Agrarian Sciences and Engineering**, v. 8, p. 65-78, 2002.

ECK, P. **Blueberry Science**. Rutgers Press, Brunswick, N. J. 1988.

FACCO, E. M. P.; HIRSCH, G. E.; BAGETTI, M.; EMANUELLI, T. Estudo da composição centesimal e valor nutricional de diferentes variedades de amora preta (*Rubus* sp.). In: **XV Seminário Latino americano e do Caribe de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2008, Belo Horizonte. Anais do XV Seminário Latino americano e do Caribe de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2008.

FACHINELLO, J. C. Mirtilo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 285-576, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200001>

- GOMES, E.; LAGO, E. S.; SILVA, R. Produção de geléia de jabolão (*Syzygium cumini* Lamareck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612006000400021>
- HARBONE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v. 55, n. 6, p. 481-504, 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00235-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00235-1)
- HENRY, B. S. Natural food colours. In: HENDRY, G. A. F.; HOUGHTON, J. D. **Natural Food Colorants**, 2. ed. Great Britain: Chapman e Hall, 1996. p. 40 – 79.
- HOBSON, G. E.; GRIERSON, D. TOMATO. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (ed) **Biochemistry of fruits ripening**. London: Champman e Hall, cap. 13, p. 405 - 442. 1993.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018p.
- KLUGE, R. A., HOFFMANN, A., BILHALVA, A. B. Comportamento de frutos de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) cv. Powder Blue em armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v. 24, p. 281-285, 1994.
- MACHADO, N. P.; FRANCHINI, E. R.; RISTOW, N. C.; COUTINHO, E. F.; CANTILLANO, F. R. F.; MALGARIN, M. B. **Conservação pós-colheita de mirtilos Flórida, Woodard e Bluegem em atmosfera com oxigênio ionizado**. II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. p. 300-304. 2004.
- MADAIL, J. C. M.; SANTOS, A. M. Embrapa Clima Temperado Sistemas de Produção, 8 ISSN 1806-9207. **Sistema de Produção do Mirtilo**. Versão Eletrônica Agosto/2009.
- MORAES, J. O.; PERTUZATTI, P. B.; CORRÊA, F. V.; Mercedes SALAS-MELLADO, M. M. Estudo do mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) no processamento de produtos alimentícios. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 18-22, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000500003>
- PONTES, L. V. **Avaliação sensorial e instrumental da cor de misturas em pó para refresco, bebida isotônica e gelatina utilizando corantes naturais**. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, DTA/UFV, 2004.
- RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C. (Ed.). **A cultura do Mirtilo (*Vaccinium sp.*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, 67p. (Séria Documentos, 121).
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação Objetiva da Cor. In: **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Cap.7, ed. UFV, Viçosa-MG, p. 287-370, 2007.
- RISTOW, N.C.; FRANCHINI, E.R.; COUTINHO, E.F.; CANTILLANO, F.R.F.; MACHADO, N.P.; MALGARIN, M.B. Associação de refrigeração com oxigênio ionizado na conservação pós-colheita de mirilo cv. **II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**. p. 288 - 293. 2004.
- RODRIGUES, S. A; GULARTE, M. A. PEREIRA, E. R. B.; BORGES, C. D.; VENDRUSCOLO, C.T. Influência da cultivar nas característica físicas, químicas e sensoriais de topping de mirtilo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n.1: p. 9- 29, 2007. <http://dx.doi.org/10.3895/S1981-36862007000100002>
- SANTOS, A. M. Situação e perspectiva do mirtilo no Brasil. Embrapa Clima Temperado Pelotas, RS. **Série Documentos**, n. 134, p. 282-285, 2004.
- SANTOS et al. Elaboração e análise sensorial do fermentado de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, 2005.
- SILVA, P. C. F. **Propriedades antioxidantes in vitro de uva branca e de uva tinta e de seus respectivos vinhos elaborados**. Tese de Doutorado. Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, DTA/UFV, 2003.
- SILVA, S. D. A. E.; ANTUNES, L. E. C.; ANTHONISEN, D. G.; LEMÕES, J. S.; GONÇALVES, E. D. Caracterização de genótipos de mirtilo utilizando marcadores moleculares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 180- 184, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000100033>
- SOMOGYI, M. A. New Reagent for Determination of Sugars. **A new Sugar Reagent**, May, p. 61-68, 1945.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351 - 355, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000200021>

SPIERS, J. M., MARSHALL, D. A., SMITH, B. J.; BRASWELL, J. H. Method to determine chilling requirement in Blueberries. **Acta Horticulturae**, v. 715, p. 105-110, 2004.

USDA US Department of Agriculture National Nutrient Database Standard Reference, Release 20 (2007). **Nutrient content charts for frozen and canned blueberries are also available at this website.** <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/index.htm>. Acesso em: 15/08/2009.

VILA, M. T. R.; OLIVEIRA LIMA, L. C. O.; VILAS BOAS, E. V. B.; DOLL HOJO, E. T.; RODRIGUES, L. J.; FERREIRA DE PAULA, N. R. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, 2007.

VILLATA, M. **United States Highbush Blueberry Council Announces Best New Blueberry Product Contest Winners.** Folson: North American Blueberry Council, 2007, 2p.

WANG, S.Y.; ZHENG, W. Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 2, p.873-878, 2003.

WILLS, R. B. H.; MULHOLLAND, E. E.; BROWN, B. I. Storage of two new cultivars of guava fruit of processing. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 60, n. 3, p. 175-178, 1983.

Submetido em 04 fev. 2013, Submetido novamente em 07 out. 2013, Aceito para publicação em 20 dez. 2013.